

80
2g.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
" ARAGÓN "

ESTRUCTURA DOCUMENTAL PARA EL
MANTENIMIENTO DE UNA PLATAFORMA
PETROLERA BASADO EN LA NORMATIVIDAD
ISO-9000

TESIS DE LICENCIATURA PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO (ÁREA INDUSTRIAL)

FIDEL VÁZQUEZ DUARTE

ASESOR:

ING. CASSIODORO DOMINGUEZ CRISANTO



MÉXICO, D.F.

JULIO 1998

NEGRO ED VTTVA
FALTA DE ORIGEN
NO SISL

264152



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGÓN
DIRECCION

FIDEL VÁZQUEZ DUARTE
PRESENTE.

En contestación a la solicitud de fecha 22 de mayo del año en curso, relativa a la autorización que se le debe conceder para que el señor profesor, Ing. CASSIODORO DOMÍNGUEZ CRISANTO pueda dirigirle el trabajo de tesis denominado, "ESTRUCTURA DOCUMENTAL PARA EL MANTENIMIENTO DE UNA PLATAFORMA PETROLERA BASADO EN LA NORMATIVIDAD ISO 9000", con fundamento en el punto 6 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU".
San Juan de Aragón, México, 2 de junio de 1998
EL DIRECTOR

Lic. CARLOS EDUARDO LEVY VÁZQUEZ



c c p Jefe de la Unidad Académica.
c c p Jefatura del Area de Ingeniería Mecánica Eléctrica.
c c p Asesor de Tests.

CELV/AIR/MCA/IIa.

Handwritten initials and signature

AGRADECIMIENTOS

A Laura mi esposa:

Quien incondicionalmente me apoyo en la realización de este trabajo.

A Monserrat mi hija:

Por todo el tiempo que no pude estar cerca de tí, y que espero en un futuro lo comprendas.

LAS AMO

AGRADECIMIENTOS

A mis padres:

María de la Luz Duarte Y Fidel Vázquez por darme la oportunidad de desarrollarme profesionalmente y por el esfuerzo económico realizado durante todo este tiempo.

A mis asesores:

Ing. Cassiodoro Dominguez Crisanto.

Ing. Efrén M. Araujo Alvarez.

Por todo el tiempo y apoyo profesional, para el desarrollo de este trabajo.

A la familia Trejo Gonzalez:

Manuel Trejo.

Antonia Gonzalez.

Sonia Trejo.

Liliana Trejo.

Antonio Trejo, María Eugenia Pantoja de Trejo y Mariana Trejo.

Jr. Manuel Trejo.

A mis compañeros de trabajo:

Ing. Gerardo Naranjo.

D.G. Sofia Torres.

Lic. Omar Lopez

Por su apoyo personal y profesional incondicional.

INTRODUCCION

I

1. INTRODUCCION AL MANTENIMIENTO.**1.1. GENERALIDADES.**

1

1.1.1. Naturaleza.

1

1.1.2. Objetivos.

3

1.1.3. Tendencias.

3

1.2. ASPECTOS GENERALES Y ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO.

4

1.2.1. Campo de acción.

4

1.2.1.1. Funciones primarias.

5

1.2.1.2. Funciones secundarias.

5

1.2.2. Desglose de actividades.

6

1.2.2.1. Inspección.

6

1.2.2.2. Servicio.

6

1.2.2.3. Reparación.

7

1.2.2.4. Cambio.

7

1.2.2.5. Modificación.

7

1.2.3. Principios del mantenimiento.

7

1.2.4. Producción de energía y suministros varios.

8

1.2.5. Administración y supervisión de personal especializado.

8

1.2.6. Administración de otros servicios delegados

9

1.2.7. Principios de organización.

10

1.3. FUNCIONES BASICAS DEL MANTENIMIENTO.

1.3.1. Mantenimiento correctivo.

12

1.3.1.1. División.

14

1.3.1.2. Punto de vista técnico.

14

1.3.1.3. Punto de vista económico.

16

1.3.2. Mantenimiento preventivo.

17

1.3.2.1. Generalidades.

17

1.3.2.2. Ventajas.

17

1.3.2.3. El sistema de mantenimiento preventivo.

19

1.3.2.4. El plan de mantenimiento preventivo.

20

1.3.2.5. Recursos técnicos.

20

1.3.2.6. Periodicidad o frecuencia.

21

1.3.2.7.	Inspección.	22
1.3.2.8.	Servicio.	24
1.3.2.9.	Reparaciones.	24
1.3.2.10.	Cambio de unidades.	24
1.3.3.	Tipos de mantenimiento preventivo.	26
1.3.3.1.	Mantenimiento de reparación mayor.	27
1.3.3.2.	Mantenimiento por etapas.	27
1.3.3.3.	Mantenimiento Continuo.	28
1.4. COSTOS DEL MANTENIMIENTO.		29
1.4.1.	Mantenimiento preventivo y su costo.	30
2. LOS SISTEMAS DE CALIDAD.		
2.1. GENERALIDADES.		38
2.1.1.	Introducción.	38
2.1.2.	El Impacto de la Calidad.	30
2.1.3.	El Concepto de Calidad.	40
2.1.4.	El Concepto de Sistemas de Calidad.	41
2.1.4.1.	El Enfoque de Sistemas de Calidad.	42
2.1.4.2.	Mejoras y Beneficios de un Sistema de Calidad.	45
2.1.5.	El aseguramiento de la calidad.	46
2.2. ORIGEN Y EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD.		46
2.3. LOS MODELOS DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.		48
2.3.1.	El Control Total de la Calidad Como un Modelo de Aseguramiento de la calidad.	49
2.3.1.1.	Generalidades.	49
2.3.1.2.	Principios del Sistema de Calidad Total.	51
2.3.2.	Los Modelos de Aseguramiento de la Calidad ISO 9000.	52
2.3.2.1.	Origen y Evolución.	52
2.3.2.2.	Que son las Normas ISO 9000.	54
2.3.2.3.	Objetivo de las Normas ISO 9000.	54
2.3.2.4.	Que exige la ISO 9000.	55
2.3.2.5.	Que hay Detrás de las Normas ISO 9000.	55

2.3.2.6.	Estructura de las Normas ISO 9000.	55
2.3.2.7.	Normas de Calidad ISO.	57
2.3.2.8.	Razones para Implantar las Normas ISO 9000.	57
2.3.2.9.	Requisitos para Cumplir con la Normatividad ISO 9001.	60
2.3.3.	El QS 9000 como Modelo de Aseguramiento de la Calidad.	76
2.4.	ESTRUCTURA DOCUMENTAL DE UN SISTEMA DE CALIDAD.	79
2.4.1.	Generalidades.	79
2.4.2.	Niveles de Documentos del Sistema de Calidad.	81
2.4.2.1.	Manual de Calidad.	81
2.4.2.2.	Procedimientos.	81
2.4.2.3.	Instructivos, Registros y Formatos.	82
2.4.3.	Quien Emite o Prepara los Documentos de Calidad.	82
2.4.3.1.	Normas.	83
2.4.3.2.	Especificación.	83
2.4.3.3.	Procedimientos e Instructivos.	83
2.4.4.	El Manual de Calidad.	84
2.4.4.1.	Beneficios del Manual de Calidad.	84
2.4.4.2.	Objetivos del Manual de Calidad.	85
2.4.4.3.	Contenido del Manual de Calidad	86
2.4.4.4.	Elaboración, Autorización y Revisión.	87
2.4.5.	Procedimientos al Sistema de Calidad.	88
2.4.5.1.	Tipos de Procedimientos.	88
2.4.5.2.	El Porque de los Procedimientos.	90
2.4.5.3.	Pasos para Elaborar un Procedimiento.	91
2.4.5.4.	Redacción de los Procedimientos.	93
2.4.5.5.	Normalización de los Procedimientos.	95
2.4.6.	Las Instrucciones de Trabajo.	96
2.4.6.1.	Que es un Instructivo.	96
2.4.6.2.	Funciones del Instructivo.	97
2.4.6.3.	Contenido de los Instructivos.	97
2.4.7.	Documentos de Calidad (Externos).	99
2.4.7.1.	Cuales son los Documentos de Calidad.	99
2.4.7.2.	Importancia de Contar con Documentación de Calidad.	100
2.4.7.3.	Manejo, Almacenamiento y Control de los Documentos de Calidad.	100
2.4.7.4.	Establecimiento de los registros de Calidad y su Período de Retención.	101

2.5. LA NORMATIVIDAD ISO-9000 EN LOS SISTEMAS DE MANTENIMIENTO.	102
2.5.1. Relación de la Normatividad ISO 9000 y los Sistemas de Calidad.	102
2.5.2. Importancia de la Implantación y la Aplicación de Procedimientos al Mantenimiento.	103
3. ASPECTOS GENERALES DE LA INDUSTRIA PETROLERA.	
3.1. LA INDUSTRIA PETROLERA EN MEXICO.	106
3.1.1. Antecedentes Históricos.	106
3.1.2. Situación Actual de la Industria Petrolera en México.	109
3.1.3. La actividad del Instituto Mexicano del Petroleo.	111
3.2. CARACTERÍSTICAS DE UNA PLATAFORMA PETROLERA.	112
3.2.1. Localización y explotación de yacimientos petroleros.	112
3.2.2. Organización de la cuadrilla de trabajo de perforación.	115
3.2.3. Origen y evolución de las plataformas petroleras.	117
3.3. CLASIFICACIÓN DE LAS PLATAFORMAS.	118
3.3.1. Plataformas de perforación.	120
3.3.2. Plataformas de producción.	121
3.3.3. Plataformas de enlace.	123
3.3.4. Plataforma habitacional.	123
3.3.5. Plataforma de rebombeo.	125
3.3.6. Plataformas de almacenamiento.	125
3.3.7. Plataformas de separación y quemador.	126
3.3.8. Plataforma de compresión de gas.	126
3.3.9. Plataformas diversas.	127
3.3.10. Puentes de comunicación.	127
3.3.11. Helipuertos.	128
3.3.12. Plataformas marinas en la Sonda de Campeche.	129



3.4. NECESIDADES Y REQUERIMIENTOS DE MANTENIMIENTO EN UNA PLATAFORMA PETROLERA.	130
3.4.1. Generalidades.	130
3.4.2. Organigrama general del departamento de mantenimiento.	131
3.4.2.1. Actividades básicas por puesto.	133
3.4.3. Programas y cartas de mantenimiento.	135
3.4.4. Problemática actual del mantenimiento en plataforma.	138
4. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DOCUMENTAL PARA EL MANTENIMIENTO DE UNA PLATAFORMA PETROLERA.	
4.1. ELEMENTOS DEL SISTEMA.	140
4.2. DISEÑO DEL MANUAL DE CALIDAD PARA EL MANTENIMIENTO.	140
4.2.1. Portada del Manual de la Calidad.	141
4.2.2. Índice del Manual de la Calidad.	142
4.2.3. Objetivo, Alcance y Campo de aplicación.	143
4.2.4. Introducción.	144
4.2.5. Política de la Calidad.	145
4.2.6. Objetivos de la Calidad.	146
4.2.7. Directrices de la Calidad.	146
4.2.8. Estructura Organizacional, Responsabilidades y Autoridad.	147
4.2.9. Descripción de los Criterios de la Norma.	149
4.2.10. Guía para el Uso y Responsabilidades del Manual.	159
4.3. DISEÑO DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA EL MANTENIMIENTO EN UNA PLATAFORMA PETROLERA.	160
4.3.1. Elementos del Manual de Procedimientos.	161
4.3.1.1. Portada del Manual.	161
4.3.1.2. Lista de Procedimientos.	162
4.3.1.3. Sección de Procedimientos Generales.	162
4.3.1.4. Sección de Procedimientos del Área Eléctrica, Mecánica e Instrumentos.	162
4.3.1.5. Sección de Responsabilidades.	163
4.3.1.6. Sección de Definiciones.	163
4.3.2. Elaboración del Formato Maestro.	163
4.3.2.1. Tipografía.	166
4.3.2.2. Diagramas de Flujo.	167
4.3.3. Sección de responsabilidades.	169

4.4. DISEÑO DEL MANUAL DE INSTRUCCIONES OPERATIVAS PARA EL MANTENIMIENTO EN UNA PLATAFORMA PETROLERA.	171
4.4.1. Introducción.	171
4.4.2. Elementos del Manual de Instrucciones Operativas.	171
4.4.2.1. Portada del Manual.	172
4.4.2.2. Lista de Instrucciones Operativas.	173
4.4.2.3. Sección de Instrucciones Operativas Generales.	173
4.4.2.4. Secciones del Área Eléctrica, Mecánica e Instrumentos.	173
4.4.2.5. Sección de Responsabilidades.	173
4.4.2.6. Sección de Definiciones.	173
4.4.3. Elaboración del Formato Maestro para Instrucciones Operativas.	173
4.4.4. Sección de Responsabilidades.	176
4.5. OTROS DOCUMENTOS PARA LA CALIDAD DEL MANTENIMIENTO.	177
4.5.1. Introducción.	177
4.5.2. Formato Estándar para los Registros.	178
4.5.3. Control de Registros para la Calidad.	180
4.6. APÉNDICE.	182
5. ESTUDIO COSTO BENEFICIO DEL PROYECTO.	
5.1. INTRODUCCIÓN.	208
5.2. ANALISIS PARA LA JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.	208
5.2.1. Estado Actual.	208
5.2.1.1. Accidentabilidad en Petróleos Mexicanos:	208
5.2.2. Gastos generados por la Implantación del Sistema de Calidad.	211
5.2.2.1. Gastos directos generados.	211
5.2.2.2. Gastos indirectos.	212
5.2.3. Costos Fijos del Sistema.	213
5.2.4. Aplicación del Método de Valor Presente (VP).	214
5.2.5. Aplicación del Método de la Tasa de Rendimiento (TR).	217
5.2.6. Aplicación del Método de Período de Recuperación (PR).	218

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCIÓN.

La explotación y aprovechamiento de los recursos naturales no renovables es una actividad que preocupa a hombres y mujeres de todo el mundo.

El petróleo es un recurso natural no renovable que forma parte fundamental de la economía de todos los países del mundo.

La preocupación del hombre de aprovechar de la mejor manera el petróleo, lo a conducido ha desarrollar métodos, técnicas y procesos que contribuyan a este logro.

En la actualidad, México es uno de los principales productores de petróleo, sin embargo su sistema actual de trabajo presenta deficiencias que se traducen a pérdidas de millones de pesos por año; repercutiendo directamente a la economía del país.

Se sabe que existen diferentes sistemas de trabajo y que cada uno de ellos se aplica considerando las características específicas del proceso. Con la introducción del concepto de calidad a los sistemas de trabajo se esta logrando que los procesos de producción sean cada vez más productivos y que los productos finales cuenten con las características para competir a nivel internacional.


El contenido de esta tesis se estructuró de la siguiente manera.

El capítulo 1 habla de manera general del concepto de mantenimiento, los principios básicos y la estructura organizacional del área. Lo cual permitirá definir los objetivos y responsabilidades de todos y cada uno de los elementos del área, puntos fundamentales para el desarrollo del manual de calidad.

El capítulo 2 contempla los conceptos básicos utilizados en materia de calidad, el origen y evolución de los sistemas de calidad y su importancia; donde la normatividad ISO 9000 es la parte que se aplica para el establecimiento de un sistema de calidad en el área de mantenimiento.

El capítulo 3 se refiere a la industria petrolera en México, y ubica al lector en el área geográfica en la que se desarrollará el proyecto; además de describir los procesos y equipos utilizados para la extracción y aprovechamiento de aceite y gas.

En el capítulo 4 se trata el diseño de la estructura documental del sistema; en el cual, el tesista participa ampliamente en el desarrollo de los siguientes elementos, como una propuesta de aplicación para el mantenimiento de plataformas petroleras:

- 
- Diseño de las portadas.
 - Diseño de los formatos.
 - Diseño del manual de calidad.
 - Definición de las políticas y objetivos de la calidad.
 - Definición de las responsabilidades respecto de la calidad y la estructura organizacional del departamento de mantenimiento.
 - Diseño del manual de procedimientos.
 - Diseño del manual de instrucciones operativas.
 - Diseño del sistema de control de registros de la calidad.

Se pretende que con su aplicación, estos elementos generen una cultura y una nueva forma de vida y de trabajo todo ello encaminado al aseguramiento de la calidad en el mantenimiento.

El capítulo 5 justifica a través de tres métodos distintos de evaluación económica; el beneficio obtenido por la inversión realizada al implantar un sistema de calidad, determinando la tasa de rendimiento y el tiempo necesario para recuperar la inversión realizada.

OBJETIVO GENERAL.

El desarrollo de esta tesis tiene como objetivo diseñar la estructura documental para el mantenimiento de una plataforma petrolera con base en la normatividad ISO 9000; que permita reducir al máximo las pérdidas generadas por la aplicación de un mantenimiento deficiente.

OBJETIVOS ESPECIFICOS.

Una vez implantada la estructura documental en el departamento de mantenimiento a plataformas, el sistema permitirá:

- 1) Conocer de manera inmediata y confiable el programa de mantenimiento.
- 2) Conocer a las personas y áreas responsables de realizar el mantenimiento para cada caso.
- 3) Otorgar la información técnica necesaria para realizar el mantenimiento.
- 4) Determinar los equipos, herramientas y materiales necesarios para realizar de manera efectiva las actividades de mantenimiento.

- 5) Eliminar cualquier condición o acto inseguro durante la realización del mantenimiento.
- 6) Contar con un inventario mínimo de refacciones, equipos y herramientas.
- 7) Elevar la productividad del proceso y reducir los tiempos muertos así como los desperdicios.
- 8) Evitar daños al medio ambiente por derrame de productos (petróleo).
- 9) Asegurar la eficiencia y confiabilidad de los equipos en proceso.
- 10) Lograr una mejor comunicación y un ambiente laboral confortable para los trabajadores.
- 11) Disponer de los lineamientos para una mejora continua del sistema de calidad y del proceso productivo.

Para lograr lo anterior se requiere conocer las actividades, los principios y la estructura organizacional del área de mantenimiento; además de dominar e interpretar de manera correcta los requisitos para cumplir con la normatividad ISO 9000.

JUSTIFICACION DEL PROYECTO.

La estructura documental basada en la normatividad ISO 9000 resolverá la problemática por un mantenimiento mal realizado y deficiente; ya que se generará la documentación necesaria para realizar todas y cada una de las actividades de mantenimiento, se especificará todas y cada una de las responsabilidades para cada persona y además se evitará al máximo condiciones o actos inseguros. Se reducirán los paros por falta de materiales, refacciones y herramientas.

CAPITULO 1

INTRODUCCIÓN AL MANTENIMIENTO





1. INTRODUCCION AL MANTENIMIENTO.

1.1. GENERALIDADES.

1.1.1. Naturaleza.

Debido a la relativa precariedad de los medios que el hombre utiliza en la industria (máquinas, equipos, etc.) hace que el tiempo que pueden prestar servicio (durabilidad) y la seguridad de funcionamiento (confiabilidad) en los mismos, constituya uno de los problemas fundamentales de la ingeniería.

Por la naturaleza misma de estos medios, se requiere inevitablemente prestar cuidados para conservar y mantener en condiciones adecuadas a las instalaciones, maquinarias, equipos, etc., pues su mal estado significa:

- Riesgo constante en cuanto a la seguridad e higiene del personal y el del equipo mismo.
- Disminución de la eficiencia del conjunto.
- Emergencias, tiempos muertos y desperdicios en la producción, imputables a detenciones y averías por mal estado del equipo.
- Depreciación acelerada del equipamiento y edificios.
- Inversiones en mano de obra, materiales y servicios para efectuar reparaciones.

Con notable incidencia en los costos reales, en la productividad y rentabilidad de la empresa.

Los cuidados pueden depender de:

- Grado de utilización.
- Factores estacionales (temperatura ambiental, vientos, etc.).
- Ubicación.
- Accidentes fortuitos, descuidos.

El mantenimiento industrial es la prestación de los cuidados necesarios para tener en correctas condiciones de utilización y funcionamiento los medios de la empresa.



Comprende los siguientes conceptos:

- "Reparar", eliminar averías, volver a su estado de origen.
- "Conservar", evitar averías o disminución de propiedades, capacidad, calidad.
- "Realizar modificaciones", introducir las variantes necesarias para obtener mejoras.

El mantenimiento requerido puede consistir:

Para las maquinarias y equipos; operaciones y trabajos tales como:

- Reposición de las partes de desgaste.
- Alineaciones.
- Ajustes.

Para los hornos, calderas, etc.: operaciones y trabajos tales como:

- Renovación de refractarios (parcial o total).
- Ajustes de cierres de puertas.
- Reparación de quemadores.
- Reparación de conductos de gases.
- Reparación de la estructura.
- Reparación de válvulas.
- Refrigeración.
- Calefacción.
- Tratamiento de agua.
- Limpieza.

Para los edificios: operaciones y trabajos tales como:

- Limpieza.
- Pintura.
- Conservación.
- Sanitarios.
- Pequeñas reparaciones de albañilería, etc.



1.1.2. Objetivos.

Podemos fijar el objetivo del mantenimiento desde dos puntos de vista: el económico y el técnico; con el primero llegamos al objetivo básico y con el segundo al objetivo inmediato.

Objetivo básico de mantenimiento: es contribuir por todos los medios de que dispone, a sostener lo más bajo el costo del producto.

Objetivo inmediato de mantenimiento: es conservar en condiciones de funcionamiento seguro y eficiente las propiedades físicas de la empresa.

1.1.3. Tendencias.

A medida que se efectúa el desarrollo industrial y tecnológico, por necesidad de un sustancial aumento de productividad y de realizar trabajos más difíciles, se utilizan cada vez más máquinas o equipos que fundamentalmente tienden a:

1. Ser más complejos: los aparatos modernos incluyen hasta cientos de miles de piezas.
2. Poder y tener que trabajar o funcionar a regímenes o ritmos de trabajo y condiciones muy intensos: a altas o bajas temperaturas, a alta presión. Humedad, vibraciones, velocidades, aceleraciones, radiaciones, etc.
3. Requerir mayores exigencias en cuanto a: la calidad del trabajo, gran precisión, sensibilidad, eficiencia, etc.
4. Un gran aumento de responsabilidad en las funciones por el alto valor técnico y económico que cumple, por medio de la automatización total o parcial y aún la exclusión de la participación directa del hombre, por cumplir, en algunos casos, el sistema técnico; sin la observación continua y el control de parte del hombre. La responsabilidad de las funciones a cumplir por los sistemas técnicos modernos, está relacionada con el grado en que una rotura o perturbación puede dar lugar a grandes pérdidas técnicas o económicas. En algunos casos esto puede provocar efectos catastróficos, como en el caso en que la perturbación de elementos o aparatos pueden hacer fracasar la protección en un sistema energético (eléctrico) o mando automático de una industria química, ocasionando grandes pérdidas económicas.
5. Diseñar teniendo en cuenta los siguientes lineamientos técnicos:
 - Mayor empleo de mecanismos con movimiento uniforme de rotación en remplazo de los mecanismos con movimientos alternativos, ganando en velocidad y disminuyendo las cargas dinámicas.

- Mayor empleo de distintos tipos de accionamiento; de la casi exclusiva utilización del accionamiento mecánico se pasa, en las máquinas modernas a un amplio empleo de accionamientos eléctricos, hidráulicos y neumáticos.
- Reducir el peso de las máquinas, con un menor consumo de materiales.
- Construir por conjuntos. El seccionamiento de las máquinas en partes, facilita la fabricación, montaje transporte y mantenimiento.

1.2. ASPECTOS GENERALES Y ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO.

Una sección de mantenimiento se justifica por cuanto asegura la disponibilidad de las máquinas, edificios y equipos, de tal modo que puedan llevar a cabo su función con un óptimo rendimiento de la inversión que representan. La función de mantenimiento debería verse como parte integrante e importante de la organización de las fases de un proceso.

El personal que lleva a cabo un proceso de fabricación depende de la ingeniería de mantenimiento, y esto cada vez más con la complejidad creciente del moderno equipo industrial. El costo del mantenimiento se ha convertido en parte importante en el costo total de fabricación y el mantenimiento se ha convertido en una sección importante en la empresa. Si consideramos el gran aumento en importancia, costo y complejidad de la función de mantenimiento, es esencial recordar que, no obstante, su existencia se debe a que es necesaria para el proceso de fabricación sin ser una sección autosuficiente. El de mantenimiento es un equipo que sólo tendrá éxito en cuanto funcione en cooperación con otros. Debemos recordar también que esta cooperación es en ambos sentidos, y que la función mantenimiento necesita a menudo la ayuda de otras funciones.

1.2.1. Campo de acción.

El campo de acción del departamento de ingeniería de mantenimiento varía en cada industria y depende del tamaño y tipo de ésta, de la política de la empresa, del tipo de producción y emplazamiento, para mencionar sólo algunos factores. En general las funciones pueden dividirse en dos clases:

- a) Funciones primarias: las incluidas en la justificación de la sección de mantenimiento.
- b) Funciones secundarias: las que debido a la experiencia, a los precedentes, a la oportunidad, o cuando no haya otra sección de la fábrica a la que puedan asignarse estas responsabilidades.



1.2.1.1. Funciones primarias.

1. Mantenimiento del equipo actual y de los edificios.
2. Modificaciones del equipo actual y de los edificios.
3. Instalación de nuevo equipo.
4. Suministro de energía, calor aire, agua.
5. Control del coste de mantenimiento.

1.2.1.2. Funciones secundarias.

1. Preservación del local, incluyendo a menudo la protección contra incendios.
2. Servicio de puertas.
3. Almacenes.
4. Vigilancia.
5. Evacuación de desechos y desperdicios.
6. Cualquier otro servicio delegado a la sección de mantenimiento por el encargado de la fabrica.

Cualesquiera que sean las responsabilidades del servicio de mantenimiento, es importante que estén bien definidas, así como también sus límites de autoridad en acuerdo con otras áreas. Muy a menudo, existen zonas mal definidas que son causa de mal entendidos y de confusión, y que lejos de suavizar el funcionamiento, afectan también las relaciones con otros servicios. Los límites de autoridad deberían establecerse por escrito y distribuirse con la firma de la dirección para que sirvieran de actuación del servicio de mantenimiento.

En E.U.A. se define así la autoridad y responsabilidad del servicio de ingeniería de mantenimiento en la mediana industria:

Sujeto: Ingeniería de Mantenimiento.

Campo de actuación: Implica el mantenimiento, construcción, suministro y distribución de agua, gas, etc., y servicio de los procesos varios de la industria.

Función: La función de ingeniería de mantenimiento es velar con sus medios y equipos por el funcionamiento seguro y eficiente de la planta.

Responsabilidad: El servicio de mantenimiento es responsable de :

1. Proyecto y ejecución del plan de mantenimiento, reparaciones, pequeñas instalaciones y sustituciones.
2. Suministro y distribución de energía (electricidad, vapor, gas, agua, etc.).

3. Administración y supervisión del personal propio.
4. Proyecto y supervisión de planes de construcción dentro de su campo de actuación.
5. Administración de otros servicios que le hayan sido delegados.
6. Consultas técnicas con los mandos de la producción en problemas mecánicos.
7. Proveer adecuada protección contra incendios, incluyendo contactos con los representantes de la compañía aseguradora.
8. Establecer, administrar y mantener un servicio de limpieza de las instalaciones, del equipo y de la propiedad.
9. Llevar acabo todas estas funciones con seguridad y eficacia.

1.2.2. Desglose de actividades.

Las actividades u operaciones para la ejecución o realización del mantenimiento pueden ser agrupadas en: Inspección, Servicio, Reparación, Cambio, y Modificación.

1.2.2.1. Inspección.

Esta actividad u operación consiste en el examen del equipo, instalaciones, etc. Para darse una idea clara de su estado físico con objeto de detectar una posible falla, una falla en su etapa inicial o una falla declarada. La inspección puede ser muy ligera o superficial o muy profunda; puede requerir la apertura de registros o el desmontaje de ciertas partes; puede efectuarse con ayudas tales como lentes, tintes penetrantes, rayos X, medición de diversas características y en muchos casos necesitará de pruebas funcionales.

1.2.2.2. Servicio.

Esta actividad comprende los trabajos sin los cuales es imposible mantener la buena apariencia y buen funcionamiento de las propiedades físicas de la empresa. Ejemplos:

- Limpieza.
- Pintura.
- Tratamiento anticorrosivo.
- Desinfección.
- Lubricación.
- Abastecimiento (carga de fluidos o sólidos).

1.2.2.3. Reparación.

Aquí se agrupan los trabajos necesarios para la corrección de los defectos de los elementos constitutivos del equipo, instalaciones, edificios y propiedades, tales como los reglajes, ajustes o la reparación de una pieza en el campo de trabajo. No debe confundirse la reparación, como se define aquí, con la corrección de una falla; aquélla es un trabajo elemental y ésta puede comprender todas las operaciones de mantenimiento.

1.2.2.4. Cambio.

Esta operación consiste en substituir una componente que ha fallado, se encuentra defectuosa, agotó su vida útil o bien por razones de seguridad o técnicas, por otro exactamente igual, en perfectas condiciones de funcionamiento.

Generalmente un cambio comprende las siguientes fases:

- Preparación.
- Remoción.
- Instalación.
- Ajuste o reglaje.
- Trabajos suplementarios.
- Prueba funcional.

1.2.2.5. Modificación.


En este grupo quedan comprendidos los trabajos necesarios para alterar el diseño o la construcción de las propiedades físicas de la empresa con objeto de reducir o eliminar las fallas repetitivas que tienen como origen el diseño o la construcción defectuosos o inadecuados.

1.2.3. Principios del Mantenimiento.

ESTABLECIMIENTO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO, REPARACIONES, PEQUEÑAS INSTALACIONES Y SUSTITUCIONES.

Los principales objetivos de la ingeniería de mantenimiento son:

- a) Preveer un margen por averías durante el proceso de fabricación.

- 
- b) Mantener el equipo en condiciones de utilización seguras.
 - c) Mantener el equipo en su máxima eficiencia.
 - d) Reducir al mínimo los paros por averías.
 - e) Reducir al mínimo el coste del mantenimiento.
 - f) Mantener un alto nivel técnico en la ejecución de su trabajo.

Para conseguir estos objetivos se necesita:

1. Contar con técnicos bien seleccionados y supervisados.
2. Un buen programa de mantenimiento preventivo.
3. Revisión de determinadas piezas que requieran frecuente reparación.
4. Continua investigación de las causas y remedios de las averías.
5. Estar al día en cuanto a procesos, avances tecnológicos, nuevos métodos, equipos y material.
6. Estrecha colaboración con los encargados de las distintas secciones de fabricación para lograr los objetivos propuestos.

La responsabilidad del uso continuado y económico del equipo recae en la ingeniería de procesos. Pero la responsabilidad del servicio de ingeniería de mantenimiento, en colaboración con aquella, es la organización del mantenimiento preventivo para mejorar la eficiencia del equipo y desarrollar éste lo más posible para lograr los objetivos de producción propuestos.

A ello se dedican los ingenieros asignados al servicio, asegurando que el trabajo se haga de manera económica y expedita, según conviene a los planes de producción, y al mismo tiempo con un alto nivel técnico y seguridad plena.

1.2.4. Producción de Energía y Suministros Varios.

La provisión económica y segura de energía y suministros varios, como vapor, electricidad, aire comprimido, energía hidráulica, agua y drenaje, compete al servicio de energía de ingeniería de mantenimiento.

El ingeniero a cargo de este servicio es normalmente responsable de la producción y distribución del vapor, de la adquisición y distribución de la energía eléctrica y del agua de la provisión y distribución de otros varios suministros.

1.2.5. Administración y Supervisión de Personal Especializado.

El trabajo a cargo del servicio de mantenimiento requiere un personal especializado, preparado y con buenos mandos, dotado de equipo adecuado.

Este personal se divide en varios grupos centralizados y en otros grupos por zonas, cada uno con su equipo y sus mandos. El jefe de equipo es responsable de la administración de este personal, y con su ayudante debe:

1. Decidir el tipo y tamaño requerido, basándose en la comparación del coste de formar y mantener el grupo, con el coste de contratar el trabajo en el exterior, considerando el factor de servicio ininterumpido (un turno de noche).
2. Planificar y coordinar la distribución del trabajo entre el personal.
3. Proveer y conservar el equipo de taller requerido.
4. Organizar y llevar a cabo programas de formación de personal, tanto mandos como operarios.
5. Mantener contactos con otras derivaciones del servicio.

Los encargados de cada zona son responsables de los individuos de su grupo ante el jefe del servicio.

Aquéllos deberán dirigir sus grupos en cuanto a la ejecución del trabajo asignado, de modo que se lleve acabo con seguridad y eficacia, de acuerdo con las normas de calidad establecidas. También son responsables de la limpieza y propiedad de su zona, de la formación de personal bajo su mando, de la cooperación con los técnicos de fabricación de la zona y otras funciones normales de supervisión.

1.2.6. Administración de Otros Varios Servicios Delegados.

Son los siguientes:

- a) Almacenes centrales: el servicio de ingeniería de mantenimiento es responsable de la conservación y administración de un almacén central.
- b) Patios, aparcamientos, accesos, paraderos de ferrocarril, vallas y desagües.
- c) Recogida de desperdicios y de desechos de fabricación.
- d) Seguridad de los empleados y servicio de puertas de oficinas.
- e) Polución de canales o del aire.
- f) Lavandería.
- g) Reparación de carretillas elevadoras.

1.2.7. Principios de Organización.

Debe recordarse que no hay un tipo de organización que se pueda aplicar a cualquier tipo de función. La organización debe ser a medida de la función, para que encaje con su técnica particular y sus condiciones geográficas y de personal. No obstante existen algunas reglas básicas para el establecimiento de una organización para lograr una eficaz actuación en equipo. Se deben considerar los varios aspectos del mantenimiento local, y es muy importante evitar que una organización establecida degenera en una burocracia formal que dificultaría la operación en el interior del mismo departamento, y la de éste con las distintas funciones.

Una organización claramente definida, basada en algunas reglas universalmente aceptadas y adaptada a las condiciones y situación locales, compuesto por hombres que conocen los problemas y costumbres de los demás, que tratan realmente de entender las dificultades de otras funciones, es la que tiene más probabilidades de éxito.

Algunas de las reglas de organización, generalmente aceptadas, son:

1. La organización debe adecuarse a la personalidad de sus componentes. En teoría, la organización debe ser técnicamente correcta. En la práctica, cuanto más flexible sea la estructura mejor será su funcionamiento, ya que considera las diferentes personalidades que han de colaborar.
2. Hay un número óptimo para el personal que puede depender de un mando. Sobre esto se ha discutido y opinado mucho. Si son demasiados, la supervisión puede hacerse difícil; si son pocos puede que se desperdicien dotes de mando. Generalmente, el límite está entre tres y seis. Muchos son los factores locales y personales que pueden afectar este límite, y si el control requerido no es mucho, se puede aumentar el número de personas. Al ponerse en marcha una organización se necesita más control que cuando el personal ya se haya habituado a los nuevos métodos de trabajo y colaboración.
3. Una distribución razonable de autoridad, con muy poca o ninguna superposición. Las razones para dividir la autoridad pueden ser funcionales, geográficas, de método o la combinación de éstas. Una línea claramente definida tiende a reducir o evitar los conflictos y confusiones que pueden resultar de superposición de autoridades.
4. Las líneas verticales del organigrama, en cuanto autoridad y responsabilidad, deben ser lo más cortas posible. Si se evita el uso de un nivel sólo para informes y órdenes, se aumenta la eficacia de la organización.

Ciertos factores deben considerarse al planificar una buena organización de mantenimiento. Algunos de ellos son:

1. **Situación geográfica:** una planta de tipo compacto puede ser fácilmente atendida por un taller y una oficina centralizados, pero si la planta es de tipo disperso debe tener varios servicios descentralizados de mantenimiento, incluso de organizaciones paralelas en el organigrama para ser eficiente.
2. **Clase de equipo:** si hay mucha maquinaria del mismo tipo repartida por toda la planta, es probablemente mejor un mantenimiento centralizado. Por el contrario, cuando esta maquinaria uniforme ocupa un lugar determinado de la planta es preferible el servicio descentralizado.
3. **Continuidad de las operaciones:** una fábrica trabajando a un solo turno, cinco días por semana, tiene problemas distintos que otra que trabaje las veinticuatro horas durante toda la semana. La planificación y el mantenimiento preventivo en cada caso ofrecerán aspectos completamente distintos, que pueden afectar a la organización. El proceso continuo requiere control de mantenimiento continuo y una cuidadosa planificación. El mantenimiento preventivo deberá hacerse aprovechando los paros por diversas causas, y por tanto, se debe definir la responsabilidad a un nivel desde donde se pueda ejercer la autoridad cuando la ocasión lo requiera. En una fábrica trabajando a un solo turno, el mantenimiento preventivo puede estar a cargo de algunos inspectores dependiendo de una sola persona.
4. **Tamaño de la industria:** una gran industria necesita más personal de mantenimiento que una pequeña. Esto no afecta demasiado a la organización en sí, pero el número de personal para su control aumenta con el tamaño de aquella. A su vez, varía el número de niveles de supervisión para una dirección eficaz de este personal. Una fábrica con muchos empleados en mantenimiento la densidad de supervisión debe aumentarse en los niveles más bajos para lograr un alto grado de especialización. Como los gastos generales se distribuirán entre mayor número de empleados, se podrán hacer más subdivisiones. En una pequeña industria se necesitarán menos empleados, pero más versátiles, y deberá aumentarse la responsabilidad de los mandos para que puedan cubrir más de una especialidad.
5. **Preparación y fiabilidad del personal:** debe considerarse en la organización por sus efectos en la densidad de supervisión y en las facilidades de formación. En zonas donde la oficialía es escasa se requerirá más supervisión y más facilidades de formación que en las zonas donde es fácil encontrar este tipo de mano de obra.

6. Campo de acción del servicio de mantenimiento: en un departamento de mantenimiento que sólo dedica sus servicios a la maquinaria, la organización será menos desarrollada que en un departamento con más responsabilidades sobre equipo y otros servicios.
7. Situación en el organigrama: la importancia de un buen mantenimiento difiere según el tipo de industria. En los transportes públicos la seguridad de funcionamiento del equipo es primordial y, por tanto, el servicio de ingeniería de mantenimiento es uno de los más importantes. En la mayoría de industrias mecánicas, la inversión en maquinaria representa, con mucho, el gasto mayor del presupuesto, y la responsabilidad del mantenimiento de esta inversión deberá ocupar un lugar cerca de dirección en el organigrama.

Este punto a sido muy discutido en estos últimos años y existen muchas y diversas opiniones. Algunos creen que la efectividad máxima se obtiene cuando el jefe de mantenimiento depende directamente de la dirección. El motivo que dan es que el jefe de mantenimiento debe ser libre de actuar independientemente del proceso de producción que sirve. En algunos casos esta independencia puede ser necesaria para la buena marcha de la función de la ingeniería de mantenimiento. Por otra parte, en muchas industrias el nivel en el organigrama influye poco o nada en la actividad del jefe de mantenimiento y los jefes de otras secciones, a las que sirve, son buenas, aquel no necesita un nivel alto de autoridad formal. De este modo figurará en el organigrama a la misma altura que otros jefes de sección. El servicio de ingeniería de mantenimiento debe ser parte integrante de todo el equipo de producción, y de ahí que deba darse prioridad a la consecución de una cooperación directa y efectiva en el equipo, que a asegurar un alto nivel de autoridad formal.

1.3. FUNCIONES BASICAS DEL MANTENIMIENTO.

Se puede resumir en el cumplimiento de todo el trabajo necesario para establecer y mantener el equipo de producción de modo que cumpla los requisitos normales del proceso.

Este trabajo se puede dividir en tres grupos principales: Prevención del mantenimiento, Mantenimiento preventivo y Mantenimiento correctivo. A estos tres podría añadir un cuarto grupo, de Administración.

Prevención del mantenimiento (PM), que puede definirse como el conjunto de actividades que evitan la necesidad de mantenimiento y que hacen que, el mantenimiento inevitable, sea fácil y ocupe el menor tiempo posible. Las ideas de PM se aplican principalmente en el diseño y la fabricación, de maquinaria y

equipo, pero para lograr los mejores resultados debe aplicarse también a la instalación de máquinas nuevas y reconstruidas, en mantenimiento preventivo y sus distintas fases, en mantenimiento correctivo, que consiste en reparaciones, revisiones y trabajos de reconstrucción, y en todas las instrucciones para funcionamiento de las máquinas y su mantenimiento.

Como seres humanos, aprendemos a base de equivocarnos, y así el resultado de la experiencia en el funcionamiento y mantenimiento de la maquinaria es una de las facetas más importantes del mantenimiento preventivo. Quienes proyectan y fabrican la maquinaria y el equipo deben, tener acceso a los datos recogidos en las fábricas que usan sus productos. Esto significa a su vez, que el jefe de mantenimiento debe organizar sus datos de manera que sean fácilmente accesibles y disponer información detallada de los fallos y sus causas reales.

Esto significa también que en las instrucciones para los responsables del proyecto o la compra de maquinaria y equipo debería constar que el servicio de mantenimiento debe ser consultado antes de la decisión final.

Otras facetas de PM son: uso de piezas y componentes normalizados; un cálculo más preciso de la carga y de la duración de las máquinas; más y mejores protecciones contra la suciedad, incrustaciones, arenilla, agua, reparación de sistemas hidráulicos y eléctricos en diferentes compartimentos y conductos (para hacerlos más accesibles a los trabajos de mantenimiento y par evitar la influencia perjudicial del calor y las vibraciones); mejores sistemas de lubricación, más seguros y eficaces, para las partes móviles; un diseño que permita una limpieza más fácil; facilidades para pruebas y detección de averías, y, lo que probablemente sea el problema más grave, mejores instrucciones para el operario y para todo tipo de trabajos de mantenimiento.

Mantenimiento preventivo (MP), que puede definirse como el conjunto de actividades para reducir el desgaste, conservar la maquinaria en buenas condiciones de funcionamiento y evitar paros imprevistos por causa de averías.

Mantenimiento correctivo (MC), que puede definirse como el conjunto de actividades para corregir los fallos, sustituir partes desgastadas (ambas por causa de averías), y la reparación y reconstrucción de máquinas para volverlas a poner en condiciones de funcionamiento y devolverles su precisión. No obstante, las reparaciones relacionadas en la inspección del mantenimiento preventivo son consideradas, normalmente, como MP.

Administración, que consiste en el conjunto de actividades de supervisión y dirección del personal, el registro de los trabajos realizados —causas de averías, costes—, planificación de trabajos, planificación a corto y largo plazo, etc.

1.3.1. Mantenimiento Correctivo.

1.3.1.1. División.

Las actividades dentro de un sistema de mantenimiento correctivo pueden agruparse en dos clases, desde el punto de vista técnico: mantenimiento rutinario y mantenimiento correctivo; el grueso de los recursos en este sistema se emplean en el mantenimiento correctivo y el resto que se de poca importancia relativa, en el mantenimiento rutinario.

Las actividades dentro del mismo sistema de mantenimiento correctivo pueden agruparse en cuatro clases, desde el punto de vista económico y de control: Mantenimiento Directo, Mantenimiento Indirecto, Mantenimiento General y Servicio a las Operaciones.

1.3.1.2. Punto de Vista Técnico.

1. Mantenimiento Rutinario.

Comprende las actividades típicas de mantenimiento preventivo tales como:

- a) Limpieza.
- b) Pintura.
- c) Lubricación.
- d) Carga o abastecimiento.
- e) Inspección.

Y otras similares, con tal de que se efectúen con periodicidades determinadas y no necesariamente por falla.

Las necesidades propias de la empresa determinan en gran parte los trabajos de mantenimiento rutinario que deban ejecutarse; las recomendaciones de los fabricantes del equipo, la experiencia de otros operadores y la experiencia propia son factores muy importantes también para la determinación de dichos trabajos.

El personal encargado de estos trabajos es por lo general poco calificado, poco especializado o ambas cosas.

2. Mantenimiento Correctivo.

Esto, que constituye el grueso de las actividades dentro de un sistema de mantenimiento correctivo se origina por fallas de equipo, instalaciones, edificios y propiedades.

Sigamos las diferentes fases de uno de estos trabajos desde su origen hasta su terminación.

a) Se presenta la falla, la cual se manifiesta generalmente durante la operación, ocasionalmente se descubre por inspección.
Los operadores conocen o pretenden conocer las características y funcionamiento del equipo lo suficiente para dar indicaciones acerca del trabajo necesario para corregir la falla; esto, en ciertos casos es de gran ayuda pero no es de gran ayuda considerarlo como un diagnóstico siempre acertado.

b) Se solicita la ejecución del trabajo por los medios y procedimiento adecuados.

c) En el momento oportuno el encargado del mantenimiento ordenará el análisis que debe ser ejecutado por una persona suficientemente capacitada para:

- Inspeccionar el equipo, instalación, etc.
- Detectar la falla.
- Planear el trabajo necesario para corregirla.
- Estimar la mano de obra necesaria.
- Estimar el material necesario.

d) En el momento oportuno el encargado del mantenimiento ordenará la ejecución del trabajo con mayor o menor grado de supervisión.

e) Ejecutado el trabajo, personal de mantenimiento debidamente calificado hará la inspección final, que puede incluir pruebas funcionales.

f) Se entrega el equipo, instalación, etc. En condiciones de seguir operando en forma segura y eficiente.



1.3.1.3. Punto de Vista Económico.

Con fines de control de costos, es conveniente agrupar las actividades de mantenimiento en:

1. Mantenimiento Directo.

Que comprende todos los trabajos para la corrección de las fallas del equipo de producción. Las fallas del equipo de producción están íntimamente relacionadas con la utilización del equipo o el volumen de la producción.

2. Mantenimiento Indirecto.

Que comprende las actividades de experimentación y modificaciones del equipo, instalaciones edificios y propiedades, etc., tendientes a evitar o reducir las fallas repetitivas. Esta actividad es muy restringida generalmente y en la mayoría de las empresas no existe.

3. Mantenimiento General.

Que abarca todo el trabajo de mantenimiento, rutinario y correctivo, que se aplica a las instalaciones, edificios y propiedades (no al equipo de producción).

La carga de trabajo de mantenimiento que originan estas actividades tiene poca relación con la utilización del equipo de producción o con el volumen de producción y se le considera independiente de ambos.

Dentro de estas actividades hay muchas que por su magnitud son tan importantes como las actividades de mantenimiento directo.

4. Servicio a las Operaciones.

Comprende las actividades de mantenimiento rutinario del equipo de producción tales como la limpieza, pintura lubricación y carga o abastecimiento.

Algunas empresas consideran este grupo de actividades como parte del mantenimiento indirecto.

Es conveniente indicar que algunas empresas no consideran al mantenimiento sino como mantenimiento rutinario; el mantenimiento correctivo menor y las reparaciones mayores son consideradas precisamente como reparaciones o sea una actividad independiente del mantenimiento.



1.3.2. Mantenimiento Preventivo.

1.3.2.1. Generalidades.

La dirección y la alta gerencia son muy sensibles a los paros del equipo de producción y ejercen una presión constante sobre el grupo de mantenimiento para que dichos paros sean lo menos frecuentes e importantes.

Una buena organización de mantenimiento que aplica el sistema correctivo, con la experiencia determina la causa de algunas fallas repetitivas o el tiempo de operación segura de algunos componentes o bien llega a conocer los puntos débiles de máquinas instalaciones, etc.

Esas dos condiciones son, seguramente, las que han contribuido en mayor grado al desarrollo del sistema de mantenimiento preventivo.

Algunos autores, instituciones y empresas hablan del mantenimiento preventivo no como un sistema o conjunto de técnicas de mantenimiento sino como una filosofía o una actitud mental del personal de mantenimiento y de la empresa en general.

Es preferible considerar al mantenimiento preventivo como un sistema cuyas técnicas se tratarán someramente en esta sección apoyándose en el hecho de que la industria del transporte aéreo las ha desarrollado en un alto grado y de que dichas técnicas son aplicables a cualquier industria de transportes y con ligeras adaptaciones, a cualquier tipo de industria.

1.3.2.2. Ventajas.

Si el sistema de mantenimiento preventivo; se desarrollo a partir de un sistema de mantenimiento correctivo tuvo que ser, necesariamente, por las ventajas que aquel sistema presenta sobre éste.

Las posibles ventajas que se enumeran a continuación no son forzosamente reales en todos los casos; por la gran diversidad de empresas industriales, es razonable esperar que en algunos casos no representen ventajas sino desventajas.

a) **SEGURIDAD.**

Las propiedades físicas de una empresa, sujetas a mantenimiento preventivo operan en mejores condiciones de seguridad puesto que se conoce mejor su estado físico y condiciones de funcionamiento u operación.

b) **TIEMPO MUERTO.**

El tiempo que las propiedades físicas de una empresa permanecen fuera de servicio (tiempo muerto) puede ser menor que el correspondiente en un sistema de mantenimiento correctivo.

c) **VIDA UTIL.**

Las propiedades físicas de una empresa, sujetas a mantenimiento preventivo, tiene una vida útil sensiblemente mayor que la que tendrían dentro de un sistema de mantenimiento correctivo.

d) **COSTO DE REPARACIONES.**

Es posible reducir el costo de reparaciones de las propiedades físicas de una empresa cambiando de una sistema de mantenimiento correctivo a otro de mantenimiento preventivo.

e) **INVENTARIOS.**

Es posible reducir el costo de inventarios empleando el sistema de mantenimiento preventivo puesto que se determina en forma más precisa los materiales de mayor consumo y los que se usan poco.

f) **CARGA DE TRABAJO.**

La carga de trabajo para el personal de mantenimiento en un sistema de mantenimiento preventivo, es más uniforme que en un sistema de mantenimiento correctivo y en consecuencia habrá menor tiempo extra y tiempo muerto de dicho personal y puede reducirse a controlar mejor el trabajo efectuado por personal ajeno a la empresa.

g) CALIDAD DE LA PRODUCCIÓN.

Si el equipo de producción está sujeto a un sistema de mantenimiento preventivo, es lógico esperar que la calidad del producto sea superior a la que se obtendría con el mismo equipo sujeto a mantenimiento correctivo, esto implica menores pérdidas por desperdicio.

h) VARIOS.

Puede pensarse, además, en ventajas tales como la reducción del tiempo muerto del personal de otros departamentos, mejores relaciones internas y relaciones obrero patronales como posibles ventajas, dada la reducción del tiempo muerto de las propiedades físicas de la empresa sujetas a mantenimiento preventivo.

APLICABILIDAD.

Mientras más mecanizada y automatizada sea una industria, mayor es la necesidad del mantenimiento preventivo; es altamente recomendable en las líneas de producción, en los procesos continuos, etc., pero no es aplicable en todos los casos.

Solamente existe un caso en el que el mantenimiento preventivo es recomendable sin excepción y es aquel en que la operación normal del equipo, instalaciones, etc., comprometen la seguridad de personas, tales como los usuarios o los operadores.

En todos los otros casos, la aplicabilidad del sistema de mantenimiento preventivo se determina mediante estimaciones o estudios racionales que consideren el objetivo básico de mantenimiento, o sea el aspecto económico.

1.3.3. El Sistema de Mantenimiento Preventivo.

Habiendo llegado a la conclusión que determinados grupos de propiedades físicas de la empresa requieren mantenimiento preventivo, se desarrolla el sistema que esta constituido por un plan de mantenimiento preventivo para cada propiedad o tipo de propiedad física de la empresa.

1.3.3.1. El plan de Mantenimiento Preventivo.

El plan de mantenimiento preventivo consiste en determinar las operaciones que deben efectuarse y la periodicidad con que debe realizarse cada una de dichas operaciones.

El problema de desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para un determinado equipo (por ejemplo) consiste en determinar:

- 1) Qué debe inspeccionarse.
- 2) Con qué frecuencia o periodicidad debe inspeccionarse.
- 3) A qué debe dársele servicio.
- 4) Con qué frecuencia o periodicidad se debe dar el servicio.
- 5) A qué componentes debe asignárseles una vida útil.
- 6) Cuánto debe ser la vida útil de esos componentes.

1.3.3.2. Recursos Técnicos.

Para determinar los 6 puntos anteriores es necesario recurrir a lo siguiente:

- 1) Recomendaciones del fabricante.

Los fabricantes del equipo dan recomendaciones más o menos amplias respecto al mantenimiento del equipo así como algunas fallas comunes y la manera de corregirlas. Esta información es aplicable a condiciones de operación normal lo cual es un término bastante vago, a menos que los fabricantes especifiquen cuáles son las condiciones de operación normal con bastante precisión.

De todos modos, la información del fabricante o constructor en poder de una persona con experiencia en mantenimiento resulta de gran utilidad.

- 2) Recomendaciones de otros operadores.

Las recomendaciones o la experiencia de operadores de equipo igual o similar son también muy útiles, aún cuando no apliquen al sistema de mantenimiento

preventivo. Debe tenerse en cuenta muy especialmente las condiciones de operación, que pueden ser totalmente diferentes a las propias.



3) Experiencia propia.

Es muy útil también la experiencia propia de la empresa en la operación del equipo o de equipo similar, pues se conocen sus características y sus puntos débiles.

4) Análisis de ingeniería.

Cuando los datos proporcionados no son suficientes, se recurre al análisis de ingeniería que no es más que el estudio detallado del equipo, sus características de construcción y operación y las condiciones en las que va operar, de lo cual se deducen los puntos que deben inspeccionarse, los que deben recibir servicio, la periodicidad de estas actividades, las unidades que deben tener vida útil y la duración de esta vida útil.

1.3.3.3. Periodicidad o Frecuencia.

La mayoría de las operaciones de mantenimiento tienen una periodicidad o frecuencia que se puede medir en tiempo de operación ya que la mayoría de los componentes de un equipo se deterioran por el uso.

No obstante, existe un número reducido de unidades cuyo desgaste o deterioro no depende realmente del tiempo de operación del equipo sino de ciertas operaciones especiales o del tiempo de calendario.

Hay piezas cuyo deterioro depende de más de una causa, es decir, del tiempo de operación, del número de operaciones especiales o del tiempo de calendario.

1) Tiempo de operación.

El tiempo de operación se cuenta desde que el equipo, instalación, etc. Empieza a prestar servicio hasta que habiendo acumulado cierta cantidad de horas, es reparado totalmente y queda listo para un segundo ciclo de operación; el tiempo acumulado comprende únicamente aquel en el que el equipo a estado operando o siendo utilizado.

Un concepto muy útil para el establecimiento, realización y control de un sistema de mantenimiento preventivo es la utilización diaria del equipo o sea el número de horas que el equipo funcionara durante un día.

2) Operaciones especiales.

En equipos o instalaciones complejos, existen ciertos componentes cuyo desgaste depende principalmente de ciertas operaciones especiales, como en el caso de los motores de arranque (marchas) del equipo automotriz cuyo deterioro lo determina el número de arranques y no el tiempo de operación del equipo; las llantas de un avión cuyo desgaste lo determina el número de despegues y aterrizajes y no el número de horas que el avión vuela; etc.

3) Tiempo de calendario.

Ciertos componentes se deterioran por estar en contacto con el aire ambiente u otro fluido como combustibles, lubricantes, etc.

El tiempo de estas unidades se controla por días de calendario, a partir del momento que se instalan.

4) Mixtos.

Como ya se dijo, hay componentes que se deterioran por más de una causas enumeradas, el control se efectuará por las dos o más condiciones que la afecten y gobernará la que primero alcance su límite.

Generalmente es posible reducir todas estas unidades de periodicidad o frecuencia a una sola, como el tiempo de operación del equipo por ejemplo. Lo anterior es factible solamente cuando la utilización es razonablemente uniforme.

1.3.3.4. Inspección.

La determinación de lo que debe inspeccionarse y con qué frecuencia debe hacerse es uno de los punto críticos y del que depende en gran parte el éxito o el fracaso de un programa de mantenimiento preventivo. Para ello se dan las siguientes recomendaciones:

Debe inspeccionarse:

1.- Todo lo que sea susceptible de falla mecánica progresiva como:

- Desgaste.
- Corrosión.
- Vibración.

2.- Todo lo que este expuesto a falla por acumulación de materias extrañas como en el caso de

- Filtros.
- Separadores de agua.
- Resumideros de tanques y depósitos.

3.- Todo lo que sea susceptible de fugas como el caso de

- Sistemas de combustible.
- Sistemas hidráulicos.
- Sistemas neumáticos.
- Tuberías de distribución de fluidos.

4.- Lo que con su variación, fuera de ciertos limites, puede ocasionar fallas tal como:

- Niveles de depósitos de abastecimiento.
- Niveles y concentración de electrolitos.

5.-Los elementos reguladores de todo lo que funcione con características controladas de:

- Fuerza.
- Presión.
- Tensión mecánica.
- Holgura mecánica.

- Temperatura.
- Voltaje, amperaje o resistencia, etc.

1.3.3.5. Servicio.

Ya se definió el servicio como aquellos trabajos de mantenimiento sin los cuales es imposible mantener la buena apariencia y el buen funcionamiento de las propiedades físicas de una empresa;; se consideran como servicio las operaciones tales como:

- Limpieza.
- Pintura.
- Desinfección.
- Tratamiento anticorrosivo.
- Lubricación.
- Carga de fluidos.

1.3.3.6. Reparaciones.

Las reparaciones abarcan los trabajos necesarios para corregir una anomalía o falla, sin recurrir al cambio de unidades, que se tratará por separado.


Estos trabajos pueden pues agrupar actividades como el enderezado de una pieza o el apretado y soldado de conexiones eléctricas, etc.

1.3.3.7. Cambio de Unidades.

Es necesario, para establecer un plan de mantenimiento preventivo, determinar las unidades o componentes de un equipo, instalación, etc., que deben cambiarse habiendo operado determinado tiempo, tiempo que también debe determinarse. A ese tiempo de operación se le llama vida útil de la unidad y se mide, como las periodicidades, en horas de operación, en número de operaciones especiales, en tiempo de calendario o en una combinación de 2 ó 3 de ellas.

1) Recomendaciones Generales.

Debe asignarse vida útil:

- 
- a) Aquellas unidades o componentes de un equipo mayor que por la complejidad de su propia construcción lo amerita, tales como:
 - Motores.
 - Generadores o alternadores.
 - Reguladores de diversos tipos, etc.
 - b) Aquellas unidades cuya falla brusca pone en peligr a personas, o equipo costoso o difícil de adquirir.
 - c) Aquellas unidades cuya falla parcial o total origina inmediatamente fallas mayores.
 - d) Aquellas unidades de muy difícil acceso y función importante.
 - e) Aquellas unidades de bajo precio y función importante.

2) Clasificación de Unidades.

Las unidades componentes pueden clasificarse en dos grandes grupos.

- a) Componentes No reparables, que son aquellos que al agotar su vida útil o al fallar se desechan.
- b) Componentes reparables, que son aquellos que al agotar su vida útil o al fallar, se substituyen y se envían a los talleres para su inspección inicial, reparación, ajuste, calibración, reglaje y prueba después de lo cual quedan disponibles para ser instaladas nuevamente. En algunas organizaciones de mantenimiento se les llama componentes de rotación por el ciclo que se origina en el equipo, continúa en el taller sigue en el almacén y termina en el equipo.

3) Control de la Vida Util.

La vida útil de las unidades o componentes puede controlarse de 4 formas:

- a) Individualmente, o por número de serie, para las unidades o componentes costosas.
- b) Por servicio y por número de serie para las unidades de precio moderado.
- c) Por servicio de mantenimiento y por número de parte para las unidades de precio bajo, numerosas en el equipo, instalación, etc.
- d) Para las unidades de difícil acceso que desempeñan una función importante y que tienen un bajo costo, debe aprovecharse la oportunidad para cambiarlas aún sin indicio de falla.

1.3.4. Tipos de Mantenimiento Preventivo.

Aparentemente no existe en nuestro país una terminología definida ni normalizada de mantenimiento por lo que hemos escogido el título de servicio de mantenimiento para el conjunto de operaciones programadas para efectuarse en cierto equipo, instalación, etc., en determinada ocasión. No debe confundirse lo anterior con la operación elemental del mantenimiento que llamamos servicio simplemente.

Un servicio de mantenimiento puede constar de lo siguiente:

- 1) Las inspecciones periódicas que sean conveniente efectuar en esa ocasión.
- 2) Los servicios periódicos programados para esa ocasión.
- 3) Los cambios periódicos de unidades que deban efectuarse en esa oportunidad.
- 4) Las modificaciones que se hayan programado en esa oportunidad.
- 5) La corrección de las fallas reportadas por los operadores, los usuarios o los inspectores.

De lo mencionado anteriormente son susceptibles de programación los 4 primeros puntos el 5º no es programable, al menos en su totalidad; sin embargo mediante el análisis y afinamiento continuos de los planes de mantenimiento preventivo mediante la retroalimentación de datos, es posible controlar el valor de ese renglón y ajustarlo dentro de los valores convenientes.

Reparación Mayor.

Como se dijo al principio, existen algunas empresas que no incluyen dentro del mantenimiento las reparaciones mayores. Este hecho no tiene importancia puesto que la actividad, en esos casos, se realiza de todos modos por un grupo diferente al de mantenimiento.

Nosotros preferimos considerar las reparaciones mayores como parte del mantenimiento.

Es interesante considerar las reparaciones mayores como el conjunto de inspecciones, servicios y cambios que mayor período o vida útil tienen, esto, traducido a tiempo de calendario resulta del orden de los 3 años, dependiendo de la utilización del equipo y las condiciones de operación.

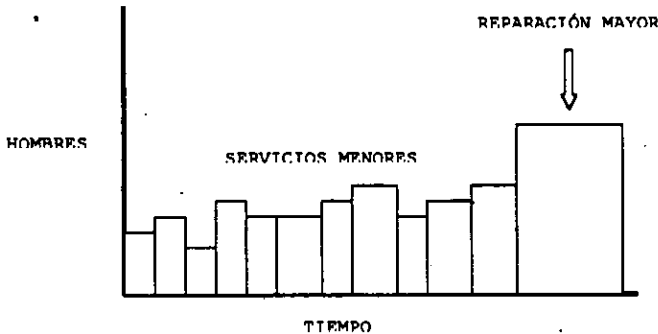


Generalmente estos trabajos consumen gran cantidad de materiales y mano de obra en una sola ocasión de donde, seguramente, le conviene el nombre de reparación mayor.

Podemos distinguir 3 tipos básicos de mantenimiento preventivo: el de reparación mayor, el de etapas y el continuo.

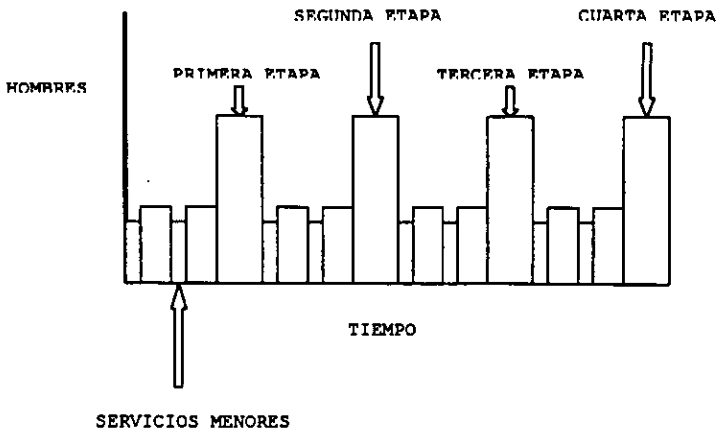
1.3.4.1. *Mantenimiento de Reparación Mayor.*

La siguiente figura ilustra este tipo de mantenimiento en el que solo se muestra el tiempo de mantenimiento, se ha eliminado el tiempo de operación para hacer compacta la gráfica.



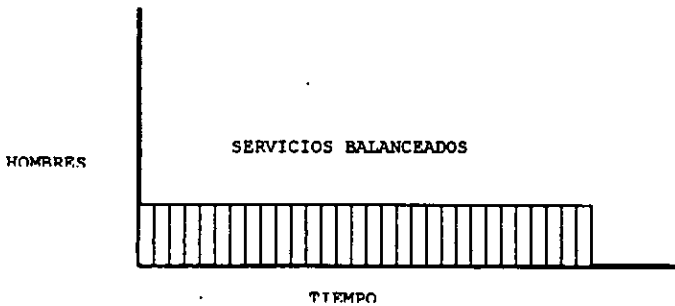
1.3.4.2. *Mantenimiento por Etapas.*

En el tipo anterior se ve que es necesario mantener fuera de servicio el equipo, instalación, etc., durante un tiempo apreciable mientras se efectúa la reparación mayor; eso es un grave inconveniente en ciertos casos, por lo que se desarrolló el tipo de mantenimiento por etapas, que consiste en dividir la reparación mayor en cierto número de partes e intercalarlas entre los servicios menores, como se ilustra en la siguiente figura, en la que se a dividido la reparación, mayor en 4 etapas y se han intercalado entre los servicios menores. La principal desventaja de este tipo de mantenimiento es el desperdicio de materiales y mano de obra que implica la realización de las primeras n-1 etapas.



1.3.4.3. Mantenimiento Continuo.

Hay ocasiones en las que aún el tiempo de una reparación por etapas resulta demasiado largo para las necesidades de una empresa, entonces se puede subdividir cada etapa en grupos de operaciones que se distribuyen en todos los servicios menores; generalmente se desea que la mano de obra de esos nuevos servicios resulte aproximadamente igual en todos ellos por lo que reciben el nombre de servicios balanceados.



Es muy difícil de realizar este tipo de mantenimiento y en muchos casos resulta imposible debido a que ciertos trabajos con la reparación mayor necesitan forzosamente un tiempo apreciable.



Este sistema requiere un alto grado de mantenimiento por etapas, se desperdician materiales y mano de obra durante el primer ciclo de mantenimiento.

1.4. COSTOS DEL MANTENIMIENTO.

Los costos del mantenimiento tienden a aumentar con la complejidad de la maquinaria empleada y también con el costo de fabricación.

El uso de maquinaria de más producción reduce el costo de mano de obra por pieza y el total. Un operario suele manejar hoy día, de tres a cinco máquinas de antaño, manejadas por otros tantos operarios. Pero estas tres, cuatro o cinco máquinas, deben ser conservadas por operarios especializados. Antes, la conservación de las máquinas estaba a cargo de su propio operario, pero actualmente, dada su complicación, no tiene tiempo para ello.

La automatización va aumentando, cada vez más, el personal dedicado a mantenimiento. En factorías muy automatizadas, como en las de la industria del petróleo, y en refinerías y plantas químicas, el número de empleados de producción es casi nulo, y los costos se dividen entre producción, materia prima, inversiones y mantenimiento. Las máquinas son cada vez más complicadas y la demanda de personal especializado para mantenimiento es mayor y, por tanto, más remunerativo. Hoy día, el costo total de mantenimiento del equipo de producción en cualquier organización alcanza cifras considerables en el presupuesto y debe ser cuidadosamente controlado.

Pero no debe considerarse sólo el costo directo. Cuando se para una máquina deja de producir, pero el costo del capital invertido no desaparece. El costo de un paro en la producción debe dividirse en tres partes:

1. Costo directo de reparación.
2. Costo de la inversión (depreciación e intereses).
3. Pérdidas en la producción, plazos diferidos, paros en otras máquinas por falta de material de la primera, previsión de costos mayores para prevenir retrasos por causa de tales paros.

Al examinar estos costos se advierte a menudo que el costo directo de manutención es pequeño con relación a los demás.



Una investigación llevada a cabo en Alemania indica que el costo anual de mantenimiento es de 5 a 8% del costo inicial de instalación. La comparación de estos costos en diferentes industrias es casi imposible, debido a la multitud de variables que influyen en ellos. Incluso la comparación entre dos máquinas del mismo tipo y fabricación, en la misma industria, es difícil, ya que no se suelen conocer los detalles de producción, la carga, el operario y otros muchos conceptos que, en su mayor parte, no son medibles o son difíciles de investigar.

Una consecuencia de esta situación es que cada empresa debe controlar con precisión sus costos de mantenimiento y encontrar un método para juzgarlos y justificarlos. Primeramente debe estimarse la influencia del mantenimiento en el costo total de fabricación. Para lograrlo es necesario registrar las horas productivas y las horas de paro por mantenimiento y otras operaciones, tales como ajustes, instalación, ausencia del operario, etc.

1.4.2. Mantenimiento Preventivo y su Costo.

La experiencia de muchas industrias nos dice que el mantenimiento preventivo tiene una gran influencia en los tres grupos de costo. Los siguientes ejemplos, sacados de una moderna fábrica de automóviles, ilustran el efecto que tienen en los costos de reparación.

Las estadísticas para una cierta máquina revelaban que los microinterruptores debían cambiarse cada 6 u 8 meses. No se podía prolongar la duración de los interruptores. Había muchos en la máquina, pero sólo dos fallaban. Cuando uno de ellos fallaba era muy difícil averiguar de cuál se trataba. Se decidió cambiar los dos cada seis meses como medida preventiva.

Como el trabajo preventivo debe realizarse antes de la avería, se añade un margen de seguridad, que figura como el factor de frecuencia en la figura 1. Cuando se calcula el costo puro de mantenimiento en este ejemplo, el costo del mantenimiento preventivo es de 742 dólares, frente al costo de reparación que se de 940 dólares: aun sin calcular el costo de la máquina, el trabajo preventivo es más barato, lo cual no siempre es así; a veces el costo del mantenimiento preventivo es mayor que el de reparación, pero no obstante el costo total que incluye el de la máquina, es menor.

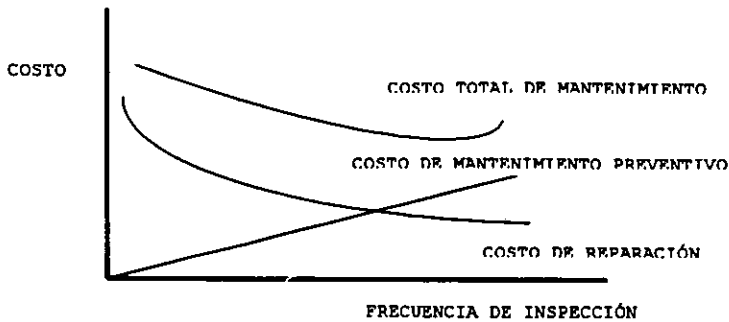
FIGURA 1.

Trabajo realizado como mantenimiento preventivo				
Tiempo trabajando (horas)	Tiempo con maquina parada (horas)	Operación	Tiempo trabajando (horas)	Tiempo con máquina parada (horas)
		Demanda de reparación		0.1
		Espera del técnico		1.2
0.1		Preparación	0.1	0.1
0.1		Ir a la máquina	0.1	0.1
		Localizar el fallo	0.4	0.4
		Seleccionar piezas nuevas	0.2	0.2
0.8	0.8	Montaje y prueba	0.8	0.8
0.1		Retirarse de la maquina	0.1	
1.1	0.8	Tiempo total	1.7	2.9
\$2.2		Costo del trabajo a \$2/hora	\$3.4	
	\$4.0	Costo de la máquina a \$5/hora		\$14.5
	\$6.0	Costo del material		\$6.0
	\$12.2	Costo total		\$23.90
	X 1.2	Factor frecuencia		X 1.0
	\$14.5	Costos comprobables		\$23.9

En general el costo de reparación es tanto más bajo cuanto más crece el de mantenimiento preventivo; esto se cumple hasta un cierto nivel. Hay muchas reparaciones inevitables e imprevisibles. Por esto se puede pensar que los costos de reparación decrecerán según una curva parabólica, mientras los de mantenimiento preventivo aumentan según una recta como se muestra en la siguiente figura 2.



FIGURA 2.

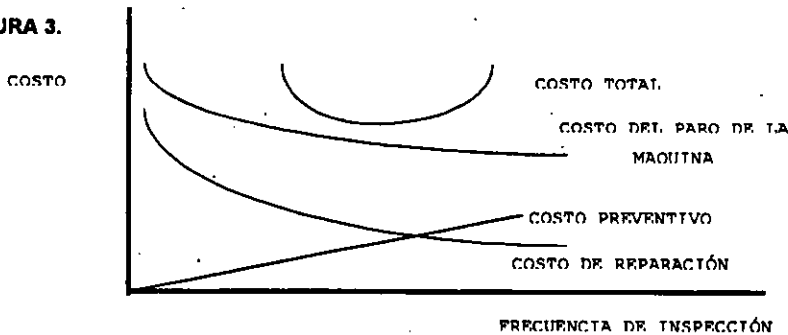


COSTOS DE MANTENIMIENTO EN FUNCIÓN DE LA FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO

Para un valor del costo preventivo habrá un mínimo del costo total de mantenimiento.

Añadiendo el costo de los paros de producción tendremos otra curva cuyo valor óptimo se desvía del óptimo del de mantenimiento. La máquina más cara podrá suponer un costo preventivo mayor, mientras que el costo de mantenimiento es pequeño comparado con el de paro como se muestra en la figura 3.

FIGURA 3.



COSTO TOTAL DE LA FRECUENCIA DE INSPECCIÓN

Pensando en la maquinaria de la línea de producción, el cálculo de los costos de paro puede complicarse.



La siguiente figura 4 muestra una línea con siete sectores; entre cada uno de ellos existe un stock de amortiguación o compensación que cubre hasta 10 horas de producción (en promedio cubren 7 horas). El operario permanece en la máquina hasta 2 horas cuando se produce un paro, y después pasa a otro trabajo.

FIGURA 4.

ENLACE No.	COSTO DE PARO/HORA	NÚMERO DE OPERARIO
1 STOCK	110	2
2 STOCK	60	1
3 STOCK	50	1
4 STOCK	40	1
5 STOCK	50	
6 STOCK	20	2
7	0	1

Si una de las cinco máquinas del sector No. 3, por ejemplo, se para, todas las demás máquinas deben parar también. Las dos primeras horas costarán:

- Máquinas $2 * 50 = 100$
- Operario $2 * 6 = 12$ Total 112

Después de 2 horas el operario se asigna a otro trabajo. El costo de la tercera hora será sólo el de la máquina, o sea 50.

Total 162

A las tres horas, el stock entre los sectores 2 y 3 estará lleno y el sector 2 debe parar. El costo del paro es ahora:

- Máquinas (sector No. 3) 50
- Máquinas (sector No. 2) 60
- Máquinas (sector No. 2) 6 Total por hora 116

Después de otras 2 horas, o sea, 5 horas de paro, el operario en el sector No. 2 se asigna a otro trabajo.

Total 398

Una hora más tarde el stock entre los sectores No. 2 y 1 se llena por hora 110

Total 508

El costo será:

- Máquinas (sector No. 3) = 50
- Máquinas (sector No. 2) = 60
- Máquinas (sector No. 1) = 110
- Operario (sector No. 1) = 12 Total por hora 232

Gran Total 740

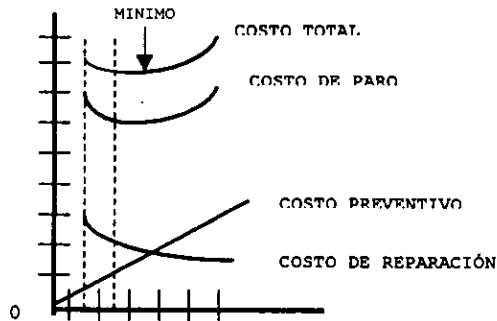


A las 7 horas, el stock entre los sectores 3 y 4 se vacía y el No. 4 debe parar también. El costo horario es ahora 278 durante la hora siguiente, disminuyendo a 266 cuando los trabajadores en el sector 1 se dedican a otros trabajos.

La fábrica había registrado el tiempo de paro durante un año, mediante el método descrito y alcanzaba un valor de 70,000. En el mismo año el costo de reparación fue de 24,000 y el de mantenimiento preventivo 7,500.

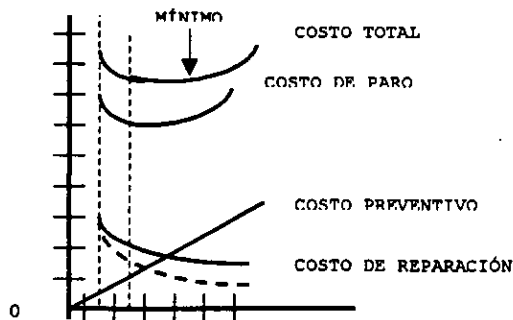
Si la relación entre costo de reparación y costo de paro y entre costo de inspección y costo de paro no cambian al aumentar el radio de inspección y que el desarrollo de los costos de reparación sigue la tendencia general descrita en la FIGURA 3, las curvas de toda la línea de producción pueden trazarse como en la figura 5.

FIGURA 5.



En esta figura se ve que el costo de reparación puede reducirse más, por ejemplo, siendo menor el costo de las reparaciones inevitables, el costo total de mantenimiento se reduce también. Así cuando crece el mantenimiento preventivo el óptimo valor de este trabajo es mayor. Ver figura 6.

FIGURA 6.





En la que el costo más bajo de reparación se indica en línea discontinua.

Si el mantenimiento preventivo es muy bueno y puede realmente evitar las averías más importantes y los costos elevados de reparación, el ahorro es considerable. Pequeños gastos en mantenimiento preventivo pueden ahorrar mucho dinero en reparaciones y el costo total resultará mucho menor.

Conclusiones para la línea de producción.

Si el total de trabajo preventivo corresponde al mínimo punto, se alcanza el óptimo económico. El objetivo más importante no es alcanzar este punto (quizá como consejo para perfección) sino controlar a qué lado del mínimo, en que el gasto total se sitúa.

Para lograr una prevención realmente buena, las operaciones deben estudiarse y elegirse cuidadosamente. Esto requiere más trabajo de ingeniería, administración y control. Los costos resultantes de estos factores se añadirán al costo real del mantenimiento preventivo.

En la línea de producción el costo de los paros es progresivo. La consecuencia es que el ahorro resultante de un buen mantenimiento preventivo es muy elevado.

Conclusiones para producción mixta.

En la producción mixta, el costo del paro depende del grado de utilización de la capacidad de las máquinas. Si la ganancia de capacidad debida a la eliminación de los paros no se aprovecha, el ahorro es pequeño y , a veces, nulo.

Si la maquina es un "cuello de botella" de la producción, el costo del paro puede ser importante incluso en producción mixta.

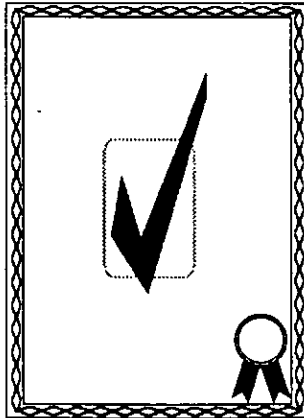
Conclusiones para el servicio de mantenimiento.

El mando es responsable del trabajo de mantenimiento. A veces presta demasiada atención al costo directo de un trabajo y decide encomendar el trabajo a un operario en vez de a dos para ahorrar tiempo. Para evitar esto es necesario, a veces, que el mando conozca el costo exacto del tiempo de paro por hora, y enseñarle a basar sus decisiones en factores económicos y costos totales y no sólo en los costos de reparación.

Los métodos usados en el mantenimiento preventivo y correctivo deben estudiarse para alcanzar los mejores resultados, los tiempos más cortos y la mayor seguridad y fiabilidad.

CAPITULO 2

LOS SISTEMAS DE CALIDAD



2. LOS SISTEMAS DE CALIDAD.

2.1 GENERALIDADES.

2.1.1 Introducción.

Los años recientes han visto el crecimiento de un nuevo tipo de mercado mundial sin precedente en volumen, variación y calidad. Es un mercado en el que las expectativas crecientes de los compradores —ya sean consumidores o corporaciones industriales— aunado con el cambiante papel del gobierno, han intensificado grandemente las demandas en la administración de los negocios.

Las soluciones efectivas de muchos problemas actuales no son ya un asunto de la administración tradicional y de la metodología de la ingeniería. Son en vez de eso, el tema sustancial críticamente importante de la nueva administración e ingeniería, tales como:

- a) Administrar para asegurar la productividad total de la compañía, en vez de únicamente la de los trabajadores directos de la planta.
- b) Administrar para hacer del hombre de negocios, del científico y del ingeniero una suma en lugar de una diferencia.
- c) Administrar para confrontar la necesidad de la conservación de la energía y materiales, así como la reducción de desperdicios y mejor utilización de recursos.
- d) Administrar en términos internacionales en vez de hacerlo solo como administraciones nacionales que buscan abarcar otros mercados.

En ninguna parte es esta necesidad de mejora, tan claramente evidente como en el área de la calidad de los productos y servicios. Esta es una situación en la que la industria esta vitalmente involucrada, y una que clama por las nuevas tecnologías y sistemas de control de la calidad.

2.1.2 El Impacto de la Calidad.

Hoy, nuestras agendas y vida cotidiana dependen totalmente de la ejecución y operación satisfactoria de productos y servicios. Esta situación sin alternativa, es básicamente algo nuevo para la sociedad y ha aumentado explosivamente la demanda del cliente de mayor durabilidad y confiabilidad en sus productos y servicios.

Mientras los compradores de hoy continúan comprando con gran atención en el precio, a diferencia de los compradores de hace solo unos cuantos años, ponen un énfasis cada vez mayor en la calidad, esperando productos aceptables a cualquier nivel de precio. Es la calidad tanto como el precio lo que vende hoy, y la

calidad lo que atrae de regreso a los clientes por una segunda, tercera y por tantas veces como sea necesario.

El principal reto que ha surgido de productos más complejos para el cliente, con mayores funciones y requisitos de ejecución, esta siendo enfrentado con eficiencia creciente.

Sin embargo, menos mejoras que dan al descubierto cuando se examina el esfuerzo tras bambalinas para asegurar estos estándares de alta calidad. Por cada peso gastado por planeación de ingeniería, producción y servicio del producto, un gran numero de industrias están perdiendo muchos centavos debido a métodos de baja calidad durante la ingeniería y producción o después de que el producto esta en el campo.

Aunque la mayor parte de las fallas de calidad siguen descubriéndose en la planta en lugar de después de embarcadas, las técnicas para localizarlas son excesivamente costosas y provocan perdida. Además, en algunos casos, los productos que pueden fallar poco después de entrar en servicio no siempre se detectan en la planta. Estas condiciones no se pueden tolerar en ninguna industria que luche por mantener y mejorar su posición competitiva.

El incremento del interés publico respecto a la calidad ha sido tan notorio que esta cambiando patrones económicos, legales y políticos que han prevalecido durante largo tiempo.

La calidad sé esta convirtiendo en un factor principal en el desarrollo e implementación exitosa de los programas administrativos y de ingeniería para la realización de las metas principales de los negocios. Además, hoy en día, el control de calidad –los objetivos gerenciales, herramientas, técnicas- debe estar completo y eficazmente estructurado para satisfacer las demandas de esta nueva estructura de mercados y de negocios.

La meta de la industria competitiva, respecto ala calidad del producto, se puede exponer claramente: suministrar un producto o servicio en el cual su calidad haya sido diseñada, producida y sostenida a un costo económico y que satisfaga por entero al consumidor.

Los términos calidad, sistemas, y sistemas de calidad han llegado a tener diferentes significados en diversas empresas –cada termino significa diferentes aspectos de la actividad de la satisfacción del cliente con la calidad. Los sistemas de calidad incluyen e integran las acciones implicadas en el trabajo cubierto por cada uno de los términos.



2.1.3 El Concepto de Calidad.

En el pasado el concepto de calidad era definido por organizaciones y personas de diferentes formas, por ejemplo:

La calidad puede definirse como:

La resultante total de las características del producto y servicio en cuanto a mercadotecnia, ingeniería, fabricación y mantenimiento por medio de las cuales el producto o servicio en uso satisfará las expectativas del cliente.

Algunos otros términos, como confiabilidad, facilidad para darle servicio y mantenimiento, en algunas ocasiones se han tomado como definiciones de la calidad del producto. El producto debe desempeñar sus funciones tantas veces como se requiera durante su ciclo de vida bajo las condiciones estipuladas, tanto ambientales como de servicio; en otras palabras, debe mostrar confiabilidad. De primordial importancia, es que el producto debe ser seguro. Debe establecerse un grado razonable de servicio y mantenimiento al producto, de forma que al producto se le pueda dar mantenimiento y servicio durante su ciclo de vida.

El producto debe tener un aspecto que agrade al consumidor, debe ser atractivo.

El concepto de calidad orientada hacia la total satisfacción del cliente es lo que se debe controlar.

La palabra calidad no tiene el significado popular, de mejor en sentido abstracto. Industrialmente quiere decir mejor dentro de ciertas condiciones del consumidor; ya sea que el producto sea tangible (un automóvil, un refrigerador, un horno de microondas) o intangible (programas de rutas de autobús, servicio de restaurante y hospital).

En la actualidad el término calidad según la norma 8402 de la serie ISO 9000 se define de la siguiente forma:

Calidad. es definido como el conjunto de características de un elemento que le confieren la aptitud para satisfacer necesidades explícitas e implícitas.

Donde:

Necesidades Implícitas.- son todas aquellas características de un elemento que ya están incluidas desde un inicio y que no requieren ser especificadas.

Necesidades Explicitas. - son todas aquellas características de un elemento que son especificadas mediante un contrato entre Cliente-Proveedor.

Otros conceptos que han presentado una cierta confusión en la comprensión de los términos son:

Control de calidad. Técnicas y actividades de carácter operacional. Utilizadas para cumplir los requisitos para la calidad.

El control de calidad involucra técnicas y actividades de carácter operacional tanto para supervisar un proceso, como eliminar las causas de funcionamiento no satisfactorio en todas las fases del ciclo de calidad a fin de alcanzar la efectividad económica.

Algunas actividades de control de calidad y aseguramiento de la calidad se interrelacionan.

Administración de la calidad. Conjunto de actividades de la función general de administración que determina la política de calidad, los objetivos, las responsabilidades, y la implantación de estos por medios tales como planeación de la calidad, el control de calidad, aseguramiento de la calidad y el mejoramiento de la calidad, dentro del marco del sistema de calidad.

La administración de la calidad es responsabilidad de todos los niveles de administración, pero debe ser conducida por la alta dirección. Su implantación involucra a todos los miembros de la organización.

La administración de la calidad toma en cuenta aspectos económicos.

2.1.4 El Concepto de Sistemas de Calidad.

El concepto de sistemas de calidad también ha sido uno de los conceptos que se ha interpretado de diferentes formas con el paso del tiempo. A continuación mencionaremos una forma de definir a los sistemas de calidad:

Conjunto de :

- la estructura organizacional, de las responsabilidades, de los procedimientos y de las normas definidas para su utilización.
- de los recursos tecnológicos, humanos y materiales disponibles para la empresa.

El trabajo de realizar productos o servicios con calidad requiere formas efectivas para integrar los esfuerzos de un gran número de personas con un gran número de máquinas y enormes cantidades de información.

En la actualidad la Norma 8402 ha definido el término Sistema de Calidad de la siguiente forma:

Sistemas de calidad. Es la estructura organizacional, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para implantar la administración de la calidad.

El sistema de calidad debe ser tan amplio como sea necesario para alcanzar los objetivos de calidad.

El sistema de calidad de una organización está diseñado principalmente para satisfacer las necesidades de la administración interna de la organización, es más amplio que los requisitos de un cliente en particular, quien evalúa únicamente la parte del sistema que le concierne.

2.1.4.1 El Enfoque de Sistemas en la Calidad.

Con tantos factores involucrados en la administración de la calidad que cumplan con las demandas del mercado – y con el muy amplio panorama de las cuatro tareas del control de calidad moderno requeridas para satisfacer estas demandas – , es esencial que en una compañía y una planta tengan un sistema claro y bien estructurado que determine, documente y mantenga todas las actividades clave que son necesarias para asegurar las acciones de calidad necesarias en todas las operaciones pertinentes de la compañía y planta.

Sin esta integración sistemática muchas compañías pueden perder en lo que puede considerarse la competencia interna de la compañía, entre, por una parte, su explosivamente creciente complejidad tecnológica, organizacional y mercantil, y, por la otra, la habilidad de sus funciones de administración e ingeniería para planear y controlar efectiva y económicamente los aspectos de la calidad del producto y servicio de esta complejidad.

Los sistemas de calidad pueden considerarse como los instrumentos que transforman el enunciado de los objetivos en resultados tangibles. Es el medio que origina, fortalece y preserva las cadenas cliente-proveedor.

Por consiguiente, los sistemas de calidad tienen por objeto fijar los objetivos deseados y hacer de la calidad un componente de todas las actividades de la empresa y la responsabilidad de todos. El sistema depende de la definición de los

objetivos de cada actividad y del establecimiento de los procedimientos y documentación adecuados, para ayudar a que todo mundo se apegue a los requerimientos. Los sistemas de calidad también dependen de mecanismos de control externos e internos, cuya misión es el cumplimiento continuo de los requerimientos del cliente y la mejora de los niveles de desempeño, agregando valor para los clientes. En cierto sentido, los sistemas de calidad son el medio con el cual se forjan y se refuerzan las cadenas cliente-proveedor.

Las características de los sistemas modernos de calidad es su efectividad para proporcionar un fundamento sólido para el control económico de esta complejidad, en beneficio tanto de una mejor satisfacción con la calidad por parte del cliente como de reducir los costos de calidad.

El reto sistemático que debe resolverse es muy grande, en parte, debido a que el logro de la calidad – como un hilo que va desde la concepción del producto hasta el uso del producto por el cliente satisfecho – depende de las interacciones gente-máquina-información en todas las áreas funcionales de una compañía. Es muy grande, en parte, debido a que los enfoques administrativos necesarios para operar estos sistemas no están aun siendo practicados en forma suficientemente amplia en la industria y gobierno. Es muy grande en parte, debido a mientras que es posible comunicar las ideas de prevención y sistemas coordinados de calidad, sus aplicaciones encuentran prejuicios individuales y patrones organizacionales que frecuentemente han estado basados sobre vidas enteras de hábitos de políticas y mentalidades de departamento en ingeniería, manufactura y control de calidad.

Una definición más amplia de lo que es un sistema de aseguramiento de la calidad sería:

Es la estructura funcional de trabajo acordada en toda la compañía y en toda la planta, documentada con procedimientos integrados técnicos y administrativos efectivos, para guiar las acciones coordinadas de la fuerza laboral, las maquinas y la información de la compañía y planta de las formas mejores y más practicas para asegurar la satisfacción del cliente con la calidad y costos económicos de calidad.

Es de gran importancia el enfoque que se debe tener de sistema de calidad en las diferentes áreas de la organización.

El enfoque de sistema para la calidad se inicia con el principio básico del control total de calidad de que la satisfacción del cliente no puede lograrse mediante la concentración en una sola área de la compañía y planta por la importancia que cada fase tiene por derecho propio. Su logro depende, a su vez, tanto en que tan bien y que tan a fondo estas acciones de calidad en las diferentes áreas del negocio trabajan individualmente, y sobre que tan bien y que tan a fondo trabajan juntas.



El enfoque organizacional para implementar el sistema de calidad en una planta o compañía implica dos pasos paralelos. El primer paso es el claro establecimiento en todas las funciones pertinentes de la compañía de las principales acciones de calidad y toma de decisiones – así como las interrelaciones - dentro de la planta y compañía y externamente con las relaciones con minoristas, clientes, gobierno y cuerpos públicos. El segundo paso es la adición de un panorama principal de trabajo horizontal –de políticas, desarrollo y control de sistemas – a la función de calidad de la compañía (y, por supuesto la actualización correspondiente de sus capacidades de acuerdo con las necesidades).

Desde el punto de vista de la gerencia general, el sistema de calidad debe ser enfocado como un recurso principal de la compañía de tanta importancia tal como los programas de inversión de capital en equipo, reconocido como una condición esencial para la utilización efectiva de estos otros programas.

En principio, deben ser los gerentes generales quienes deben de llegar a ser los arquitectos o diseñadores en jefe de los sistemas de calidad, igual que como tienen la responsabilidad de estructurar sistemas de control de costos, control de la producción o cualquier otro de los sistemas.

Después de haber definido cada uno de los sistemas de calidad que interactúan dentro de una organización deben revisarse de manera periódica (sobre todo) cuando se han incorporado otras actividades, flujos de trabajo o nuevos métodos. También deben revisarse con respecto a los objetivos de la compañía y la estrategia de calidad.

Como contraste, los sistemas sólidos de la calidad proporcionan una base administrativa y de ingeniería para el control efectivo orientado a la prevención, que trata económica y firmemente con los grados actuales de complejidad humana, de maquinaria e información que caracterizan a las operaciones de la compañía y la planta de la actualidad.

Las nuevas tecnologías de ingeniería de sistemas y de administración de sistemas son bases importantes para el establecimiento y la operación continua y la administración de los sistemas de calidad.

- a) La ingeniería de sistemas puede proporcionar lo que podría considerarse como la tecnología de diseño fundamental del ingeniero de calidad moderno.
- b) La administración de sistemas puede convertirse en una guía de administración fundamental para el gerente de calidad.
- c) La economía de sistemas, particularmente con respecto a la contabilidad formal de los costos de calidad total, puede proporcionar un punto guía de control importante en el negocio para el gerente general.

2.1.4.2 Mejoras y Beneficios de un Sistema de Calidad.

Las mejoras importantes en los niveles de satisfacción al cliente – y el mantenimiento apropiado de estos niveles – son los objetivos principales del control total de la calidad. Los beneficios orientados a la satisfacción del cliente que cabe esperar de un programa de control total de la calidad son:

- a) Mejora en la calidad del producto.
- b) Mejora en el diseño del producto.
- c) Mejora en el flujo de la producción.
- d) Mejora en la moral de los empleados y la conciencia de calidad.
- e) Mejora en el servicio al producto.
- f) Mejora en la aceptación del mercado.

Además, como resultante, se logran importantes mejoras económicas, que incluyen:

- g) Reducción en costos operativos.
- h) Reducción en pérdidas operativas.
- i) Reducción en costos de servicio en campo.
- j) Reducción en el potencial de demandas legales.

La experiencia ha demostrado que cuando se obtiene un mejor nivel de calidad, controlando la calidad del producto dentro de la compañía, por lo regular los costos operativos se reducen.

Los beneficios que se derivan de un programa de control de calidad no están de ninguna manera confinados a los estados de pérdidas y ganancias de la industria. Varias contribuciones al bienestar social y público resultan de esta actividad, tal como la facilidad de obtención de productos que no solo son más confiables, sino más seguros, tanto para el usuario como para el medio ambiente.

Los grados correctos de calidad significan un mejor uso de los recursos – no solo de materias primas y suministros de energía, sino también de personal y equipo. La importancia del control de calidad para la conservación de materiales y reducción de desperdicios lo hace un programa que vale la pena para lograr las mejoras en la utilización de recursos que son hoy tan necesarios a la sociedad en todo el mundo.

2.1.5 El Aseguramiento de la Calidad.

Básicamente, el aseguramiento de calidad significa que el control de calidad se aplica de manera sistemática. El control de calidad implica comprobar que las diferentes etapas del proceso de servicio al cliente han sido desarrolladas correctamente y que se han eliminado los defectos identificados. El aseguramiento de la calidad significa que el proceso de comprobación, corrección y control, se desarrolla de tal manera que el proveedor de manufacturas y servicios esta consciente de que todas las etapas del proceso se llevan a cabo correctamente (aplicando los estándares de calidad), y que lo planeado es el resultado esperado en términos de productividad.

El aseguramiento de calidad también significa que existe una serie de registros (un sistema) que demuestre la calidad y la confiabilidad de los estándares aplicados.

La Norma 8402 a definido el Aseguramiento de la Calidad como:

El conjunto de actividades planeadas y sistemáticas implantadas dentro del sistema de calidad, y demostradas según se requiera para proporcionar confianza adecuada de que un elemento cumplirá los requisitos para la calidad.

El aseguramiento de la calidad tiene propósitos internos y externos:

- a) el aseguramiento de la calidad interno: proporciona confianza a la directiva de la organización.
- b) el aseguramiento de la calidad externo: en situaciones contractuales y otras proporciona confianza al cliente u otros.

Algunas actividades de control de calidad y aseguramiento de calidad se interrelacionan.

A menos que los requisitos para la calidad reflejen completamente las necesidades del usuario, el aseguramiento de la calidad pudiera no proporcionar la confianza adecuada.

2.2 ORIGEN Y EVOLUCION DE LA CALIDAD.

El crecimiento del control de calidad, como se conoce hoy, ha abarcado todo este siglo. Desde un punto de vista histórico, los cambios principales en el enfoque del

trabajo del control de calidad han ocurrido mas o menos cada 20 años y se pueden definir como sigue:

La primera etapa en el crecimiento en el campo de la calidad, **operador de control de calidad**, era parte inherente de la fabricación, hasta el final del siglo XIX. En ese sistema un trabajador, o por lo menos un numero muy reducido de trabajadores, tenia la responsabilidad de la manufactura completa del producto y, por tanto, cada trabajador podía controlar totalmente la calidad de su trabajo.

En los principios de la década de 1900 se progreso, y surgió el **supervisor de control de calidad**. Durante este periodo se pudo percibir la gran importancia del arribo del concepto de factorías modernas, en las que muchos hombres agrupados desempeñan tareas similares en las que pueden ser dirigidos por un supervisor, quien entonces asume la responsabilidad por la calidad del trabajo.

Los sistemas de fabricación se hicieron mas complicados durante la Primera Guerra Mundial, e incluyo el control de un gran numero de trabajadores por cada uno de los supervisores de producción. Como resultado, aparecieron en escena los primeros inspectores de tiempo completo y se inicio el tercer paso, que podemos denominar **control de la calidad por inspección**.

Este paso condujo a las grandes organizaciones de inspección en las décadas de 1920 y 1930, separadas de la producción, y suficientemente grandes para ser encabezadas por superintendentes. Este programa permaneció en boga hasta las necesidades de la enorme producción en masa requerida por la Segunda Guerra Mundial, obligaron al surgimiento del cuarto paso del control

de calidad, que se designa como **control estadístico de la calidad**. En efecto, esta fase fue una extensión de la inspección y se trasformo hasta lograr mayor eficiencia en las grandes organizaciones de inspección. A los inspectores se les proveyó de herramientas estadísticas, tales como muestreos y gráficas de control. La contribución de mayor importancia del control estadístico de la calidad fue la introducción de la inspección por muestreo, en lugar de la inspección al 100%. El trabajo del control de calidad, sin embargo, permaneció restringido a las áreas de producción y su crecimiento fue lento.

La lentitud del crecimiento del control de calidad tuvo poco que ver con problemas del desarrollo de las ideas técnicas y estadísticas. El crecimiento de conceptos como la gráfica de control y los planes fundamentales de muestreo pronto quedo establecido. Los impedimentos fueron la voluntad o la habilidad de las organizaciones de negocios y gubernamentales para tomar las medidas adecuadas referentes a los descubrimientos del trabajo técnico y estadístico – como ejemplos, reconstruir un torno para mejorar su capacidad de trabajo, rechazar un lote de material adquirido y detener la producción, o sugerir al ingeniero de diseño que se debe crear y evaluar con experimentos adecuados un nuevo aparato antes de que se lleve a producción.



Las recomendaciones resultantes de las técnicas estadísticas con frecuencia no podían manejarse mediante las estructuras existentes de toma de decisiones. Ciertamente, no estaban siendo manejadas con eficacia por los grupos de inspección existentes, o por quienes se convirtieron en coordinadores del control estadístico de calidad, o por los ingenieros de diseño a quienes se les otorgaban tareas parciales para difundir el tema del control de calidad. El trabajo que a un se estaba realizando era aun básicamente la inspección del trabajo en la planta, el cual nunca pudo en realidad abarcar los grandes problemas de la calidad según los veía la administración de la empresa.

Esta necesidad los llevo al quinto paso, **el control total de la calidad**. Solo cuando las empresas empezaron a establecer una estructura operativa y toma de decisiones para la calidad del producto que fuera lo suficientemente eficaz como para tomar acciones adecuadas en los descubrimientos del control total de calidad, pudieron obtener resultados tangibles como mejor calidad y menores costos.

Este marco de calidad total hizo posible revisar las decisiones regularmente, en lugar de ocasionalmente, analizar resultados durante el proceso y tomar la acción de control en la fuente de manufactura o de abastecimiento, y, finalmente detener la producción cuando fuera necesario. Además proporciono la estructura en la que las primeras herramientas del control estadístico de calidad pudieron ser reunidas con las otras muchas técnicas adicionales como medición, confiabilidad, equipo de información de la calidad, motivación para la calidad y muchas otras técnicas relacionadas con el control moderno de calidad y con el marco general funcional de calidad de un negocio.

Puesto que el control total de la calidad ha llegado a tener un impacto importante en los métodos de administración e ingeniería, ha proporcionado las bases para la evolución a partir de la década de 1980 en adelante del control total de la calidad en la organización, la administración de la calidad total y la calidad como una nueva estrategia fundamental en los negocios.

2.3 LOS MODELOS DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.

A continuación mencionaremos las características de tres de los modelos de aseguramiento de la calidad que se han venido manejando en los últimos años, como herramientas para el incremento de la productividad en las organizaciones:

- 1) El Control Total de la Calidad.
- 2) Los Modelos de la Serie ISO 9000.
- 3) El Modelo QS 9000.

2.3.1 El Control Total de la Calidad como un Modelo de Aseguramiento de la Calidad.

2.3.1.1 Generalidades.

En la mayor parte de las compañías hoy en día se inspeccionan y prueban sus productos; algunas manejan confiabilidad y otras investigaciones técnicas; algunas compañías hacen hincapié en el servicio al producto. Sin embargo lo que distingue básicamente a las compañías y plantas con programas de calidad dinámicos y efectivos hoy, son el dinamismo y la efectividad del sistema de calidad total que es la base del control total de la calidad de la compañía.

El sistema moderno de calidad total es el resultado de un diseño, instalación y mantenimiento disciplinados y estructurados de todas las actividades de calidad de las personas, maquinas e información que genuinamente aseguran la calidad para el cliente y costos bajos de calidad para la planta y compañía.

Un sistema de calidad total es por definición:

La estructura funcional de trabajo aceptada en toda la compañía y en toda la planta, documentada mediante procedimientos integrados técnicos y administrativos eficaces para guiar las acciones coordinadas de personas, maquinas e información de la compañía y la planta en las mejores y más practicas formas para asegurar la satisfacción del cliente con la calidad y costos económicos de calidad.

Los sistemas de calidad se refieren al aseguramiento, cuando garantizamos que las empresas llegan en buen estado a su destino. Si usamos una analogía con un vehículo, los sistemas de aseguramiento de la calidad forman parte del motor (OPERACIONES). La planeación estratégica de calidad representa los controles del automóvil y las mejoras de calidad están representadas por el progreso del vehículo. Por consiguiente una administración de calidad total bien fundamentada depende de un motor en buen estado para manejarla.

El aseguramiento de calidad es un enfoque estructural para la administración y control de una empresa, que abarca la capacidad para suministrar de manera

consistente, productos y servicios dentro de los objetivos de especificaciones, programas y costos.

La siguiente figura ilustra claramente la importancia de los sistemas de aseguramiento de calidad. Un vehículo sin motor es inútil, pues los controles para llegar a su destino no funcionan sin el y sin las llantas no puede rodar. De manera similar, una política de calidad resulta inútil si no va acompañada por un sistema de calidad que, a su vez, tiene que estar basado en mejoras continuas para alcanzar el conjunto de objetivos.

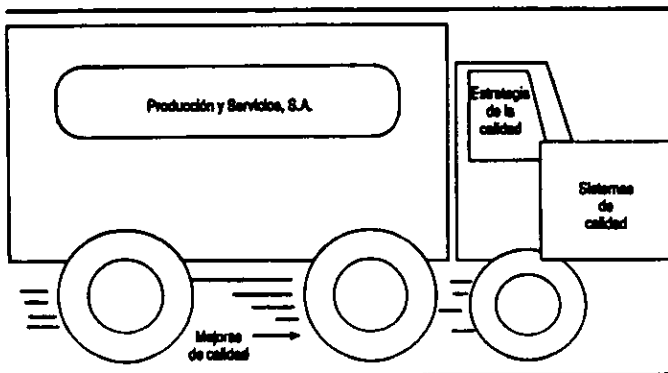


Fig. Contexto dinámico de los sistemas de calidad.

Existen sin embargo muchas otras razones, entre las que se pueden citar las siguientes:

1. Si el objetivo es cero defectos, cero riesgos, y cero abandonos, los sistemas de calidad son el medio para obtener los requerimientos y la satisfacción del cliente, al enlazar la parte interna de la cadena con la externa.
2. La competitividad moderna se basa más en la administración de calidad total como directriz para lograr la mezcla que el cliente desea. Por consiguiente, la implantación de sistemas de calidad es una necesidad.
3. La administración de la calidad es su control. Para controlar la calidad en toda la compañía, tiene que implantarse un sistema de calidad.
4. Los sistemas de calidad son necesarios para auditar y medir.



5. Más y más clientes exigen de sus proveedores la implantación de sistemas de calidad. Por tanto, no hay excusas ni justificaciones para no tenerlos.
6. La existencia de estándares internacionales y diversas ayudas gubernamentales para facilitar su aplicación, hace más difícil aun no contar con sistemas de calidad.
7. Los beneficios públicos en todo el mundo, que resultan de la introducción de sistemas de calidad, los hace muy atractivos.
8. Cada día existen más pruebas de que la administración de calidad total conduce al crecimiento de las organizaciones. Por consiguiente, es importante que las empresas cuenten con mecanismos para identificar y eliminar los desperdicios y para detectar y corregir los errores antes de que se propaguen.
9. La administración de calidad total depende de la gente. El crecimiento de una empresa solo puede ocurrir por medio de mejoras continuas y el fomento de las actividades de resolución de problemas. Los sistemas de calidad son la antorcha que permite a los trabajadores discernir que se requiere de ellos y en que dirección van. Los sistemas son procedimientos y técnicas documentados, no son meras instrucciones gerenciales.

2.3.1.2 Principios del sistema de calidad total.

Los principios que son fundamentales para los sistemas de calidad total son:

- a) La integración de sistemas de calidad relaciona la tecnología de la calidad con los requisitos de calidad. Por una parte, proporciona la base "prealimentación" para identificar los requisitos totales de la calidad del producto. Por otra parte, proporciona la base para identificar la tecnología de calidad que esta disponible para satisfacer estos requisitos.
- b) La ingeniería de sistemas de calidad relaciona la tecnología de la calidad en una manera organizada con los procedimientos y controles específicos necesarios.
- c) Se considera el intervalo total de todos los factores, humanos pertinentes de información y de equipo necesarios para estos procedimientos y controles. Considera e integra una serie de factores humanos, materiales, de procedimiento, equipo, información y financieros.
- d) Establece específicamente las medidas de retroalimentación contra las cuales se evaluara el sistema de calidad cuando esté operando. Establece las varias medidas de efectividad y economía total de calidad que se usarán.
- e) Estructura el sistema de calidad necesario objetivamente y proporciona las auditorías del sistema.
- f) Proporciona el control continuo del sistema de calidad en uso.



Las actividades contempladas por los sistemas de calidad total son las siguientes:

- Políticas de calidad y objetivos de calidad definidos y específicos.
- Fuerte orientación hacia el cliente.
- Todas las actividades necesarias para cumplir con estas políticas y objetivos de calidad.
- Integración de las actividades en toda la compañía.
- Asignaciones claras de personal para el logro de la calidad.
- Actividades específicas de control de proveedores.
- Identificación completa del equipo de calidad.
- Flujo definido y efectivo de información, procesamiento y control de la calidad.
- Fuerte interés en la calidad, motivación y entrenamiento positivo sobre la calidad en toda la compañía.
- Costo de calidad y otras mediciones y normas de desempeño de calidad.
- Efectividad positiva de las acciones correctivas.
- Control continuo del sistema, incluyendo la prealimentación y la retroalimentación de la información y el análisis de los resultados y comparación con las normas presentes.
- Auditoría periódica de las actividades con los sistemas.


2.3.2 Los Modelos de Aseguramiento de la Calidad ISO-9000.

2.3.2.1 Origen y Evolución.

Los primeros antecedentes que se conocen sobre requisitos formales (normas) de aseguramiento de calidad, se encuentran principalmente en la industria militar, aeroespacial y nuclear.

Los sistemas de aseguramiento de la calidad tuvieron sus orígenes durante la Segunda Guerra Mundial principalmente en el sector militar, por que era este el encargado de que las negociaciones de compra-venta de este tipo de material se realizara asegurándose de la eficiencia de sus proveedores para entregar productos de calidad.

Esto trajo como consecuencia que en los Estados Unidos, se elaboraran una serie de normas militares con referencia a requerimientos de compra, esbozando una estructura para la administración de la calidad, que no solo intentaba una verificación del producto al final de la línea, sino que al mismo tiempo se trataran de minimizar los problemas durante todo el proceso de producción, desde la entrada de la materia prima, hasta el producto terminado.



En el reino Unido, el Ministerio de defensa baso sus sistemas de compras en aquellos utilizados en Estados Unidos, estos requerimientos estaban expuestos en las normas MIL-Q-9858 Y MIL-I-4508 elaboradas por los doctores Shewart, Deming y Dodge.

A fines de la Segunda Guerra Mundial, se enfrento la necesidad de fundar un organismo internacional que desarrollara y promoviera estándares de uso mundial. En 1946, se fundo en Ginebra, Suiza, la International Organization for Standardization (Organización Internacional para la Estandarización, ISO).

En 1967 la comisión de Energía Atómica (AEC) de Estados Unidos, edito el documento "General Designs Criterial for Nuclear power Plants". El cual contenía los criterios para desarrollar e implantar un programa de aseguramiento de la calidad.

Se publico la norma Ansi-N-45.2 "Quality Assurance Program Requeriments for Nuclear Plants" en 1970, la cual establece los requisitos del programa de aseguramiento de calidad de una manera más comprensible.

Debido al éxito que tuvieron los sistemas de aseguramiento de calidad en proyectos nucleares, militares y espaciales, algunos industriales visionarios (principalmente europeos y estadounidenses) comenzaron a implantar al metodología de aseguramiento de calidad en sus actividades empresariales, obteniendo de esta manera mejor control y fluidez de los procesos, mayor calidad de sus productos y sobre todo una mayor participación en el mercado y una disminución en sus costos de operación.

En 1971, en la sección 3 del código ASME, incluye en su sección NCA él artículo 4000 "Quality Assurance" que indica los requisitos de aseguramiento de calidad aplicables a fabricantes y montadores.

El Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), desarrollo sus guías de aseguramiento de calidad en 1975. Las cuales establecen 13 criterios de aseguramiento de calidad.

En 1979, Inglaterra, por medio del British Standart Institute se convierte en el primer país en generar estándares para el aseguramiento de la calidad en industrias manufactureras a través de sus normas BS-5750.

El secretario central de la ISO, en 1980, solicito a un grupo de asesores que investigaran la necesidad y factibilidad de desarrollar normas para un sistema de administración de la calidad. Los resultados demostraron que existía una imperante necesidad por estas normas, y que era factible (aunque complejo) él desarrollartas, y así en 1984 se establece el TC/176 de la ISO para desarrollar dichas normas.

Durante los años siguientes, las compañías modificaron sus propios sistemas para alinearlos con las normas BS-5750, de esta manera se aseguro que hubiera una base común de evaluación y auditoria.

En 1986 se publican en Estados Unidos las normas ANSI/ASME NQA-1 y NQA-2 (que incluyen 18 criterios) en la sustitución de la norma ANSI N 45.2.

En 1987 después de un largo consenso, ISO publica al normatividad ISO serie 9000. En este año, la Comunidad Europea adopto la serie ISO 9000 y en 1989 se edita la serie EN-29000.

En 1989 se constituye en México el ahora llamado COTENNSISCAL (Comité técnico Nacional de Normalización de sistemas de calidad), para la elaboración de las normas mexicanas de calidad.

En 1990 México emite sus normas de calidad NOM-CC (ahora NMX-CC) de sistemas de calidad basadas en la normatividad ISO-9000.

2.3.2.2 ¿Que son las normas ISO 9000?

El ISO 9000 es una serie de normas de sistemas de calidad (dos normas de guía y tres contractuales) desarrolladas por la ISO; son un conjunto de normas que indican lineamientos generales para la administración de sistemas de calidad. Estos sistemas involucran además:

- a) Normas de producto.
- b) Normas de medición.
- c) Normas de calibración de instrumentos.

2.3.2.3 Objetivo de las normas ISO 9000.

La implantación de los procesos de calidad en todo el mundo creo la necesidad de establecer una terminología común y una metodología mínima para la administración y el aseguramiento de la calidad de los productos, procesos y servicios.

La terminología es necesaria para fijar las bases en las transacciones comerciales y tener sistemas que den confianza en el cumplimiento de compromisos contractuales.

El objetivo de las normas ISO 9000 es asegurar la operación correcta del proceso desde la compra de materias primas, su verificación, la producción entrega e instalación del producto hasta el servicio al cliente.

2.3.2.4 ¿Que exige la ISO 9000?

El propósito de las normas es lograr una disciplina en la organización, basada en documentar lo que se hace y hacer los que se documenta, asegurando la constancia y manteniendo los registros como prueba de cumplimiento.

ISO 9000 exige que todos los procedimientos, planes actividades y procesos operativos y administrativos estén documentados; que se actúe de acuerdo a lo documentado; y que se tenga evidencia de ello.

2.3.2.5 ¿Que hay detrás de las normas ISO 9000?

Las normas ISO 9000 contiene sobre todo directrices que fomentan una disciplina dentro de la empresa para: comprometerse a hacer las cosas bien; tomar de manera más seria y darle mayor importancia a la calidad.

Están diseñadas para la evaluación uniforme de sistemas de Administración de Calidad a nivel mundial. Los estándares no se refieren específicamente a un tipo determinado de producto, ni se dirigen a un tipo de industria en particular; se han diseñado en forma genérica para aplicarse a cualquier caso.

2.3.2.6 Estructura de las normas ISO 9000.

La ISO 9000 es una serie de normas internacionales del sistema de calidad (dos normas de guía y tres contractuales) desarrolladas por la International Organization for Standardization (Organización Internacional para la Estandarización).

La serie ISO 9000 puede utilizarse para implantar un buen sistema de aseguramiento de la calidad, adecuado y fundamentado, que se utilice como un escalón hacia la búsqueda de un sistema de administración total de la calidad.

La serie esta formada por cinco normas ISO 9000, ISO 9001, ISO 9003, ISO 9004 y una norma vocabulario la 8402. Cada una de ellas se aplica según los objetivos de la empresa de que se trate, del producto o servicio que corresponda a sus practicas particulares.

De los cinco estándares, el ISO 9000 y el ISO 9004 son básicamente de soporte, esto es, nos ayudan a preparar los sistemas directivos internos de calidad y a seleccionar el modelo específico, mientras que los ISO 9001, 9002, 9003 son estándares de aseguramiento de calidad de diferentes niveles de exigencia, usados en sistemas contractuales. Esto quiere decir que los estándares son aplicables cuando un contrato entre dos partes exige que se compruebe la capacidad de la empresa para controlar los procesos que determinen la calidad del producto comprado.

ISO 9000

La ISO 9000 ofrece la guía sobre como seleccionar ISO 9001, ISO 9002 ó ISO 9003.

ISO 9001, ISO 9002, ISO 9003 son las normas contractuales ante las cuales se certifica una compañía.

ISO 9001

ISO 9001 Modelo para el aseguramiento de la calidad en Diseño/Desarrollo, Producción, Instalación y Servicio. Define los criterios aplicables cuando el contrato acordado entre compañías (cliente-proveedor) requiere la demostración del proveedor de su capacidad para diseñar, producir, instalar y dar servicio a un producto.

ISO 9002

ISO 9002 Modelo para el Aseguramiento de la Calidad en Producción e instalación. Define los criterios de aseguramiento de la calidad a aplicar cuando se produce e instala, únicamente.

ISO 9003

ISO 9003 Modelo para el Aseguramiento de la calidad en Inspección y pruebas finales. Define los criterios de aseguramiento de calidad para inspección y pruebas finales únicamente.

ISO 9004

Una vez que la compañía ha utilizado ISO 9000 para seleccionar ya sea ISO 9001, 9002 ó 9003 como aplicable a sus operaciones, puede utilizar ISO 9004 Guías para la Gestión de la Calidad, el cual define los lineamientos para la administración por calidad y los elementos del sistema de calidad que deberá usar cualquier productor al desarrollar e instrumentar su sistema de calidad. Sirve también para determinar hasta que profundidad y/o extensión se aplicara cada

elemento del sistema de calidad. Es el segundo documento guía para ofrecer sugerencias sobre como implantar los diversos elementos contenidos en ISO 9001, 9002, 9003.

Esta norma es la base y la que debe utilizar la empresa como referencia. Para las empresas de servicios existe la norma ISO 9004/2, recientemente elaborada.

2.3.2.7 Normas de calidad ISO.

La International Organization for Standardization ha optado por promulgar diversas normas de calidad. Estas normas tienen el fin de ofrecer los lineamientos adicionales en una variedad de sectores de productos y servicios al igual que una guía para la administración de la calidad en general. Algunos de los documentos adicionales guía abarcan la implantación del sistema de calidad en las industrias de servicios (9004-2) y ofrecen una guía para las industrias de materiales procesados (DIS 9004-3). Otras ofrecen una guía para la mejora continua de la calidad (9004-4) y la implantación de sistemas de calidad en la industria del software (9000-3).

La ISO también ha comisionado una serie de documentos conocidos como la serie ISO 10000. Estos documentos son de naturaleza más técnica y ofrecen apoyo a los otros documentos de calidad de la ISO.

Se incluyen en estas series las series ISO 10011 (partes 1, 2 y 3) sobre auditoría y competencia del auditor al igual que el ISO 10012 sobre metrología y el ISO 10013 sobre manuales de calidad.

La misma serie ISO 9000 es sujeta, como otras normas ISO, a un ciclo de revisión cada cinco años. El primer ciclo terminó en 1994. Se realizaron cambios menores en formato para mejorar la consistencia entre ISO 9004 y los documentos contractuales ISO 9001, ISO 9002 e ISO 9003. Sin embargo, en la siguiente revisión (1999), hay un movimiento en marcha para impulsar la serie ISO 9000 en la dirección de una norma de un sistema de administración de la calidad total.

En la revisión de 1999 se agregará por lo menos la mejora continua de la calidad para evitar que los sistemas de calidad se implanten y se queden estáticos.

2.3.2.8 Razones para implantar las normas ISO 9000.

Existen diversas razones para implantar un sistema ISO 9000, incluyendo mejora interna, posicionamiento de mercado, control de proveedores y requerimientos de los clientes o regulatorios.

La utilización de ISO 9000 para implantar un sistema básico de calidad, con fines de mejora interna puede beneficiar a una compañía de muchas maneras. Para mejorar la calidad de las operaciones y, por lo tanto, incrementar su eficiencia, así como el incremento del control sobre las operaciones, puede servir para disminuir los costos requeridos por manufacturar o producir productos o servicios.

Una mejora de la calidad debe resultar en una mejora de la participación relativa de mercado, que eventualmente debe resultar en un mayor retorno sobre la inversión y, posteriormente, en mayores utilidades.

Con respecto al posicionamiento de mercado a largo plazo, si el nivel de calidad de una compañía se percibe como menor al de una compañía competidora (lo sea o no), una organización eventualmente perderá participación de mercado ante ese competidor. La certificación ISO 9000 es un método para mostrar a los clientes y a la competencia, que una organización esta realmente comprometida con la calidad.

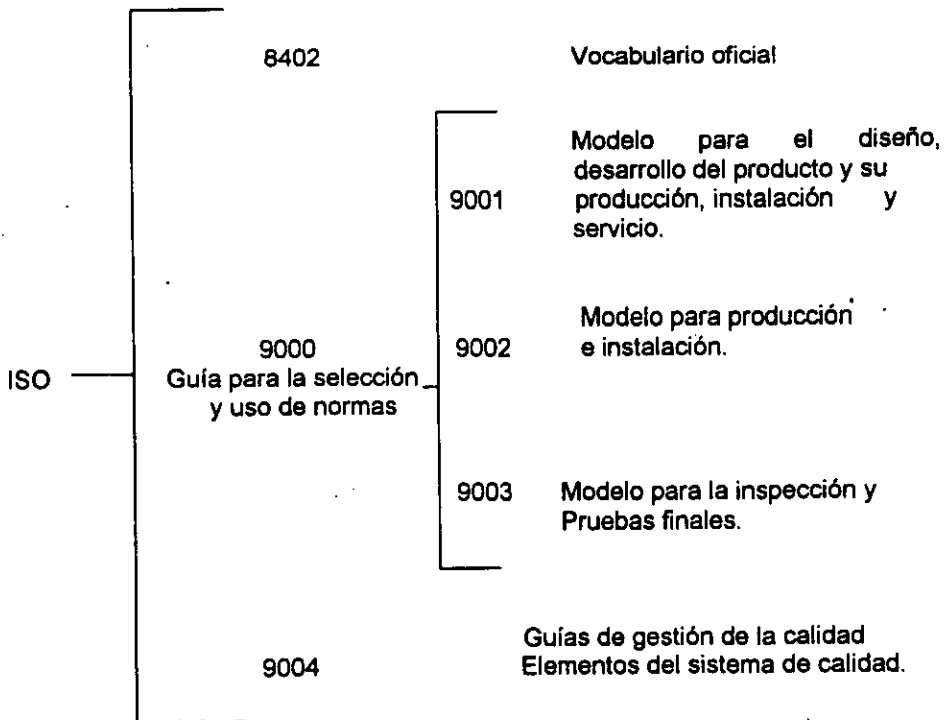
El ISO 9000 también se puede utilizar como un método para control de proveedores. Previo al uso de la serie para control de proveedores, una organización debe haber implantado un sistema de calidad ISO 9000 o al menos estar bien encaminada en su implantación.

Los beneficios de tener proveedores con sistemas de calidad certificados son que, usualmente, el nivel de inspección recibida, la inspección a nivel fuente y los esfuerzos de competencia de los proveedores pueden reducirse. Estas reducciones en costo resultan en un incremento en los ahorros y deben traducirse en un incremento de utilidades.

La razón final para utilizar la serie ISO 9000 y de aspirar a la certificación del sistema de calidad es la peor de todas; esto es, porque ya sea un cliente o un organismo regulatorio informe a la compañía que debe implantar un sistema de calidad. La base de implantar un sistema de calidad con ISO 9000 es el compromiso de la gerencia en el proceso de calidad. Al decir o amenazar con que se debe implantar dicho sistema, puede no resultar en el nivel apropiado en el compromiso de la gerencia. Sin embargo, si la gerencia recibió los requerimientos de un cliente u organismo regulatorio y elige aspirar a la implantación del ISO 9000 y su subsecuente certificación, de comprometerse con el proceso, debe ver los beneficios previamente mencionados de la mejora interna y posicionamiento de mercado.



En el siguiente diagrama se muestra el proceso a seguir para implantar la ISO 9000 en un área específica.



2.3.2.9 Requisitos para cumplir con la normatividad ISO-9001.

Los requisitos que se deben aplicar para cumplir con un Modelo para el Aseguramiento de la Calidad en diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio (ISO 9001) son:

4. Requisitos de calidad.

4.1 Responsabilidades de la dirección.

4.1.1 Política de calidad.

La dirección del proveedor con responsabilidades ejecutivas debe definir y documentar su política de calidad incluyendo los objetivos para la calidad y su compromiso con la calidad.

La política de calidad debe ser congruente con las metas organizacionales del proveedor y las expectativas y necesidades de sus clientes. El proveedor debe asegurarse de que esta política sea entendida, implantada i mantenida en todos los niveles de la organización.

4.1.2 Responsabilidad y autoridad.

Deben estar definidas y documentadas las responsabilidades, autoridad y la interrelación de todo el personal que administra, realiza y verifica el trabajo que afecta a la calidad, particularmente para el personal que necesita la libertad organizacional y autoridad para:

- a) iniciar acciones para prevenir la ocurrencia de no conformidades relacionadas con el producto, el proceso, y el sistema de calidad;
- b) identificar y registrar cualquier problema relacionado al producto, proceso y sistema de calidad;
- c) iniciar, recomendar o proporcionar soluciones a través de los canales designados;
- d) verificar la implantación de las soluciones;
- e) controlar el proceso posterior, entrega o instalación del producto no conforme, hasta que la deficiencia o condición insatisfactoria se haya corregido.

4.1.2.2 Recursos.

El proveedor debe identificar las necesidades de recursos, y proporcionar los recursos adecuados, incluyendo la asignación de personal capacitado (véase 4.18) para la administración, realización del trabajo y de las actividades de auditoría de calidad interna.

4.1.2.3 Representante de la dirección.

La dirección del proveedor con responsabilidad ejecutiva, debe designar a un miembro de su administración quien, independientemente de otras responsabilidades, debe tener autoridad definida para:

- a) asegurar que el sistema de calidad se establezca, implante y mantenga de acuerdo con esta norma;
- b) informar a la dirección del proveedor acerca del desempeño del sistema de calidad para su revisión y como base para mejorar el sistema de calidad.

4.1.3 Revisión de la dirección.

La dirección del proveedor con responsabilidad ejecutiva debe revisar el sistema de calidad a intervalos definidos, suficientes para asegurar su adecuación y efectividad continua, con el fin de satisfacer los requisitos de esta norma, así como la política y objetivos de calidad establecidos (véase 4.11). Deben mantenerse registros de tales revisiones (véase 4.16).

4.2 Sistemas de calidad.

4.2.1 Generalidades.

El proveedor debe establecer, documentar y mantener un sistema de calidad como medio que asegure que el producto es conforme con los requisitos especificados. El proveedor debe preparar un manual de calidad congruente con los requisitos de esta norma. El manual de calidad debe incluir o hacer referencia a los procedimientos del sistema de calidad y describir la estructura de la documentación usada en el sistema de calidad.

4.2.2 Procedimientos del sistema de calidad.

El proveedor debe:

- a) preparar procedimientos documentados de acuerdo a los requisitos de esta norma y la política de calidad establecida por el proveedor;
- b) implantar en forma efectiva el sistema de calidad y sus procedimientos documentados.

Para efectos de esta norma el alcance y detalle de los procedimientos que forman parte del sistema de calidad deben depender de la complejidad del trabajo, de los métodos usados, y de las habilidades, y capacitación requerida por el personal involucrado en llevar acabo la actividad.

4.2.3 Planeación de la calidad.

El proveedor debe definir y documentar cómo se deben cumplir los requisitos para la calidad. La planeación de la calidad debe ser consistente con todos los otros requisitos del sistema de calidad del proveedor, y debe estar documentada en una forma que se adapte al método de operación del proveedor. El proveedor debe considerar las siguientes actividades; conforme sea aplicable, para cumplir los requisitos especificados para productos, proyectos y contratos:

- a) La preparación de los planes de calidad;
- b) La identificación y adquisición de cualquier control, proceso, equipo (incluyendo equipo de inspección y prueba), dispositivos, recursos y las habilidades que sean necesarias para lograr la calidad requerida;
- c) Asegurar la compatibilidad de los procedimientos de diseño, del proceso de producción, de la instalación, del servicio, de la inspección y de prueba y la documentación aplicable;
- d) La actualización, según sea necesaria, del control de calidad, de las técnicas de inspección y prueba, incluyendo el desarrollo de instrumentación nueva;
- e) La identificación de cualquier requisito de medición incluyendo la capacidad que exceda los avances conocidos, con anticipación suficiente para que se desarrolle esa capacidad;
- f) La identificación de las verificaciones adecuadas en las etapas apropiadas de la realización del producto;
- g) La aclaración de las normas de aceptación para todas las características y requisitos, incluyendo aquellas que contengan algún elemento subjetivo;
- h) La identificación y preparación de los registros de calidad (véase 4.16).


4.3 Revisión del contrato.

4.3.1 Generalidades.

El proveedor debe establecer y mantener procedimientos documentados para la revisión del contrato y para la coordinación de estas actividades.

4.3.2 Revisión.

Antes de la presentación de una oferta, o de la aceptación de un contrato o pedido (establecimiento de requisitos); la oferta, contrato o pedido debe revisarse por el proveedor para asegurar que:

- 
- a) Los requisitos están definidos y documentados adecuadamente; cuando no hay disponibles condiciones escritas para un pedido recibido verbalmente, el proveedor debe asegurarse que los requisitos del pedido sean acordados antes de su aceptación;
 - b) Se resuelve cualquier requisito del contrato o pedido que difiera con el de la oferta;
 - c) El proveedor tiene la capacidad para cumplir los requisitos del contrato o del pedido.

4.3.3 Modificaciones al contrato.

El proveedor debe identificar cómo se realizan las modificaciones al contrato y la manera correcta de transferirlas a las funciones relacionadas dentro de su organización.

4.3.4 Registros.

Deben mantenerse registros de las revisiones del contrato (véase 4.16).

4.4 Control del diseño.

4.4.1 Generalidades.

El proveedor debe establecer y mantener procedimientos documentados para controlar y verificar el diseño del producto, con el fin de asegurar que se cumplan los requisitos especificados.

4.4.2 Planeación del diseño y desarrollo.

El proveedor debe elaborar planes para cada actividad de diseño y desarrollo. Los planes deben describir o hacer referencia a estas actividades, y definir la responsabilidad para su implantación. Las actividades de diseño y desarrollo deben estar asignadas a personal calificado y equipado con los recursos adecuados. Los planes deben actualizarse según la evolución del diseño.

4.4.3 Interrelaciones organizacionales y técnicas.

Deben estar definidas las interrelaciones organizacionales y técnicas entre los diferentes grupos que proporcionan datos de entrada para el proceso del diseño, y la información necesaria debe estar documentada, y ser transmitida y revisada regularmente.

4.4.4 Datos de entrada del diseño.

Se deben identificar y documentar los requisitos para los datos de entrada del diseño relacionados con el producto, incluyendo los requisitos legales y regulatorios aplicables y el proveedor debe seleccionarlos y revisarlos para su adecuación. Los requisitos incompletos, ambiguos o conflictivos, deben ser resueltos con aquellos responsables del establecimiento de estos requisitos.

Los datos de entrada del diseño deben tomar en consideración los resultados de cualquiera de las actividades de revisión del contrato.

4.4.5 Resultados del diseño.

Los resultados del diseño deben documentarse y expresarse en términos que puedan verificarse y validarse contra los requisitos de entrada del diseño.

Los resultados del diseño deben:

- a) cumplir con los requisitos de entrada del diseño;
- b) contener o hacer referencia a los criterios de aceptación;
- c) identificar aquellas características del diseño que son cruciales para la seguridad y el funcionamiento apropiado del producto (tales como requisitos de operación, almacenamiento, manejo y disposición después del uso). Deben revisarse los documentos del resultado del diseño antes de su liberación.

4.4.6 Revisión del diseño.

En etapas apropiadas del diseño, deben planearse y realizarse revisiones formales documentadas de los resultados del diseño. Los participantes en cada revisión del diseño deben incluir representantes de todas las funciones involucradas en relación a la etapa del diseño que se trate, así como a otros especialistas según se requiera.

Deben mantenerse registros de tales revisiones (véase 4.16).

4.4.7 Verificación del diseño.

En etapas apropiadas del diseño, debe realizarse la verificación del mismo para asegurar que los resultados del diseño cumplan los requisitos de entrada. Las medidas de control del diseño deben ser registradas (véase 4.16).

4.4.8 Validación del diseño.

Debe realizarse la validación del diseño para asegurar que el producto cumple con las necesidades y/o requisitos definidos por el usuario.

4.4.9 Cambios del diseño.

Todos los cambios y modificaciones del diseño deben ser identificados, documentados, revisados y aprobados por personal autorizado antes de su implantación.

4.5 Control de documentos y datos.

4.5.1 Generalidades.

El proveedor debe establecer y mantener procedimientos documentados para controlar todos los documentos y datos que se relacionan con los requisitos de esta norma, incluyendo, en el alcance aplicable, los documentos de origen externo tales como normas y dibujos del cliente.

4.5.2 Aprobación y emisión de documentos y datos.

Los documentos y datos deben ser revisados y aprobados para su adecuación por personal autorizado antes de ser emitidos. Debe establecerse y estar fácilmente disponible una lista maestra o un procedimiento equivalente de control de documentos, para identificar el estado de revisión vigente de los documentos e impedir el uso de documentos obsoletos y/o inválidos.

Estos controles deben asegurar que:

- a) Las ediciones pertinentes de los documentos apropiados están disponibles en todos los lugares donde son efectuadas operaciones esenciales para el funcionamiento efectivo del sistema de calidad;
- b) Los documentos obsoletos y/o inválidos sean retirados de inmediato de todos los puntos de emisión o uso, o de otra manera asegurados contra el uso no intencional;
- c) Cualesquiera de los documentos obsoletos retenidos para efectos legales y/o de preservación de conocimientos estén identificados adecuadamente.

4.5.3 Cambios en documentos y datos.

Los cambios a los documentos y datos deben ser revisados y aprobados por las mismas funciones u organizaciones que desarrollaron la revisión y aprobación del original a menos que se haya especificado otra cosa. Las funciones u organizaciones designadas deben tener acceso a la información de respaldo pertinente que fundamente su revisión y aprobación.

Cuando sea práctico, la naturaleza de los cambios debe identificarse en el documento o en anexos adecuados.

4.6 Adquisiciones.

4.6.1 Generalidades.

El proveedor debe establecer y mantener procedimientos documentados para asegurar que el producto adquirido (véase 3.1), esté conforme a los requisitos especificados.

4.6.2 Evaluación de subcontratistas.

El proveedor debe:

- a) evaluar y seleccionar a los subcontratistas con base en su habilidad para cumplir los requisitos del subcontrato incluyendo el sistema de la calidad y cualquier requisito específico de aseguramiento de la calidad;
- b) definir tipo y alcance del control ejercido por el proveedor sobre los subcontratistas. Esto debe depender del tipo de producto, el impacto del producto subcontratado en la calidad del producto final y donde sea aplicable, de los informes de auditoría de calidad y/o registros de calidad de la capacidad y desempeño previamente demostrado de los subcontratistas;
- c) establecer y mantener registros de calidad de los subcontratistas aceptables (véase 4.16).

4.6.3 Datos para adquisiciones.

Los documentos de compra deben contener datos que describan claramente el producto solicitado, incluyendo donde sea aplicable:

- a) tipo, clase, grado u otra identificación precisa;
- b) título u otra identificación adecuada, y la edición aplicable de las especificaciones, dibujos, requisitos de proceso, instrucciones de inspección y otros datos técnicos relevantes, incluyendo los requisitos para aprobación o calificación del producto, procedimientos, equipos de proceso y personal;
- c) el título, número y edición de la norma del sistema de calidad que debe aplicarse;

El proveedor debe revisar y aprobar los documentos de compra para la adecuación de los requisitos especificados antes de su liberación.

4.6.4 Verificación de los productos comprados.

4.6.4.1 Verificación del proveedor en las instalaciones del subcontratista.

Cuando el proveedor proponga verificar el producto comprado en las instalaciones del subcontratista, el proveedor debe especificar los acuerdos de verificación y el método de liberación del producto en los documentos de compra.

4.6.4.2 Verificación del cliente al producto subcontratado.

Cuando se especifique en el contrato, debe concedérsele el derecho al cliente del proveedor o al representante del cliente para verificar en las instalaciones del subcontratista y las instalaciones del proveedor que el producto subcontratado está conforme a los requisitos especificados. Tal verificación no debe ser usada por el proveedor como evidencia de control de la calidad del subcontratista. La verificación por el cliente no debe absolver al proveedor de la responsabilidad de suministrar un producto aceptable ni debe impedir el rechazo subsecuente por el cliente.

4.7 Control de productos proporcionados por el cliente.

El proveedor debe establecer y mantener procedimientos documentados para el control de verificación, almacenamiento y mantenimiento de los productos proporcionados por el cliente para incorporarlos dentro de los suministros o para actividades relacionadas. Cualquier producto que se pierda, dañe o sea inadecuado para su uso, se debe registrar y reportar al cliente (véase 4.16).

La verificación por el proveedor no absuelve al cliente de la responsabilidad de proveer producto aceptable.


4.8 Identificación y rastreabilidad del producto.

Donde sea aplicable, el proveedor debe establecer y mantener procedimientos documentados para identificar el producto por medios adecuados para identificar el producto por medios adecuados desde su recepción y durante todas las etapas de producción, entrega e instalación.

Donde y en la extensión que la rastreabilidad sea un requisito especificado, el proveedor debe establecer y mantener procedimientos documentados para una identificación única de productos individuales o lotes. Esta identificación debe registrarse (véase 4.16).

4.9 Control del proceso.

El proveedor debe identificar y planear los procesos de producción y servicio que directamente afectan la calidad y deben asegurar que estos procesos se llevan a cabo bajo condiciones controladas. Las condiciones controladas deben incluir lo siguiente:

- 
- a) Procedimientos documentados para definir la manera de producir, instalar y dar servicio, cuando la ausencia de tales instrucciones puedan afectar adversamente la calidad;
 - b) El uso de equipos de producción e instalación y servicio adecuados y ambiente laboral apropiado;
 - c) Cumplimiento con las normas y códigos de referencia, los planes de calidad o los procedimientos documentados;
 - d) Supervisar y controlar los parámetros adecuados del proceso y las características del producto;
 - e) La aprobación de los procesos y el equipo, de manera apropiada;
 - f) Los criterios para la ejecución del trabajo deben establecerse de manera práctica y lo más claro posible (por ejemplo: especificaciones escritas, muestras representativas o ilustraciones);
 - g) El mantenimiento adecuado del equipo para asegurar continuamente la capacidad del proceso.

Aquellos procesos cuyos resultados no pueden ser verificados totalmente por inspección y pruebas subsecuentes del producto y donde, por ejemplo, las deficiencias del proceso pueden surgir sólo después de que el producto está en uso, los procesos deben realizarse por operadores calificados y debe requerirse la supervisión y el control continuo de los parámetros del proceso para asegurar que se cumplen los requisitos especificados.

Deben especificarse los requisitos para cualquier calificación de las operaciones del proceso incluyendo el equipo y el personal asociado (véase 4.18)

Deben mantenerse, de manera adecuada, registros de calificación de los procesos, de los equipos y del personal (véase 4.16).

4.10 Inspección y prueba.

4.10.1 Generalidades.

El proveedor debe establecer y mantener procedimientos documentados para las actividades de inspección y prueba para verificar que se cumplan los requisitos especificados. La inspección y pruebas requeridas y los registros establecidos deben estar detallados en el plan de calidad y/o en los procedimientos documentados.

4.10.2 Inspección y pruebas de recibo.

- 4.10.2.1 El proveedor debe asegurarse que el producto de entrada no sea utilizado o procesado (excepto en las circunstancias descritas en 4.10.2.3) hasta que haya sido inspeccionado o de otra forma verificado como conforme con los requisitos especificados. La verificación del cumplimiento con los requisitos especificados debe hacerse de acuerdo con el plan de calidad y/o los procedimientos documentados.
- 4.10.2.2 Para determinar la cantidad y la naturaleza de la inspección de recibo, debe considerarse el grado de control efectuado en las instalaciones del subcontratista y los registros de evidencia de conformidad proporcionados.
- 4.10.2.3 Cuando se libere un producto de entrada previamente a su verificación para propósitos de producción urgente, debe dársele una identificación evidente y hacerse un registro (véase 4.16) que permita su recuperación y reemplazo inmediato en el caso de no conformidad con los requisitos especificados.

4.10.3 Inspección y prueba en proceso.

El proveedor debe:

- a) Inspeccionar y probar el producto como se requiere en el plan de calidad y/o en los procedimientos documentados;
- b) Retener el producto hasta que hayan sido terminadas la inspección y pruebas requeridas o se hayan recibido y verificado los informes necesarios, excepto cuando el producto sea liberado con procedimientos de recuperación claramente establecidos (véase 4.10.2.3) La liberación con estos procedimientos no debe impedir las actividades definidas en 4.10.3^a.

4.10.4 Inspección y pruebas finales.

El proveedor debe llevar acabo todas la s inspecciones y pruebas finales de acuerdo con el plan de calidad y/o los procedimientos documentados para completar la evidencia de conformidad del producto terminado con los requisitos especificados.

El plan de calidad y/o los procedimientos documentados para la inspección y prueba final, deben establecer que todas las inspecciones y pruebas especificadas, incluyendo aquellas especificadas tanto en la recepción del producto como en el proceso, se han llevado acabo y que los resultados cumplen con los requisitos especificados.

Ningún producto debe ser despachado hasta que todas las actividades especificadas en el plan de calidad y/o los procedimientos documentados hayan sido concluidas satisfactoriamente y los datos y la documentación asociada estén disponibles y autorizados.

4.10.5 Registros de inspección y prueba.

El proveedor debe establecer y mantener registros que contengan la evidencia que el producto ha sido inspeccionado y/o probado. Estos registros deben mostrar claramente si el producto ha pasado o fallado las inspecciones y/o las pruebas de acuerdo con los criterios de aceptación definidos. Cuando el producto no pase cualquier inspección y/o prueba, deben aplicarse los procedimientos para el control de productos no conformes (véase 4.13). Los registros deben identificar a la autoridad de inspección responsable de liberar el producto (véase 4.16).

4.11 Control de equipo de inspección, medición y prueba.

4.11.1 Generalidades.

El proveedor debe establecer y mantener procedimientos documentados para controlar, calibrar y mantener procedimientos documentados para controlar, calibrar y mantener los equipos de inspección medición y prueba, incluyendo el software utilizado, para demostrar la conformidad del producto con los requisitos especificados. El equipo de inspección, medición y prueba se debe utilizar de tal manera que se asegure que la incertidumbre de la medición es conocida y es consistente con la capacidad de medición requerida.

Cuando se use software de prueba o referencias comparativas tales como hardware de prueba como formas adecuadas de inspección, se debe comprobar que setos son aptos para verificar la aceptabilidad del producto antes de su liberación para su uso durante la producción, instalación y servicio, y deben examinarse con una periodicidad preestablecida. El proveedor debe establecer el alcance y al frecuencia de tales verificaciones, y debe mantener registros como evidencia de control (véase 4.16).

Cuando la disponibilidad de datos técnicos pertenecientes a los equipos de inspección, medición y prueba sea un requisito especificado, tales datos deben estar disponibles cuando sean requeridos por el cliente o su representante para verificar que los equipos de inspección, medición y prueba están funcionando adecuadamente.


4.11.2 Procedimientos de control.

El proveedor debe:

- a) Determinar las mediciones que deben realizarse, la exactitud requerida y seleccionar el equipo apropiado para inspección, medición y prueba que sea capaz de la exactitud, la repetibilidad y reproductibilidad necesarias;
- b) Identificar todo el equipo de inspección, medición y prueba que puedan afectar la calidad del producto, calibrarlos y ajustarlos en intervalos prescritos, o antes de su utilización, contra equipo certificado que tenga validez referida a patrones nacionales o internacionales reconocidos. Cuando no existan tales patrones, se deben documentar las bases que se usaron para la calibración;
- c) Definir el proceso usado para la calibración del equipo de inspección, medición y prueba incluyendo detalles del tipo de equipo, identificación única, localización, frecuencia y método de verificación, criterios de aceptación y al acción que se debe tomar cuando los resultados no sean satisfactorios;
- d) Identificar el equipo de inspección, medición y prueba con una marca apropiada, o un registro de identificación aprobado que muestre el estado de calibración;
- e) Conservar los registros de calibración de los equipos de inspección, medición y prueba (véase 4.16);
- f) Evaluar y documentar la validez de los resultados previos de inspección y pruebas cuando los equipos de inspección y pruebas cuando los equipos de inspección, medición y prueba se hayan encontrado fuera de calibración;
- g) Asegurar que las condiciones ambientales son adecuadas para las calibraciones, inspecciones, mediciones y pruebas que realizan;
- h) Asegurar que el manejo, preservación y almacenamiento de los equipos de inspección, medición y prueba son adecuados para mantener su exactitud y aptitud de uso;
- i) Salvaguardar los equipos de inspección y medición, y las instalaciones de prueba incluyendo el hardware y software de prueba contra ajustes que invaliden la calibración hecha.

4.12 Estado de inspección y prueba.

El estado de inspección y prueba del producto debe identificarse utilizando medios adecuados, que indiquen la conformidad o no conformidad del producto con respecto a la inspección y prueba realizadas. La identificación del estado de inspección y prueba se debe mantener, a través de la producción, instalación y servicio del producto, tal como se establece en el plan de calidad y/o en los procedimientos documentados, con el fin de asegurar que sólo el producto que ha pasado las inspecciones y pruebas requeridas (o que ha sido liberado mediante una concesión autorizada (véase 4.13.2)) se despacha, se usa o se instala.



Cualquier acción correctiva o preventiva adoptada para eliminar las causas de no conformidades reales o potenciales debe ser apropiada a la magnitud de los problemas y correspondiente a los riesgos encontrados.

El proveedor debe implantar y registrar cualquier cambio en los procedimientos documentados como resultado de las acciones correctivas y preventivas.

4.14.2 Acción correctiva.

Los procedimientos para las acciones correctivas deben incluir:

- a) el manejo efectivo de las reclamaciones de los clientes, y los informes de los productos no conformes;
- b) la investigación de las causas de las no conformidades relativas al producto, al proceso, y al sistema de calidad, registrando los resultados de la investigación (véase 4.16);
- c) la determinación de las acciones correctivas necesarias para eliminar la causa de las no conformidades;
- d) la aplicación de los controles que aseguren que las acciones correctivas sean efectuadas, y que éstas sean efectivas.

4.14.3 Acción preventiva.

Los procedimientos para las acciones preventivas deben incluir:

- a) El uso de las fuentes apropiadas de información tales como los procesos y operaciones de trabajo las cuales afectan la calidad del producto, las concesiones, los resultados de las auditorías, los registros de calidad, los informes de servicios y las reclamaciones de clientes con el fin de detectar, analizar y eliminar las acusas potenciales de no conformidades;
- b) La determinación de los pasos necesarios para tratar cualquier problema que requiera acciones preventivas.
- c) La iniciación de las acciones preventivas y el establecimiento de los controles que aseguren su efectividad;
- d) Asegurar que la información relevante sobre las acciones efectuadas, se somete a revisión de la dirección (véase 4.1.3).

4.13 Control de producto no conforme.

4.13.1 Generalidades.

El proveedor debe establecer y mantener procedimientos documentados para asegurar que se prevenga el uso o instalación no intencionada de los productos no conformes con los requisitos especificados.

El control debe incluir la identificación, la segregación (cuando sea práctico) y disposición del producto no conforme, así como la notificación a las funciones responsables.

4.13.2 Revisión y disposición de productos no conformes.

Deben definirse la autoridad y la responsabilidad para la revisión y la disposición de los productos no conformes.

Los productos no conformes deben revisarse de acuerdo con procedimientos documentados. El resultado de la revisión puede ser:

- a) Retrabajar para satisfacer los requisitos especificados;
- b) Aceptar con o sin reparación por concesiones;
- c) Reclasificar para aplicaciones alternativas;
- d) Rechazar o desechar.

Cuando así lo especifique el contrato, la reparación o el uso propuesto para el producto (véase 4.13.2b) no conforme con los requisitos especificados debe informarse al cliente o a su representante para solicitar su concesión. La descripción de la no conformidad y de las reparaciones que se acepten, deben registrarse para indicar su condición actual (véase 4.16).

Los productos reparados o retrabajados se deben reinspeccionar de acuerdo con el plan de calidad y/o los procedimientos documentados.

4.14 Acción correctiva y preventiva.

4.14.1 Generalidades.

El proveedor debe establecer y mantener procedimientos documentados para implantar acciones correctivas y preventivas.

4.15 Manejo, almacenamiento, empaque, conservación y entrega.

4.15.1 Generalidades.

El proveedor debe establecer y mantener procedimientos documentados para manejo, almacenamiento, empaque, conservación entrega del producto.

4.15.2 Manejo.

El proveedor debe suministrar métodos de manejo que eviten el daño o deterioro del producto.

4.15.3 Almacenamiento.

El proveedor de usar áreas o locales de almacenamiento designadas para prevenir que los productos pendientes de uso o entrega se dañen o deterioren. Deben estipularse los métodos apropiados para autorizar la recepción y el despacho desde tales áreas.

Con el fin de detectar deterioro, se debe evaluar el estado de los productos almacenados a intervalos apropiados.

4.15.4 Empaque.

El proveedor debe controlar los procesos de empaque, embalaje y marcado (incluyendo los materiales empleados) de tal manera que se asegure la conformidad con los requisitos especificados.

4.15.5 Conservación.

El proveedor debe aplicar métodos apropiados para la conservación y segregación del producto, cuando el producto esté bajo el control del proveedor.

4.15.6 Entrega.

El proveedor debe tomar las medidas necesarias para proteger la calidad de los productos después de la inspección y pruebas finales. Cuando el contrato así lo estipule, esta protección debe extenderse hasta la entrega de los productos a su destino.

4.16 Control de registros de calidad.

El proveedor debe establecer y mantener procedimientos documentados para identificar, compilar, codificar, acceder, archivar, almacenar y disponer de los registros de calidad.

Los registros de calidad se deben conservar para demostrar la conformidad con los requisitos especificados y la operación efectiva con el sistema de calidad. Los registros de calidad pertinentes de los subcontratistas deben ser un elemento de estos datos.

Todos los registros de calidad deben ser legibles, almacenados y conservados en forma tal que puedan recuperarse fácilmente en lugares que tengan condiciones ambientales que prevengan daño o deterioro y eviten su pérdida. Debe establecerse y registrarse el tiempo que deben conservarse los registros de calidad. Si así lo establece el contrato, los registros de calidad deben estar disponibles para su evaluación por parte del cliente o de su representante, durante un periodo acordado.

4.17 Auditorías de calidad internas.

El proveedor debe establecer y mantener procedimientos documentados para planear y llevar a cabo auditorías de calidad internas para determinar si las actividades de calidad y los resultados relativos a ésta cumplen con los acuerdos planeados y para determinar la efectividad del sistema de calidad.


Las auditorías de calidad internas deben ser programadas con base al estado y la importancia de la actividad a ser auditada y deben llevarse a cabo por personal independiente de aquel que tenga responsabilidad directa sobre la actividad a ser auditada.

Los resultados de las auditorías deben registrarse (véase 4.16) y darse a conocer al personal que tenga la responsabilidad del área auditada. El personal directivo responsable del área, debe tomar acciones correctivas oportunamente sobre las deficiencias encontradas durante la auditoría.

Las actividades de seguimiento a las auditorías deben verificar y registrar la implantación y efectividad de las acciones correctivas efectuadas (véase 4.2.3).

4.18 Capacitación.

El proveedor debe establecer y mantener procedimientos documentados para identificar las necesidades de capacitación y capacitar a todo el personal que



ejecuta actividades que afectan a la calidad. El personal que ejecuta tareas asignadas de manera específica, debe estar calificado en base a educación, capacitación y/o experiencia adecuadas según se requiera. Deben mantenerse registros apropiados relativos a la capacitación (véase 4.16).

4.19 Servicio.

Cuando el servicio sea un requisito especificado, el proveedor debe establecer y mantener procedimientos documentados para realizar este servicio y para verificar e informar que dicho servicio cumple con tales requisitos.

4.20 Técnicas estadísticas.

4.20.1 Identificación de necesidades.

El proveedor debe identificar la necesidad de técnicas estadísticas requeridas para el establecimiento, control y verificación de la capacidad del proceso y de las características del producto.

4.20.2 Procedimientos.

El proveedor debe establecer y mantener procedimientos documentados para implantar y controlar la aplicación de las técnicas estadísticas identificadas en 4.20.1

2.3.3 El QS 9000 como modelo de aseguramiento de calidad.

Como una necesidad de los sistemas de calidad de la industria automotriz, se estableció en los últimos años una normatividad propia aplicable a sus proveedores. Se trata de las normas QS-9000, que fueron redactadas por un grupo de trabajo integrado por expertos de Chrysler, Ford y General Motors de Estados Unidos, y algunas de sus filiales en Europa. En la actualidad está en vigor la segunda edición, publicada en Febrero de 1995.

El Sistema QS-9000 utiliza como soporte la norma ISO 9001, misma que contribuye con casi todos los lineamientos básicos, si bien a ellos se han agregado condiciones y requerimientos propios de la industria automotriz.

Como se menciono anteriormente QS 9000 nace a partir de un comité de ejecutivos de compras y proveeduría, quienes buscaron estandarizar los manuales de referencia, los formatos de reporte y la nomenclatura técnica de partes y

componentes automotrices. El éxito de esta tarea dio pie a la instalación de un comité, en diciembre de 1992, destinado a armonizar los manuales e instrumentos de aseguramiento de calidad de esos mismos proveedores.

QS 9000 es un requisito de tipo contractual y debe ser cumplido obligatoriamente por todos los proveedores de materiales de producción, partes originales o refacciones y equipo para tratamiento de calor, plateado, pintura y acabados.

Requerimientos del Sistema de Calidad QS 9000.

Los requerimientos del sistema de calidad QS 9000 esta estructurados de la siguiente forma:

Sección I:

- Requerimientos basados en ISO 9000.
- 20 de 20 elementos de la ISO 9001 ampliados.

Sección II:

- Requerimientos específicos del sector.
- Proceso de aprobación de partes de producción.
- Mejora Continua.
- Capacidad de producción

Sección III:

- Requerimientos específicos del cliente.
- Tales como los definidos por Chrysler, Ford o GM.

Sección I (La normatividad ISO 9001).

- 4.1 Responsabilidad de la dirección.
- 4.2 Sistema de la calidad.
- 4.3 Revisión del contrato.
- 4.4 Control del diseño.
- 4.5 Control de la documentación y de los datos.
- 4.6 Compras.
- 4.7 Control de productos suministrados por el cliente.
- 4.8 Identificación y trazabilidad del producto.
- 4.9 Control de los procesos.
- 4.10 Inspección y ensayos.
- 4.11 Control de los equipos de inspección, medición y ensayo.

- 4.12 Estado de inspección y ensayo.
- 4.13 Control de productos no conformes.
- 4.15 Manipuleo, almacenaje, embalaje, conservación y entrega.
- 4.16 Control de los registros de la calidad.
- 4.17 Auditorías internas de calidad.
- 4.18 Capacitación.
- 4.19 Servicio posventa.
- 4.20 Técnicas estadísticas.

Sección II: Requerimientos específicos del sector.

Proceso de aprobación para la producción de partes.

- 1.1 Generalidades
- 1.2 Validación de un cambio de ingeniería.

Mejora continua.

- 2.1 Generalidades.
- 2.2 Mejoras en calidad y productividad.
- 2.3 Técnicas para la mejora continua.

Capacidad de producción.

- 3.1 Planeación de Instalaciones, Equipo, Procesos y su Eficacia.
- 3.2 A prueba de errores.
- 3.3 Diseño y fabricación de herramientas.
- 3.4 Administración de herramientas.

Sección III: Requerimientos específicos del cliente.

- Chrysler – Requerimientos específicos.
- Ford.- Requerimientos específicos.
- General Motors - Requerimientos específicos.
- Fabricantes de camiones - Requerimientos específicos.

Como podemos observar, cada uno de los sistemas de calidad antes mencionados se encuentran enfocados al aseguramiento de la calidad; solo que conforme avanzamos cada uno se vuelve más específico incrementando los requerimientos de acuerdo al rubro de las empresas.

2.4 ESTRUCTURA DOCUMENTAL DE UN SISTEMA DE CALIDAD.

2.4.1 Generalidades.

Para comprender los principios de organización de un sistema de calidad, es preciso pensar en la estructura de los sistemas de administración de la calidad. La figura refleja la forma en que un sistema típico de administración de la calidad funciona en una organización. Pueden existir variaciones del modelo, por supuesto: quizá haya mas, o menos de tres niveles sin embargo es mínima la variación.

En la cúspide de la organización, en el nivel 1, se encuentra la alta dirección.

Este es el nivel organizacional en el que se realiza la planeación y se toman las decisiones: sobre la dirección, el propósito y la cultura.

Aquí se tomara la decisión de instalar un sistema de administración de la calidad. A la mitad de la organización se encuentra el nivel de administración de operaciones. Aquí, las personas dirigen la implantación de políticas organizacionales que se formulan en el nivel 1. Estas personas forman un grupo clave en cualquier sistema de administración de calidad, porque son quienes interpretaran las políticas de calidad y desarrollaran los procedimientos funcionales que todos seguirán.

En la base esta la fuerza de trabajo, las personas que siguen los procedimientos que se basan en las políticas y que representan la capacidad productiva de la organización. En este nivel existirá una preocupación particular por los aspectos de control de calidad y por verificar lo que sale por la puerta.

Los tres niveles del sistema de administración de la calidad se enlazan entre sí por los registros de calidad y el proceso de auditoria.

La documentación para el sistema de administración de la calidad se divide en tres partes, que reflejan los tres niveles del sistema de administración de la calidad como se muestra en la siguiente figura.

La metodología para documentar un sistema de calidad son muy diversas, por esta razón el TC/176 de ISO ha elaborado la norma ISO-10013/NMX-CC18 que se refiere a la elaboración de manuales de calidad, con el fin de normalizar en la medida de lo posible, la documentación del sistema de calidad.



Figura El triángulo del sistema de administración de la calidad.

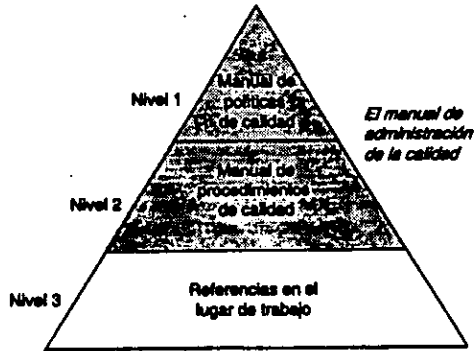
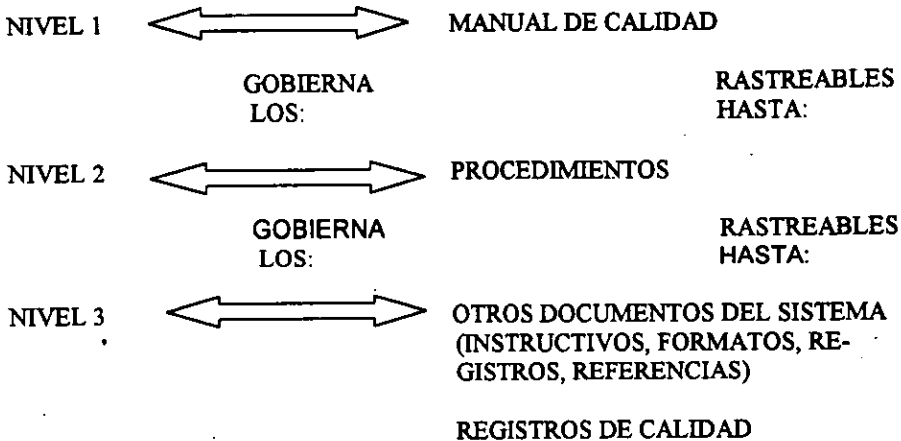


Figura Documentación para el sistema de administración de la calidad.

2.4.2 Niveles de Documentos del Sistema de Calidad.

Tradicionalmente el sistema de aseguramiento de la calidad se documenta como se muestra a continuación:



2.4.2.1 Manual de Calidad.

El manual de calidad describe, principalmente, las políticas de calidad de la Empresa y él ¿QUE? Hacer en cada una de ellas; y de manera general toda la estructura organizacional, además de los procedimientos inherentes al sistema de calidad seleccionado, y así cumplir con los requisitos de la norma.

2.4.2.2 Procedimientos.

Los procedimientos se utilizan para detallar: ¿QUIÉN HACE QUE?, ¿CUÁNDO ES REALIZADO? Y ¿QUÉ DOCUMENTACIÓN ES UTILIZADA?, para verificar que las actividades que un departamento o una persona (cuando sea necesario) debe realizar para cumplir con los requisitos de la norma seleccionada, del organismo de calidad (en su caso) y las políticas establecidas en el nivel 1.

2.4.2.3 Instructivos, Registros y Formatos, Referencias.

Instructivos.

Los instructivos se utilizan para detallar el ¿cómo? Realizar las actividades específicas y que sin ellos afectaría de manera adversa la calidad. Los instructivos proporcionan conocimientos y/o directrices necesarias para decidir o interpretar la información bajo verificación. Las instrucciones de trabajo que se utilizan son de dos tipos:

INSTRUCCIONES RELACIONADAS CON EL SISTEMA. Estas son complemento a los procedimientos, debido a que proporcionan instrucciones detalladas de cómo realizar una actividad específica (por ejemplo: controles, inspecciones, pruebas específicas, proceso de materiales o documentos).

INSTRUCCIONES RELACIONADAS CON EL CONTRATO. Estas traducen los requisitos especificados en un contrato en documentos de trabajo (por ejemplo: dibujos, lista de materiales, hojas de ruta, inspecciones, pruebas, instrucciones de procesamiento o empaque).

Registros y Formatos.

Estos registro y formatos proporcionan la seguridad o evidencia objetiva de que los requisitos especificados de calidad se alcanzaron y el sistema de calidad de la empresa se implanto correctamente. Los formatos son el medio para identificar el estado de inspección y prueba y/o actividades (por ejemplo etiquetas, informes de inspección y cualquier otro medio de identificación).

Referencias.

Son documentos, tales como una especificación, una técnica, un código, una practica o un requisito regulatorio que soportan el sistema de calidad y que son necesarios consultar para lograr la calidad del producto y/o servicio proporcionado por la empresa.

2.4.3 Quien Emite o Prepara los Documentos de Calidad.

La diferencia entre los procedimientos de fabricación, inspección o montaje y las instrucciones o instructivos es que éstas son de régimen interno, esto es, no tienen que ser aprobadas por un tercero sino por el propio departamento y no

inciden, por lo tanto el inicio de la fabricación, inspección y/o montaje y en la liberación, como se ha visto que sucede en los procedimientos.

Finalmente toda organización de Aseguramiento de la calidad debe tener un procedimiento o instructivo donde se indique el contenido mínimo de cada procedimiento (Metodología para la elaboración de procedimientos o procedimientos para elaborar procedimientos) de fabricación, inspección prueba, almacenamiento, empaque, embarque, entrega o montaje.

2.4.3.1 Normas.

Son emitidas por organismos internacionales, regionales, sectoriales y nacionales.

2.4.3.2 Especificación.

Son preparadas por las formas de ingeniería o sociedades o colegios en base a los datos que se les suministran, relacionadas con las características que, el material, producto, equipo o componente, ha de tener y las exigencias que ha de satisfacer el servicio. Además tienen en cuenta al desarrollar la especificación, la normativa y/o regulación obligatoria que les afecte.

2.4.3.3 Procedimientos e Instructivos.

Son preparados por el fabricante y/o empresa de servicios y/o montador y, si aplican son revisados por el área correspondiente y aprobados por el responsable de aseguramiento de calidad. Los procedimientos deben describir, de acuerdo a su definición, la manera de realizar determinada actividad y de satisfacer, si aplica, las guías directrices, normas y especificaciones respectivas. Los procedimientos que cubran inspecciones y pruebas deben ser preparados por personal calificado. Los de inspecciones y/o pruebas no-destructivas deben ser preparados por personal inspector de Nivel 2 y aprobadas por personal de Nivel 3.

Se entiende por procedimiento calificado aquellos procedimientos que incorporan todos los códigos y normas aplicables, parámetros de fabricación y requisitos de las especificaciones y se demuestran que son correctos para el uso a que se destinan.

Por último, y como aspecto importante a consignar en el caso de procedimiento aprobados, hay que decir como norma general que no se puede realizar algún proceso de fabricación o montaje hasta que el procedimiento que lo describe y soporta esta aprobado con o sin comentarios y que el material, producto, equipo o componente no se puede liberar hasta que la totalidad de los procedimientos de

fabricación, inspección o montaje por los que se encuentra afectado están aprobados sin comentarios.

2.4.4 Manual de Calidad.

La normatividad ISO-9000/NMX-CC de sistema de calidad establece que la organización debe contar con un manual de calidad documentado. En el punto 5.3.3 de la norma ISO-9004-1:1994/NMX-CC-6/1, se establece.

5.3.2.1. La forma típica del documento principal empleado para mostrar o describir un sistema de calidad documentado, es un manual de calidad.

5.3.2.2. El objetivo primordial de un manual de calidad, es definir una estructura delineada del sistema de calidad, a la vez que sirve como una herramienta permanente en la implantación y mantenimiento del sistema.

5.3.2.3. Es recomendable que se establezcan procedimientos documentados para efectuar cambios, modificaciones, revisiones o adiciones al contenido del manual de calidad.

5.3.2.4. El soporte del manual de calidad son los procedimientos documentados del sistema de calidad (Por ejemplo: procedimientos para diseño, adquisiciones, instrucciones de trabajo, de procesos, etc.).

2.4.4.1 Beneficios del Manual de Calidad.

El manual de calidad es considerado una de las principales herramientas para implantar el sistema de calidad.

Los principales beneficios del manual de calidad son:

- a) Describe las tareas: un manual de calidad es el alma de los sistemas de calidad. Es la transformación del enunciado en procedimientos y lineamientos para todas las actividades de la organización.
- b) Herramienta gerencial: para toma de decisiones; El manual de calidad puede proporcionar información en cualquier momento de diversos aspectos de las intenciones de la empresa para mejorar la calidad en su búsqueda de la satisfacción del cliente. Por consiguiente, esta información es muy útil para toma de decisiones vitales y precisas.

- c) Fuerza de trabajo productiva: ésta es quizás una de las principales ventajas del manual de calidad. Cada trabajador cuenta con las instrucciones de cómo realizar su trabajo y con los estándares que la compañía confía alcanzar. De esta manera esto reduce la curva de aprendizaje, aumenta la motivación y alienta a los empleados a aumentar sus niveles de productividad.
- d) Mejora la imagen de la compañía: a los ojos de los clientes, un manual de calidad ilustra la determinación y seriedad de la empresa proveedora de lograr mejores niveles de desempeño en beneficio del cliente.
- e) También es una herramienta poderosa para que los proveedores sigan el ejemplo y conformen sus estándares a los clientes.
- f) Desempeño objetivo: un manual de calidad proporciona información basada en hechos y cifras y, por consiguiente las empresas no tienen que depender de información subjetiva. Los cuellos de botella se identifican con mayor facilidad y, como resultado, las acciones se aplican con mayor rapidez.
- g) Herramienta de entrenamiento poderosa: un manual de calidad no depende de la contribución individual de una persona específica para implantar un programa de entrenamiento. Además, puesto que el manual de calidad siempre debe mantenerse actualizado, permite que la empresa cuente con programas de entrenamiento relevantes, con técnicas modernas y que se basa en principios modernos.

Otras ventajas importantes del manual de calidad son:

1. Estimula la uniformidad en la documentación.
2. Elimina confusiones y duplicidad.
3. Es un instrumento de mercadotecnia.

2.4.4.2 Objetivos del Manual de Calidad.

Los principales objetivos del manual de calidad son:

1. Definir la estructura del sistema de calidad y las responsabilidades para con la calidad de las diferentes áreas funcionales.
2. Demostrar el cumplimiento de la norma aplicada.
3. Documentar y comunicar las políticas y objetivos de calidad.
4. Servir de base para implantar el sistema de calidad.
5. Fortalecer la confianza de los clientes para satisfacer los requisitos contractuales en los casos que se requiera.

6. Orientar a los empleados hacia la calidad.
7. Proyectar una imagen favorable de la empresa.
8. Dar a conocer al personal de nuevo ingreso la filosofía de la empresa.
9. Servir de base para auditar el sistema de calidad.

2.4.4.3 Contenido del Manual de Calidad.

Normalmente un manual de calidad tiene el siguiente contenido:

- a) Portada y Hoja de asignación.
- b) Título, alcance y campo de aplicación.
- c) Índice
- d) Explicación introductoria sobre la empresa.
- e) La política de calidad y objetivos de calidad.
- f) Descripción de la estructura organizacional, responsabilidades y autoridad.
- g) Descripción de los elementos del sistema de calidad.
- h) Definiciones (si es necesario).
- i) Una guía sobre el uso y responsabilidades del manual.
- j) Referencias a procedimientos documentados.
- k) Anexos de información de soporte (si es necesario).

Los puntos anteriores se agrupan generalmente en tres secciones, de modo que cuando nosotros revisamos un manual de calidad, podemos distinguir estas tres secciones:

Tabla de diferentes secciones de un manual de calidad

SECCION	CONTENIDO
Política de calidad de la compañía	Enunciado de la política. Enunciado de los objetivos de calidad. Enunciado de la asignación de responsabilidades y autoridad. Detalles del programa de implantación del sistema de calidad. Matriz de responsabilidades.

Descripción de sistemas

Descripción de las funciones primarias el programa de calidad definido por los objetivos de la compañía y los requerimientos del cliente.

Índice de procedimientos

Incluye todos los procedimientos y lineamientos de todos los sistemas del aseguramiento de calidad en todas sus funciones.

2.4.4.4 Elaboración, Autorización y Revisión del Manual de Calidad.

- A) El manual de calidad es elaborado por una persona en grupo de personas designadas como responsables, este grupo de personas generalmente es denominado Comité de calidad.
- B) El manual de calidad autorizado por la Dirección General, una vez que ha sido revisado por esta y por los responsables de los departamentos que se encuentran bajo el sistema de calidad.
- C) El responsable del sistema de calidad y el comité de calidad son quienes revisaran periódicamente el manual de calidad, este se revisará cuando:
 - a) Las circunstancias de la empresa han cambiado (Por ejemplo; ampliación y modificación del alcance del sistema).
 - b) Conforme lo establece el propio manual.
 - c) Todo cambio que modifique el manual de calidad también debe revisarse y aprobarse.

El manual de calidad es el único documento del sistema de calidad que tienen estas dos categorías Controlado y No controlado.

Las condiciones controladas implica que el manual recibe un número de serie y se asigna a una persona específica, la cual debe recibir cualquier cambio o modificación realizada al documento (actualización). Además, estas copias deben siempre mantenerse al día y numerarse en forma progresiva.

El encargado del sistema de calidad debe ser el que controle la distribución, actualización y resguardo de las copias controladas (y de las obsoletas).

Las condiciones no controladas implican que el manual sería emitido y entregado únicamente para propósitos de información y por lo tanto, no se tiene el compromiso de actualizarlo. Las copias no controladas sólo se fecharán cuando se expidan.



2.4.5 Procedimientos al Sistema de Calidad.

Otro nivel de documentación requerido para apoyar el sistema de calidad, son los procedimientos los cuales son la evidencia tangible de que el sistema de aseguramiento de la calidad es una realidad. Por tanto, toda actividad de la empresa debe de estar bien documentada para que refleje las diversas etapas involucradas, y la información obtenida tiene que reflejar la existencia de procedimientos actualizados y puestos en practica con los estándares adecuados.

En esta etapa, el líder del grupo de trabajo es el responsable de coordinar la elaboración de los procedimientos por parte de su grupo, es aquí donde el factor comunicación, liderazgo y retroalimentación juegan un papel fundamental.

Los procedimientos deben estar normalizados y de alguna manera, formalizados, además, es recomendable que se encuentren en el sitio donde se realiza la actividad, así ayudaran a contabilizar los datos facilitando la supervisión y la auditoria.

Cada procedimiento será elaborado por la persona que realiza la actividad y debe ser revisado, aprobado y formalizado por una persona de nivel superior y que también conozca dicha actividad.

2.4.5.1 Tipos de Procedimientos.

La mayoría de las empresas documentan cada uno de sus procedimientos utilizando alguna de las siguientes formas:

- a) Forma escrita.
- b) Diagrama de flujo.
- c) Control de los puntos en forma tubular.
- d) Combinación de las anteriores.

Cada forma tiene sus ventajas que justifican su desarrollo y uso. Además, las tres formas en conjunto proporcionan contenidos de complementación.

Forma escrita.

Esta forma es la más común y consiste en enunciados estructurados relacionados con el objetivo y alcance del procedimiento, esto en forma de oraciones(prosa) y organizados bajo encabezados.



Encabezados del procedimiento: Una serie de enunciados directivos especificando quien, hace que, cuándo y cómo se va a documentar el resultado de la aplicación del procedimiento de lo que se va a verificar.

Los encabezados del procedimiento generalmente van numerados para su fácil referencia y muestran un flujo lógico de la ejecución del procedimiento. Además, el número del encabezado muestra cuando el control y responsabilidad para ejecutar la acción descrita en el procedimiento cambia de un departamento o persona a otra.

Lo anterior sugiere contar con un procedimiento para elaborar procedimientos o una metodología para elaborar procedimientos.

Diagrama de Flujo.

Un diagrama de flujo es una representación esquemática que muestra todos los pasos del proceso. Frecuentemente es el primer o segundo paso que utiliza un equipo de análisis o de proyecto para:

- a) Una mejor comprensión y entendimiento sobre lo que el proceso es en términos de puntos de inspección, acción y de decisión.
- b) Determinar como traba el proceso actualmente.
- c) Determinar como el proyecto debe trabajar.

Un diagrama de flujo es una herramienta útil para identificar desperdicios y oportunidades de mejora por desplegar y comunicar el flujo de los diferentes procesos de una manera efectiva. También muestra el gran retrato de la relación proceso/procedimiento, permitiendo al analista o grupo analista hacer las preguntas siguientes, para cada actividad del procedimiento:

1. ¿Puede simplificarse?
2. ¿Puede re-organizarse?
3. ¿Puede combinarse?
4. ¿Puede eliminarse?

Los diagramas de flujo son así mismo útiles como un medio para verificar si el procedimiento "como fue escrito" fluye y termina en una secuencia lógica, asegurando que todos los pasos requeridos y relacionados con el procedimiento han sido considerados y que no deja alguno sin considerar.



Forma Tabular.

El control de los puntos a través de una forma tabular proporciona de manera condensada y de fácil entendimiento los puntos clave donde el control y la responsabilidad de las actividades relacionadas con el procedimiento son transferidas de una persona a otra o de un departamento a otro.

La documentación de un procedimiento para verificar los puntos de control en la forma tabular es considerada como opcional en algunas organizaciones, sin embargo, en otras es utilizada en todos y cada uno de los procedimientos con los que cuentan, ya sea que se logren numerosos beneficios con muy poco esfuerzo e inversión adicional.

2.4.5.2 *El Porque de los Procedimientos.*

Una acción para prevenir practicas incorrectas de trabajo es: en primer lugar documentar la forma correcta de hacer las cosas, y en segundo lugar para responder las siguientes afirmaciones y preguntas:

- ¿Por qué no se especifico.....?
- ¿Quién lo aprobó?
- ¿Por qué no se me incluyo?
- ¿Quién autorizo ese cambio?
- ¿Dónde esta la documentación?
- ¡ No puedo leerlo!
- ¡Eso no es mi responsabilidad!
- ¿Por qué se le compro a ese proveedor?
- ¿Quién lo inspecciono?
- ¡No tuve una especificación actualizada!
- ¡Nunca tenemos tiempo para planear!
- ¡Es que siempre se ha hecho así!

Cuando se examine esta lista de afirmaciones y preguntas es evidente que la mayor parte de ellas se hubieran podido controlar mediante procedimientos correctos y eficientes durante las primeras etapas del proceso de desarrollo e implantación de un programa, sistema, proyecto o contrato.

2.4.5.3 Pasos para Elaborar un Procedimiento.

La experiencia a demostrado que al desarrollar procedimientos deben seguirse los siguientes pasos:

1. Revisar la práctica actual.
2. Analizar la práctica actual.
3. Elaborar un borrador del procedimiento.
4. Circular y recibir comentarios del borrador.
5. Analizar los comentarios.
6. Circular el procedimiento con comentarios.
7. Obtener la aceptación.
8. Entregarlo para su uso.
9. Ponerlo en práctica (Implantarlo).
10. Supervisar su aplicación.
11. Auditar su implantación.

Revisar la Practica Actual.

Esto incluirá una serie de reuniones en las cuales existirán discusiones con las personas que realizan la(s) actividad(es) y con las interesadas en éstas actividades, así como la revisión de la documentación, procedimientos e instrucciones existentes para desarrollar la actividad en cuestión.

Analizar la Practica Actual.

Al llevar acabo este análisis se determinara si los procedimientos son realmente satisfactorios y claros o si deben modificarse.

Elaborar un Borrador del Procedimiento.

Escribir el procedimiento mediante el cual se realiza (o se realizará) la actividad en cuestión, señalando quien hace qué, cómo, cuándo, y por qué. El documento debe desarrollarse en forma lógica y de acuerdo a la metodología establecida y en el formato convenido.

Circular y Recibir Comentarios del Borrador.

Distribuir el borrador del procedimiento a todo el personal involucrado en el procedimiento para recibir sus comentarios.



Analizar los Comentarios.

Después de analizar los comentarios que se recibieron, se determina cuales son aplicables y deben quedar descritos en el procedimiento.

Circular el Procedimiento con Comentarios.

Una vez corregido el procedimiento se vuelve a circular el procedimiento con los comentarios aplicables descritos en el mismo, a todo el personal involucrado y que hizo comentarios al respecto, con la finalidad de obtener su aceptación.

Obtener la Aceptación.

Una vez recibida la aceptación del personal involucrado en la actividad de revisión de comentarios aplicables, se debe verificar por la persona responsable (del control de documentos) designada para darle su identificación y obtener las firmas de autorización del documento, antes de entregarlo para su uso.

Entregarlo Para su Uso.

Entregarlo al personal interesado. La entrega no implica, necesariamente, que todos deben recibir un ejemplar individual.

Cuando varias personas utilizan el mismo procedimiento, el que tenga un acceso fácil y rápido al mismo debe ser suficiente (localizado en un lugar específico, en el lugar de trabajo para que este visible y pueda consultarse fácilmente).

Ponerlo en Práctica.

La implantación o puesta en practica de un procedimiento debe incluir un elemento de instrucción para que todo el personal interesado o que lo aplicara se familiarice con el contenido del procedimiento y las instrucciones de aplicación.

Supervisar su Aplicación.

Antes de auditar la implantación del procedimiento, debe ser supervisada su aplicación e implantación.



Auditar su Implantación.

Después de unas semanas de haber iniciado la aplicación del procedimiento y del periodo normal de supervisión, se procede a realizar una auditoria para verificar su efectividad y cumplimiento.

2.4.5.4 Redacción de los Procedimientos.

Como el objetivo de un procedimiento es proporcionar una directriz o lineamiento y dirección clara al usuario del procedimiento sobre la naturaleza de la actividad por realizar y controlar; cómo, cuándo, dónde y por quien se lleva a cabo dicha actividad y donde ocurre con otras actividades relacionadas. Por tanto es importante utilizar palabras simples y directas, y evitar el uso de tiempo pasivo y términos fuera de uso generalizado.

Redacción Efectiva.

La redacción efectiva debe ser clara, simple y directa. Siempre dé importancia a escribir para el usuario del procedimiento y no para usted mismo. Si el usuario tiene problemas para interpretar una instrucción o le resulta difícil encontrar un punto en particular, el procedimiento no ha logrado su objetivo. En esos casos tanto el redactor como el usuario han perdido su tiempo.

Puntuación.

La puntuación es una parte muy importante de la redacción clara, por consiguiente de la comprensión. Generalmente las frases largas resultan difíciles de comprender y tienden a confundir al usuario del procedimiento. Se recomienda que las frases y los párrafos se mantengan cortos como sea posible. Por tanto, el principio es dar una instrucción por frase y tratar un tema por párrafo.

Uso de Palabras.

El uso de palabras precisas es muy importante en la redacción de procedimientos e instrucciones. Utilice palabras o frases que tengan significados específicos o concretos en lugar de palabras o frases que queden sujetas a interpretación del usuario del procedimiento.



Iniciales, Siglas y Abreviaturas.

Las iniciales, siglas y abreviaturas se han vuelto algo demasiado común en los años recientes y, en muchos casos pueden tener muchos significados, dependiendo el tipo de industria. Por consiguiente se recomienda evitar usarlas cuando tengan diversos significados y abstenerse por completo de su uso si se presentan solo una o dos veces en el procedimiento. Si fuera necesario utilizar iniciales, siglas o abreviaturas debido a que se presentan con mucha frecuencia, deben relacionarse, junto con su significado completo, en la sección de definiciones o abreviaturas del procedimiento.

Claridad.

Las palabras largas o redundantes (poco usadas), junto con frases largas de construcción irregular, ocasionan problemas al llevar a la práctica los procedimientos. También presentan dificultades al realizar las auditorías a estos. Es posible medir la claridad de la redacción mediante un índice de claridad (al que en ocasiones se le denomina como índice de amenidad de estilo). Desde luego que éste no es un método exacto de medición, pero es una ayuda sencilla para obtener mayor claridad.

Este índice funciona de la manera siguiente:

- A) Selecciona una sección del documento que contenga alrededor de 200 palabras. No tome en cuenta títulos ni encabezados.
- B) Cuente los principales signos de puntuación (puntos finales, signos de interrogación y signos de admiración).
- C) Divida el número total de palabras entre el número de esos signos de puntuación importantes. Esto dará como resultado el largo promedio de las frases. Registre este número.
- D) Subraye todas las palabras de tres sílabas o más. No tome en cuenta los nombres propios o las palabras de dos sílabas que se convierten en tres sílabas al añadirle un prefijo o sufijo, como es el caso de inútil, descortés, esperado, nombrado entre otras.
- E) Determine el porcentaje de palabras largas. En una muestra de 200 palabras, 40 palabras largas equivaldrían al 20%. Registre este porcentaje.

Para determinar el índice de claridad sume el promedio de las frases al porcentaje de palabras largas. Si el porcentaje es inferior a veinte entonces el texto probablemente es demasiado cortante. Más de cuarenta indica que pudieran existir dificultades de interpretación.

Durante una conversación promedio, la mayoría de las personas utilizan subconscientemente un índice de alrededor de treinta, el índice promedio de los artículos de los periódicos de cualquier día también es alrededor de treinta.

Existen limitaciones al uso de este índice, pero proporciona una comprobación rápida de la claridad de lo que se ha escrito.

2.4.5.5 La Normalización de los Procedimientos del Sistema de Calidad (contenido).

Estructura de un Procedimiento.

A continuación se presenta la estructura básica de un procedimiento escrito. Cada organización tiene su propio estilo para redactar procedimientos, pero su contenido debe ser similar. Es recomendable que cada empresa tenga un procedimiento para elaborar procedimientos con el fin de asegurar su homogeneidad.

Contenido básico de un procedimiento.

1. Título.
2. Objetivo.
3. Alcance (Restricciones y campo de aplicación del procedimiento).
4. Definiciones (Términos estrictamente necesarios para entender el procedimiento, a veces se incluyen abreviaturas).
5. Referencias (Documentos o procedimientos necesarios para la aplicación correcta del procedimiento).
6. Responsabilidades (definición de las responsabilidades para implantar, controlar y/o supervisar el procedimiento).
7. Desarrollo (La descripción clara, secuencial y lógica de las actividades para lograr el objetivo del procedimiento).
8. Distribución (La designación de quienes deben tener en su poder el procedimiento para aplicarlo).
9. Formatos (Definición de los formatos empleados para aplicar el procedimiento).
10. Control de registros (La descripción de quienes son los responsables de llenar, revisar y aprobar los registros que se generen al aplicar el procedimiento).
11. Anexos (cualquier información de soporte necesaria para aplicar el procedimiento tales como tablas, fotografías, croquis diagramas).

Manuales de Procedimientos.

En muchas ocasiones las empresas reúnen todos sus procedimientos en un solo documento o carpeta el cual se denomina como "Manual de procedimientos".

Sin embargo cuando una empresa tiene muchos procedimientos estos pueden condensarse o contenerse en varias carpetas identificadas como manuales de área y/o departamentos, por ejemplo:

1. Manual de calidad de producción.
2. Manual de calidad de ingeniería.
3. Manual de calidad de compras.
4. Manual de calidad de servicio.

Hay que aclarar que de acuerdo con la normatividad ISO 9000 no es obligatorio condensar o contener estos procedimientos en diferentes carpetas de manuales de procedimientos. Lo que sí es obligatorio es que se cuente con los procedimientos suficientes y que estén debidamente controlados y autorizados.

El Formato Maestro.

Para darle formalidad y uniformidad al manual de calidad y a los procedimientos, éstos se redactan de un formato maestro, el cual deberá ser explicado en el procedimiento de procedimientos en el punto de "Formatos/Documentos generados".

Se recomienda que este formato maestro contenga los siguientes puntos, (pero no son limitativos).

- Nombre de la empresa y/o departamento.
- Nombre del documento.
- Codificación del documento.
- Número de revisión vigente.
- Fecha de elaboración del documento.
- Fecha de revisión.
- Número de página.
- Nombre de quien elaboró.
- Nombre de quien revisó.
- Nombre de quien autorizó.

2.4.6 Las Instrucciones de Trabajo.

2.4.6.1 ¿Que es un Instructivo?

El instructivo es un documento que especifica y detalla paso a paso y de manera lógica la forma de realizar una actividad determinada.

El instructivo es un documento mas detallado que un procedimiento y, por lo tanto, debe referirse cuando así sea requerido al procedimiento u otro documento correspondiente que lo origina.

El instructivo es un documento que no necesariamente debe ser largo en su contenido, es más debe ser lo más específico y concreto posible.

Pueden existir más tipos de instructivos o instrucciones de trabajo pero las fundamentales son dos, y a saber las siguientes:

Instructivos Involucrados con el Sistema. Este tipo de instructivos son regularmente considerados como complemento de algún otro documento del sistema de calidad, debido a que proporciona instrucciones detalladas de cómo realizar una actividad específica (por ejemplo: controles, inspecciones, pruebas específicas, proceso de materiales o documentos).

Instructivos Referidos al Contrato. Este tipo de instructivos traducen los requerimientos especificados en un documento de trabajo como son: dibujos, lista de materiales, hojas de ruta, inspecciones, pruebas, instrucciones de procesamiento o empaque.

2.4.6.2 Funciones del Instructivo.

La función principal de los instructivos es que se utilizan para detallar la actividad a la que se refieren él ¿CÓMO? realizar las actividades específicas involucradas de la calidad o de otras áreas. Los instructivos proporcionan conocimientos y/o directrices necesarias para decidir o interpretar la información bajo verificación.

Además los instructivos son específicos para una sola actividad, que puede ser: el desarrollo de una inspección, una verificación, el uso de un instrumento, aparato o equipo de medición o prueba, de una calibración.

2.4.6.3 Contenido de los Instructivos.

A continuación se presenta la estructura básica que debe contener un instructivo con el fin de asegurar su homogeneidad.

Contenido básico de un instructivo:

1. Título.
2. Objetivo.
3. Alcance (Restricciones y campo de aplicación del procedimiento).
4. Desarrollo (La descripción clara secuencial y lógica de las actividades para lograr el objetivo del instructivo).
5. Distribución (Cuando sea necesario. La designación de quienes deben tener en su poder el instructivo para aplicarlo).
6. Formatos (Cuando sea necesario. Definición de los formatos empleados para aplicar el instructivo).
7. Control de registros (Cuando sea necesario. La descripción de quienes son los responsables de llenar, revisar y aprobar los registros que se generen al aplicar el instructivo).
8. Anexos (Cuando sea necesario. Cualquier información de soporte necesaria para aplicar el instructivo tales como tablas, fotografías, croquis diagramas, etc.

NOMBRE DE LA EMPRESA			
CODIGO	DEPTO.	FECHA DE ELABORACION	PÁGINA
NOMBRE DE DOCUMENTO			
ELABORO	REVISO	ELABORO	



2.4.7 Documentos de calidad (registro, formatos, referencias).

Los documentos de un Sistema de Aseguramiento de la calidad son, como mínimo aquellos a los que debería hacerse referencia en el Manual de Calidad de Procedimientos, que contemplan los requisitos técnicos del producto, equipo, componente o servicio a ser suministrado.

Estos documentos soportan el buen desarrollo de las actividades y son los conocimientos del sistema de calidad de una empresa.

2.4.7.1 ¿Cuáles son los Documentos de Calidad?

Estos documentos son entre otros:

DOCUMENTO	DEFINICIÓN
NORMA	Se define como el resultado de un esfuerzo de racionalización o estandarización por una autoridad reconocida.
CÓDIGO	Es un conjunto de requisitos y normas que regulan las actividades de diseño, fabricación e inspección de estructuras, componentes y sistemas.
GUÍAS REGULADORAS	Son normas de obligado cumplimiento con carácter de ley para problemas específicos (Ecología).
DIRECTRICES	Se distinguen de las de arriba por su carácter netamente orientativo y no mandatorias en determinados problemas genéricos (Industriales).
REGISTRO	Un documento que sirve como evidencia objetiva de cumplimiento de requisitos del producto/servicio y sistema de calidad.
INSTRUCTIVO	Un documento que especifica y detalla paso a paso la forma de realizar una actividad determinada. Las instrucciones es un documento más detallado que un procedimiento y, por lo tanto, debe referirse al procedimiento correspondiente que la origina.
ESPECIFICACIÓN	Es una declaración concisa de un conjunto de requisitos que han de satisfacer un material, producto, proceso o servicio, indicando siempre que sea posible el procedimiento por medio del cual se puede cumplir con los requisitos indicados.



DIBUJO

Es la representación gráfica, generalmente sobre papel, mediante una o varias líneas de contorno. Incluye dimensiones y tolerancias.

INFORME

Documento que suministra información con fines de análisis o propósito de registro.

2.4.7.2 Importancia de contar con documentación de calidad.

A través de la documentación de referencia del Sistema de Calidad se logra lo siguiente:

- Se mejora la planeación.
- Hay mejor preparación.
- Son Guías de actuación.
- Son criterios de aceptación.
- Documenta y registra.
- Posibilita la evaluación.
- Es revisable y actualizable.
- Selecciona los puntos de inspección.
- Transmite experiencias.
- Mejora de los procesos.
- Unifica criterios.
- Asigna responsabilidades.
- Documenta el "KNOW HOW".

2.4.7.3 Manejo, Almacenamiento y Control de los Documentos de Calidad.

Se deben conservar los documentos y registros de calidad para demostrar como se alcanzaron los requisitos de calidad de la norma correspondiente y para verificar la efectividad del sistema de calidad de la empresa. Los documentos de calidad pueden estar en más de un medio para su manejo, almacenamiento y control, estos medios pueden ser: papel, electrónico o microfilm. El método de manejo, almacenaje y control debe garantizar su recuperación y asegurar el no acceso de personas no autorizadas.

Cualquiera que sea el medio seleccionado para los documentos de calidad, éstos deben protegerse de cualquier pérdida o deterioro debido a las condiciones ambientales.

El procedimiento para todos los aspectos del mantenimiento de los documentos de calidad debe de documentarse.



2.4.7.4 Establecimiento de los registros de calidad y su período de retención.

Los tipos de documentos de calidad que deben conservarse se definen por contrato o por requisitos regulatorios o por necesidades de la empresa, es la empresa quien los decide en sus manuales y procedimientos. Los tipos siguientes de documentos están específicamente referenciados en las normas de aseguramiento de la calidad:

- Revisión por la dirección.
- Revisión del contrato.
- Revisión del diseño.
- Aceptación de sub-contratistas.
- Productos proporcionados por el cliente.
- Identificación y rastreabilidad del producto.
- Calificación de personal y equipo de proceso.
- Inspección y prueba de recibo.
- Registros de inspecciones y pruebas.
- Programa de calibración y certificación de equipo de inspección, medición y prueba.
- Estado de inspección y prueba.
- Revisión y disposición de No-conformidades.
- Registros de capacitación.
- Técnicas estadísticas seleccionadas y utilizadas.

Entre otros.

Se deben establecer los tiempos de retención de cada uno o de cada grupo de los registros de acuerdo a sus tipos. Los factores para determinar el tiempo de retención, son entre otros:

- Requisitos del contrato.
- Requisitos obligatorios.
- La vida útil del producto establecida por el comprador del producto.
- La venta final del producto por el proveedor.

El tiempo de retención debe documentarse y dejarse por escrito en el Manual de Aseguramiento de la Calidad o en algún procedimiento.



2.5 LA NORMATIVIDAD ISO 9000 EN LOS SISTEMAS DE MANTENIMIENTO.

2.5.1 Relación de la Normatividad ISO-9000 y los Sistemas de Calidad.

La norma ISO Serie 9000 es un valioso recurso para la optimización y control de los procesos y operaciones, ya que sistematiza mediante procedimientos e instrucciones de trabajo por escrito todas las actividades que se desarrollan en cualquier área administrativa, de apoyo y productiva, lo que permite obtener la repetitividad exacta del proceso, garantizando una calidad constante de los productos, reflejándose en la productividad y rentabilidad, al mejorar el valor de los parámetros de evaluación que se tenían antes de implantar el sistema, y los que se tiene cuando el mismo opere.

La acelerada apertura comercial de nuestro país esta llevando al empresario mexicano a utilizar modelos y esquemas para enfrentarse mejor a las nuevas realidades.

Pemex-Refinación esta comprometida en impulsar un movimiento en sus refinarias por la calidad, que en otros aspectos logre cambiar favorablemente tanto en el ámbito nacional como en el extranjero la imagen de los bienes y servicios hechos en México y en Nuestra empresa.

Por eso es tan importante que en todos los centros de trabajo se lleve acabo la certificación de procesos como parte de una Cultura de Calidad, estando convencidos de que producir con calidad, resulta excelente en los quehaceres diarios para construir un nuevo México.

La Normatividad ISO 9001, establece los requisitos del sistema de calidad, que deben utilizarse cuando se necesite demostrar la capacidad de un proveedor para diseñar y suministrar productos conformes.

Los requisitos especificados en esta norma están orientados principalmente para lograr la satisfacción del cliente, previniendo la no conformidad en todas las etapas desde el diseño hasta el servicio.

El proveedor debe establecer y mantener un sistema de calidad documentado como medio para asegurar que el producto es conforme con los requisitos especificados. El proveedor debe preparar un manual de calidad congruente con los requisitos de esta norma. El manual debe incluir o hacer referencia a los procedimientos del sistema de calidad y describir la estructura de la documentación usada en el sistema de calidad.

2.5.2 Importancia de la Implantación de Sistemas y la Aplicación de Procedimientos al mantenimiento.

Las organizaciones industriales, comerciales o gubernamentales suministran productos que intentan satisfacer las necesidades y/o los requisitos de los clientes. La competencia global creciente ha conducido a que sean cada vez más estrictas las expectativas de los clientes con respecto a la calidad. Para ser competitivos y mantener un buen desempeño económico, las organizaciones y los proveedores necesitan emplear sistemas cada vez más efectivos y eficientes. Es conveniente que esos sistemas den como resultado el mejoramiento continuo de la calidad y una satisfacción creciente de los clientes de la organización y de otros interesados (los empleados, propietarios, subproveedores, la sociedad).

El sistema de administración de una organización esta influenciado por los objetivos de la misma, por sus productos y por sus practicas especificas, y, por lo tanto, los sistemas de calidad varían de una organización a otra. Al implantar un sistema de calidad la dirección de una organización debería asegurar que el sistema facilite y promueva un mejoramiento continuo de la calidad.

La motivación para el mejoramiento de la calidad proviene de la necesidad de proporcionar un mayor valor y satisfacción a los clientes. Cada miembro de una organización debería desarrollar un conocimiento consciente de cada uno de los procesos que puede ser desarrollado con mayor eficacia y eficiencia con menor desperdicio y consumo de recursos. El mejoramiento continuo de la calidad aumenta la capacidad de una organización de competir y la oportunidad para sus miembros a contribuir, crecer y superarse.

El involucramiento del personal que interviene en todos los procesos, además de motivarlo para buscar mayores niveles de especialización y de educación como profesionales de la ingeniería, tiene como objetivos principales el poder aplicar la normatividad en sistemas de calidad internacionales, complementándola con tecnologías de avanzada para continuar en el camino de la calidad total y autodeterminación tecnológica, así como poder utilizar dichas herramientas, adecuándolas a la realidad Mexicana.

En PEMEX se ha ido cambiando lentamente el concepto de calidad, cambio que ha sido para mejorar. Cuando empezó Petróleos Mexicanos, el concepto se limitaba a la calidad de sus productos, aplicando las especificaciones internacionales que existían y que se verificaban mediante la inspección. Con el progreso tecnológico en el que se ha visto involucrado Pemex, pero toda vía dentro de una economía cerrada, se fue avanzando en el aseguramiento de la calidad de su proveeduría. Con la apertura comercial sé continuo con el aseguramiento de la calidad de la proveeduría y la implantación de sistemas de calidad basados en las normas de la serie ISO-9000; al mismo tiempo se aplico la

normatividad ecológica y de seguridad y se inicia el empleo de técnicas como Benchmarkin y Reingeniería.

Ante la globalización de mercados, una de las primeras acciones que se tomaron en Pemex fue la de incorporar la calidad como una estrategia de productividad y de competitividad y por los años de 1987 como una forma de vida, iniciándose posteriormente en la mayoría de sus plantas, los círculos de calidad. Con la reestructuración de Petróleos Mexicanos en 1989 se vio la necesidad de incorporar nuevas y mejores metodologías que permitan Administrar por Calidad los centros de trabajo.

El reto que las empresas enfrentan, para poder competir en el mercado hace necesario considerar la normatividad de aceptación mundial en cuanto a las características de un sistema, un producto o un servicio.

Una herramienta actual de los sistemas de Aseguramiento de calidad es la introducción del Mantenimiento Productivo Total en todas las áreas de la compañía, con el objetivo de fortalecer la gestión productiva a través de la estrategia competitiva del desarrollo de las personas integrantes de la organización:

Con las Normas ISO implementamos Sistemas de Gestión de calidad, con lo cual se le da respuesta a los requerimientos de los clientes externos, del mercado global y de la comunidad, mientras que con el MPT generamos el cambio cultural interno imprescindible para el mantenimiento y la mejora continua de los sistemas de calidad.

En el MPT se establece que los operadores y algunos especialistas de mantenimiento conformen un grupo autónomo de 8 a 10 personas con un líder, y toman la responsabilidad de operar y realizar el mantenimiento de rutina de los equipos a su cargo. Los integrantes de los grupos se capacitan internamente y adquieren habilidades de detección de anomalías y restauración de la condición básica de los equipos.

Desde el comienzo, se hacen cargo de la limpieza/inspección, lubricación y ajuste de su equipo, evitando así el deterioro forzado.

A medida que se van cumpliendo etapas, aprenden a realizar mejoras para eliminar los lugares de difícil acceso y luego estandarizan las rutinas de trabajo, hasta lograr al final de su desarrollo, la autogestión.

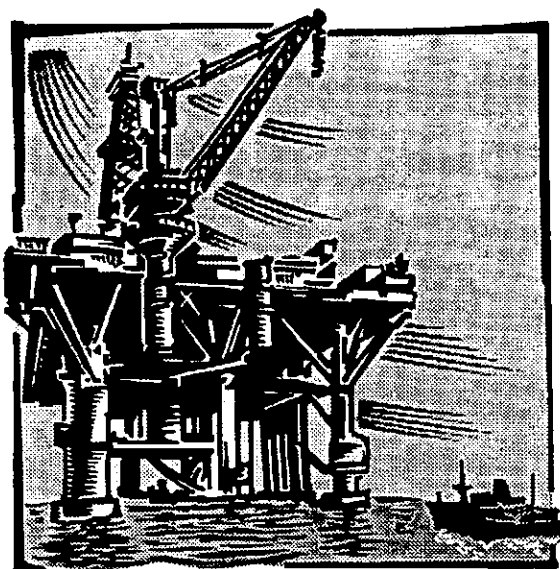
Los principales puntos de contacto entre el MPT y las normas ISO 9000 y 14001 son:

- 1) Apartir de la etapa uno, implementa en forma efectiva el control de procesos (4.9 Control de procesos-ISO 9001)
- 2) Desarrolla habilidades de estandarización de tareas y procesos en forma de rutinas preliminares en la etapa uno y definitivas en la etapa tres. (4.9.a control de los procesos. Procedimientos documentados -ISO 9001)
- 3) Crea una cultura de cumplimiento a los estándares. (4.9.c Control de los procesos cumplimiento - ISO 9001)
- 4) Los operadores realizan el mantenimiento de rutina (4.9g Control de los procesos-mantenimiento)

La aplicación de un programa de MPT solo es una propuesta para dar cumplimiento a parte de los requisitos del sistema de aseguramiento de calidad, sin embargo es necesario primero desarrollar las bases sobre las que el sistema estará apoyado.

CAPITULO 3

ASPECTOS GENERALES DE LA INDUSTRIA PETROLERA



3. ASPECTOS GENERALES DE LA INDUSTRIA PETROLERA.

3.1. LA INDUSTRIA PETROLERA EN MEXICO.

3.1.1. Antecedentes Históricos.

Para 1882 se inician los trabajos de exploración del petróleo en forma sistemática en el estado de Tamaulipas. En 1900 se llevan a cabo las primeras perforaciones de pozos, siendo el Ebano en San Luis Potosí, el verdadero principio de la historia del petróleo en México.

En 1901 el gobierno expide leyes dando facilidades a empresas extranjeras para que inicien la exploración del petróleo en México.

En 1904 se habían perforado aproximadamente 17 pozos por la Mexican Petroleum Co. En los terrenos de Ebano, San Luis Potosí, cerca de Tampico.

En 1908 inicia sus operaciones una refinería de la casa PEARSON en Minatitlán, Veracruz.

La Revolución Mexicana, iniciada en 1910 no tuvo consecuencias en la explotación del petróleo; la producción en esos años siguió en forma ascendente.

El Gobierno Mexicano decreta en 1912 el impuesto de 20 centavos por tonelada métrica de petróleo producido.

Para 1914 el impuesto ya alcanzaba los 75 centavos; mas aparte 10 centavos por el derecho de barra del petróleo que se exportara por el Puerto de Tampico.

Hacia 1915 se calculaba que existían 53 compañías extranjeras, quienes operaban en la Zona del Golfo de México, con 53 pozos en producción, 111 parados, 14 abandonados y 105 en proceso de perforación, además de 7 refinerías las cuales eran de diversas compañías. Se tenía una capacidad de producción de 500 mil barriles por día, pero debido a la falta de medios de transporte solo se podían poner en el mercado 70 mil barriles por día, lo cual se estimó como producción efectiva.

Uno de los pozos más afamados fue el de Cerro Azul No. 4, situado a 237 Km. Al sur de Tampico, propiedad de La Huasteca Petroleum Co. Y fue considerado como el de mayor producción en el mundo de esos tiempos. Broto el 10 de Febrero de 1916, era tal la fuerza de los gases que quedó destruida la torre de perforación. El chorro de petróleo que salió hasta el día siguiente alcanzó una altura de 181mts.

Fue tal la fama de México como país petrolero que de todos los países desarrollados arribaron inversionistas. En 1916 llegó a 400 las compañías petroleras extranjeras en México.

En la famosa Faja de Oro localizada en el estado de Veracruz, se descubrieron los campos más importantes.

Para 1917, México ocupaba el tercer lugar como productor mundial de crudo en el mundo.

En 1919, en México solo operaban 150 compañías petroleras con 300 pozos en explotación activa.

Para 1921 México, alcanzaba el segundo lugar como productor mundial de petróleo.

En el año de 1934, ocupaba la presidencia de la República el General Lázaro Cárdenas; quien hizo trascender la industria del petróleo nacional.

En 1935 se creó el sindicato de trabajadores petroleros de la república mexicana.

En 1936 el sindicato envía a las 15 compañías existentes en México, un proyecto de Contrato Colectivo de Aplicación General, actualmente llamado Contrato de Ley; y notifican el estallamiento de una huelga general en el caso de no aprobarse dicho contrato. Así, debido a los acontecimientos ocurridos, el 20 de Mayo de 1937, los trabajadores se fueron a huelga.

Debido a las graves repercusiones económica que representaba esta huelga, el presidente Cárdenas pidió se reanudarán las labores, lo que ocurrió el 9 de Junio de 1937.

En su oportunidad los obreros inteligentemente plantearon un problema de orden económico, así como malos tratos laborales, condiciones inhumanas de trabajo, etc.

El problema laboral fue expuesto a la Junta de Conciliación y Arbitraje, la cual recurrió a un informe de peritos para saber quien tenía la razón. El laudo de la Junta de Conciliación y arbitraje fue a favor de los obreros.

Así el 18 de Marzo de 1938 el Presidente Lázaro Cárdenas decreta la expropiación de la industria petrolera.

Con fecha 7 de Junio de 1938 se creó "Petróleos Mexicanos", laborando un total de 17600 trabajadores de la industria petrolera, y para 1940 aumentó a 21940 el número de trabajadores al servicio de Petróleos Mexicanos.

La primera administración de Petróleos Mexicanos fue presidida por el Ing. Vicente Cortés Herrera, el cual tuvo que enfrentarse a un sin número de dificultades, ya que la Standard Oil Of New Jersey y la Royal Dutch-Shell declararon un boicot en contra de la economía mexicana; por lo que no había mercado internacional para el petróleo



Mexicano; no se conseguían refacciones para las destartadas y muy gastadas instalaciones que dejaron las compañías extranjeras, no se contaba con el número suficiente de técnicos para manejar la industria; no había tetraetilo de plomo para elaborar las gasolinas con el debido índice de octanos, no se conseguían algunas materias primas de vital importancia para la industria.

Las compañías extranjeras creyeron que con estos boicots, Petróleos Mexicanos iba a fracasar y que tendrían que pedir su regreso en menos de 30 días. Pero no contaron con la devoción y patriotismo de obreros, técnicos e ingenieros que realizaron esfuerzos titánicos para conservar este patrimonio.

Los trabajos que Petróleos Mexicanos efectuó después de la expropiación, de Junio a Noviembre de 1938, llevaron a la localización de su primer pozo, denominado "El Plan 55", en un lugar próximo al poblado de las Choapas Veracruz, que fue perforado a una profundidad de 841mts. Con una producción inicial de 880 barriles por día. Dejó de producir el 9 de Diciembre de 1972 y su producción final fue hasta esa fecha de 862,000 barriles.

Durante la Segunda Guerra Mundial (1939-1945), la flota petrolera mexicana sufrió pérdidas considerables, ya que los submarinos nazis torpedearon frente a las costas de Florida, E.U. los Buques-Tanque "Potrero del Llano" y "Faja de Oro"; y frente a las costas de Veracruz, "Tuxpan" y "Las Choapas"; y frente a las costas de Tamaulipas; el "Amatlán" y "Juan Casiano"; siendo un total de 6 Buque-tanque, lo que ocasionó la muerte de 107 marinos, trabajadores al servicio de Petróleos Mexicanos.

Pero nada más los Buques de Petróleos Mexicanos fueron atacados, también uno de los buques de carga blanca, el vapor denominado "Oaxaca", torpedeado y hundido el 27 de Julio en las proximidades de Port Lavaca, Texas, E.U.

El crecimiento de la industria fue a partir de que el 20 de Noviembre de 1946 se inauguró, con el nombre de 18 de Marzo la refinería de Azcapotzalco con 50,000 barriles diarios de capacidad de proceso, y el oleoducto Poza Rica-Azcapotzalco con capacidad de transporte de 37,000 barriles diarios, y una inversión conjunta de más de 124 millones de pesos. Las obras se costearon con ayuda de un crédito del Export and Import Bank of Washington, avalado por Nacional Financiera, S.A. y el Gobierno Federal con importe de 48.5 millones de pesos.

El 30 de Julio de 1950 se puso en servicio la refinería de Salamanca, Guanajuato; con capacidad de refinación de 30,000 barriles de petróleo crudo, para producir mexolina, keroxina, gasoil, diesel, tractomex, petróleo-combustible y gas licuado y el oleoducto Poza Rica-Salamanca con capacidad para transportar 60,000 barriles diarios de petróleo crudo.

En 1952, los geólogos de Petróleos Mexicanos descubrieron la prolongación de la "Faja de Oro" terrestre y el entonces Director General Antonio J. Bermúdez, sugirió que al primer campo descubierto se le diera el nombre de "Ezequiel Órdenes" en reconocimiento a este eminente Geólogo Mexicano.

El 12 de Abril de 1955 entraron en función las ampliaciones a las plantas del campo Pozarica, Veracruz con inversión de 246.5 millones de pesos.

El 19 de Diciembre de 1955 se puso en servicio la planta de absorción de Reynosa, con capacidad de tratamiento de 300 millones de pies cúbicos de gas, para obtener 8000 barriles diarios de productos. El costo de la obra fue de 100 millones de pesos.

El 22 de Febrero de 1956 se inauguraron las nuevas instalaciones de la Refinería de Minatitlán, con capacidad de 50,000 barriles diarios incluyendo la primera planta de desintegración catalítica que se instalara en la república.

El 15 de Mayo de 1972, Petróleos Mexicanos dio a conocer a la Nación, el descubrimiento de una nueva provincia productora de hidrocarburos en el Estado de Chiapas, al terminar la perforación de los dos primeros pozos "Sitio grande No.1" y "Cactus No. 1". En años subsecuentes se han hecho nuevos descubrimientos en el área cretácica de Chiapas y Tabasco, así como la Sonda de Campeche.

La importancia de estos descubrimientos elevó las reservas petroleras de México.

El 1 de Septiembre de 1978, el Presidente López Portillo informa a la nación que las reservas probadas ascendían al 31 de julio anterior, a 20,000 millones de barriles, las probables a 37,000 y las potenciales a 200,000. La producción alcanzo entonces de 1 millo de barriles por día de crudo y líquidos.

3.1.2. Situación Actual de la Industria Petrolera en México.

México vive momentos de cambio ante la globalización de las economías. Entabla negociaciones con sus vecinos del Norte para establecer un tratado que le permita hacer frente a la nueva economía mundial, pero en estas negociaciones, México se encuentra en desventaja; mientras que Estados Unidos y Canadá cuentan con una mayor infraestructura y una economía más desahogada, nuestro país apenas renace del "bache económico" en el que por años se vio sumido. Otras de las limitantes a las que se enfrenta son los bajos niveles de Calidad y Productividad con que operan nuestras empresas comparadas con las otras naciones.

Desde el inicio de la negociación, el Presidente Salinas de Gortari claramente señaló que el Tratado sería plenamente congruente con las disposiciones de la Constitución y que, por lo mismo, se adaptaría a lo establecido en nuestra Carta Magna. Así, como principios reactivos en materia de Petróleo, Inversión Extranjera y Compras de Gobierno tenemos que:

- 1) No entrarán compañías extranjeras a explotar el petróleo. PEMEX continuará haciéndolo, con lo cual, México sigue siendo dueño del petróleo.

- 2) No entrarán compañías extranjeras para comerciar directamente el petróleo, gas, refinados y petroquímica básica.
- 3) No podrá PEMEX pagar trabajos que encargue con petróleo, siempre tendrá que hacerlo con dinero.
- 4) No se dio ninguna garantía de vender petróleo a Estados Unidos y Canadá, México continuará vendiéndolo a quien mejor lo pague.
- 5) No habrá gasolineras extranjeras en México.
- 6) No habrá inversión extranjera en Petróleo, satélites, telegrafía, radiotelegráfico, servicio postal, emisión de billetes y monedas, entre otros.

En Enero de 1991, el Centro de Estudios de Opinión Pública (CEOP) efectuó una encuesta nacional en donde sigue estando claro que Pemex es un símbolo de nacionalismo, sin embargo, "este nacionalismo no se contrapone al hecho de reconocer que serían los empresarios quienes mejor defenderían los intereses de México al frente de la paraestatal.

El ejecutivo federal, en reiteradas ocasiones a expresado la necesidad de que Petróleos Mexicanos debe operar cada vez menos como un instrumento de política económica del Estado y transformarse en una empresa industrial y comercial, con índices de productividad y calidad equiparables a los de cualquier otra empresa internacional del ramo.

En el Acuerdo Nacional para la Elevación de la Productividad y la Calidad firmado en la Residencia Oficial de los Pinos el 25 de Mayo de 1992, se menciona:

" Los sectores obrero, campesino y empresarial, y el Gobierno Federal, conscientes del papel crucial de la productividad y la calidad para acrecentar el potencial creativo de la población, abrir nuevas posibilidades a las empresas en un entorno cada vez más competitivo y sentar las bases materiales para la consecución de niveles más altos de vida, expresan su voluntad para abordar de inmediato, en forma conjunta, el reto que significa elevar de manera firme y sostenida los niveles actuales de calidad y productividad"

En concordancia con estos programas de modernización, Petróleos Mexicanos está llevando acabo importantes cambios internos que se han traducido en un replanteamiento de sus objetivos, nuevas formas de organización, renovación de sus sistemas de operación y perfeccionamiento de sus normas de trabajo, con el fin de convertirse en punta de lanza en la modernización e internacionalización de la economía mexicana.

En petróleos Mexicanos se ha llevado un desarrollo similar de los sistemas de calidad, pero con un defasamiento de 20 años aproximadamente. De 1950 a 1970, se implementa un sistema de calidad que inspeccionaba al producto al final de la línea, sin considerar la influencia que tenía con la otras áreas funcionales de la empresa. En 1992 los Ingenieros Samuel Pacheco C. Y Ma. Magali Garcés M. Obtienen el primer lugar en el Concurso: Premio de Administración de PEMEX por su trabajo: " Bases Generales para el Diseño e Implantación de un Sistema de Calidad Total en Petróleos

Mexicanos " en donde por primera vez se conceptualiza la Calidad abarcando todas las áreas de la organización.

3.1.3. La Actividad del Instituto Mexicano del Petroleo en la Industria Petrolera.

Desde los primeros años de operación del instituto mexicano del petróleo, las acciones de la institución se orientaron al conocimiento cercano del complejo funcionamiento de las diferentes áreas que comprende la industria petrolera. En corto tiempo el resultado de estas acciones propicio la prestación, de diferentes servicios tecnológicos que PEMEX solicitaba a industrias extranjeras.

Con el transcurso del tiempo, esta capacidad fue en aumento extendiéndose a la atención de muy diversas áreas de la industria.

Cabe mencionar el diseño, la construcción de sondas y el desarrollo de los sistemas de computo para la interpretación de los registros.

Para él diagnostico de las condiciones que guardan los pozos y yacimientos petrolíferos, en el IMP se ha llevado acabo un exitoso programa de investigación y desarrollo tecnológico de sistemas para la interpretación de la información obtenida en las pruebas de producción. El servicio proporcionado incluye equipo y programas de computo especializados.

En apoyo a los programas de Petróleos Mexicanos par garantizar la seguridad en la operación de sus instalaciones industriales, el IMP inspecciona mediante técnicas no destructivas, los equipos en operación para supervisar el cumplimiento de las normas y códigos establecidos para su construcción y mantenimiento.

El instituto realiza estudios de las características y propiedades de los materiales que la industria petrolera utiliza en la construcción de sus plantas, redes de ductos, plataformas y muchos otros elementos en sus instalaciones, que permiten predecir su comportamiento en las condiciones de trabajo requeridas.

La ingeniería de proyecto en el IMP presenta características singulares con relación a las organizaciones tradicionales de ingeniería, que originan por su ubicación en una entidad dedicada preponderantemente a la investigación y al desarrollo tecnológico; de esta manera, en el IMP se ve la ingeniería no solo como una área de suministro de servicios, sino también como una oportunidad de desarrollo de tecnología.

Existen mas de 150 plantas operando o en construcción con ingeniería IMP, que incluyen unidades de refinación, procesamiento de gas, petroquímicas, integración, servicios auxiliares, terminales de almacenamiento de productos y tratamiento de afluentes. Entre los grandes proyectos de los primeros años del instituto destacan las



plantas de producción de etileno que requirieron más de 500,000 horas-hombre de ingeniería.

El IMP es pionero en ingeniería básica a nivel nacional. Las contribuciones incluyen la asimilación, innovación y desarrollo de más de 50 tecnologías de proceso, y la generación de herramientas de cálculo y diseño que soportan esta capacidad.

Las instalaciones marinas diseñadas por el Instituto y construidas por PEMEX incluyen plataformas marinas de perforación, producción, compresión y habitacionales, ductos submarinos, sistemas de bombeo neumático, baterías de separación, estaciones de compresión y bombeo, almacenamiento en domos salinos y ductos de distribución de gas y crudo.

La inversión conjunta de plantas industriales y de instalaciones de producción marina y terrestre, alcanzan la cifra a valor presente de aproximadamente 19,700 millones de dólares.

Debido a la necesidad ineludible de incrementar la eficiencia, así como preservar el medio ambiente, PEMEX ha incorporado tecnologías modernas de control distribuido en los complejos marinos de producción primaria de la Sonda de Campeche.

En proyectos de explotación se tienen establecidos los mecanismos y estrategias para incursionar en la explotación de hidrocarburos en aguas profundas, con tirantes entre 700 y 1,300 m.

Con la participación en proyectos de copatrocinio a nivel internacional por PEMEX y Conacyt, el IMP se ha incorporado al proyecto Programación de las Inspecciones Mediante Técnicas de Confiabilidad (RISC), tecnología de punta, cuyos resultados permitirán optimar las actividades de inspección y mantenimiento de plataformas marinas.

Actualmente, el aseguramiento de calidad es una necesidad imperativa para el buen funcionamiento de cualquier grupo de ingeniería, por lo que con este propósito, el IMP ha establecido sistemas basados en la normatividad internacional en el desarrollo de todas sus actividades de ingeniería de proyecto.

3.2. CARACTERISTICAS DE UNA PLATAFORMA PETROLERA.

3.2.1. Localización y Explotación de Yacimientos Petroleros.

A partir de la mitad del siglo veinte, la humanidad empezó acrecer y a desarrollarse de manera exponencial, por lo que la investigación y la explotación correctamente dirigida a los mares se volvió imprescindible.

No fue hasta este período que el hombre se percató de la gran riqueza que representaban los mantos marinos en cuanto a la explotación de minerales se refiere. Desde la prehistoria el hombre había explotado los océanos con el fin de obtener minerales, como por ejemplo la sal (cloruro de sodio), pero nunca lo había hecho como base de su desarrollo. Como inmediato resultado nos encontramos con la explotación de minerales sólidos y de petróleo.

La palabra petróleo proviene del latín *Petroleum* (*Petrum*: piedra y *Oleum*: aceite), y significa aceite de piedra.

El petróleo es una combinación de hidrocarburos principalmente una combinación de carbono y hidrógeno. El petróleo es un recurso no renovable, por lo que su explotación debe ser cuidadosamente analizada y aprovechada.

Existen muchas teorías que intentan explicar el origen del petróleo y del gas natural. Sin embargo, no ha sido posible determinar el origen exacto, debido a que tampoco se ha podido identificar el lugar preciso a los materiales a partir de los cuales se haya originado alguna acumulación en particular.

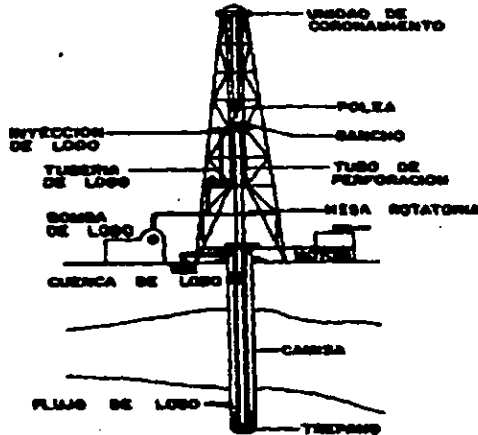
Se consideran dos posibles teorías como las más cercanas a una explicación lógica en cuanto al origen del petróleo, la teoría orgánica y la teoría inorgánica. La teoría orgánica supone que el carbono y el hidrógeno fueron unidos bajo una gran presión y temperatura a grandes profundidades de la tierra, para formar gas y aceite. Estos con el tiempo encontraron grietas y porosidades por las que se fueron filtrando hasta que dar atrapados en grandes trampas naturales de las formaciones subterráneas de la tierra.

La teoría orgánica, por otro lado, supone que ambos componentes del petróleo, hidrógeno y carbono provienen de plantas y animales que vivieron hace millones de años en la tierra y en los mares. Se cree que estas formas de vida eran provenientes principalmente del mar.

El petróleo, en los últimos cincuenta años ha sido la principal fuente de energía en la mayoría de los países civilizados. También se utiliza para elaborar gran cantidad de productos, como por ejemplo: fertilizantes, hule artificial, insecticidas, ácidos, etc. Todo esto lo ha convertido en un recurso indispensable para la vida moderna. La importancia que ha adquirido y el miedo a la incógnita de, que pasara al acabarse, han llevado al hombre a desarrollar estudios y técnicas cada vez más elaboradas para el descubrimiento, estudio y explotación de yacimientos petrolíferos. Empujando al hombre a la necesidad de buscar y explotar yacimientos marinos.

La explotación marina se desarrolla básicamente con el uso de estructuras especiales capaces de soportar todo el equipo necesario de perforación y producción para extraer crudo y gas de las capas inferiores del fondo oceánico. Estas estructuras son conocidas comúnmente como plataformas marinas. El estudio desarrollo y construcción de estas ha sido fuertemente impulsado últimamente integrando todas las áreas y actividades donde el ingeniero participa plena y contundentemente.

Actualmente, mas del 20% de la extracción mundial del crudo, proviene del mar; el porcentaje es a un mas elevado en lo que se refiere a gas natural. La explotación marina necesariamente se convertirá en una de las fuentes más importantes de energéticos del futuro inmediato; por lo que las plataformas marinas serán de vital importancia para todos aquellos países que les sea posible este tipo de explotación.



La necesidad absoluta de la mayoría de las naciones de resolver de la mejor manera posible el problema energético, ha triado como consecuencia de la crisis energética contemporánea, que se promuevan las investigaciones y los estudios tecnológicos sobre la explotación de los yacimientos submarinos de petróleo. Estas condiciones, también han favorecido a la costeabilidad de la inversión económica necesaria en este tipo de trabajos.

Las técnicas de exploración utilizadas en la explotación de yacimientos marinos, son básicamente para la explotación terrestre. Lo primero y más importante, es la localización del yacimiento, de lo cual se encargaran los geólogos y los geofísicos. Estos se basan en diferentes estudios que más adelante se mencionaran y sus conocimientos de historia natural.

Una vez localizado el yacimiento, se procede a su explotación. El procedimiento es muy parecido al desarrollado para la explotación terrestre. En tierra firme se construye una plataforma que sostenga la maquinaria y las conexiones de las tuberías, luego se arma una torre de estructura metálica denominada torre de perforación, la cual se utiliza para bajar y subir el equipo de perforación. La perforación generalmente es rotativa, se agujera la tierra mediante un trepano unido a una tubería de perforación; se le conecta con una gran rueda chata, o plataforma giratoria, que se apoya sobre el piso de la torre perforadora. Esta plataforma comúnmente rota por medio de un motor. A medida que la tubería de perforación va penetrando en el suelo, se van acoplando nuevas secciones de tubería en el extremo superior. Al ir penetrando el barreno en las formaciones rocosas, este se calienta, y para evitar que esto suceda, se inyecta

constantemente lodo a presión. El lodo baja por la tubería de perforación y pasa a través del barreno, que se fabrica hueco y de un acero muy resistente. El lodo que se utiliza esta formado por agua, arcillas y productos químicos. Después de que pasa el lodo por el centro hueco del barreno, vuelve a la superficie, arrastrando con él virutas de roca, las cuales sirven para rellenar las paredes del hueco que se va haciendo, evitando vacíos. Una vez alcanzado el petróleo, el lodo sostiene la presión de gas y petróleo, lo cual ayuda a controlar el flujo. Finalmente se saca el barreno y la tubería de perforación.

A medida que el tubo con el barreno van penetrando, se van revistiendo los lados de la perforación con una tubería de acero, llamada camisa. A medida que se va avanzando en la perforación, se van acoplando nuevos tramos de camisa uniendo los nuevos al ya colocado. Una vez alcanzada la profundidad deseada se hacen bajar a través de la camisa una tubería especial de alrededor de seis centímetros de diámetro hasta que llegue al fondo del pozo. Se sella el espacio entre la tubería y la camisa provocando que el paso del petróleo sea solo a través de la tubería especial para llegar a la superficie. Válvulas especiales y medidores colocados en la parte superior de la tubería controlan el flujo. Por lo común, la presión natural es suficiente para hacer fluir un pozo recién perforado. En caso contrario se utilizan bombas para elevar el petróleo.

Al subir el gas y el petróleo a la superficie, la presión en estos disminuye y se separan ambos elementos que se habían encontrado en solución. En la cabeza del pozo, existe un separador, el cual termina el proceso. A partir de este momento se puede conducir el petróleo a través de tuberías a tanques de almacenamiento. El gas si se encuentra en cantidades pequeñas se conduce a quemadores y se elimina. En caso de que se encuentre en volúmenes mayores, se procesa y se envía a plantas de gas natural.

La localización fuera de costa de los depósitos petrolíferos, requiere de un esfuerzo científico y técnico mucho mayor que el que se necesita para las explotaciones terrestres.

No importa la seguridad del geólogo para afirmar que en cierta zona se encuentra un yacimiento, la única forma de verificarlo con toda exactitud es mediante perforaciones de prueba. Para realizar estas pruebas en el mar se han desarrollado diferentes tipos de estructuras de sostén para los equipos de perforación. Estas instalaciones serán estudiadas en capítulos subsecuentes.

3.2.2. Organización de la Cuadrilla de Trabajo de Perforación.

La estructura de organizacional de la plataforma es plana y distribuye la planeación, la ejecución, los servicios y la logística con un esquema de claridad en las líneas de mando y responsabilidad para cada puesto denominado clave como son; el Ingeniero de Proyecto, el Superintendente y el Inspector Técnico de Perforación.



CUADRILLA BASE PLATAFORMA

NÚMERO	PUESTO BASE
1	Ingeniero de proyecto.
1	Superintendente.
2	Inspector técnico de perforación.
2	Perforadores.
2	Ayudantes de perforación (Chango).
6	Ayudantes de perforación (Piso rotaria).
8	Ayudantes de trab. Perf.
1.5	Gruero
23.5	TOTAL

ENFOQUE DEL TRABAJO POR PUESTO.

INGENIERO DE PROYECTO.

- Fortalecer la función con responsabilidad con el proyecto pozo
- Diseño del pozo comprometido con la operación.
- Administrar el proyecto pozo in situ.

SUPERINTENDENTE.

- Se enfoca en la perforación y no en la operación de la instalación.
- Supervisa y controla el plan de materiales en la plataforma.
- Supervisa y controla el plan de servicios en el pozo.

INSPECTOR TÉCNICO DE PERFORACIÓN.

- Supervisa la operación directa del equipo integrado.
- Supervisa y controla el inventario en plataforma.
- Supervisa y controla los movimientos de logística para el pozo y la plataforma.
- Involucrar el mantenimiento como parte de la actividad del proyecto pozo.

3.2.3. Origen y Evolución de las Plataformas Petroleras.

El primer intento por explotar depósitos marinos se remonta a finales de la década de 1890, con H.L. Williams, quien en la costa de California extendió la explotación de sus campos petrolíferos a la orilla del mar por medio de muelles, realizados basados en estructura de madera, para soportar los equipos de perforación.

A partir de este momento se siguieron desarrollando poco a poco técnicas para la explotación de depósitos bajo el agua. Primeramente se desarrollaron técnicas para lograr sacar el preciado mineral de zonas pantanosas. Posteriormente se realizaron trabajos en zonas lacustres, perforando con profundidades de entre uno y medio, y cuatro metros. Se utilizó el tapanco, construido con material tubular y apoyado en el fondo de la laguna, para montar el equipo de perforación.

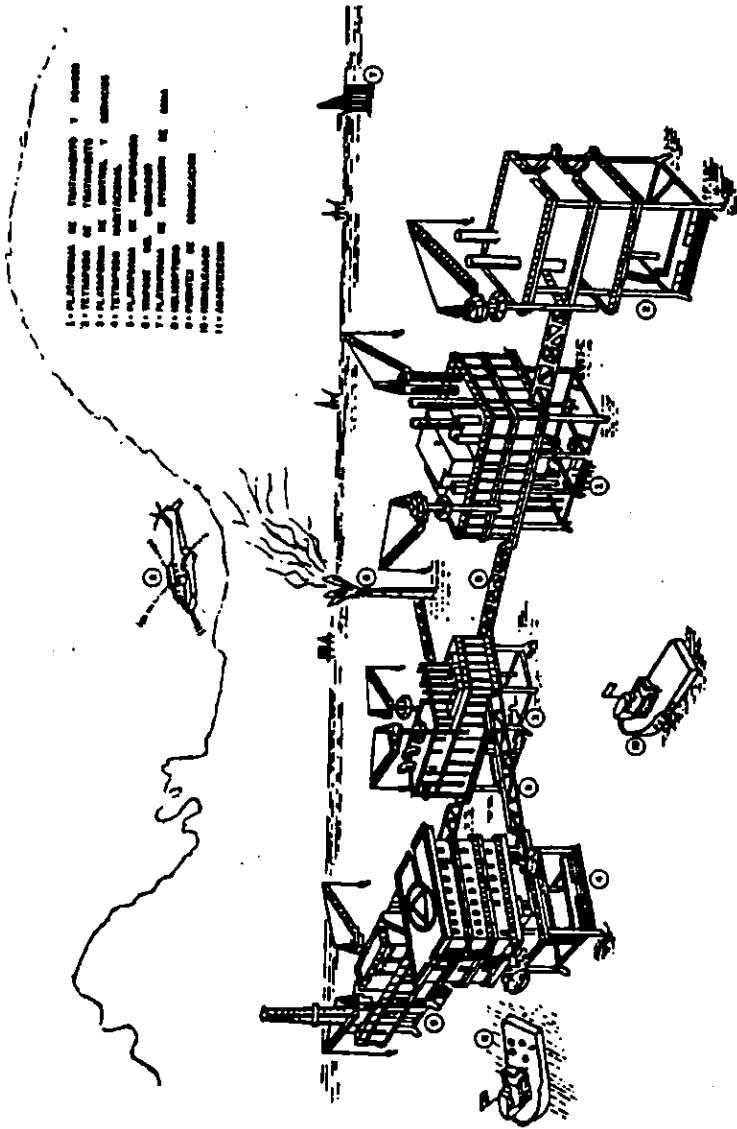
Con el transcurso de los años, las técnicas se fueron perfeccionando, las distancias a la costa fueron creciendo y las profundidades de perforación fueron mayores. Alrededor de veinticinco pozos fueron perforados en el Golfo de México entre 1937 y 1942. Como resultado de la gran investigación tecnológica ocasionada por la guerra, al finalizar esta, hubo gran crecimiento y avance en el campo de la explotación fuera de costa.

Para 1947 se tenía un diseño estándar para la construcción de plataformas, era el diseño de plataformas de Vermillion en el Golfo De México. Estas estaban totalmente soportadas por sí mismas, contenían todo el equipo necesario para la completa explotación de los pozos. El nuevo diseño constaba de seis placas de acero construidas en tierra y posteriormente transportadas al lugar donde se localizaba el pozo. Permitieron una profundidad de perforación de seis metros y una distancia a la costa veintinueve kilómetros.

A medida que el tiempo transcurría los diseños fueron mejorándose, no solo en cuanto al tirante de agua manejado y a la distancia de la costa, sino también en cuanto al tamaño en sí de la plataforma, los diferentes niveles (decks), espacios para habitación, etc. Las plataformas se fueron volviendo más compactas aprovechando cada vez mejor los espacios, debido a las dimensiones que se iban necesitando para poder cubrir mayores profundidades.

Para 1959, ya existían doscientas plataformas en operación y se manejaban profundidades de perforación de alrededor de sesenta metros. En el año siguiente, 1960, se empezaron a manejar las plataformas por módulos, reduciendo a un más los espacios desaprovechados. La construcción por módulos es la colocación de los diferentes equipos utilizados en la misma área, pero en diferentes niveles.

El progreso en las profundidades de operación siguió en forma ininterrumpida. En 1965 se construyó una plataforma para operar a ochenta y siete metros y en 1968 para ciento dieciséis metros de profundidad. Casi todas estas estructuras fueron hechas basándose en estructuras de acero.

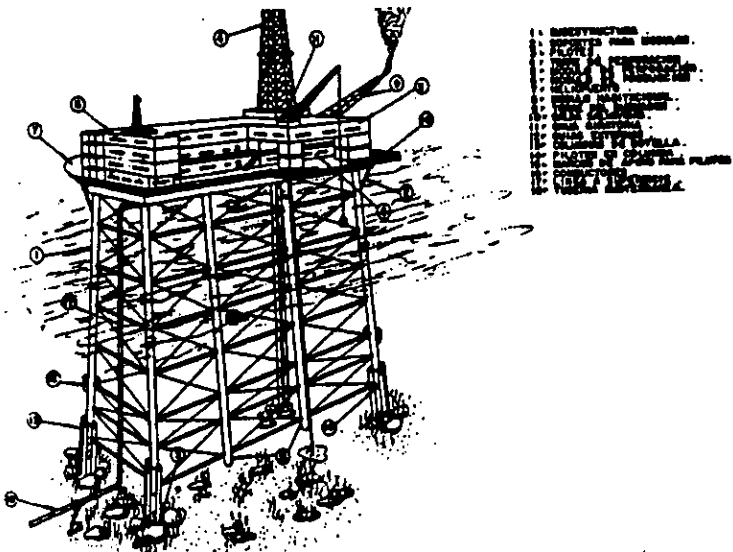


El desarrollo de las plataformas no freno, en ellas siguientes décadas se construyeron plataformas como la de Hondo (1976) de doscientos sesenta metros de profundidad, la de Cerveza (1981) de 286 metros de alcance y la de Cogná (1978) de trescientos doce metros de tirante de agua. Todas estas de estructura metálica.

3.3. CLASIFICACION DE LAS PLATAFORMAS.

En el proceso de explotación de un yacimiento marino entran un conjunto de actividades relacionadas unas con otras, las cuales deben realizarse siguiendo un orden lógico. Para realizar cada una de estas actividades, existen diferentes plataformas. Cada plataforma puede estar armada una encima de otra, o bien armándose una a lado de otra y uniéndose entre sí por puentes.

Es importante notar que lo que comúnmente se conoce como plataforma marina, en realidad es un conjunto de diferentes tipos de estas con funciones distintas cada una. A este tipo de plataforma se le conoce como plataforma integral (Self-contained platform).



Cuando las distintas plataformas se encuentran en disposición horizontal, unas al lado de las otras y unidas por puentes, se dice que están formado un complejo de plataformas.

Las plataformas marinas de acuerdo a su función se clasifican en:

1. - Plataforma de perforación.
2. - Plataforma de Producción.
3. - Plataforma de enlace.
4. - Plataforma Habitacional.
5. - Plataforma de rebombeo.
6. - Plataforma de Almacenamiento.
7. - Plataforma de separación y Quemador.
8. - Plataforma de Compresión de Gas.
9. - Plataformas Diversas.
10. - Puentes de Comunicación y Helipuerto.

3.3.1. Plataformas de Perforación.

Estas plataformas son construidas primeramente para colocar la tubería que va a perforar el pozo. Las plataformas de perforación llevan varios paquetes en sí. Uno de ellos es el de la torre de perforación, parecida a la utilizada en tierra, generalmente construida por cuatro marcos de estructura metálica. También la plataforma de perforación debe contener los paquetes de motores para subir y bajar el equipo de perforación, los contenedores de combustible para accionar a los motores, una bodega de herramienta necesaria para la perforación, y la herramienta utilizada, barrenos y tubería especializada. Deben también contener depósitos de agua. Las plataformas de perforación también se utilizan para soportar el cabezal que ayudara a soportar la plataforma de producción.

Generalmente una plataforma de perforación necesita estar calculada para soportar un peso de alrededor de 4000 a 8000 KIPS. Un KIP es la medida utilizada en términos de plataformas marinas para referirse al peso de una estructura y es de alrededor de cuatrocientos cincuenta y cinco kilogramos, es decir se esta considerando un peso aproximado de la plataforma de perforación de tres mil toneladas.

Debido a que en ocasiones el área cubierta por los yacimientos de crudo abarca varios cientos de kilómetros cuadrados es necesario explotarlos en forma relacionada, uniforme y sistemática. Para lograrlo, es necesario muchas veces tener sobre un mismo deposito de petróleo, varias plataformas de perforación instaladas y operando. Cabe hacer notar que en promedio, una plataforma marina es capaz de perforar y explotar alrededor de doce pozos, esto nos da una somera idea del volumen de crudo que se puede encontrar en algunos de los yacimientos marinos descubiertos.

Una vez alcanzada la perforación de proyecto, se retiran los equipos de perforación de la plataforma. La plataforma ahora servirá como protección a los diferentes pozos que se hayan excavado. La plataforma se equipara con válvulas de árbol de navidad (Christmas trees valves), en los pozos. Estas válvulas ayudaran a ir controlando la presión y la dirección del flujo que se vaya sacando. También se instalara un colector de varias ramas para conducir el crudo hacia la plataforma de producción o tratamiento. Se conduce por una tubería de alrededor de seis pulgadas (152mm) de diámetro. Otro nuevo paquete que se debe instalar a la plataforma una vez acabada la perforación, es el equipo de seguridad contra incendio. Finalmente se deben agregar señales luminosas de navegación y un sistema de clausura emergente del pozo (well-kill system).

El sistema de emergencia para clausura del pozo consiste en un tanque contenedor para almacenamiento de lodos, un motor diesel para bombeo de lodo, y un tanque de almacenamiento de salmuera (agua saturada de sal). El sistema de emergencia entra en operación cuando se pierde el control del pozo. El peso de la gran columna de lodo (denso) a presión, junto con el agua, es más grande que la presión del flujo de petróleo, por lo que este se ve impedido de subir a la superficie, quedando el pozo, nuevamente bajo control.

En ocasiones, también se equipa a la plataforma de perforación con tanques mezcladores para fabricar la salmuera y para fabricar los químicos que se utilizan en la fabricación de los lodos.

3.3.2. Plataformas de Producción.

Las plataformas deben ser capaces de soportar pequeños edificios, compresores, tanques de almacenamiento, equipo de tratamiento y otros equipos anexos al proceso.

Estas plataformas están constituidas por una superestructura, formada por ocho columnas y una superestructura, formada por dos niveles. El peso aproximado de este tipo de plataformas es por lo general de seiscientas toneladas mayor al de la plataforma de perforación.

Una plataforma de producción o tratamiento es básicamente una plataforma utilizada para la separación de la mezcla de aceite-agua-gas que fluye a la superficie, en aceite crudo, agua y gas natural. Se separan con el fin de poder distribuir estos para su comercialización o refinación con el menor de los riesgos, así como el cuidado de las instalaciones.



Los procesos de tratamiento de una plataforma de producción particular varían generalmente dependiendo de lo que se va a hacer con el gas natural obtenido, y

la forma en que se distribuiría el crudo, ya sea por medio de buques tanque o bombeada a la superficie terrestre por medio de tubería.

Las plataformas cuentan con equipos de separación de tres fases (separan gas, agua y petróleo). Tomando en cuenta las características del crudo extraído en ocasiones se instala un segundo separador de segunda etapa. La separación de los tres elementos se hace por medio de flasheo del flujo. Durante el proceso se inyectan algunos productos químicos en el flujo del crudo para evitar la espuma, así como la corrosión y para facilitar la rápida separación.

El gas natural obtenido puede ser enviado por compresores y tuberías a una plataforma de compresión o quemadores. Parte del gas obtenido se usa para deshidratarlo, endulzarlo (proceso por medio del cual se elimina del gas el ácido sulfídrico) y usarlo como combustible de los turbogeneradores y turbobombas de las plataformas del sistema, y para generar energía eléctrica.

Otra utilización adicional del gas adquirido, es la de rebombearlo por medio de pozos de inyección con el fin de devolver la presión perdida al yacimiento y que el crudo siga subiendo con facilidad a la superficie. Generalmente el gas es inyectado a una presión de 5000 psi. En caso de que este proceso se vaya a utilizar, la plataforma debe ser diseñada para soportar las vibraciones ocasionadas al reincorporar el gas a la tierra.

Se debe equipar alas plataformas de tratamiento con los separadores necesarios y medidores de volúmenes en todos los ductos que intervienen en los procesos, tanto para tuberías de crudo, como para las líneas de gas.

Es necesario que en estas plataformas existan también los equipos de mantenimiento y limpieza para las tuberías de tratamiento. Estos equipos están constituidos básicamente por los llamados diablos (pigs). Estos son dispositivos de un tipo especial de hule muy resistente con forma de bala. Su diámetro es generalmente el mismo diámetro de la tubería a la que van a penetrar, o en algunas ocasiones mayores y se introducen a presión. El diablo entra por la cubeta de la trampa (by-pass loops), y se desplazan a través de la tubería por la presión del gas comprimido o fluido que viene detrás de estos. Los diablos arrastran todas las impurezas que se van acumulando en las tuberías hasta que son expulsados por su respectiva cubeta.

Los equipos de seguridad en las plataformas de producción son de vital importancia. Debe existir el equipo contra incendio adecuado, además de detectores de fugas de gas para evitar accidentes. Se necesita tener tanques de agua necesarios en el proceso de tratamiento además del agua contra incendios.

También existen equipos para el control de fuegos no controlables por medio de agua.

La cantidad de equipos necesarios en una plataforma como la que se esta analizando es muy difícil de definir en una manera general, ya que los dispositivos requeridos para cada proceso de tratamiento particular pueden variar.

3.3.3. Plataformas de Enlace.

Las plataformas de enlace como su nombre lo indica son las plataformas que sirven como medios de unión entre las plataformas de perforación y las plataformas de producción o tratamiento. Estas plataformas se utilizan para la recolección de la mezcla de crudo-gas-agua proveniente de la plataforma o conjunto de plataformas, de perforación y su distribución adecuada a las plataformas de producción para que esta sea tratada según sea el caso.

Una vez separada la mezcla en la plataforma de producción regresa separado el petróleo o gas a la plataforma de enlace para que este sea correctamente distribuido ya sea a tierra o a un buque-tanque para su futuro aprovechamiento.

Otra función de este tipo de plataformas es la de unir la tubería que recolecta el crudo previamente separado, con los oleoductos submarinos que lo conducen a la costa. Las plataformas de este tipo son equipadas con los cabezales de recepción y envío de aceite crudo y gas.

En estas plataformas es en donde se encuentran la mayoría de las trampas para la introducción de los diablos encargados de la limpieza de las tuberías que constituyen el sistema de explotación.

Las tuberías para la recolección de crudo-gas-agua de las plataformas de perforación y las tuberías para el transporte de crudo y gas ya separados, varían en diámetro de 12 a 26 pulgadas, y llegan a alcanzar longitudes de varios cientos de kilómetros.

3.3.4. Plataforma Habitacional.

Son las plataformas diseñadas para que todo el personal que trabaja en las diferentes plataformas goce de todas las facilidades para satisfacer todas sus necesidades tanto de vivienda, como fisiológicas y de recreación. Para plataformas integrales (self-contained platforms), generalmente localizadas en aguas profundas (alrededor de 100m), la plataforma habitacional también se encuentra en forma integral con las demás plataformas. Esto generalmente se debe a razones económicas. El paquete habitacional se monta en el piso superior, directamente sobre los módulos de perforación y producción.

En aguas no tan profundas, la plataforma habitacional es separada de las plataformas de perforación y de producción por motivos de seguridad para la tripulación. Generalmente se construye la plataforma de vivienda lo mas separado

que sea posible, pero siempre que se pueda mantener la comunicación de esta a la de perforación o producción por medio de un puente (catwalk).

En ocasiones también es construida la plataforma habitacional a un lado, no solo por motivos de seguridad, sino por necesidad. Cuando se requieren utilizar equipos muy pesados adicionales en plataformas antiguas, conviene construir una plataforma adicional para soportar la carga extra. Estas plataformas se aprovechan comúnmente para la instalación de vivienda.

Una cuadrilla de perforadores consiste aproximadamente de 18 hombres. Existen 6 especialistas, 4 operadores de los diferentes equipos y bombas, un operador de grúa y 7 trabajadores comunes para atender diferentes actividades. Se encuentran dos de estas cuadrillas constantemente en el conjunto de explotación. Los jomales de trabajo son de 12 horas, esta distribución permite tener algunas horas de luz del día a cada cuadrilla. Generalmente un trabajador de plataformas marinas trabaja solo una quincena por mes, siéndole pagado el mes completo.

Existen también un numero adicional de personas trabajando en las plataformas. Por ejemplo, ingenieros supervisores, jefes de cuadrilla, soldadores, gente de mantenimiento, generalmente dos cocineros y dos ayudantes de cocina, y personal encargado del aseo de las habitaciones (tender camas, cambiar toallas, etc.). también pueden haber ingenieros especializados, por ejemplo un ingeniero petrolero, un ingeniero químico especializado en lodos, un ingeniero ecologista, un ingeniero mecánico electricista, etc.

El personal es transportado de la costa a las plataformas en lancha, si la distancia a la plataforma no es mayor de 80 kilómetros, para distancias mayores se transportaran por medio de helicópteros.

La totalidad del personal puede llegar a ser entre 75 y 180 elementos. Las plataformas habitacionales en ocasiones tienen arriba de 40 cuartos habitación en diferentes niveles. Las habitaciones cuentan con servicio de baño, algunas lo tienen compartido. Existe también una zona de comedor, generalmente se sirven varias comidas al día, considerando solo un periodo de 30 minutos para comer dentro del jornal de 12 horas. Adyacente a la zona de comedores se encuentra la cocina, totalmente equipada y con un pequeño salón congelador a un lado de esta.

Otra zona de la plataforma habitacional esta equipada como hospital. En este lugar solo se reciben primeros auxilios, en caso de enfermedad o accidente mas serio, el paciente es transportado a un hospital en tierra por medio de helicóptero. Se cuenta con un equipo sofisticado de comunicación, radar y comunicación telefónica por microondas con tierra.

Las plataformas habitacionales se encuentran también equipadas con facilidades tales como: sistema contra incendio, potabilizadora de agua, planta de tratamiento de aguas negras, salas de recreación, bibliotecas, gimnasio, generadores para producir energía eléctrica, etc. Dependiendo del tamaño de esta, será la distribución de espacios y las facilidades ofrecidas.

3.3.5. Plataformas de Rebombeo.

Son plataformas instaladas en puntos intermedios de las líneas de crudo. Su función es la de restablecer la presión necesaria al flujo, a medida que la distancia recorrida aumenta, para que este mantenga la velocidad y presión calculadas.

Este tipo de plataforma es el considerado como plataformas auxiliares, ya que su función queda ya fuera de la etapa en si de explotación, aunque no por esto su función deja de ser esencial para completar el proceso de extracción petrolera fuera de la costa.

Este tipo de plataformas, se encuentra equipado con diferentes tipos de bombas, motores para accionar las bombas y generadores para producir la energía eléctrica en esta fase.

El número de bombas puede variar, generalmente es de 8 o más turbo bombas las que se utilizan. Los motores por lo regular son motores de combustión interna y se utiliza uno por cada bomba en operación. La capacidad de los generadores varía según los requerimientos particulares.

3.3.6. Plataformas de Almacenamiento.

Debido al volumen tan grande de combustible diesel requerido para la alimentación de los motores de combustión interna utilizados en la explotación de yacimientos marinos, generalmente se construyen plataformas especiales para contenerlo.

El peso del combustible llega a ser lo suficiente considerable para que la construcción de otra plataforma anexa sea costosa. Generalmente se construye este tipo de plataformas anexas a las plataformas de rebombeo.

Estas plataformas están formadas por diferentes tanques de almacenamiento. Lo más común es encontrar alrededor de 5 tanques por plataforma, aunque por supuesto este dato llega a variar según el número de motores a los que se asigne a cada una de estas plataformas. El volumen promedio de almacenamiento por plataforma es de dos millones quinientos mil litros de diesel.

3.3.7. Plataformas de Separación y Quemador.

En ocasiones el gas obtenido en el proceso de explotación de yacimientos marinos se decide no comercializarse. Una de las razones para ello, basado en estudios de planeación y posteriormente en muestreos, es que los volúmenes de gas natural producidos por el pozo, no son lo bastante grandes para hacer que las instalaciones de tubería y anexos para el procesamiento de gas sean costeables.

Cuando no existe la infraestructura para el tratamiento de gas obtenido, este debe ser rápidamente eliminado para evitar la posibilidad de un accidente (explosión). La eliminación del gas se realiza mediante quemadores.

El quemador generalmente se encuentra constituido por una torre cónica (flare tower) de estructura metálica. Existen diferentes diseños a base de diferentes tipos de perfiles para la construcción de estas. Los mas utilizados son los perfiles tipo "K" y los perfiles tipo "X".

Los quemadores generalmente se localizan en plataformas lo mas separado posible de las plataformas de perforación y producción por razones obvias de seguridad.

Cuando el yacimiento se encuentra a grandes profundidades, y por consiguiente se tienen plataformas integrales (self-contained platforms) los quemadores se construyen sobre la subestructura de estas. En estos casos, la altura de los quemadores se ve considerablemente incrementada por razones de seguridad.

Siempre lo más recomendable, cuando la profundidad no es factor importante, es la instalación de quemadores en plataformas separadas.

Generalmente se alojan tres diferentes líneas de tubería en la torre cónica del quemador: La línea de gas central, la línea de gas alimentadora de la flama del piloto, y la línea de la flama de ignición (flame front generator). Una línea adicional se puede llegar a encontrar en las torres.

Esta tubería es para usos de emergencia, si se vuelve necesario el quemar temporalmente la producción total del crudo proveniente del pozo.

Estas plataformas en ocasiones también son utilizadas para evitar el derramamiento del crudo. Esto se logra mediante la instalación de una campana de recolección.

3.3.8. Plataformas de Compresión de Gas.

Esta plataforma tiene la función de alojar el equipo necesario en la compresión de gas para que este sea enviado a las plataformas de enlace y sea transportado.

Estas plataformas generalmente son grandes, llegando a soportar hasta pesos mayores a las 10,000 toneladas.

Las plataformas de compresión están constituidas por módulos de compresión (por lo general alrededor de cuatro). La capacidad de los módulos puede variar, pero en promedio es de 90 millones de pies cúbicos por turno de 24hrs.

En plataformas como estas, también sé donde se encuentra el equipo endulzador de gas, cuando se requiere parte del gas explotado para la alimentación de los equipos de generación y compresión, los cuales en estos casos cuentan con motores tipo turbina.

Para endulzar el gas amargo, se debe eliminar el ácido sulfhídrico que contiene el gas natural obtenido. Este proceso se lleva acabo mediante una deshidratadora y endulzadoras (el numero de estas depende de los volúmenes de gas manejados).

Estas plataformas también cuentan con la posibilidad de desviar el gas a la plataforma o torre de quemadores, cuando los volúmenes que recibe son mayores a los volúmenes proyectados para los que fue calculada.

3.3.9. Plataformas Diversas.

Dentro de este tipo de plataformas se clasifican todas las instalaciones que se pueden colocar adicionalmente en un complejo de explotación. Entre estas se encuentran por ejemplo las plataformas estabilizadoras, que se encargan de separar el gas que proviene de las plataformas de compresión, así como algunos metales pesados que desprende el crudo debido al enfriamiento que sufre este al ser conducido por la tubería submarina. En este grupo también entrarían las plataformas de inyección de agua, que se utilizan para reinyectar agua a los pozos que necesitan mayor presión para arrojar el crudo a la superficie.

Los trípodes o plataforma trípode también serían una subdivisión de este grupo. Existen diferentes tipos de trípodes según su uso. Los utilizados a cada cien metros en puentes de comunicación para darles soporte y rigidez a estos, los de perforación, instalados en yacimientos chicos con un solo conductor y finalmente los protectores de pozos que se instalan de bajo de un jack-up para darle protección al pozo perforado.

3.3.10. Puentes de Comunicación (catwalks).

Estos tipos de puentes o andenes, usualmente son de alrededor de 40 a 50 metros de largo y sirven para la comunicación entre estructuras instaladas fuera de costa. Un puente de estos puede servir para una o todas las funciones siguientes:

Movimiento del personal de una plataforma a otra, soportar líneas de tubería para diferentes usos, o como puentes para el acarreo de materiales (por lo que el ancho de estos debe ser por lo menos el suficiente para permitir el tráfico de camionetas montacargas de horquilla (forK-trucks) a través de ellos).

Estos puentes se construyen rectos, con un solo claro (single-span) y con un armazón tubular de acero (tubular steel struss). La longitud, el ancho, la elevación y el tipo de armazón varía para cada puente particular.

Cuando los puentes son construidos para movimiento de personal, y además se utilizaran como estructura de soporte para la conducción de líneas de tubería, estas últimas pueden estar localizadas por la parte de debajo de este (en lo que sería el techo). La disposición dependerá básicamente del tipo de sección utilizada para la construcción del puente.

Los puentes construidos para desembocar en una plataforma de quemadores o a una torre cónica de quemador, no necesitan soportar grandes cargas. Generalmente las tuberías soportadas por estos puentes son la línea de gas central, la línea de gas para la flama del piloto, la línea de la flama de ignición (flame-front generator), y conductos eléctricos para la instalación de luces para señalamiento aéreo.

Los puentes de comunicación entre la plataforma de producción y la plataforma habitacional deben conducir tuberías de agua potable, tuberías de agua de limpieza semipurificada (utility water), conductos eléctricos y líneas de comunicación.

Cuando se trata de andenes entre la plataforma de perforación y la de producción, se necesitan alojar tuberías para el petróleo crudo, para el agua de limpieza (utility water), para el agua de los equipos de seguridad contra incendio, para agua potable, la tubería de derivación (by-pass to flare pipeline), conductos eléctricos y líneas para los equipos de comunicación.

3.3.11. Helipuertos.

Cuando las distancias de la costa a las plataformas son grandes, es conveniente el uso de helicópteros. Se reduce considerablemente el tiempo de transportación, hasta un sexto del tiempo utilizado por lancha, con lo que se reducen los tiempos muertos y por consiguiente los costos. En ocasiones, es imposible la llegada a la plataforma debido a las condiciones climatológicas. También existen muchas otras ventajas, como el evitar que los trabajadores leguen mareados o indispuestos para trabajar, el de la rápida transportación de refacciones o equipo, la rápida transportación a hospitales en tierra de heridos y enfermos, la evacuación ágil de la plataforma en caso de emergencia o tormenta severa.

La zona de aterrizaje del helipuerto debe ser lo bastante amplia para permitir operaciones de carga y descarga ágiles. La superficie debe ser limpia, anti-derrapante, bien drenada y lo suficientemente resistente para soportar los impactos de aterrizaje.

La forma del helipuerto puede variar. Los más comunes son los cuadrados y circulares. Cada helipuerto debe estar diseñado para permitir la llegada del tamaño máximo de helicópteros que posiblemente puedan llegar a utilizarse.

El helipuerto debe tener bien marcado un triángulo de alrededor de nueve metros por lado enmarcando el centro del helipuerto. Uno de los vértices del triángulo se encuentra señalando la dirección del norte magnético. También es necesaria la instalación de una veleta que indique la correcta dirección del viento. En algunas ocasiones se marcan las fronteras de la superficie de aterrizaje con señalamientos luminosos color amarillo. También existen en ocasiones proyectores para la iluminación total de la superficie.

3.3.12. Plataformas Marinas en la Sonda de Campeche.

La Sonda de Campeche descubierta en 1976, es actualmente la provincia petrolera más importante del país. Tiene una extensión aproximada de 8 mil Km. cuadrados (con posibilidades de 40 mil), ubicada en la porción occidental de la plataforma marina de Yucatán. Los trabajos exploratorios han puesto de manifiesto la existencia de más de 60 estructuras con posibilidades de resultar productoras.

El pozo descubridor de la Sonda de Campeche fue el Chac No. 1 terminado a 80 Km. frente a las costa de la Isla del Carmen. A partir de 1977 se intensificaron los trabajos de perforación exploratoria en el área, para lo cual se utilizaron 5 plataformas autoelevables de perforación, 3 barcos perforadores y una plataforma semisumergible, también de perforación.

Dentro de esta importantísima región petrolera se encuentra ubicado el complejo CANTARELL, cuyos primeros pozos se terminaron en 1978. CANTARELL esta clasificado como uno de los campos supergigantes en el mundo. El complejo contiene el Campo Akal, cuyos pozos producen un promedio de 43 mil barriles diarios cada uno, que lo hace el de mayor productividad en el mundo.

3.4. NECESIDADES Y REQUERIMIENTOS DE MANTENIMIENTO EN UNA PLATAFORMA PETROLERA.

3.4.1. Generalidades.

Desde la época de la expropiación de la industria petrolera, el personal de la institución ha desarrollado una valiosísima experiencia en las labores de operación y mantenimiento de las instalaciones que conforman el complejo sistema de producción, transporte y distribución de sus productos.

Los fabricantes y/o contratistas, al entregar las instalaciones y equipo, tienen la obligación de aportar toda la documentación técnica que facilite la operación y el mantenimiento y permita definir el nivel óptimo en las existencias de las refacciones de uso más frecuente; sin embargo tal información a veces no es suficiente y esta orientada a equipos de trabajo bajo condiciones normales.

En Petróleos Mexicanos, las condiciones particulares de operación, aunadas al transcurso del tiempo, obligan a aplicar técnicas y conocimientos generados cotidianamente en el campo, cuyo valor es inapreciable, pero no se conservan por escrito, sino que en el mejor de los casos se transmiten oralmente de los trabajadores de mayor experiencia a los de reciente ingreso. Así, al jubilarse los

técnicos y trabajadores se llevan consigo una buena parte de la experiencia acumulada a lo largo de muchos años en el ejercicio de sus labores.

La experiencia es una de las cualidades que más se aprecian en una organización, ya que al contar con ella una persona resuelve problemas, le ayuda a la organización a alcanzar sus objetivos, y sobre todo ayuda a la organización a adquirir una buena posición competitiva en el mercado.

El grado de experiencia de una persona u organización depende de su grado de conocimientos y la profundidad de su entendimiento que tenga sobre una materia o tema en particular. La aplicación efectiva de las experiencias dan resultados efectivos. La experiencia y las técnicas que usa una organización conforma su tecnología; si esta tecnología se documenta adecuadamente, el valor de esta experiencia se vuelve invaluable para la propia organización.

No documentar la tecnología en una organización equivaldría a que cada nueva generación de la humanidad empezara de cero para descubrir, redescubrir o inventar conocimientos. Los manuales documentan la tecnología de una organización incluyendo claramente lo que ha probado ser útil para un tipo de negocio.

Los manuales de políticas y procedimientos son manuales que documentan la tecnología que se utiliza dentro de un área, departamento, dirección, gerencia u organización. Dado que todas las organizaciones tienen definidas las principales áreas del negocio (mercadotecnia, ventas, recursos humanos, finanzas, calidad, producción ingeniería) es conveniente por aspectos de control y facilidad del manejo de información que cada área tenga su propio manual de políticas y procedimientos.

Por otra parte, la excesiva movilidad del personal de niveles operativos causa trastornos a los programas de operación y mantenimiento, toda vez que el personal recién llegado carece de los conocimientos y la experiencia necesaria.

A fin de evitar la pérdida de estos conocimientos y experiencia acumulada por el personal, así como el disponer del acervo necesario para guiar efectivamente los trabajos asociados a la operación y el mantenimiento del equipo e instalaciones en el campo y con el objeto de poseer la información que facilite la capacitación y adiestramiento del personal de reciente ingreso, es necesario efectuar una transferencia tecnológica entre los distintos centros de trabajo con equipos similares. Asimismo, emprender un esfuerzo planeado y constante en las ramas operativas de la institución para recopilar y conservar en documentos los conocimientos y experiencias antes señalados.

Al mismo tiempo, se pretenden eliminar los derroches que se menos precien o solo se consideren cuando saltan a la vista o cuando son de magnitud extraordinaria.

3.4.2. Organigrama General del Departamento de Mantenimiento.

La organización del personal de mantenimiento a plataformas se puede dividir en dos secciones; la parte administrativa y la parte operativa. La parte administrativa que conforma la cabeza de la organización se encuentra operando desde CD. Del Carmen, Campeche; mientras que la parte operativa se encuentra en plataforma.

El departamento de mantenimiento esta constituido de la siguiente forma:

- 1) Jefatura de Mantenimiento a Equipo Dinámico e Instrumentos.
- 2) Coordinadores de área: (uno por cada área)

- Mecánica
- Eléctrica
- Instrumentos

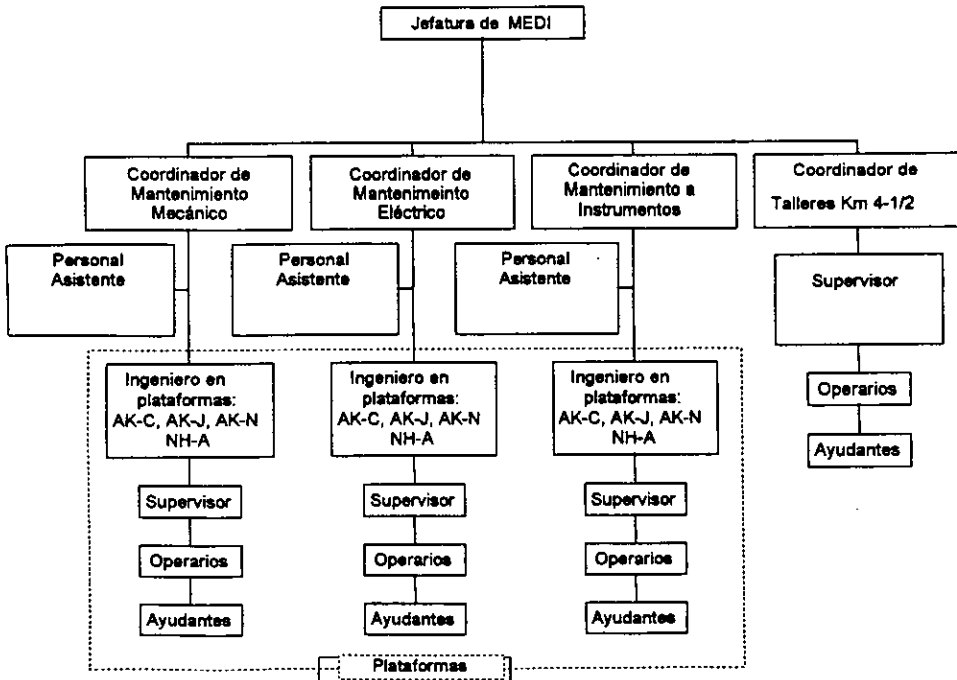


- 3) Coordinador de Talleres en Tierra.
- 4) Asistentes administrativos de cada coordinación.
- 5) Jefaturas de Mantenimiento en Plataforma: (una por cada área)

- Mecánica
- Eléctrica
- Instrumentos

- 6) Supervisor de mantenimiento (uno por cada área).
- 7) Operarios.
- 8) Ayudantes Generales.

Para el caso de talleres, existe un supervisor, un operario y un ayudante.





3.4.2.1. Actividades Básicas por Puesto.

Las actividades básicas del personal de mantenimiento en plataforma son las siguientes:

Ingeniero coordinador de mantenimiento.

- 1) Dar las instrucciones a los supervisores de cada área.
- 2) Solicitar la libranza del equipo a intervenir, en coordinación con el supervisor responsable del equipo a intervenir.
- 3) Programar el mantenimiento y coordinarse con los supervisores de cada una de las áreas a intervenir, las fechas de ejecución, considerando las existencias de materiales y herramientas necesarias para este mantenimiento.

- 4) En caso de no contar con el material necesario, solicitarlo al almacén general o en bodegas de otras plataformas e informar al supervisor encargado del área a intervenir, la localización de los materiales e ingreso a la bodega de plataforma, para su retiro y ejecución de mantenimiento.
- 5) Elaborar el programa de mantenimiento.
- 6) Proporcionar al supervisor el programa de mantenimiento.
- 7) Entregar el equipo disponible a satisfacción del área operativa.
- 8) Solicitar el apoyo a otros departamentos en caso de ser necesario.
- 9) Proporcionar la información técnica necesaria a los supervisores.
- 10) Solicitar el envío de equipo a reparar y elaborar aviso de embarque.
- 11) Preguntar las condiciones de recepción del equipo enviado.
- 12) Insistir se agilice el trámite de reparación.
- 13) Recibir el equipo reparado una vez que se encuentra abordo.
- 14) Avisar al supervisor del área responsable del equipo para su instalación.
- 15) Estar presente en la prueba operativa.
- 16) Enviar un informe a tierra de las condiciones en que quedo el equipo.
- 17) Realizar la detección de necesidades con ayuda del perfil de puestos, el historial de capacitación y el nivel académico del personal, enviando la información al responsable de área en tierra correspondiente.
- 18) Detectar el tipo de capacitación requerido por el personal y proporcionar esta información al responsable de área en tierra.

Supervisor eléctrico y mecánico.

- 1) Coordinar las actividades del operario especialista.
- 2) Proporcionar el material y herramientas a los operarios que están bajo su responsabilidad.
- 3) Supervisar que las actividades de los operarios se realicen de acuerdo a la carta de mantenimiento.



- 4) Avisar al encargado de operación sobre la disponibilidad de los equipos.
- 5) Verificar que el equipo a intervenir no este siendo ocupado.
- 6) Estar presente en la prueba operativa y entregar resultados al coordinador de mantenimiento.
- 7) Apoyar técnicamente al operario.
- 8) Coordinarse con el supervisor del área de instrumentos para solicitar apoyo para los mantenimientos a los dispositivos de protección y manómetros de indicación o medición en el caso de que así se requiera.
- 9) Supervisar la maniobra de embarque.
- 10) Realizar la maniobra e instalación del equipo reparado o nuevo.
- 11) Operar el banco de baterías y sus cargadores.
- 12) Operar el motor enfriador de aceite y lubricante.
- 13) Operar motores de corriente directa. (arranque, bobina auxiliar, lubricación, motor de aceleración y alumbrado interno).

Operario especialista eléctrico.

- 1) Realizar las actividades indicadas en la carta de mantenimiento correspondiente.
- 2) Coordinar las actividades del ayudante.
- 3) Informar al supervisor eléctrico, la conclusión del mantenimiento y verificar la disponibilidad del equipo.

Ayudante de operario especialista eléctrico.

- 1) Apoya las actividades del operario especialista eléctrico.
- 2) Custodiar la herramienta y tenerla a disposición del operario.
- 3) Limpiar el área bajo intervención.

Supervisor de Instrumentos.

- 1) Apoyar al supervisor eléctrico en las actividades que competen.
- 2) Coordinarse con los departamentos de operación y telecomunicaciones.
- 3) Solicitar transporte de complejo a plataforma satélite.

Operario de Instrumentos.

- 1) Efectuar el mantenimiento de acuerdo con las cartas y procedimientos establecidos.
- 2) Informar al supervisor de cualquier eventualidad que surja durante el mantenimiento.
- 3) Coordinar las actividades de los ayudantes.

Operario Especialista Mecánico.

- 1) Realizar las actividades indicadas en las cartas de mantenimiento.
- 2) Coordinar las actividades del ayudante.

- 3) En caso de que se encuentre alguna anomalía enterar al supervisor y esperar instrucciones.

El Ingeniero responsable del área en tierra.

- 1) Avisar del envío del material a la sección de recursos materiales, dar seguimiento de rehabilitación hasta recibir el equipo y ponerlo en área de resguardo.
- 2) Determinar junto con el Jefe de MEDI, los cursos que serán impartidos por el IMP o compañías externas.
- 3) La elaboración de las bases técnicas de los cursos que serán impartidos por compañías externas.
- 4) Enviar las bases técnicas al área de capacitación de Recursos Humanos para su licitación.
- 5) Vigilar que el programa de capacitación se lleve a cabo.
- 6) Establecer el perfil de puestos por funciones dentro del departamento.
- 7) Analizar y elaborar el programa de capacitación tomando en cuenta la detección de necesidades establecida por el personal de plataforma, el perfil de puestos, historial de capacitación de cada persona y el nivel económico.

3.4.3. Programas y Cartas de Mantenimiento.

Los programas de mantenimiento pueden ser:

- 1) Por tiempo en días:

- Mensual
- Trimestral
- Semestral
- Anual

A continuación se muestra parte del programa de mantenimiento por días:



EQUIPO: TRANSMISOR NEUMATICO DE NIVEL (LT)

TIPO MAN TTO	TIEMPO		MATERIALES Y REFACCIONES UTILIZADAS		
	HR S	ACTIVIDAD	CA NT	UNIDAD	DESCRIPCION
M	0:10	1.- Verificar funcionamiento (suministro y salida de señal sea la adecuada)	50	ml	Desengrasante
	0:05	2.- Purgar relevador	100	Grms	Trapo
	0:05	3.- Verificar que el venteo no este obturado			
	0:10	4.- Eliminar fugas			
	0:20	5.- Limpieza general			
	TOTAL	0:50			
S	0:10	1.- Solicitar libranza	1	Litro	Thiner
	0:10	2.- Recibir el equipo fuera de operación bloqueado y depresionado por personal de operación	125	ml	Pintura negra
	0:20	3.- Desmontar transmisor	125	ml	Pintura gris
	0:30	4.- Desensamble del transmisor	250	ml	Pintura primaria
	2:00	5.- Limpieza general de partes y aplicación de pintura a caja y pierna	10	ml	Líquido antiferrante
	0:30	6.- Ensamble del transmisor y lubricar tornillos sujetos a la caja	1	Pza	Brocha
	0:20	7.- Lavado de pierna			
	1:00	8.- Calibración			
TOTAL	4:40				
A	1:00	1.- Cambio de partes:	1	Juego	Kit de relevador
		a) Empaques de relevador	2	Pza	Empaques
		b) Empaques base de manómetros	1	Pza	Obturador
		c) Obturador	2	Pza	Capilares
		d) Capilares	1	Pza	Manómetros
	e) Manómetros	1	Pza	Tubo Bourdon	
	f) Tubo Bourdon	30	ml	Antiferrante	
1:00	2.- Desensamblar brazo de torsión y lubricación de tornillos	50	cm	Empaque Garlock 1/8"	
0:30	3.- Limpieza y lubricación de varilla de torsión	1	Pza	Arandela sello de varilla de torsión	
1:30	4.- Quitar tapa de la pierna y lubricar tornillos				
TOTAL	4:00				

Los programas de mantenimiento mencionados anteriormente son de tipo preventivo y se aplican en coordinación con el área de operación en plataforma.

El departamento de mantenimiento determina las características del mantenimiento a equipo dinámico e instrumentos, solicita al departamento de operación la libranza del equipo al que se va a dar mantenimiento y a su vez el departamento de operación lo autoriza siempre y cuando no se interfiera con la producción. En caso de que exista algún problema para librar un equipo, se negociará con operación una fecha en la que se diferirá el mantenimiento.

Para evitar al máximo la reprogramación del mantenimiento, se entrega al departamento de operación el programa de mantenimiento anual; con la finalidad de que ellos realicen su Programa Operativo Mensual (POM).

El departamento de operación realiza el llamado Programa Operativo Mensual, con base en el programa anual de mantenimiento. A través del POM se consideran los equipos principales que saldrán de operación, además de la reducción de producción en su caso. El POM se determina con un mes de anticipación.

En base al programa anual de mantenimiento, también se genera el programa de adquisiciones, se estima la plantilla necesaria de trabajo (a fin de determinar las contrataciones necesarias), se considera la subcontratación de servicios y se toma en cuenta la capacitación que requiera el personal a fin de cumplir con el programa de mantenimiento y todas las actividades asociadas.

3.4.4. Problemática Actual del Mantenimiento en Plataforma.

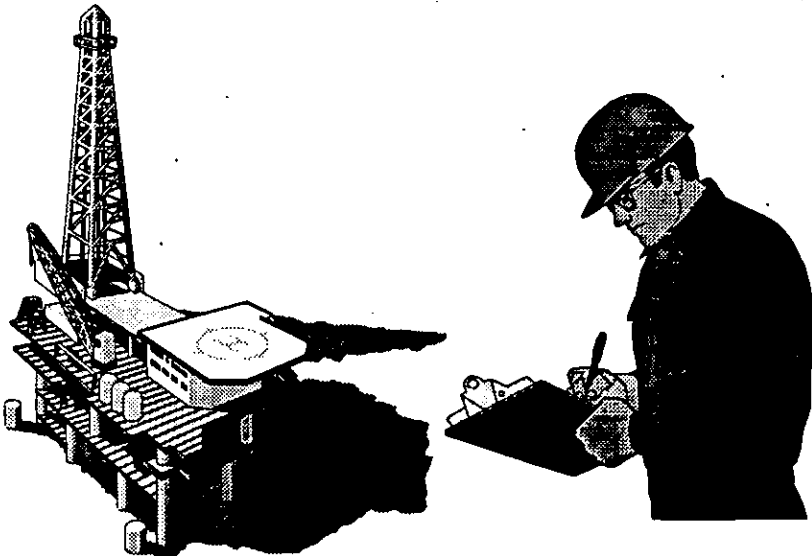
En este aspecto debemos considerar varios elementos que afectan de manera directa la operación en plataforma:

- A) Falta de información técnica a la hora de aplicar el mantenimiento en las diferentes áreas.
- B) No existe uniformidad de criterios al aplicar el mantenimiento.
- C) Paros injustificados en el mantenimiento por falta de refacciones, herramienta y equipos adecuados.
- D) Desconocimiento de las funciones y responsabilidades, por falta de difusión y descripción de los puestos para técnicos y operarios.
- E) Acciones dirigidas a la corrección y no a la prevención.
- F) No se cuenta con un control de registros.
- G) No se cuenta con procedimientos para la evaluación de proveedores y recepción de refacciones.
- H) Alto índice de accidentabilidad por condiciones inseguras de trabajo.

Todos y cada uno de estos aspectos afectan directamente a la operación de la plataforma y sobre todo a la producción diaria de petróleo. De ahí la necesidad de, organizar las funciones y responsabilidades de mantenimiento e implantar un sistema de administración y control basado en la normatividad ISO 9000; que conduzca a un mantenimiento de calidad y a una mejora en la productividad.

CAPITULO 4

DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DOCUMENTAL PARA EL MANTENIMIENTO DE UNA PLATAFORMA PETROLERA





4. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DOCUMENTAL PARA EL MANTENIMIENTO DE UNA PLATAFORMA PETROLERA.

El diseño de la estructura documental se a planeado para su aplicación en los departamentos de mantenimiento en cada una de las plataformas que forman parte del Activo Cantarell: Akal-C, Akal-J, Akal-N y Nohoch-A.

4.1. ELEMENTOS DEL SISTEMA.

Los elementos considerados para el desarrollo de un sistema de la calidad en el mantenimiento son:

- 1.- Diseño del Manual de Calidad.
- 2.- Diseño del Manual de Procedimientos.
- 3.- Diseño del Manual de Instrucciones Operativas.
- 4.- Diseño de otros documentos para la calidad.

Cada uno de los elementos antes mencionados, formara parte de la estructura documental del sistema de mantenimiento, siendo está el soporte para una administración con calidad.

Los elementos del sistema serán desarrollados a detalle considerando los aspectos fundamentales del mantenimiento en una plataforma petrolera.

4.2. DISEÑO DEL MANUAL DE CALIDAD PARA EL MANTENIMIENTO.

A continuación se mencionan los aspectos que serán considerados para el desarrollo del manual de calidad tomando en cuenta las especificaciones de la normatividad ISO-9000.

- a) Portada del Manual de Calidad.
- b) Índice del Manual de Calidad.
- c) Objetivo, Alcance y Campo de aplicación.
- d) Introducción.
- e) Política de calidad.
- f) Objetivos de la calidad.
- g) Directrices de la calidad.
- h) Estructura organizacional, responsabilidades y autoridad.
- i) Descripción de los criterios del sistema de calidad.
- j) Guía para el uso del manual y definición de áreas de responsabilidad.

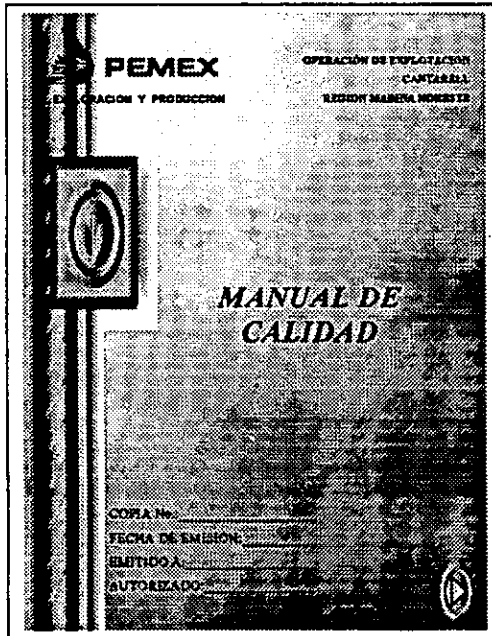


4.2.1. Portada del manual de calidad.

Para el diseño de la portada del manual de calidad, serán considerados los siguientes aspectos:

- Logotipo y Nombre de la empresa.
- Título del manual.
- No. de copia.
- Fecha de emisión.
- Nombre de la persona a quien es emitido.
- Autorización.

Ejemplo:



4.2.2. Índice del manual de calidad.

El índice del manual de calidad deberá estar constituido por:

- El número de capítulo.
- La descripción del capítulo.
- Fecha de emisión.
- Número de revisión.

Ejemplo:

INDICE DEL CONTENIDO DEL MANUAL

Número de capítulo	Descripción del capítulo	Fecha de emisión	No. de revisión
I	Objetivo, Alcance y Campo de aplicación.		
II	Introducción.		
III	Política de calidad.		
IV	Objetivos de calidad.		
V	Directrices de calidad.		
VI	Estructura organizacional, responsabilidades y autoridad.		
VII	Descripción de los criterios del sistema de calidad.		
VIII	Guía para el uso y responsabilidades del manual.		



4.2.3. Objetivos, Alcance y Campo de Aplicación.

4.2.3.1. Objetivos del Manual de Calidad

En esta sección se definirá el propósito del manual y cual es el fin que se desea alcanzar.

Ejemplo:

Este manual tiene como propósito servir como instrumento de comunicación entre cada una de las funciones que participan en las actividades del departamento de MEDI, respecto a los compromisos de calidad que se tiene con nuestros clientes internos, y que están directamente relacionados con el servicio de Mantenimiento a Equipos Dinámicos e Instrumentos, de forma que se cumplan la política y objetivos de calidad establecidos por la alta dirección de MEDI, en concordancia con la misión y objetivos de Pemex Exploración y Producción.

4.2.3.2. Alcance del Manual de Calidad.

En esta sección se hará referencia al campo que cubre el Manual de calidad, específicamente en cuanto a normatividad, reglamento o cualquier requisito formal aplicable.

Ejemplo:

Este manual cumple con la siguiente normatividad:

1. Norma ISO-9002/NMX-CC-04, exceptuando el requisito 4.7.
2. Reglamento de seguridad e higiene de Petróleos Mexicanos.

Las normatividad respecto a las actividades de mantenimiento se encuentra descrita en los procedimientos específicos correspondientes.

4.2.3.3. Campo de aplicación.

En este aspecto se indicará el área de aplicación del manual, considerando personas, departamentos o regiones geográficas.

Ejemplo:

Este manual aplica a todo el personal que integra al departamento de Mantenimiento a Equipo Dinámico e Instrumentos del Activo Cantarell, tanto en su oficina de Cd. Del Carmen, Campeche, como en sus instalaciones costa afuera complejos Akal-C, Akal-J, Akal-N y Nohoch-A.



4.2.4. Introducción.

Esta sección del manual deberá ser lo mas breve posible, y podran considerarse: El giro de la empresa, una breve reseña histórica, su situación actual y cual es la meta que pretende alcanzar.

Ejemplo:

Desde la época de la Expropiación de la Industria Petrolera, el personal de la institución ha desarrollado una valiosísima experiencia en las labores de operación y mantenimiento de las instalaciones que conforman el complejo sistema de producción, transporte y distribución de sus productos.

En Petróleos Mexicanos, las condiciones particulares de operación, aunadas al transcurso del tiempo, obligan a aplicar técnicas y conocimientos generados cotidianamente en le campo, cuyo valor es inapreciable, pero no se conservan por escrito, sino que en el mejor de los casos se transmiten oralmente de los trabajadores de mayor experiencia a los de reciente ingreso.

Documentar los procedimientos operativos tiene como ventajas, obtener un proceso controlado con resultados uniformes y condiciones seguras durante el proceso. Los manuales documentan la tecnología de una organización incluyendo claramente lo que ha probado ser útil para el desarrollo de ella misma.

Ante la globalización de mercados, una de las primeras acciones que se tomaron en Pemex, fue la de incorporar la calidad como una estrategia de productividad y de competitividad, y por los años de 1987 como una forma de vida, iniciándose posteriormente, en la mayoría de sus plantas, los círculos de calidad.

Con la reestructuración de Petróleos Mexicanos en 1989, se vio la necesidad de incorporar nuevas y mejores metodologías que permitan Administrar por Calidad los centros de trabajo.

Pemex esta comprometida en impulsar un movimiento en sus centros de trabajo por la calidad, que en otros aspectos logre cambiar favorablemente tanto en el ámbito nacional como en el extranjero la imagen de los bienes y servicios hechos en México y en Nuestra empresa.

Por eso es tan importante que en todos los centros de trabajo se lleve acabo la certificación de procesos como parte de una Cultura de Calidad, estando convencidos de que producir con calidad, resulta excelente en los quehaceres diarios para construir un nuevo México.

Como parte del proceso de modernización de la industria, se llevó a cabo una reestructuración interna que quedó formalizada en la Ley Orgánica de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 16 de julio de 1992. Dicha ley establece que Petróleos Mexicanos tiene por objeto ejercer la conducción central y la dirección estratégica de todas las actividades que abarca la industria petrolera; además, crea cuatro organismos descentralizados, de carácter técnico, industrial y comercial con personalidad jurídica y patrimonio propios.

Dentro de estos organismos descentralizados destaca Pemex Exploración y Producción La estructura organizacional de Pemex Exploración y Producción se constituye por una Dirección General, cuatro Sud direcciones, dos Coordinaciones y tres Unidades en Sede, además de cuatro Suddirecciones Regionales.

Las cuatro Regiones: Norte, Sur, Marina Suroeste y Marina Noreste, son áreas de exploración y explotación de yacimientos, responsables de coordinar las actividades operativas.

La responsabilidad del departamento de Mantenimiento a Equipo Dinámico e Instrumentos (MEDI) es la de dar servicio de mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos que intervienen en la producción de aceite. Este departamento pertenece a la Coordinación de Operación de Explotación del Activo Cantarell, Región Marina Noreste, de Pemex Exploración y Producción.

La Jefatura del departamento de Mantenimiento a Equipo Dinámico e Instrumentos (MEDI), preocupada por ofrecer a su cliente interno servicios que aseguren la operación continua de los equipos de producción ha decidido implantar un sistema de calidad, con base en la Norma ISO-9002/NMX-CC-004, de tal forma que sirva como instrumento para lograr tanto su política como sus objetivos de calidad.

En concordancia con la misión de Pemex Exploración y Producción, la Gerencia de Producción de la Región Marina ha definido su misión como:

Desarrollar y explotar racionalmente y con oportunidad los yacimientos de hidrocarburos, su manejo, distribución y negociación óptimos dentro de su ámbito de excelencia de nivel mundial, promoviendo la aplicación de las más estrictas normas de seguridad industrial y de protección al medio ambiente.

El departamento de Mantenimiento a Equipo Dinámico e Instrumentos (MEDI) ha definido y mantiene una Política de Calidad congruente con la Misión y los Objetivos de la Gerencia de Producción a la que pertenece.

4.2.5. Política de calidad.

La política de calidad de la dirección es la directriz principal concerniente a la calidad. Para el diseño de la política se tomarán en cuenta los siguientes aspectos:

- a) Conocer la política general de la organización y utilizarla como base para el diseño de la política de calidad, manteniendo siempre la misma dirección.
- b) Involucrar activamente a la gente que conoce y trabaja con los procesos.
- c) Informar a los involucrados de los beneficios de la política.

Ejemplo:

POLÍTICA DE CALIDAD

Mantener y mejorar la satisfacción de nuestro cliente interno, mediante la aplicación de un mantenimiento preventivo y correctivo, que cumpla con las características necesarias para asegurar la operación confiable, eficiente y segura de los equipos dinámicos e instrumentos usados en la producción de aceite comprometidos con la preservación del medio ambiente.

4.2.6. Los objetivos de calidad.

Para el diseño y desarrollo de los objetivos debemos definir cual es el fin que pretendemos alcanzar, ya sea de la realización de una sola actividad o del funcionamiento de toda la organización. Además de que cada objetivo deberá ser claro, medible y realizable.

Ejemplo:

- Cumplir el programa de mantenimiento al 90%.
- Mantener la confiabilidad de la turbomaquinaria en un 95%.
- Lograr el 100% de confiabilidad de los sistemas de control y seguridad de pozos.
- Mantener al 100% la confiabilidad de los sistemas de seguridad en la turbomaquinaria.
- Disminuir en un 10% los paros en el procesos por fallas en la instrumentación de control.

4.2.7. Directriz de calidad.

La aplicación de directrices al sistema de calidad es una parte indispensable ya que da a los integrantes de la organización la pauta a seguir para alcanzar los objetivos establecidos.

Ejemplos:

- Implantar y mantener un Sistema de Aseguramiento de Calidad conforme a la norma ISO-9002, en los criterios que sean aplicables a las actividades que se desarrollan dentro del departamento.
- Proporcionar la capacitación adecuada y oportuna a todo el personal que afecta la calidad.
- Asegurar el abastecimiento oportuno y suficiente de herramientas, refacciones e insumos.
- Mantener una comunicación estrecha entre las áreas de tierra y mar.
- Dirigir nuestros esfuerzos para crear y mantener un ambiente laboral adecuado para el desarrollo de las actividades.
- Contar con la información técnica completa y actualizada de todos los equipos.
- Mantener una cultura de calidad.
- Disminuir las condiciones de riesgo de las áreas.

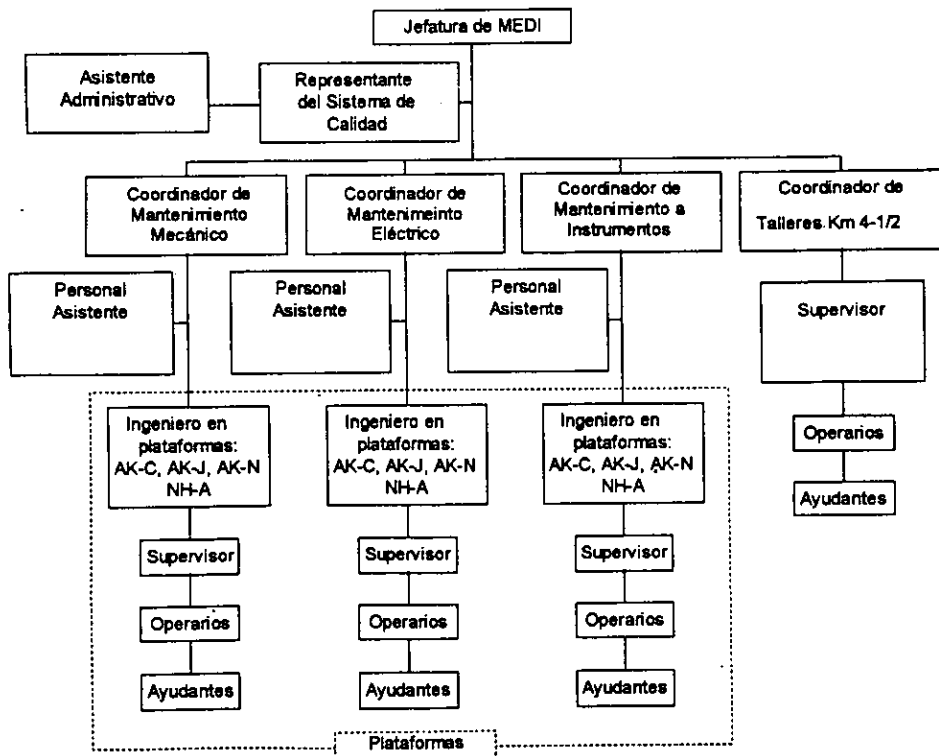


- Aplicar el procedimiento adecuado para la ejecución correcta de las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo a equipos dinámicos e instrumentos asegurando un servicio efectivo de los mismos.

4.2.8. Estructura organizacional.

La Estructura Organizacional sera definida por un organigrama en el que se identifique la relación y niveles jerárquicos de cada uno de los elementos de la organización. Ademas se definirán las responsabilidades para con la calidad de cada uno de estos elementos.

Ejemplo:



- En plataforma AK-N solo hay un ingeniero que coordina las tres áreas de mantenimiento.
- En las plataformas AK-C y AK-J el ingeniero eléctrico coordina las áreas de mantenimiento eléctrico e instrumentos.

En esta sección definiremos las actividades y responsabilidades de cada uno de los elementos del organigrama teniendo como fundamento básico la calidad en el servicio..

RESPONSABILIDADES DEL PERSONAL PARA CON LA CALIDAD

JEFATURA DE MEDI:

- Definir la política de calidad.
- Aprobar el manual y los documentos que forman parte del Sistema de Calidad.
- Salvaguardar el Manual de Calidad.
- Salvaguardar el Manual de Procedimientos.
- Salvaguardar el Manual de Instrucciones operativas.
- Autorización de copias no controladas de los manuales de calidad, procedimientos e instrucciones operativas.
- Llevar a cabo la revisión del Sistema de Calidad.

REPRESENTANTE DEL SISTEMA DE CALIDAD DE MEDI

- Elaborar, distribuir y mantener el manual de calidad.
- Controlar la distribución y el registro de la documentación del sistema de calidad.
- Coordinar junto con los Coordinadores de Área las auditorías de calidad.
- Salvaguardar el Manual de Procedimientos.
- Coordinar las actividades del Asistente administrativo.

ASISTENTE ADMINISTRATIVO DE CALIDAD DE MEDI

- Apoyo para elaborar, distribuir y mantener el manual de calidad.
- Apoyo para la distribución de la documentación del sistema de calidad.
- Apoyo en la aplicación de auditorías de calidad.
- Apoyo en la redacción y documentación del Manual de Procedimientos.

COORDINADORES DE ÁREA EN CD. DEL CARMEN

- Coordinar las Auditorías internas junto con el Representante del Sistema de Calidad.
- Salvaguardar el Manual de Calidad.
- Salvaguardar el Manual de Procedimientos.
- Salvaguardar el Manual de Instrucciones Operativas.
- Establecer el programa de mantenimiento.
- Establecer los requisitos necesarios para cumplir el programa de mantenimiento. Dentro de estos requisitos se incluyen los recursos financieros, adquisiciones, contratación de personal y capacitación.
- Participar en las revisiones del Sistema de Calidad.



- Intervenir directamente en el establecimiento e implantación de acciones correctivas y preventivas como resultado de las revisiones del Sistema de Calidad, las auditorías internas y/o análisis de problemas potenciales.

ING. DE MANTENIMIENTO EN PLATAFORMA

- Salvaguardar el Manual de Calidad.
- Salvaguardar el Manual de Procedimientos.
- Salvaguardar el Manual de Instrucciones Operativas.
- Autorización de copias no controladas de los manuales de calidad, procedimientos e instrucciones operativas.
- Vigilar que se cumpla el programa de mantenimiento en plataformas.
- Coordinar las actividades de mantenimiento en plataformas, apoyándose en los supervisores.
- Proporcionar la información requerida para realizar el programa de adquisiciones.
- Intervenir directamente en el establecimiento e implantación de acciones correctivas y preventivas como resultado de las auditorías internas y/o análisis de problemas potenciales.
- Autorización de copias no controladas de los manuales de calidad y procedimientos.

SUPERVISORES DE ÁREA

- Salvaguardar el Manual de Procedimientos.
- Vigilar que las actividades de mantenimiento que realiza el personal a su cargo cumpla con los requisitos establecidos en los procedimientos y/o cartas de mantenimiento correspondientes.
- Participar en el establecimiento e implantación de acciones correctivas y preventivas como resultado de las auditorías internas y/o análisis de problemas potenciales.

OPERARIOS Y PERSONAL EN GENERAL

- Desempeñar sus actividades cotidianas conforme a las instrucciones de sus superiores y dando cumplimiento a los procedimientos y/o cartas de mantenimiento.

4.2.9. Descripción de los criterios aplicables de la norma y las referencias a los procedimientos.

En esta sección, se explican con detalle todos los criterios de la norma que aplican para el sistema de calidad en el área de mantenimiento, especificando el procedimiento que lo respalda en cada caso.

Para la descripción de los criterios deberán considerarse los siguientes aspectos:

- Nombre del criterio de la norma.
- Propósito.
- Alcance.
- Responsabilidad Y/O desarrollo.
- Procedimientos aplicables.

Ejemplo:

4.3. Revisión de contrato

4.3.1. Propósito

Asegurar que las características de las actividades de mantenimiento estén definidas por escrito y son conformes a las necesidades de Operatividad de los equipos de producción.

4.3.2. Alcance

La responsabilidad de establecer las características del mantenimiento recae directamente en el departamento MEDI, por lo tanto, las actividades dentro de este criterio se relaciona directamente con el establecimiento del programa de mantenimiento y la determinación de los recursos materiales y humanos requeridos para su cumplimiento.

4.3.3. Responsabilidades y/o desarrollo

Los **Coordinadores de Área** del departamento MEDI son responsables de establecer los procedimientos documentados necesarios para:

- A) Establecer el programa de mantenimiento, así como las características de las actividades a realizar en los equipos que intervienen en la producción.
- B) Realizar cambios en el programa de mantenimiento conforme a necesidades del departamento de Operación.
- C) Dar a conocer el programa de mantenimiento al departamento de Operación, para que a su vez éste establezca su Programa Operativo Mensual.
- D) Realizar el análisis respecto a necesidades de adquisiciones, contratación de personal, subcontratación de servicios y capacitación, requeridas para dar cumplimiento al programa de mantenimiento mensual.
- E) Mantener registros referentes a las modificaciones realizadas al programa de mantenimiento.

El **Jefe de MEDI** es responsable de autorizar los programas de mantenimiento.

Los **Ingenieros de Mantenimiento en plataforma** son responsables de:

- A) Solicitar autorización para intervenir el equipo al personal de Operación conforme al programa de mantenimiento.
- B) Informar a los **Coordinadores de Área** cuando haya mantenimientos diferidos a causa de que no se otorgó autorización para intervenir un equipo, motivado por requerimientos del departamento de Operación.

4.3.4. Procedimientos aplicables. GE-P-018-00-00.

4.4. Control de diseño. N.A.

4.5. Control de documentos y datos

4.5.1. Propósito

Controlar todos los documentos y datos relacionados con el sistema de calidad.

4.5.2. Alcance

El control de documentación descrito en este apartado aplica a la documentación relacionada con el sistema de calidad y que se describe en el apartado 4.2, dentro del departamento MEDI.

4.6.3. Responsabilidades y/o desarrollo

Los **Coordinadores de Área** del departamento MEDI son responsables de establecer los controles necesarios para:

- A) Llevar a cabo la revisión de documentos y datos antes de su autorización por la jefatura de MEDI.
- B) Asegurar que los documentos son distribuidos en las áreas de uso.
- C) Asegurar que son retirados los documentos obsoletos y/o invalidados.
- D) Identificar los documentos obsoletos retenidos por efectos legales y/o para preservación de conocimiento de las Áreas de Mantenimiento.
- E) Llevar a cabo la revisión sobre los cambios a los documentos y datos.

Los **Ingenieros de mantenimiento a bordo** de plataformas son responsables de establecer los controles necesarios para:

- A) Tener disponible la documentación necesaria para llevar a cabo las actividades de mantenimiento.
- B) Facilitar la consulta de la documentación al personal que así lo requiera, de acuerdo a su función.
- C) Custodiar la documentación bajo su cargo.
- D) Retirar documentación obsoleta de las áreas de uso.

Jefatura de MEDI. Es responsable de la aprobación de documentos y datos antes de su emisión y/o después de cambios, una vez que han sido revisados por las funciones responsables.

Representante del Sistema de Calidad. Es responsable de vigilar que se lleven a cabo las actividades descritas en este apartado.

4.6.4. Procedimientos aplicables. GE-P-012-00. Procedimiento de control de documentos y datos.

4.6. Adquisiciones

4.6.1. Propósito

Asegurar que los productos adquiridos son conforme a los requisitos especificados en los procedimientos y/o documentación complementaria.

4.6.2. Alcance

La compra, evaluación de proveedores o subcontratistas, y la verificación de productos comprados no es competencia directa de MEDI. Estas actividades son responsabilidades del Departamento de Administración y Finanzas.

4.6.3. Responsabilidades y/o desarrollo

Los **Coordinadores de Área** son responsables establecer los procedimientos y controles para:

- A) Elaborar las ordenes de compra, tomando en cuenta inventarios de equipo instalado, análisis de existencias, máximos y mínimos, estadísticas de consumo y necesidades de mantenimientos correctivos, así como condiciones físicas, variación de parámetros de operación y vida útil de los equipos.
- B) Asegurar que las órdenes de compra contengan los datos que describan claramente el producto solicitado, y esté de acuerdo con los requisitos exigidos por la Ley de Adquisiciones y Obra Pública, así como lineamientos internos de PEMEX.
- C) Revisar, tramitar y dar seguimiento a las órdenes de compra.
- D) Realizar la verificación de los productos en instalaciones del proveedor conforme a la importancia del producto y siempre que se especifique en las bases de licitación.

Jefatura de MEDI es responsable de autorizar las órdenes de compra una vez que hayan sido revisadas por las funciones responsables.

E) **Procedimientos aplicables.** GE-P-020-00. Procedimiento para elaboración de orden de compra.

4.7. **Productos proporcionados por el cliente.** N.A.

4.8. **Identificación y rastreabilidad del producto.**

4.8.1. **Propósito**

Identificar en todas y cada una de las fases del mantenimiento el estado de servicio en que se encuentran los equipos sujetos a mantenimiento preventivo o correctivo.

4.8.2. **Alcance**

La identificación del estado de servicio a equipos es aplicable por el departamento de MEDI en plataforma.

4.8.3. **Responsabilidades y/o desarrollo**

El Supervisor de Plataforma es responsable de establecer los procedimientos y controles para:

- A) Determinar quien es responsable del servicio realizado a cada uno de los equipos.
- B) Determinar que tipo de servicio fue aplicado.
- C) Identificar cual es el estado de servicio de los equipos.

4.8.4. **Procedimientos aplicables.** GE-P-018-00, bitácora de registros para la calidad.

4.9. **Control de Procesos**

4.9.1. **Propósito**

Tener bajo control las actividades de mantenimiento a equipos e instrumentación asociada, que intervienen en la producción de aceite crudo.

4.9.2. **Alcance**

Las actividades de mantenimiento abarcan equipo dinámico principal, auxiliar e instrumentos, es decir, equipos de explotación, separación, bombeo y medición de aceite, además de equipos de generación eléctrica y procesos auxiliares.

4.9.3. **Responsabilidades y/o desarrollo**

Los Coordinadores de Área son responsables de establecer los procedimientos y controles necesarios para:

- A) Establecer los procedimientos, cartas de mantenimiento e instrucciones de trabajo específicas para cada equipo o sistema.
- B) Asegurar que se cumplan los procedimientos y programas de mantenimiento.
- C) Identificar los procesos que requieran personal calificado y asegurarse que éste sea ejecutado por dicho personal. Si MEDI no cuenta con personal calificado, éstas actividades se realizarán a través de un subcontratista.



- D) Desarrollar los programas anuales de mantenimiento.
- E) Seleccionar y aprobar los equipo de medición de acuerdo a la capacidad e incertidumbre requerida dentro de los procedimientos de trabajo.

Los Ingenieros de mantenimiento a bordo. Son responsables de establecer los controles para:

- A) Verificar que las actividades de mantenimiento a equipo dinámico e instrumentos se lleven a cabo conforme a lo indicado en el programa de mantenimiento, procedimientos operativos, cartas de mantenimiento e instrucciones de trabajo.
- B) Reportar cualquier cambio que deba hacerse al programa de mantenimiento, por necesidades del departamento de operación.
- C) Mantener en óptimas condiciones los equipos, que se emplean durante las actividades de mantenimiento a equipo dinámico e instrumentos.

4.9.4. Procedimientos aplicables. GE-P-025-00,GE-P-029-00. Control de procesos. Manual de Procedimientos Operativos, Cartas de mantenimiento de áreas mecánica, eléctrica e instrumentos y programas de mantenimiento..

4.10. Inspección y prueba

4.10.1. Propósito

Tener bajo control las actividades de inspección y prueba requeridas para dar cumplimiento a los requisitos del mantenimiento.

4.10.2. Alcance

1. Aplica a las actividades de inspección de recibo, en proceso y pruebas finales.
2. El departamento de adquisiciones tiene responsabilidad sobre la inspección de recibo en almacén general. MEDI tiene responsabilidad en inspección de recibo en plataforma.
3. Los requisitos de inspección y prueba se detallan en los procedimientos operativos.

4.10.3. Responsabilidades v/o desarrollo

Los Coordinadores de Área en Tierra son responsables de establecer los procedimientos y controles necesarios para:

- A) Establecer los requisitos respecto a la inspección y prueba de recibo, en proceso y finales.
- B) Mantener registros sobre la inspección llevada a cabo, conforme a los procedimientos operativos.

Los Ingenieros de mantenimiento a bordo de plataformas son responsables de establecer los controles para:

- A) Verificar que ningún equipo se libere antes de cumplir con las inspecciones o pruebas señaladas en los procedimientos de mantenimiento.
- B) Informar al **Coordinador de Área en tierra** cuando, por razones operativas, se libera un equipo antes de finalizar sus actividades de mantenimiento, incluidas actividades de inspección o prueba.

4.10.4. Procedimientos aplicables. GE-P- 032-00, MG-I-001-00, MG-I-005-00. Procedimiento sobre inspección y prueba.

4.11. Control de equipo de inspección, medición y prueba

4.11.1. Propósito



Tener bajo control el equipo de medición que se emplea en el mantenimiento a equipo dinámico e instrumentos.

4.11.2. Alcance

Es aplicable a los equipos de calibración y medición que se emplean durante las actividades de mantenimiento.

4.11.3. Responsabilidades v/o desarrollo

Los Coordinadores de Área son responsables de establecer los procedimientos y controles necesarios para:

- A) Seleccionar el equipo de medición adecuado, conforme a la incertidumbre y capacidad de medición requerida.
- B) Mantener un programa de calibración de equipos. Dicha calibración la realiza una compañía externa que forma parte de Sistema Nacional de Calibraciones (SNC, DGN).
- C) Identificar los equipos de medición respecto a su estado de calibración.
- D) Conservar los registros de la calibración de equipos de medición.

Los Ingenieros de mantenimiento a bordo de plataformas son responsables de establecer los controles necesarios para.

- A) Establecer los métodos de calibración de equipos de medición contra patrones certificados.
- B) Evaluar y documentar la validez de mediciones hechas con equipos de medición que se hayan encontrada fuera de calibración.
- C) Asegurar que se tienen condiciones ambientales adecuadas para realizar calibraciones a equipo de medición.
- D) Asegurar que el personal bajo su responsabilidad maneje y conserve los equipos, de tal forma que mantengan su exactitud y buen estado.
- E) Evitar que personal no autorizado realice ajustes que invaliden la calibración de los equipos de medición.

4.11.4. Procedimientos aplicables.MG-I-001-00. Control de equipo de medición.

4.12. Estado de inspección y prueba

4.12.1. Propósito

Asegurar que los equipos bajo mantenimiento son liberados, una vez que se han aplicado todas las actividades indicadas en los procedimientos, y que funcionan dentro de su régimen especificado de operación.

4.12.2. Alcance

Aplica a equipos dinámicos que necesariamente requieren una prueba operativa, previa a su liberación para quedar a disposición o entrar en operación.

4.12.3. Responsabilidades v/o desarrollo

- A) Dentro del control del mantenimiento, se establece que los equipos son liberados hasta completar las actividades de mantenimiento especificadas en los procedimientos operativos correspondientes.
- B) Según se especifica en cada procedimiento, una vez que se finalizan las actividades de mantenimiento, se realiza una prueba operativa para constatar que el equipo funciona dentro de su régimen especificado de operación. Si se especifica en el procedimiento, esta prueba se realiza en presencia de personal del departamento de operación.
- C) El equipo se libera únicamente si la prueba operativa resulta completamente satisfactoria.
- D) La liberación del equipo queda registrada conforme a lo indicado en el procedimiento correspondiente.

4.12.4. Procedimientos aplicables. Manual de Procedimientos Operativos.

4.13. Control de producto no conforme

4.13.1. Propósito

Evitar el uso o aplicación de un producto que no sea conforme a las características requeridas.

4.13.2. Alcance

Aplica al control de equipo, refacción y materiales que se usan en las actividades de mantenimiento.

4.13.3. Responsabilidades y/o desarrollo

Los **Coordinadores de Área** en tierra son responsables de establecer los procedimientos y controles para:

- A) Evitar que se empleen equipos, refacciones y/o materiales que no cumplan con los requerimientos especificados.
- B) Establecer la autoridad y responsabilidad para la revisión y disposición de los equipos, refacciones o materiales no conformes.

Los **Ingenieros de mantenimiento** a bordo de plataformas son responsables de establecer los controles para:

- A) Reportar al **Coordinador de Área** en tierra la presencia de equipo, refacciones o materiales no conformes, así como la disposición realizada.
- B) Reportar al **Coordinador de Área** en tierra sobre la aplicación por urgencia de equipo, refacciones o materiales no conformes. En este caso la responsabilidad es conjunta e involucra autoridades de tierra y de plataforma.

4.13.4. Procedimientos aplicables. GE-P-013-00. Control de producto no conforme.

4.14. Acción correctiva y preventiva

4.14.1. Propósito

Establecer e implantar acciones correctivas y preventivas a fin de eliminar no conformidades reales o potenciales.

4.14.2. Alcance

Aplica a la eliminación de toda no conformidad real o potencial en cualquier área de MEDI.

4.14.3. Responsabilidades y/o desarrollo

Los **Coordinadores de Área** en tierra son responsables de establecer los procedimientos y controles para:

- A) El establecimiento e implantación de acciones correctivas y preventivas.
- B) Asegurarse que las acciones correctivas y preventivas son efectivas.
- C) Registrar los cambios en la documentación como resultado de la implantación de acciones correctivas y preventivas.

Los **Ingenieros de mantenimiento** a bordo de plataformas son responsables de establecer los controles para:

- A) Implantar acciones correctivas y preventivas.



- B) Informar a los **Coordinadores de Área** sobre la efectividad de las acciones preventivas y correctivas implantadas.

4.14.4. Procedimientos aplicables. GE-P-032-00. Acciones correctivas y preventivas.

4.15. Manejo, almacenamiento y conservación

4.15.1. Propósito

Conservar en buen estado los equipos, herramientas y materiales que se usan durante el mantenimiento.

4.15.2. A alcance

Aplica al manejo, almacenamiento y conservación de los equipos, herramientas, materiales y refacciones que se utilizan en las actividades del mantenimiento a bordo de plataformas. El manejo, conservación y almacenamiento de materiales y equipos, que se encuentran en el almacén general de PEMEX, en Cd. Del Carmen, no es responsabilidad del departamento MEDI – Cantarell. El embarque de equipo y material de almacén general a plataforma no es responsabilidad del departamento MEDI – Cantarell.

4.15.3. Responsabilidades y/o desarrollo

Los **Coordinadores de Área en Tierra** son responsables de designar áreas o locales de almacenamiento, y establecer los procedimientos y controles para:

- A) Evitar que los materiales de uso común, refacciones y equipos para sustitución, pendientes de uso, se dañen o deterioren.
- B) Establecer los métodos apropiados para autorizar recepción y despacho desde éstas áreas.
- C) Evaluar el estado de los materiales almacenados a intervalos que permitan detectar un posible deterioro de los mismos.

Los **Ingenieros de mantenimiento a bordo** son responsables de establecer los controles para:

- A) Tener un manejo adecuado de las áreas de almacenamiento.
- B) Establecer los periodos más adecuados, respecto a la evaluación de los materiales almacenados.
- C) Evitar el empleo de materiales almacenados que no cuenten con las características requeridas para su uso en las actividades del mantenimiento.
- D) Reportar posibles deterioros en materiales almacenados ante los **Coordinadores de Área** en tierra.

4.15.4. Procedimientos aplicables. GE-P-028-00. Manejo, conservación y almacenamiento.

4.16. Control de registros de calidad

4.16.1. Propósito

Tener bajo control los registros de calidad que forman parte del Sistema de Calidad de MEDI.

4.16.2. A alcance

- A) Aplica a los documentos y datos considerados dentro de la clasificación de registros de calidad.
- B) Los registros correspondientes a los subcontratistas, se conservan en el departamento de Adquisiciones.



4.16.3. Responsabilidades y/o desarrollo

Los Coordinadores de Área son responsables de establecer los procedimientos y controles para:

- A) Identificar los registros de calidad estrictamente necesarios para respaldar el Sistema de Calidad de MEDI.
- B) Manejar los documentos que se encuentran en la clasificación de los registros de calidad, de forma que se asegure su conservación, y se facilite su acceso al personal autorizado.

4.16.4. Procedimientos aplicables. GE-P-012-00. Control de registros de calidad.

4.17 Auditorías internas de calidad

4.17.1. Propósito

Verificar la efectividad de los Procesos de Mantenimiento y del Sistema de Calidad.

4.17.2. Alcance

Las auditorías internas de calidad se aplicarán:

- A) Al Sistema de Calidad y a los procesos de mantenimiento de equipo dinámico e instrumentos.
- B) En las oficinas de MEDI en Cd. del Carmen y en sus instalaciones en plataforma, complejos Akal-C, Akal-J, Akal-N y Nohoch-A.

4.17.3. Responsabilidades y/o desarrollo

El representante del Sistema, Coordinadores de área en tierra e Ingenieros de Mantenimiento en plataforma, en forma coordinada, serán responsables de:

- A) El establecimiento del programa y frecuencia de las auditorías internas.
- B) La aplicación del programa de auditorías.
- C) Dar seguimiento a las acciones correctivas surgidas con base a las auditorías internas.

El ingeniero del área auditada, junto con los especialistas de su área, tendrá la responsabilidad de

- A) Proponer e implantar las acciones correctivas a fin de eliminar las no conformidades reportadas durante la auditoría interna.
- B) Informar al representante del Sistema y su Coordinador en tierra, sobre las acciones correctivas antes y después de llevarlas a cabo.
- C) Una vez realizada la acción correctiva, asegurarse que la acción correctiva fue efectiva.

El personal auditor, conformado por supervisores o especialistas capacitados en su rama y en auditorías internas, será responsable de:

- A) Ejecutar las auditorías conforme a programa y procedimiento correspondiente.
- B) Presentar informe de auditorías al responsable del área auditada y al representante del Sistema de Calidad.

4.17.4. Procedimientos aplicables. GE-P-018-00. Procedimiento de auditorías internas.

4.18. Capacitación



4.18.1. Propósito

Asegurar que todo el personal de MEDI reciba la capacitación necesaria para el desempeño de sus actividades y, de esta forma, cumplir con los programas de mantenimiento y los procedimientos operativos.

4.18.2. Alcance

1. Este requisito es aplicable a todo el personal técnico, administrativo y directivo que forma parte del departamento de Mantenimiento Equipo Dinámico e Instrumentos.
2. La revisión y autorización final de los programas de capacitación se realizan a nivel del Activo Cantareli.
3. Los expedientes individuales del personal de MEDI se mantienen en el departamento de Recursos Humanos. En MEDI se conservan listas de asistencia y calificaciones del personal.

4.18.3. Responsabilidades y/o desarrollo

Los coordinadores de área son responsables de establecer los procedimientos y controles para:

- A) Establecer el plan de capacitación anual.
- B) Vigilar que los programas de capacitación se lleven a cabo según lo planeado.
- C) Analizar los resultados de la capacitación.

Jefatura de MEDI es responsable de la revisión del programa de capacitación anual de MEDI, previo al envío para su trámite ante la Superintendencia y el departamento de Recursos Humanos.

4.18.4. Procedimientos aplicables. GE-P-010-00. Procedimiento de capacitación.

4.19. Servicio

4.19.1. Propósito

Asegurar la continuidad del servicio no programado que se proporciona al departamento de Operación.

4.19.2. Alcance

Aplica al servicio no programado que solicita el departamento de Operación, incluyendo:

- Reparación de equipo.
- Revisión de equipo, cuando se detecta alguna anomalía en su operación.
- Intervención en caso de falla del equipo por disparo.

4.19.3. Responsabilidades y/o desarrollo

Los Ingenieros de mantenimiento a bordo de las plataformas son responsables de establecer los controles para:

- A) Atender a la brevedad las solicitudes, por parte del departamento de Operación, de servicio no programado.
- B) Asegurar que los equipos que se revisen o reparen, queden operando bajo su régimen normal de trabajo, establecido conforme a recomendaciones del fabricante.
- C) Registrar y reportar el servicio no programado a los Coordinadores de Área en tierra.

4.19.4. Procedimientos aplicables. GE-D-004-00. Procedimiento de servicio no programado.

4.20. Técnicas Estadísticas

4.20.1. Propósito



Aplicar las técnicas estadísticas de forma sistemática y controlada en las áreas que así se requiera.

4.20.2. Alcance

Es aplicable solo a las áreas en que se requiere el uso de técnicas estadísticas.

4.20.3. Responsabilidades y/o desarrollo

Los Coordinadores de Área son responsables de establecer los procedimientos y controles para:

- A) Identificar las técnicas estadísticas requeridas en las diversas áreas o actividades de MEDI, a fin de asegurar las características del mantenimiento conforme a los requerimientos.
- B) Implantar y controlar la aplicación de las técnicas estadísticas.

4.20.4. Procedimientos aplicables. GE-P-018-00. Procedimiento de aplicación de técnicas estadísticas.

4.2.10. Guía para el uso y responsabilidades del manual.

Para el desarrollo de esta guía deberemos considerar las siguientes preguntas:

- a) ¿ Quien es el responsable de la elaboración del manual ?
- b) ¿ Quien es el responsable de revisar y aceptar el manual ?
- c) ¿ Cada cuando se llevara acabo la revisión del manual ?
- d) ¿ Bajo que condiciones se realizaran los cambios al manual ?
- e) ¿ Bajo que condiciones se hará la distribución del manual de calidad ?
- f) ¿ Como se manejarán las emisiones obsoletas del manual de calidad ?
- g) ¿ Quienes están autorizados para consultar el manual de calidad ?

A continuación se presenta un ejemplo considerando cada uno de los aspectos anteriores aplicados al mantenimiento en plataforma.

GUÍA PARA EL USO Y RESPONSABILIDADES DEL MANUAL.

9.1. La elaboración del Manual de Calidad del departamento de MEDI es responsabilidad de la dirección y el representante del sistema de calidad.

9.2. El Manual de Calidad del departamento de MEDI solo podrá ser emitido cuando se cumpla con los siguientes requisitos:

- Que haya sido revisado y aprobado por el representante del sistema de calidad.
- Que haya sido revisado y aprobado por la jefatura de MEDI.



9.3. La revisión del Manual de Calidad del departamento de MEDI será realizada cuando se presente uno de los siguientes casos:

- Cuando las circunstancias de la empresa hayan cambiado.
- Cuando se cumpla con el plazo predispuesto para su revisión, que sera de un año.

9.4. Toda modificación al Manual de Calidad de MEDI tendrá que sujetarse a la aplicación del punto numero 9.2 de esta sección.

9.5. El carácter del Manual de Calidad de MEDI será de tipo controlado, es decir:

- Se asignarán responsables del Manual de Calidad por cada copia emitida.
- Todo cambio realizado al Manual de Calidad del Departamento sera notificado a cada uno de los responsables del mismo, por el representante del sistema de calidad.

9.6. La distribución del Manual de Calidad se hará para las siguientes áreas:

- Jefatura de MEDI
- Coordinadores de Área en CD. Del Camen.
- Ing. De Mantenimiento en Plataforma.

9.7. El Representante del Sistema de Calidad, es responsable de hacer, distribuir y retirar las versiones obsoletas del Manual de Calidad.

9.8. Es responsabilidad del Representante del Sistema de Calidad, mantener por 2 años cada emisión del Manual de Calidad, posteriormente procederá a su destrucción.

9.9. Todo el personal de MEDI esta autorizado para consultar el Manual de Calidad.

9.10. Puede permitirse la consulta del Manual a personas ajenas a MEDI, siempre y cuando lo autorice:

- En tierra: La Jefatura de MEDI.
- En plataforma: El Ing. De Mantenimiento.

9.11. Si por razones justificables, personas ajenas a MEDI, requieren una copia de alguna sección del manual de calidad, deberá solicitarse por escrito a la Jefatura de MEDI; quien tiene la facultad para otorgar o denegar dicha autorización.

9.12. No se permitirá reproducir ninguna parte del manual de calidad sin la debida autorización de la jefatura de MEDI. Las copias a secciones del manual entregadas a personas ajenas a MEDI se identificaran con la leyenda: "copia no controlada".

4.3. DISEÑO DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA EL MANTENIMIENTO EN UNA PLATAFORMA PETROLERA.

Introducción.

La elaboración del Manual de Procedimientos fue el resultado de las siguientes actividades:



A) Análisis de la practica actual:

- Determinación de la existencia de procedimientos para las actividades de mantenimiento.
- Análisis de los procedimientos existentes y verificación de su aplicación.

B) Concientización al personal de MEDI, de la importancia de tener y aplicar un sistema de calidad en el mantenimiento, a fin de facilitar la elaboración de los procedimientos.

4.3.1. Elementos del Manual de Procedimientos.

Los elementos contemplados en el Manual de Procedimientos son los siguientes:

- 1) Portada del manual.
- 2) Lista de Procedimientos.
- 3) Sección de Procedimientos Generales.
- 4) Sección de Procedimientos del Área Eléctrica.
- 5) Sección de Procedimientos del Área de Instrumentos.
- 6) Sección de Procedimientos del Área Mecánica.
- 7) Sección de Responsabilidades.
- 8) Sección de definiciones.

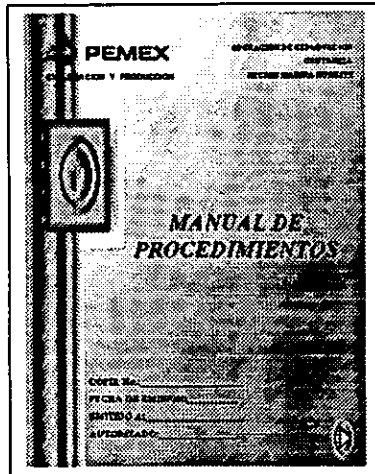
4.3.1.1. Portada del manual.

Para el diseño de la portada del manual de procedimientos serán considerados los siguientes aspectos:

- Logotipo y Nombre de la empresa.
- Otras referencias.
- Título.
- No. de copia.
- Fecha de emisión.
- Nombre de la persona a quien es emitido.
- Autorización.

En nuestro caso, se consideraran como otras referencias tanto el Activo y Región a las que se aplicara el manual.

Ejemplo:



4.3.1.2. Lista de procedimientos.

La lista de procedimientos esta constituida por la totalidad de los procedimientos operativos aplicados al mantenimiento. En ella se especifican los siguientes datos (ver apéndice) :

- Código del procedimiento.
- Título del procedimiento.
- Fecha de la ultima revisión.

4.3.1.3. Sección de procedimientos generales.

Contiene todos los procedimientos que pueden ser aplicados en cualquiera de las áreas de mantenimiento: Eléctrica, Instrumentos, Mecánica y Administrativa.

4.3.1.4. Sección de procedimientos de las áreas eléctrica, instrumentos y mecánica.

Cada una de las secciones antes mencionadas cuenta con los procedimientos e instrucciones operativas correspondientes a su área y solo hace referencia a otras secciones cuando se requiere.



4.3.1.5. Sección de responsabilidades.

Esta sección contiene todas y cada una de las responsabilidades del personal de mantenimiento, además de contener la guía para el control, utilización y responsabilidades del Manual de Procedimientos.

4.3.1.6. Sección de definiciones.

En ella contemplaremos conceptos, abreviaturas y siglas que sean utilizadas en el desarrollo de procedimientos y que por su importancia son aplicables a un número considerable de estos.

4.3.2. Elaboración del Formato Maestro de Procedimientos.

Para la elaboración del formato maestro se ha considerado los siguiente:

- Título.
- Objetivo.
- Alcance.
- Requisitos.
- Referencias.
- Desarrollo.
- Registros y/o resultados.
- Anexos.

En el caso de que alguno de los elementos antes mencionados no tenga aplicación al procedimiento, se agregara la frase "No aplica".

Cada uno de los procedimientos se codificará empleando 8 caracteres alfanuméricos conforme a la siguiente estructura:

DP-T-000-00



Dónde:

DP: Son siglas del departamento o área que elabora o aplica el documento.

T : Es el tipo de documento.

000: Número consecutivo del documento.

00: Número de revisión.

Las siglas para el departamento que elaboro o aplica el procedimiento son:


AA	Administración.
AO	Administración Operación.
AM	Administración Mantenimiento.
GE	General.
ME	Mantenimiento Eléctrico.
MI	Mantenimiento a Instrumentos.
MM	Mantenimiento Mecánico.
MG	Mantenimiento en General.

Las siglas para los diferentes tipos de documentos son:

C	Carta de Mantenimiento.
F	Formato.
I	Hoja de Instrucción o Instrucción Operativa.
L	Lista de Verificación o Lista de Referencia.
P	Procedimiento.
D	Diagrama de flujo.

A continuación se mostrara la plantilla de distribución de los conceptos manejados en el formato maestro:



 PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN			OPERACIÓN DE EXPLOTACIÓN CANTARELL REGIÓN MARINA NORESTE MANTENIMIENTO DE EQUIPO DE MANEJO DE GAS		
Emisión:		Fecha de última revisión:		DP-T-000-00	
[Grilla de contenido]					
<p>1. OBJETIVO</p> <p>2. ALCANCE</p> <p>3. REQUISITOS</p> <p>4. REFERENCIAS</p> <p>5. DESARROLLO</p> <p>6. REGISTROS Y RESULTADOS</p> <p>7. ANEXOS</p>					
Elaboró:		Revisó: _____		Aprobó:	

FORMANS

1 DE 1

4.3.2.1. Tipografía.

La tipografía del formato general de un procedimiento es la siguiente:

Texto general. Tipo de letra ARIAL, tamaño 11.

Subtítulos. Tipo de letra ARIAL, tamaño 11, mayúscula, resaltado en negritas (bold) y subrayado.

Encabezado.

- A) "OPERACIÓN DE EXPLOTACIÓN CANTARELL". Tipo de letra ARIAL en mayúscula, tamaño 10 puntos, resaltado en negritas (bold).
- B) "REGIÓN MARINA NORESTE". Tipo de letra ARIAL en mayúscula, tamaño 10 puntos, resaltado en negritas (bold).
- C) "MANTTO. A EQUIPO DINÁMICO E INSTRUMENTOS". Tipo de letra ARIAL en mayúscula, tamaño 10 puntos.
- D) Título de procedimiento. Tipo de letra ARIAL en mayúsculas, tamaño 12 puntos, resaltado en negritas (bold).
- E) Clave de procedimiento. Tipo de letra ARIAL en mayúsculas, tamaño 10 puntos, resaltado en negritas (bold).
- F) Fecha de emisión y última revisión. Tipo de letra ARIAL, tamaño 10 puntos, resaltado en negritas (bold).

Pie de página.

- A) "Elaboró". Tipo de letra ARIAL, tamaño 10 puntos, resaltado en negritas. En nombre del grupo o personas que elaboraron el documento, se pondrá en tipo de letra ARIAL en mayúsculas, tamaño 10 puntos.

- B) "Revisó". Tipo de letra ARIAL, tamaño 10 puntos, resaltado en negritas.
- C) "Aprobó". Tipo de letra ARIAL, tamaño 10 puntos, resaltado en negritas.
- D) El código del procedimiento es el nombre del archivo correspondiente. Por ejemplo el nombre de archivo de este procedimiento es: GEP00000.DOC.

4.3.2.2. Diagrama de flujo.

El desarrollo de las actividades se podrá realizar mediante un diagrama de flujo cuando se requiera o cuando aplique en el procedimiento. La simbología utilizada para estos procedimientos es la siguiente:

El símbolo ACTIVIDAD es un CUADRO que designa una actividad. Dentro de cada cuadro se incluye el número de la actividad correspondiente.





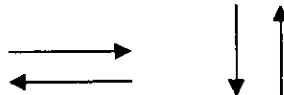
El símbolo DECISIÓN es un ROMBO. Señala un punto en el proceso en el que hay que tomar una decisión, a partir de él, se ramifica en dos o más vías el camino que puede seguir. La vía tomada depende de la respuesta a la pregunta (decisión) que aparece dentro del rombo. Cada vía se identifica según la respuesta a la pregunta (SI-NO, CIERTO-FALSO, etc.)



El símbolo TERMINAL es un OVALO que identifica sin ninguna ambigüedad, el principio y final de un proceso, según la palabra dentro del símbolo terminal.

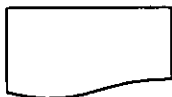


La LÍNEA DE FLUJO representa una vía del proceso, que conecta elementos del proceso: actividades, decisiones, documentos, etc. La punta de la flecha sobre la línea de flujo indica la dirección del flujo del proceso. Se permite usar únicamente flechas horizontales y verticales, no inclinadas.

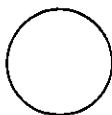




El símbolo DOCUMENTO representa un documento generado por el proceso, y es donde se almacena la información relativa a él.



El CONECTOR es un CÍRCULO que se utiliza para indicar continuidad del Diagrama de Flujo. Se utiliza cuando el diagrama de flujo abarca dos o más hojas y se desea hacer referencia a alguna actividad anterior o posterior a la que se está describiendo, o cuando físicamente una actividad está relativamente lejos de ella y no se desea utilizar una flecha. Generalmente se usan letras mayúsculas, minúsculas o del alfabeto griego dentro del círculo conector. Por cada círculo conector que sale de alguna actividad, deberá haber cuando menos otro círculo conector que entre (llegue) a alguna otra actividad (los dos o más conectores relacionados tendrán las mismas letras de referencia). Ver apéndice.



4.3.3. Sección de Responsabilidades.

Los aspectos que se deberán considerar para el uso y responsabilidades del manual de procedimientos son los siguientes:

- 1) Quien tendrá la custodia del manual, considerando al personal en tierra y al personal en plataforma.
- 2) Cuál será la periodicidad para la revisión del manual y quien se encargará de realizarla.

- 3) Como se llevara acabo la distribución del manual.
- 4) De que manera se manejaran los cambios al manual.
- 5) Quien podrá tener acceso al manual de procedimientos.

A continuación se mostrara la forma de aplicación de los aspectos anteriores al manual de procedimientos para el mantenimiento en plataforma.

GUÍA PARA EL USO Y RESPONSABILIDADES DEL MANUAL.

1.1 La responsabilidad sobre la custodia del de los ejemplares controlados del Manual de Procedimientos Operativos para el mantenimiento recae en los siguientes cargos:

- **Personal de plataformas:**
 - A) Ingeniero de mantenimiento.
 - B) Supervisor de mantenimiento.
- **Personal de tierra en CD. Del Carmen.**
 - A) Jefatura de MEDI
 - B) Coordinadores de Área.

1.2. La revisión del Manual de Procedimientos de MEDI se realizará al menos una vez por año. Y sera responsabilidad del representante del sistema de calidad programar las reuniones con el personal involucrado.

1.3. El manual de Procedimientos sera de carácter controlado y por lo tanto estará sujeta a actualizaciones. Por el contrario las copias no controladas no estarán sujetas a dicha actualización. Es responsabilidad del representante del sistema vigilar que las copias del Manual de Procedimientos Operativos se actualicen como resultado de cambios surgidos del estudio de las sugerencias o las reuniones de revisión.

1.4. Todo el personal de MEDI esta autorizado para consultar el Manual de Procedimientos Operativos.

1.5. Las personas ajenas al departamento de MEDI podrán consultar el Manual siempre y cuando se tenga establecida una relación de trabajo.

1.6. La consulta del manual podra ser realizada por personal ajeno al departamento de MEDI siempre y cuando esta sea autorizada por el personal responsable:

- En tierra: A) La Jefatura de MEDI.



-En plataforma: A) El ingeniero de Mantenimiento.

- 1.7. Si por razones justificables personal ajeno a MEDI requieren una copia de alguna sección del Manual de Procedimientos Operativos, esto deberá solicitarse por escrito a la Jefatura de MEDI quien tiene la facultad de otorgar o denegar dicha autorización. Las copias a secciones del manual entregadas a personas ajenas al departamento se identificarán con la leyenda: " copia no controlada".
- 1.8. Cualquier persona de MEDI podrá realizar cambios o mejoras al Manual de Procedimientos.
- 1.9. La sugerencia será documentada y entregada al Jefe Inmediato Superior, el cuál la turnará al representante del sistema para su revisión y en su caso aprobación.

4.4. DISEÑO DEL MANUAL DE INSTRUCCIONES OPERATIVAS PARA EL MANTENIMIENTO EN UNA PLATAFORMA PETROLERA.

4.4.1. Introducción.

Como ya se menciona en capítulos anteriores, una instrucción operativa es el documento que especifica y detalla paso a paso la forma de realizar una actividad.

Con la finalidad de conservar la homogeneidad de la estructura documental, se recomienda que la plantilla utilizada para los procedimientos, sea también utilizada para el desarrollo de la Instrucción Operativa.

Los elementos contemplados para las instrucciones operativas solo serán aquellos que apliquen en la misma.

4.4.2. Elementos del Manual de Instrucciones Operativas.

Los elementos contemplados en el Manual de Instrucciones Operativas son los siguientes:

- 1) Portada del manual.
- 2) Lista de Instrucciones Operativas
- 3) Sección de Instrucciones Operativas del Área Eléctrica.
- 4) Sección de Instrucciones Operativas del Área de Instrumentos.
- 5) Sección de Instrucciones Operativas del Área Mecánica.
- 6) Sección de Responsabilidades.
- 7) Sección de definiciones.

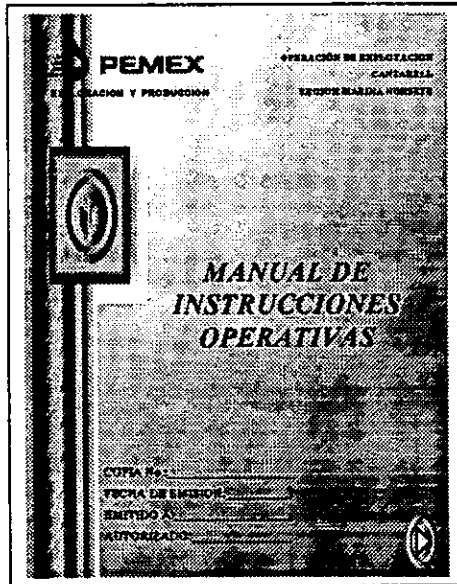


4.4.2.1. Portada del manual.

Para el diseño de la portada del manual de Instrucciones Operativas serán considerados los siguientes aspectos:

- Logotipo y Nombre de la empresa.
- Título del Manual.
- No. de copia.
- Fecha de emisión.
- Nombre de la persona a quien es emitido.
- Autorización.

Ejemplo:



4.4.2.2. Lista de Instrucciones operativas.

La lista de Instrucciones operativas está constituida por la totalidad de los procedimientos operativos aplicados al mantenimiento. En ella se especifican los siguientes datos:

- Código de la Instrucción Operativa.
- Título de la Instrucción Operativa.
- Fecha de la última revisión.

4.4.2.3. Sección de Instrucciones Operativas generales.

Contiene todas las instrucciones operativas que pueden ser aplicadas en cualquiera de las áreas de mantenimiento: Eléctrica, Instrumentos, Mecánica y Administrativa.

4.4.2.4. Sección de Instrucciones Operativas de las áreas eléctrica, instrumentos y mecánica.

Cada una de las secciones antes mencionadas cuenta con las instrucciones operativas correspondientes a su área y solo hace referencia a otras secciones cuando se requiere.

4.4.2.5. Sección de responsabilidades.

Esta sección contiene todas y cada una de las responsabilidades del personal de mantenimiento, además de contener la guía para el uso y responsabilidades del Manual de Instrucciones operativas.

4.4.2.6. Sección de definiciones.

En ella contemplaremos conceptos, abreviaturas y siglas que sean utilizadas en el desarrollo de las Instrucciones Operativas y que por su importancia son aplicables a un número considerable de estos.

4.4.3. Elaboración del Formato Maestro de las Instrucciones Operativas.

Para la elaboración del formato maestro se han considerado los siguientes aspectos:

- Título.
- Objetivo.



Alcance.
Desarrollo.
Registros y/o resultados.
Anexos.

En el caso de que alguno de los elementos antes mencionados no tenga aplicación a la instrucción operativa, se agregara la frase "No aplica".

Cada una de las de las Instrucciones Operativas se codificará empleando 9 caracteres alfanuméricos conforme a la siguiente estructura:

DP-T-000-00-A

Dónde:

- DP: Son siglas del departamento o área que elabora o aplica el documento.
- T: Es el tipo de documento.
- 000: Número consecutivo del documento.
- 00: Número de revisión.
- A: Es la letra consecutiva para una instrucción operativa en el caso de que un procedimiento haga referencia a varias instrucciones.

Las siglas para el departamento que elaboro o aplica la Instrucción Operativa son:

- AA Administración.
- AO Administración Operación.
- AM Administración Mantenimiento.
- GE General.
- ME Mantenimiento Eléctrico.
- MI Mantenimiento a Instrumentos.
- MM Mantenimiento Mecánico.

- MG Mantenimiento en General.

Las siglas para los diferentes tipos de documentos son:

- C Carta de Mantenimiento.
- I Hoja de Instrucción o Instrucción Operativa.



V Verificación.

A continuación se muestra la plantilla y los elementos a desarrollar en una instrucción operativa:

OPERACIÓN DE EXPLOTACIÓN CANTARELL REGIÓN MARINA NORESTE MANTENIMIENTO DE EQUIPO DE MANEJO DE GAS		
Revisión:	Fecha de última revisión:	OP-T-000-00-A
1. OBJETIVO		
2. ALCANCE		
3. DESARROLLO		
4. REGISTROS Y RESULTADOS		
5. ANEXOS		
Elaboró:	Revisó _____	Aprobó:

FORMA 06

1 DE 1

La tipografía del formato general de una Instrucción Operativa es la misma aplicada para el desarrollo de los procedimientos. Ver apéndice.



4.4.4. Sección de Responsabilidades de las Instrucciones Operativas.

Los aspectos que se deberán considerar para el manejo y responsabilidades del manual de instrucciones operativas son los siguientes:

- 6) Quien tendrá la custodia del manual, considerando al personal en tierra y al personal en plataforma.
- 7) Cual sera la periodicidad para la revisión del manual y quien se encargara de realizarlo.
- 8) Como se llevara acabo la distribución del manual.
- 9) De que manera se manejaran los cambios al manual.
- 10) Quien podrá tener acceso al manual de instrucciones operativas.

A continuación se mostrara la forma de aplicación de los aspectos anteriores al manual de instrucciones operativas para el mantenimiento en plataforma.

GUÍA PARA EL USO Y RESPONSABILIDADES DEL MANUAL.

1.1. La responsabilidad sobre la custodia del de los ejemplares controlados del Manual de Instrucciones Operativas para el mantenimiento recae en los siguientes cargos:

- **Personal de plataformas:**
 - C) Ingeniero de mantenimiento.
 - D) Supervisor de mantenimiento.
- **Personal de tierra en CD. Del Camen.**
 - C) Jefatura de MEDI
 - D) Coordinadores de Área.

1.2. La revisión del Manual de Instrucciones operativas de MEDI se realizará al menos una vez por año. Y sera responsabilidad del representante del sistema de calidad programar las reuniones con el personal involucrado.



1.3. El manual de instrucciones operativas es de carácter controlado y por lo tanto estará sujeta a actualizaciones. Por el contrario las copias no controladas no estarán sujetas a dicha actualización. Es responsabilidad del representante del sistema vigilar que las copias del Manual de Procedimientos Operativos se actualicen como resultado de cambios surgidos del estudio de las sugerencias o las reuniones de revisión.

1.4. Todo el personal de MEDI tiene la autorización para consultar el Manual de Instrucciones Operativas.

1.5. Las personas ajenas al departamento de MEDI podrán consultar el Manual siempre y cuando se tenga establecida una relación de trabajo.

1.6. La consulta del manual podrá ser realizada por personal ajeno al departamento de MEDI siempre y cuando esta sea autorizada por el personal responsable:

- En tierra: A) La Jefatura de MEDI.

-En plataforma: A) El ingeniero de Mantenimiento.

1.7. Si por razones justificables personal ajeno a MEDI requieren una copia de alguna sección del Manual de Instrucciones Operativas, esto deberá solicitarse por escrito a la Jefatura de MEDI quien tiene la facultad de otorgar o denegar dicha autorización. Las copias de secciones del manual entregadas a personas ajenas al departamento se identificarán con la leyenda: " copia no controlada".

1.8. Cualquier persona del departamento de MEDI podrá realizar cambios o mejoras al Manual de Instrucciones operativas.

1.9. La sugerencia será documentada y entregada al Jefe inmediato Superior, el cuál la turnará al representante del sistema para su revisión y en su caso aprobación.

4.5 OTROS DOCUMENTOS PARA LA CALIDAD EN EL MANTENIMIENTO.

4.5.1 Introducción.

Otros documentos que son de vital importancia para la calidad en el servicio de mantenimiento son aquellos a los que se haga referencia en el Manual de Procedimientos, y que contemplan los requisitos técnicos del producto, equipo, componentes o servicio a ser suministrado.

En algunas ocasiones los requisitos son especificados por el cliente en el contrato, además de ser solicitados como una evidencia de conformidad del producto.



Algunos de los documentos preestablecidos y que regularmente son consultados para cumplir con los requisitos especificados son:

- Normas.
- Códigos.

Este tipo de documentos cuentan con características propias de escritura y formato, por lo que no reciben ninguna codificación y solo son identificados por su nombre. Por ejemplo: Normas ANSI, La ley Federal del Trabajo y Reglamento de seguridad e higiene de Petróleos Mexicanos.

Otros documentos que son considerados como documentos para la calidad son:

- Registros.
- Instructivos (Suministrados por el cliente).
- Especificaciones (Suministrados por el cliente).
- Dibujos.

Los documentos anteriores podran ser aplicados de acuerdo a la actividad o al procedimiento en el que se haga referencia.

La utilización de estos documentos es de gran importancia ya que ayudan a definir resultados, tendencias, criterios de aceptación y medidas correctivas; además de ser la prueba de que se cumple con los requisitos especificados.

Para la aplicación al mantenimiento se han de considerar los documentos relacionados con el mantenimiento preventivo y los relacionados con el mantenimiento correctivo:

- Cumplimiento al programa de mantenimiento anual.
- Formato de producción diaria (Paros por fallas en equipos).
- Formatos para bitácoras por área (Mecánica, Eléctrica e Instrumentos).
- Formatos para bitácoras de inspección.
- Formato de bitácoras de calibración a equipos e instrumentos.

4.5.2 Formato Estándar para los registros para la calidad.

Para la estandarización de los formatos se consideraran los siguientes aspectos:

- Logotipo de la empresa.
- Nombre de la empresa.
- Nombre del departamento.
- Título del formato.
- Fecha.



Donde:

SD: Siglas del Departamento.
N: Número de revisión.

Las siglas que podrán ser utilizadas son:

- ME Mantenimiento Eléctrico.
- MI Mantenimiento a Instrumentos.
- MM Mantenimiento Mecánico.
- MG Mantenimiento en General.

El formato deberá contar con la firma de autorización para ser utilizado.

4.5.3 Control de Registros para la Calidad.

Para el control de los registros para la calidad se deben hacer las siguientes consideraciones:

- 1) ¿ Quien sera el responsable de mantener, conservar y archivar estos registros?
- 2) ¿ Cuales serán las características de los registros y cual sera su ubicación ?
- 3) ¿ Como se lograra salvaguardar esta información y quien será el responsable de hacerlo ?
- 4) ¿ Que personas tendrán acceso a la consulta de los registros para la calidad ?
- 5) ¿ Como se llevaran acabo los cambios a formatos y documentos y quien será responsable de implantarlos ?

Por ejemplo:

- La custodia de los registros para la calidad sera responsabilidad de:
- En tierra: El Coordinador de Área.
- En plataforma: El Ing. De Mantenimiento en Plataforma.
- El representante del Sistema de Calidad sera el responsable de verificar que se apliquen y llenen los registros para la calidad.
- Todos los registros para la calidad se incluiran en el formato correspondiente, siendo estos en todo momento legibles e identificables.






- Los registros y documentos para la calidad se mantendrán en el área de trabajo incluidos dentro de una carpeta la cual podrá ser consultada para verificar el cumplimiento con los requisitos especificados.
- La carpeta contará con una portada que contendrá los siguientes elementos:
 - a) Nombre de la Empresa.
 - b) Nombre del Departamento.
 - c) Título del Formato
- Los registros para la calidad se mantendrán en la carpeta de manera mensual pasando posteriormente al archivo.
- Sera responsabilidad del Representante del Sistema de calidad verificar que los registros para la calidad sean almacenados y conservados por un período de un año.
- Todos los integrantes del departamento de MEDI podrán consultar los documentos para la calidad.
- En el caso de que se solicite una copia de los registros y otros documentos para la calidad por el cliente o persona externa al departamento de MEDI esta deberá ser autorizada por:
 - La Jefatura de MEDI.

Las copias autorizadas de los registros y documentos adicionales para la calidad incluirán la leyenda "copia no controlada", por lo cual no están sujetas a cambios.

- Cualquier modificación realizada al formato de registro estándar deberá ser entregada para su análisis y autorización a la jefatura de MEDI, Coordinador de Área y al Representante del sistema de calidad.
- La responsabilidad de implantar y distribuir un nuevo documento o formato será responsabilidad de:
 - En tierra : El Coordinador de Área.
 - En plataforma: El Supervisor de plataforma.
- Cualquier documento o formato obsoleto deberá ser retirado y destruido por:
 - En tierra: El Coordinador de Área.
 - En plataforma: El Supervisor de plataforma.



4.5 APÉNDICE.

 REGIÓN MARINA NORESTE PROYECTO DE EXPLOTACIÓN CANTARELL MANTENIMIENTO A EQUIPO DINÁMICO E INSTRUMENTOS		
Emisión: 01/10/97	Fecha de última revisión: 27/10/97	GE-L-001-00
LISTAS DE PROCEDIMIENTOS GENERALES		
CODIGO	TITULO DEL PROCEDIMIENTO	FECHA
GE-P-000-00	Documento guía para la elaboración de procedimientos.	20-03-97
GE-P-001-00	Control de existencias.	20-03-97
GE-P-002-00	Recepción de material.	20-03-97
GE-P-003-00	Libranza de equipo.	20-03-97
GE-P-004-00	Envío de equipo a reparar de plataforma a tierra.	28-08-97
GE-P-005-00	Recepción de equipo reparado.*	09-07-97
GE-P-006-00	Envío y recepción de equipo a reparación en talleres de servicio.	01-10-97
GE-P-007-00	Trámite de requisiciones.	10-10-97
GE-P-008-00	Elaboración de reporte diario.	27-11-97
GE-P-009-00	Comisiones administrativas.	27-11-97
GE-P-010-00	Detección de necesidades de capacitación.	28-11-97
GE-P-011-00	Envío de material.	28-11-97
GE-P-012-00	Control de documentos y datos.	09-12-97
GE-P-013-00	Desincorporación de activos improductivos.	28-11-97
GE-P-014-00	Elaboración de reportes de consumo de energía eléctrica	
GE-P-015-00	Elaboración de presupuesto.	
GE-P-016-00	Supervisión de contratos.	
GE-P-017-00	Elaboración de requisiciones.	
GE-P-018-00	Evaluación mensual y trimestral de mantenimiento.	
GE-P-019-00	Alta de equipos generales.	
GE-P-020-00	Recepción de equipo nuevo.	
GE-P-021-00	Elaboración de reporte de consumo de lubricantes y combustibles.	
GE-P-022-00	Programa de vacaciones	
GE-P-023-00	Correspondencia general.	
GE-P-024-00	Evaluación de equipos a reparar.	
GE-P-025-00	Distribución diaria de trabajo.	
GE-P-026-00	Control de seguimiento de anomalías.	
GE-P-027-00	Supervisión de cursos.	
GE-P-028-00	Actualización de inventarios.	
GE-P-029-00	Elaboración de programas de mantenimiento.	
GE-P-030-00	Actualización de cartas.	
GE-P-031-00	Justificación de piezas.	
GE-P-032-00	Detección de anomalías de riesgo.	
GE-P-033-00	Embarque y desembarque de material.	
GE-P-034-00	Elaboración de trámites de contrato (bases).	
GE-P-035-00	Elaborar reportes de actividades en bitácora.	
Elaboró: Grupo Administrativo MED	Revisó: 	Aprobó: 

OEL00100

1 DE 1



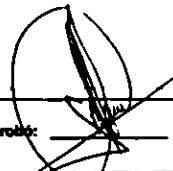


PEMEX		REGIÓN MARINA NORESTE	
EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN		PROYECTO DE EXPLOTACIÓN CANTARELL	
		MANTENIMIENTO A EQUIPO DINÁMICO	
		E INSTRUMENTOS	
Emisión:	28/08/97	Fecha de última revisión:	05/02/98
QE-L-002-00			
LISTA DE PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO	TÍTULO	FECHA	
ÁREA MECÁNICA			
MG-P-001-00	Mantenimiento preventivo a turbina de gas Solar-Saturno.	25/03/97	
MG-P-002-00	Mantenimiento preventivo al motogenerador.	26/08/97	
MG-P-003-00	Mantenimiento preventivo a centrifugadoras de diesel.	26/08/97	
MG-P-004-00	Mantenimiento preventivo a motobomba de transferencia de diesel y agua	18/07/97	
MG-P-005-00	Mantenimiento preventivo a motobomba de inyección de reactivos químicos.	07/01/98	
MG-P-006-00	Mantenimiento preventivo a grúas de maniobras (hidráulica y mecánica).	26/08/97	
MG-P-007-00	Mantenimiento preventivo a turbocompresor de gas Centauro	18/07/97	
MG-P-008-00	Mantenimiento preventivo a compresor Ingersoll Rand PHE-7	13/08/97	
MG-P-009-00	Mantenimiento preventivo a turbogenerador turbina marca: Solar modelo Saturno y generador marca Marathon modelo Magnan 1050 KW.	09/07/97	
MG-P-010-00	Mantenimiento preventivo a turbobomba de crudo	13/08/97	
ÁREA ELÉCTRICA			
ME-P-001-00	Mantenimiento preventivo a motobomba de prepostubricación	14/11/97	
ME-P-002-00	Mantenimiento preventivo a contactos	18/07/97	
ME-P-003-00	Mantenimiento preventivo a transformadores de baja tensión tipo seco.	30/10/97	
ME-P-004-00	Mantenimiento preventivo a circuitos misceláneos	27/11/97	
ME-P-005-00	Mantenimiento preventivo a interruptores (KU-A)	14/11/97	
ME-P-006-00	Mantenimiento preventivo a interruptores (KU-H)	27/11/97	
ME-P-007-00	Mantenimiento preventivo a tableros (KU-A)	13/12/97	
ME-P-008-00	Mantenimiento preventivo a tableros (KU-H)	01/08/97	
ME-P-009-01	Mantenimiento a sistemas de pararrayos y tierras	13/08/97	
ME-P-010-00	Mantenimiento preventivo a motores eléctricos de baja tensión.	31/10/97	
Elaboró: Grupo Administrativo MECI KU-A, KU-H		Revisó:	Aprobó:

GEL00201

1 DE 2




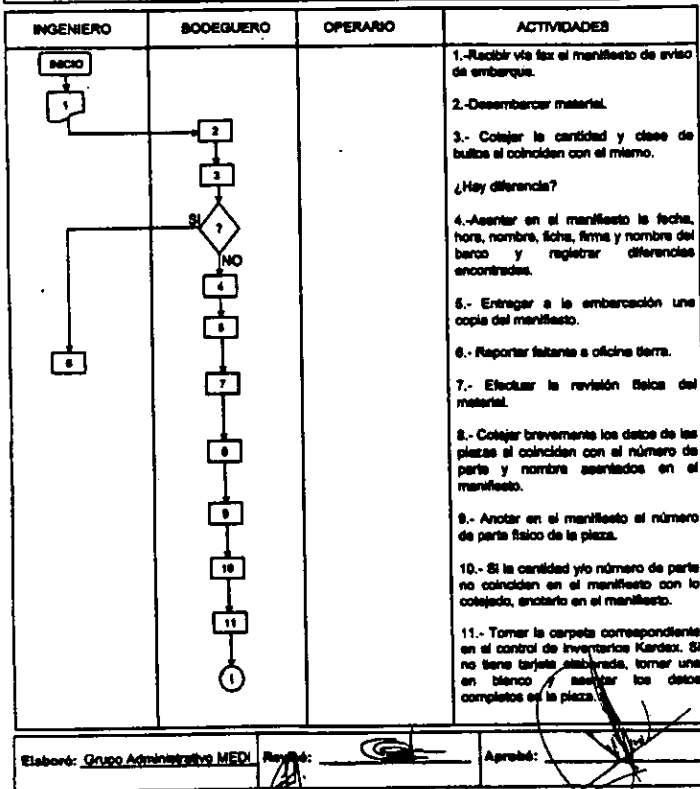
 PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN	REGIÓN MARINA NORESTE PROYECTO DE EXPLOTACIÓN CANTARELL MANTENIMIENTO A EQUIPO DINÁMICO E INSTRUMENTOS	
Emisión: <u>20/03/97</u>	Fecha de última revisión: <u>27/10/97</u>	OE-P-002-00
PROCEDIMIENTO PARA LA RECEPCIÓN DE MATERIAL		
<p>1. OBJETIVO Registrar todos los datos existentes al momento de recibir el material de la embarcación, a fin de contar con dichos registros como respaldo para cualquier aclaración posterior.</p> <p>2. ALCANCE 2.1. Este procedimiento aplica al área de MEDI.</p> <p>3. REQUISITOS No aplica.</p> <p>4. REFERENCIAS No aplica.</p> <p>5. DEARROLLO 5.1. Ver descripción en diagrama para la recepción de material (GE-D-003-00).</p> <p>6. REGISTROS Y RESULTADOS 6.1. Manifiesto de aviso de embarques (responsable de llevarlo Ingeniero que recibe material). 6.2. Bitácora de entradas del material (responsable el bodeguero). 6.3. Archivo de bodega (responsable de llevarla el bodeguero).</p> <p>7. ANEXOS 7.1. Diagrama para la recepción de material GE-D-003-00. 7.2. Formato de aviso de embarque GE-F-006-00.</p>		
Elaboró: <u>Grupo Administrativo MEDI</u>	Revisó: 	Aprobó: 

GE-P00200

1 DE 1






 REGION MARINA NOROCCIDENTE PROYECTO DE EXPLOTACION CANTARELL MANTENIMIENTO A EQUIPO DINAMICO E INSTRUMENTOS		
Emisión: 20 / 03 / 87	Fecha de última revisión: 20 / 03 / 87	GE-D-003-86
DIAGRAMA PARA LA RECEPCIÓN DE MATERIAL		





REGIÓN MARCHA NORESTE PROYECTO DE EXPLOTACIÓN CANTARELL- MANTENIMIENTO A EQUIPO DINÁMICO E INSTRUMENTOS			
Emisión: 20 / 03 / 97		Fecha de última revisión: 28 / 10 / 97	
GE-D-903-00			
DIAGRAMA PARA LA RECEPCIÓN DE MATERIAL			
INGENIERO	BODEGUERO	OPERARIO	ACTIVIDADES
			<p>12.- Anotar en la tarjeta los datos correspondientes como núm. de aviso de embarque, procedencia, cantidad, nuevo o usado y dar de alta la cantidad total existente.</p> <p>13.- Colocar la pieza en el anaquel correspondiente.</p> <p>14.- Si la pieza requiere lubricación y/o protección, aplicar lubricante inerte y colocarlo en bores.</p> <p>15.- Asentar en bitácora de entradas de material, todos los datos correspondientes, tomados en los puntos 4, 8 y 9.</p> <p>16.- Asentar en la lista de relación de material recibido todos los datos solicitados.</p> <p>17.- Si hay material faltante y/o el llegó en malas condiciones, anotarlo en el manifiesto para su posterior reclamación a quien corresponda.</p> <p>18.- Entregar al Ingeniero mecánico el original del manifiesto y deberá quedar en la bodega una copia para su archivo correspondiente.</p> <p>19.- Entregar al Ingeniero mecánico original y copia de la lista del material recibido. Esta lista deberá ser recopilado por semana (de miércoles a martes), iniciando desde su cambio de guardia.</p>
Elaboró: Grupo Administrativo MEDI		Revisó:	Aprobó:






 PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN	REGIÓN MARINA NORESTE PROYECTO DE EXPLOTACIÓN CANTARELL MANTENIMIENTO A EQUIPO DINÁMICO E INSTRUMENTOS	
Emisión: 28/11/97	Fecha de última revisión: 28/11/97	GE-P-010-00
DETECCIÓN DE NECESIDADES DE CAPACITACIÓN		
<p>1. OBJETIVO Garantizar la correcta detección de necesidades, elaboración, aplicación y control del programa de capacitación en el departamento de Mantenimiento a Equipo Dinámico e Instrumentos (MEDI).</p> <p>2. ALCANCE 2.1. Este procedimiento involucra a las cuatro áreas del departamento de MEDI. 2.2. La aplicación del presente documento deberá apearse a reglamentos internos de PEMEX.</p> <p>3. REQUISITOS 3.1. Perfil de puestos. 3.2. Expediente de capacitación del personal. 3.3. Análisis del conocimiento y habilidades del personal (nivel académico del personal).</p> <p>4. REFERENCIAS 4.1. Reglamentación interna de PEMEX. 4.2. Instructivo de DNC. 4.3. Programa de CASES. 4.4. Programa de PISTAF.</p> <p>5. DESARROLLO 5.1. Ver diagrama de detección de necesidades de capacitación (GE-D-010-00).</p> <p>6. REGISTROS Y/O RESULTADOS 6.1. Registros sobre la detección de necesidades de capacitación. 6.2. Programa de capacitación. 6.3. Memorándum de relación de asistentes al curso. 6.4. Registros de análisis de resultados de capacitación. 6.5. Tamarcos de los cursos. 6.6. Evaluación de costo-beneficio de cada curso. 6.7. Formatos de solicitud de cursos de capacitación.</p>		
Elaboró: <u>Grupo Administrativo MEDI</u>	Revisó: 	Aprobó: 

QELP01000

1 DE 2



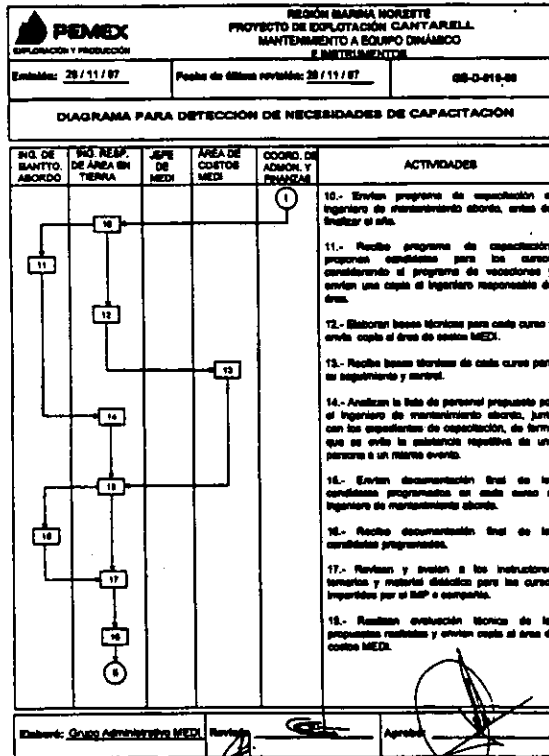
 PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN			REGIÓN MARINA NORESTE PROYECTO DE EXPLOTACIÓN CANTARELL MANTENIMIENTO A EQUIPO DINÁMICO E INSTRUMENTOS		
Emisión: 28/11/97		Fecha de última revisión: 28/11/97		GE-P-016-98	
DETECCIÓN DE NECESIDADES DE CAPACITACIÓN					
7. ANEXOS					
7.1. Formato de solicitud de cursos.					
7.2. Formato de detección de necesidades (perfil persona-puesto).					
7.3. Formato de evaluación costo-beneficio.					
7.4. Diagrama de detección de necesidades de capacitación.					
8. NOTAS IMPORTANTES					
8.1. En caso de que durante el transcurso del año el ingeniero de mantenimiento abordo solicite cambiar a un candidato por otro, deberá justificar el motivo por el cual realiza esta solicitud ante el responsable de área en tierra quien evaluará o cancelará dicha solicitud.					
8.2. En caso de ausencia de personal por situaciones imprevistas, así como los comentarios o quejas de los cursos, se deberán comunicar al área de costos MED oportunamente.					
Elaboró: Grupo Administrativo MED		Revisó: 		Aprobó: 	

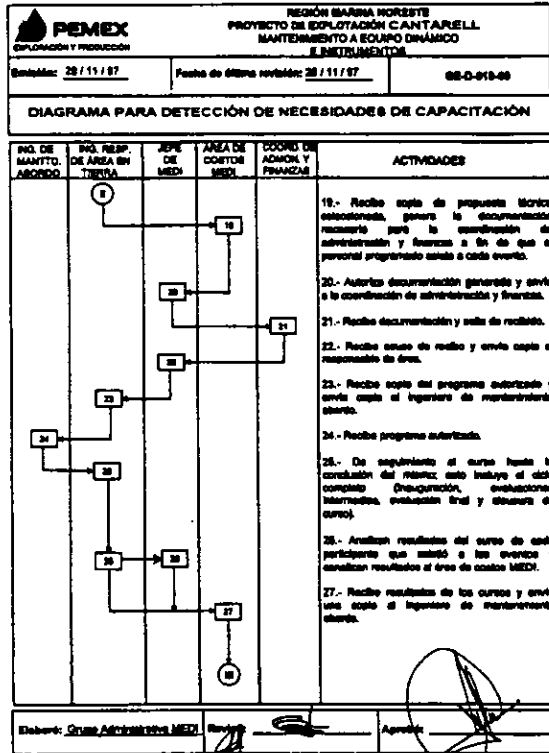
GEP01000

2 DE 2



PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN		REGIÓN MARINA NORESTE PROYECTO DE EXPLOTACIÓN CANTARELL MANTENIMIENTO A EQUIPO DINÁMICO E INSTRUMENTOS			
Semana: 25/11/97		Fecha de última revisión: 25/11/97		OS-0-910-06	
DIAGRAMA PARA DETECCIÓN DE NECESIDADES DE CAPACITACIÓN					
ING. DE MANTTO. ABORDO	ING. RESP. DE ÁREA EN TIERRA	JEFE DE MED	ÁREA DE COSTOS MED	COORD. DE ADMON. Y FINANZAS	ACTIVIDADES
<p>INICIO</p> <p>1</p>	<p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p>		<p>6</p> <p>7</p> <p>8</p>	<p>9</p> <p>10</p>	<ol style="list-style-type: none"> Detecta necesidades de capacitación realizando los siguientes elementos: <ol style="list-style-type: none"> Perfil de puestos para cada función dentro de MED. Expediente del personal (antecedentes, Nivel de escolar, convalidación, exámenes). Análisis de conocimientos y habilidades del personal, envía informe al ingeniero de área. Realiza integración y análisis de las necesidades de capacitación. Determina las materias de los cursos de capacitación basando el formato de solicitud de cursos. Elabora programa de capacitación estandarizado y envía al programa al jefe de MED. Asigna presupuesto a cada curso. Integra los programas de capacitación de cada área y envía a firma del jefe de MED. Aprobado programa de capacitación y entrega al departamento de costos MED. Envía programa autorizado a la coordinación de administración y finanzas. Recibe programa de capacitación.
Elaboró: <u>Gerente Administrativo MED</u>		Revisó: <u>[Firma]</u>		Aprobó: <u>[Firma]</u>	













		REGIÓN MARINA NOROCCIDENTE PROYECTO DE EXPLOTACIÓN CANTARELL MANTENIMIENTO A EQUIPO DINAMICO E INSTALACIONES			
Emitido: 23/11/87		Fecha de última revisión: 23/11/87		62-D-916-88	
DIAGRAMA PARA DETECCIÓN DE NECESIDADES DE CAPACITACIÓN					
ING. DE MANTTO. ABOARDO	ING. RESP. DE AREA EN TIERRA	JEFE DE MEDIO	AREA DE COSTOS MEDIO	COORD. DE ADMON. Y FINANZAS	ACTIVIDADES
			10		
28					28 - Recibe resultados.
	29		29		29 - Llevan control de la documentación (resultados del curso, actualización de repuestos, etc.).
	30				30 - Elabora análisis de costo-beneficio de cada evento.
				31	31 - Lleva control de costo divergente de cada curso por área.
			PR		
Elaboro: <u>Grupo Administración MED</u>		Revisó:		Aprobó:	



 PEMEX <small>Exploración y Producción</small>	<small>REGIÓN MARINA NOROCCIDENTE</small> PROYECTO DE EXPLOTACIÓN CANTARELL MANTENIMIENTO A EQUIPO DINÁMICO E INSTRUMENTOS	
	<small>Emisión:</small> 13/08/87	<small>Fecha de última revisión:</small> 13/08/87
MANTENIMIENTO A SISTEMAS DE PARARRAYOS Y TIERRAS		
<p>1. OBJETIVO</p> <p>Mantener el sistema en buen estado para proteger los equipos (motores) por descargas eléctricas producidas por rayos e corto circuito.</p> <p>Proteger al personal de descargas eléctricas por equipo no aterrizado.</p> <p>2. ALCANCE</p> <p>2.1. Este procedimiento es aplicable a pararrayos y a las redes de tierras de todos los equipos de las plataformas.</p> <p>3. REQUISITOS</p> <p>3.1. Contar con recursos humanos y materiales necesarios, para la ejecución del mantenimiento.</p> <p>4. REFERENCIAS</p> <p>4.1. Cartas de mantenimiento.</p> <p>4.2. Reglamento de seguridad Industrial.</p> <p>4.3. Cartas de mantenimiento ME-C-007-00.</p> <p>5. DESARROLLO</p> <p>5.1. Se revisan condiciones de la red de tierras para determinar el tipo de mantenimiento (preventivo ó correctivo).</p> <p>5.2. Se solicita carta de mantenimiento según tipo de actividad.</p> <p>5.3. Se efectúa levantamiento de materiales necesarios para actividad.</p> <p>5.4. Se cheque existencia de herramientas necesarias.</p> <p>5.5. Se sacan de bodega materiales para inicio de actividad.</p> <p>5.6. Los operarios ejecutan las actividades indicadas en las cartas de mantenimiento (ME-C-007-00).</p> <p>5.7. El supervisor concuerda al coordinador el término de las actividades.</p> <p>6. SEGUIMIENTO Y RESULTADOS</p> <p>6.1. Cartas de mantenimiento (responsable de llevar: operarios).</p> <p>6.2. Bitácoras de actividades diarias (responsable de llevar: operarios, supervisor e Ingeniero).</p> <p>6.3. Programa de mantenimiento (responsable de llevar: Ingeniero).</p> <p>7. ANEXOS</p> <p>No aplica.</p>		
<small>Elaboró:</small> MEC/ELG	<small>Revisó:</small> 	<small>Aprobó:</small> 




 PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN	REGIÓN MARINA NORESTE PROYECTO DE EXPLOTACIÓN CANTARELL MANTENIMIENTO A EQUIPO DINÁMICO E INSTRUMENTOS	
	Fecha: 21/10/87	Fecha de última revisión: 21/10/87
MANTENIMIENTO PREVENTIVO A MOTORES ELÉCTRICOS		
<p>1. OBJETIVO Mantener en condiciones óptimas de operación los motores eléctricos de baja tensión</p> <p>2. ALCANCE</p> <p>2.1. Los motores que se incluyen en este rubro son desde 1/2 hasta 60 HP.</p> <p>2.2. Este procedimiento es aplicable a todos los motores eléctricos de:</p> <p>2.2.1. Motores de servicios auxiliares (2,3,5 HP: rubro EBCC)</p> <p>2.2.2. Motores de inyección de reactivos químicos (1/2 y 1 HP: rubro BREA).</p> <p>2.2.3. Compresor de aire (30 y 60 HP: rubro CAICO).</p> <p>2.2.4. Equipos auxiliares (1 a 5 HP: rubro MEDA).</p> <p>2.2.5. Preparación cuando el motor es de C.A. (rubro PRELU).</p> <p>2.3. En la aplicación de este procedimiento también participan:</p> <p>2.3.1. El área reactrices, para efectuar desconexiones.</p> <p>2.3.2. El área de instrumentos, para verificar los instrumentos asociados al control del equipo.</p> <p>2.4. El departamento de operación participa en el almacenamiento de bitácora del equipo y para realizar pruebas operativas al final del mantenimiento.</p> <p>3. REQUISITOS</p> <p>3.1. Mantenimiento Mensual y Trimestral</p> <p>3.1.1. Materiales de consumo y refacciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cera de alisar no. 33 viticos. • Solvente dieselico (1 litro). • Trapo industrial limpio. • Pintura gris (1/2 litro). • Lija fina 600A (1 pliego). • Brocha de 2 pulgadas de ancho (1). • Ténner (1/4 de litro). <p>3.1.2. Herramientas y equipo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarmador philips (de cruz). • Desarmador plano. • Pinzas de electricista. • Llaves métricas 1/4" a 2". • Maneral para dedos, sin matraca. • Maneral de fuerza. • Dedos de 1/4" a 2". • Cuchilla. 		
Elaboró: MED. RUA. BOL. B1. C1. V. J.L.	Revisó: 	Aprobó: 


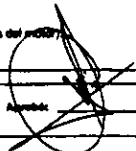
IMPRESO

1 08 4



 REGION MARINA NOROCCIDENTE PROYECTO DE EXPLOTACION CANTARELL MANTENIMIENTO A EQUIPO DINAMICO E INSTRUMENTOS		
Revisión: 31.1.10 / RT	Fecha de última revisión: 31.1.10 / RT	MS-P-016-00
MANTENIMIENTO PREVENTIVO A MOTORES ELÉCTRICOS		



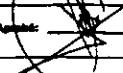
- Analizador de vibración (BPN).
 - Megger de baja tensión.
 - Multímetro (0-1000VCC, VCA).
 - Amperímetro de gancho (0-300 A).
 - Esmeril con carga (para limpieza de la pintura del motor).
- 3.2. Mantenimiento anual.**
- 3.2.1. Material y refacciones**
- Solvente dieléctrico (3 litros).
 - Cinta de esmeril no. 33 virutas.
 - Trapo industrial limpio.
 - Pintura gris (1/2 litro).
 - Berris aléctrico para diveredores (1/2 litro)
 - Baterías selladas (2) de acuerdo a capacidad del equipo.
 - Lija fina 600A (1 pliego).
 - Brocha de 2 pulgadas de ancho (1).
 - Thinner (1/2 de litro).
 - Peces piloto.
 - Pasta para soldar.
 - Soldadura de estaño 60/40.
- 3.2.2. Herramienta y equipo**
- Desarmador philips (de cruz).
 - Desarmador plano.
 - Puntas de electricista.
 - Llaves métricas 1/4" a 2".
 - Mineral para dados, con matraca.
 - Mineral de fuerza.
 - Dados de 1/4" a 2".
 - Cuchilla.
 - Analizador de vibración (BPN).
 - Megger de baja tensión.
 - Multímetro (0-1000VCC, VCA).
 - Amperímetro de gancho (0-300 A).
 - Esmeril con carga (para limpieza de la pintura del motor).
 - Equipo extractor de aceites.

Elaboró: MECH KILA ROSA B. C. I. S.	Revisó: 	Aprobó: 
DL		

MS-P-016

2 DE 4



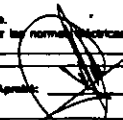


 PEMEX <small>Exploración y Producción</small>		REGIÓN MARINA NOROCCIDENTE PROYECTO DE EXPLOTACIÓN CANTARELL MANTENIMIENTO A EQUIPO DINÁMICO E INSTRUMENTOS	
Estado: 21/12/87	Fecha de última revisión: 21/12/87	ME-P-010-00	
MANTENIMIENTO PREVENTIVO A MOTORES ELÉCTRICOS			
<ul style="list-style-type: none"> • Equipo para oscor baleros. • Martillo. • Cincal. • Llaves ALLEN para extracción de prisioneros. • Panchadora manual. • Extractor de tornillos. • Mechuelos (1/16" a 1"). • Caudín. 			
<p>4. REFERENCIAS</p> <p>4.1. Diagramas y planos de control del equipo eléctrico a intervenir.</p> <p>4.2. Expediente del equipo.</p> <p>4.3. Inventario de equipo.</p> <p>4.4. Carta de mantenimiento ME-C-011-M. Mantenimiento mensual.</p> <p>4.5. Carta de mantenimiento ME-C-011-T. Mantenimiento trimestral.</p> <p>4.6. Carta de mantenimiento ME-C-011-A. Mantenimiento anual.</p>			
<p>5. DESARROLLO</p> <p>5.1. Solicitar liberación del equipo a intervenir ante el departamento de operación con el debido tiempo de anticipación.</p> <p>5.1.1. NOTA 1. La solicitud de liberación se hace por escrito cuando el motor está operando.</p> <p>5.1.2. NOTA 2. Cuando el motor no está operando solo se da aviso al responsable de Operación.</p> <p>5.1.3. En caso de no otorgarse liberación, se reprograma el mantenimiento y se da por concluido el procedimiento.</p> <p>5.2. El operario del equipo realiza la liberación y aseguramiento del equipo.</p> <p>5.3. Los operarios verifican que el equipo está desenergizado, desafogado, despresionado y se colocan candados y letrero de "NO OPERAR".</p> <p>5.4. Cerrar válvulas de aire, diesel o aceite asociadas al equipo.</p> <p>5.5. Se procede a dar el mantenimiento conforme a las cartas de mantenimiento y tipo de mantenimiento:</p> <p>5.5.1. Mantenimiento mensual. Carta de mantenimiento ME-C-011-M.</p> <p>5.5.2. Mantenimiento trimestral. Carta de mantenimiento ME-C-011-T.</p> <p>5.5.3. Mantenimiento anual. Carta de mantenimiento ME-C-011-A.</p>			
Elaboró: MEDELLA, ROSA ELIZABETH	Revisó: 	Aprobó: 	

MPP-100


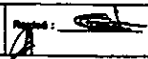

3 DE 4






 PEMEX <small>Exploración y Producción</small>			REGIÓN MARMA NOROESTE PROYECTO DE EXPLOTACIÓN CANTARELL MANTENIMIENTO A BOMBO DINÁMICO E INSTRUMENTOS		
Fecha: 21/10/87		Fecha de última revisión: 21/10/87		MS-P-070-00	
MANTENIMIENTO PREVENTIVO A MOTORES ELÉCTRICOS					
<p>5.6. Una vez finalizadas las actividades del procedimiento, se procede a limpiar el equipo bajo intervención y las áreas circundantes.</p> <p>5.7. El Operario entrega el equipo al Supervisor eléctrico quien verifica que el mantenimiento se halla efectuado conforme a la carta de mantenimiento correspondiente.</p> <p>5.8. El Supervisor eléctrico hace entrega del motor al responsable de Operación y se proceden a realizar las pruebas operativas necesarias. En este momento se retiran los candados y letreros colocados en el tablero para proceder con la prueba operativa.</p> <p>5.9. Conjuntamente con el operador del equipo, se realizan las pruebas de operación del equipo.</p> <p>5.9.1. Si durante las pruebas se detecta alguna anomalía, se toman las acciones correctivas para su eliminación.</p> <p>5.9.2. Se reanuda la prueba hasta que el equipo opere a satisfacción del departamento de operación.</p> <p>5.10. Si la prueba resulta exitosa, se entrega el equipo disponible al departamento de operación.</p> <p>5.11. Se realiza el registro correspondiente en bitácora.</p> <p>5.12. Se dan por concluidas las actividades.</p> <p>6. REGISTROS Y/O RESULTADOS</p> <p>6.1. Solicitud de libranza. (Responsable: Supervisor eléctrico).</p> <p>6.2. Expediente de equipo. (Responsable: Ingeniero de mantenimiento).</p> <p>6.3. Bitácora del supervisor. (Responsable: Supervisor eléctrico).</p> <p>6.4. Bitácora del operario. (Responsable: Operario especializado).</p> <p>6.5. Cartas de mantenimiento. (Responsable: Operario y Supervisor).</p> <p>7. ANEXOS</p> <p>No aplica</p> <p>8. MEDIDAS DE SEGURIDAD</p> <p>8.1. Asegurarse que una vez desenergizado el equipo, se colocaron candados y letreros en el cubículo correspondiente al motor a intervenir.</p> <p>8.2. Asegurarse que las líneas de aire, diesel o acable asociadas al equipo estén cerradas y/o desligadas.</p> <p>8.3. Asegurarse que la herramienta a emplear esté en buen estado.</p> <p>8.4. Cumplir con los requisitos mínimos de seguridad exigidos por las normas técnicas y recomendaciones del fabricante.</p>					
Elaboró: MED. KLA. ROL. ST. C. Y		Revisó: 		Aprobó: 	
DL					

MS-P-000

4 DE 4




 <p>PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN</p>	REGIÓN MARMA NOROESTE PROYECTO DE EXPLOTACIÓN CANTARELL MANTENIMIENTO A EQUIPO DINÁMICO E INSTRUMENTOS	
	Evidencia: 20067	Fecha de última revisión: 17/11/87
MANTENIMIENTO PREVENTIVO A VÁLVULAS DE SEGURIDAD		
<p>1. OBJETIVO Mantenimiento a válvulas de seguridad, para asegurar las recipientes a presión, así como las instalaciones.</p> <p>2. ALCANCE 2.1. Este procedimiento aplica a las válvulas de seguridad a cargo del departamento MEDI. 2.2. Este procedimiento abarca los mantenimientos preventivo tipo (M) mensual, (B) bimestral y (A) anual.</p> <p>3. REQUISITOS 3.1. Contar con la libranza del equipo. 3.2. Insumos, herramientas y equipo, ver lista de referencia MI-L-002-00.</p> <p>4. REFERENCIAS 4.1. Programa anual de mantenimientos. 4.2. Norma de calibración, código API. 4.3. Manual técnico del fabricante del equipo. 4.4. Carta de mantenimiento SEPAR (VÁLVULA DE SEGURIDAD PSV).</p> <p>5. DESARROLLO</p> <p>5.1. Mantenimiento tipo (M) Mensual 5.1.1. El Supervisor de Instrumentos notifica a Operación el mantenimiento a la válvula de seguridad de acuerdo al programa de mantenimiento. 5.1.2. El Operario especialista realiza las siguientes actividades: A) Limpieza general. B) Liberación del protector del tercio de ajuste. 5.1.3. El Operario comunica al Supervisor la terminación de las actividades. 5.1.4. El Supervisor informa a Operación de la finalización del mantenimiento. 5.1.5. Se da por terminadas las actividades de mantenimiento mensual.</p> <p>5.2. Mantenimiento tipo (B) Bimestral 5.2.1. El Operario especialista e Supervisor solicita libranza a operación. 5.2.1.1. En caso de no otorgarse la libranza se reprograman las actividades y se da por terminado el procedimiento. 5.2.2. El Operario realiza las siguientes actividades: A) Limpieza general a la válvula.</p>		
Elaboró: MEDUSA	Revisó: 	Aprobó: 



 REGION MARINA NOROCCIDENTE PROYECTO DE EXPLOTACION CANTARELL MANTENIMIENTO A EQUIPO DINAMICO E INSTRUMENTOS		
Estado: 26/06/97	Fecha de última revisión: 17/11/97	MS-P-003-00
MANTENIMIENTO PREVENTIVO A VÁLVULAS DE SEGURIDAD		
<p>B) Lubricación del protector de tornillo de ajuste.</p> <p>C) Verificar la operación de la válvula mediante la simulación de sobrepresión al tanque donde está instalada.</p> <p>D) ATENCIÓN: Esta prueba debe ser autorizada por el responsable de operación.</p> <p>6.2.3. El Operario especialista o Supervisor informa al departamento de operación la finalización del mantenimiento.</p> <p>6.2.4. Se da por terminado el mantenimiento tipo semestral.</p> <p>5.3. Mantenimiento tipo Anual (A)</p> <p>5.3.1. El Operario especialista o Supervisor solicita liberación a operación.</p> <p>5.3.1.1. En caso de no otorgarse la liberación se reprograman las actividades y se da por</p> <p>5.3.2. Se realizan las actividades indicadas en la carta de mantenimiento correspondiente al equipo SEPAR (VÁLVULA DE SEGURIDAD PIV).</p> <p>5.3.3. El Operario especialista o Supervisor informa al departamento de operación la finalización del mantenimiento.</p> <p>5.3.4. Se da por terminado el mantenimiento tipo anual.</p> <p>6. REGISTROS Y/O RESULTADOS</p> <p>6.1. Bitácora de supervisor.</p> <p>6.2. Bitácora de operario.</p> <p>7. ANEXOS</p> <p>7.1. MI-L-004-00. Lista de referencia de herramienta y equipo para mantenimiento a válvula de seguridad.</p>		
Elaboró: MEDUSA	Revisó: 	Aprobó: 

MS-P-003




2 DE 2

 PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN	REGIÓN BARRIA NOROESTE PROYECTO DE EXPLORACIÓN CANTARELL MANTENIMIENTO A EQUIPO DINÁMICO E INSTRUMENTOS	
	Fecha: 28/08/87	Fecha de última revisión: 17/11/87
LISTA DE MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO A VÁLVULAS DE SEGURIDAD		
MATERIALES, REPARACIONAMIENTO, HERRAMIENTAS Y EQUIPO		
1. Mantenimiento Mensual (M)		
1.1. Materiales de consumo:		
1.1.1. Diesel (1L).		
1.1.2. Trapo (500 grs.).		
1.1.3. Grasa lubricante (1 Kg).		
1.1.4. Brocha 1" x 2" (1)		
2. Mantenimiento Semestral (S).		
2.1. Materiales de consumo:		
2.1.1. Diesel (1L).		
2.1.2. Trapo (500 grs.).		
2.1.3. Grasa lubricante (1 Kg).		
2.1.4. Brocha 1" x 2" (1)		
3. Mantenimiento Anual (A).		
3.1. Reparaciones		
3.1.1. Tornillo de ajuste.		
3.1.2. Resorte de arranque.		
3.1.3. Asiento.		
3.1.4. Boquilla.		
3.1.5. Tornillo de engrasado.		
3.1.6. Espagueta Mezclada.		
3.2. Materiales de consumo:		
3.2.1. Trapo (500 grs.).		
3.2.2. Diesel (1 1/4 L).		
3.2.3. Pintura RP-6, color rojo oxid. (1/4 L).		
3.2.4. Tiner (2.5 L).		
Elaboró: MEDALLA	Revisó: 	Aprobó: 

MA-004-00

1 DE 1


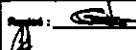
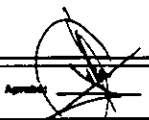


 PEMEX EXPLORACION Y PRODUCCION	REGION MARINA NOROCCIDENTE PROYECTO DE EXPLOTACION CANTARELL MANTENIMIENTO A EQUIPO DINAMICO E INSTRUMENTOS	
	Emisión: 26/08/97	Fecha de última revisión: 31/11/97
LISTA DE MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO A VÁLVULAS DE SEGURIDAD		
<p>3.2.5. Empaque Mechale (2 piezas). F. Grasa antiarranque (150 gra.).</p> <p>3.2.6. Pintura de aceite color rojo.</p> <p>3.3. Herramientas y Equipo.</p> <p>3.3.1. Bomba hidráulica para simular presión de trabajo de la válvula.</p> <p>3.3.2. Manómetro patrón para verificar la presión de apertura de la válvula.</p> <p>3.3.3. Llaves de golpe para empujar.</p> <p>3.4. Martillo de bronce.</p>		
Elaboró: MED. ISLA	Revisó: 	Aprobó: 

98-L-004

2 DE 2






 PEMEX <small>EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN</small>		REGIÓN MARBIA NOROCCIDENTE PROYECTO DE EXPLOTACIÓN CANTARELL MANUTENIMIENTO A EQUIPO DINÁMICO E INSTRUMENTOS	
Fecha de Emisión: 12/11/87	Fecha de última revisión: 12/11/87	88-P-087-08	
MANTENIMIENTO PREVENTIVO A SISTEMAS HIDRÁULICOS			
1. OBJETIVO Mantener en óptimas condiciones los sistemas hidráulicos.			
2. ALCANCE 2.1. Se requiere la participación del departamento de operación: 2.1.1. A través del otorgamiento de la Bitácora del equipo. 2.2. Este procedimiento incluye los mantenimientos tipo Trimestral (T), Semestral (S) y Anual (A).			
3. REQUISITOS			
3.1. Material de consumo y refacciones:			
3.1.1. Trapo (14 kg), (para tipo B: 1 1/2 kg). 3.1.2. Cera (2 libras). 3.1.3. Jabón (1/2 gal). 3.1.4. Pintura azul (14 lbs, si es necesario), (para tipo B: 2 libras). 3.1.5. Trimmer (1/2 libra), (para tipo B: 2 libras). 3.1.6. Broche de 2 pulgadas de ancho (1).			
Material adicional para mantenimiento semestral y anual:			
3.1.7. Acabte para turbina 11 (25 libras). 3.1.8. Kit de refaccionamiento para válvulas de control. 3.1.9. Kit de refaccionamiento para regulador de gas.			
3.2. Herramienta y equipo			
3.2.1. Resaca o retar neumático. 3.2.2. Cables. 3.2.3. Desarmador plano. 3.2.4. Piezas de medición. 3.2.5. Piezas de purga. 3.2.6. Pistoles neumáticos. 3.2.7. Broches 1/2", 1", y 1 1/2". 3.2.8. Llaves métricas (1 1/16", 9/16", 1/2", 5/8"). 3.2.9. Llave perico #8. 3.2.10. Mangueras de goma de diámetro con conectores de 1/2" y 3/8". 3.2.11. Mandriles pasavos de carbón de 3" de diámetro y 1/2" NPT con tornillo inferior, medida de 0-14 kg/cm ² y 0-70 kg/cm ² . 3.2.12. Multímetro. Equipo adicional para mantenimiento semestral y anual: 3.2.13. Llaves métricas de 1" hasta 1". 3.2.14. Llaves stevens #14. 3.2.15. Llaves perico #12.			
Elaborado: MEC 101-A RDC CG	Revisado: 	Aprobado: 	

IMPRESO

1 DE 2


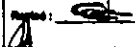
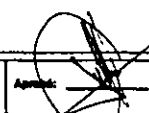


 <p>PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN</p>	REGIÓN MARMA MORETTI PROYECTO DE EXPLOTACIÓN CANTARELL MANTENIMIENTO A EQUIPO DINÁMICO E INSTRUMENTOS	
	Estado: 12/11/87	Fecha de última revisión: 12/11/87
MANTENIMIENTO PREVENTIVO A SISTEMAS HIDRÁULICOS		
3.2.16. Desarmador de arús. 3.2.17. Mueras. 3.2.18. Extractoras para válvulas de carrete para las bombas Heisel.		
4. REFERENCIAS No aplica		
5. DESARROLLO		
5.1. El Supervisor Instrumentista solicita libranza de la Central Hidráulica, por escrito ante el departamento de operación. 5.1.1. En caso de no otorgarse la libranza, se reprograma el mantenimiento y se da por concluido el procedimiento.		
5.2. Una vez otorgada la libranza, el Supervisor entrega la orden de trabajo correspondiente al operario para iniciar el mantenimiento.		
5.3. Mantenimiento Trimestral:		
5.3.1. El Operario hace lista la herramienta y equipo necesario para efectuar el mantenimiento. 5.3.2. El Operario realiza las actividades correspondientes al tipo de mantenimiento: 5.3.3. El Operario y su Ayudante proceden a efectuar limpieza general de la Central Hidráulica. 5.3.4. De ser necesario se aplica pintura. 5.3.5. Se verifica que el sistema opere correctamente.		
5.4. Mantenimiento Semestral:		
5.4.1. Se Realiza mantenimiento trimestral hasta inicio 5.3.5. 5.4.2. Se verifica la calibración de los Indicadores de presión (switch de presión) y se opera actuador para verificar su operación normal. 5.4.3. Se desmonta la válvula de carrete de la bomba. 5.4.4. Se verifica que los empaques de la válvula estén en buen estado. En caso de estar dañados se reemplazan y se cambia la grasa lubricante. 5.4.5. Se monta nuevamente la válvula de carrete. 5.4.6. Recalibrar en caso necesario.		
5.5. Mantenimiento Anual:		
5.5.1. Se Realiza mantenimiento semestral hasta inicio 5.4.6. 5.5.2. El Operario junto con su Ayudante proceden a desarmar la Central Hidráulica (bombas, reguladores, manómetros, pistón y válvulas de recirculación, check y de seguridad). 5.5.3. Se aplica mantenimiento conforme a instrucción operativa M-I-003.		
Elabó: MEYI-A-IND-CL	Revisó: 	Aprobó: 

IMPORTE


1 DE 1



 PEMEX <small>EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN</small>	REGIÓN MARINA NOROCCIDENTE PROYECTO DE EXPLOTACIÓN CANTARELL MANTENIMIENTO A EQUIPO DINÁMICO E INSTRUMENTOS	
	Fecha: <u>12/11/87</u>	Fecha de última revisión: <u>12/11/87</u>
MANTENIMIENTO PREVENTIVO A SISTEMAS HIDRÁULICOS		
<p> 5.5.4. Una vez concluidas las actividades, se procede al armado de la Central Hidráulica. 5.5.5. Se verifica el funcionamiento normal del paquete (Central Hidráulica). 5.6. El Operario informa al Supervisor la finalización del mantenimiento. 5.7. El Supervisor entrega al equipo al personal de Operación. 5.8. Se realizan los registros correspondientes. 5.9. Finalizan las actividades del procedimiento. </p> <p> 6. REGISTROS Y/O RESULTADOS </p> <p> 6.1. Bitácora del Ingeniero. (Responsable: Ingeniero de mantenimiento). 6.2. Bitácora del supervisor. (Responsable: Supervisor Instrumentista). 6.3. Bitácora del operario. (Responsable: Operario de primera). </p> <p> 7. ANEXOS </p> <p> 7.1. Instrucción operativa MS-4-001-00. </p> <p> 8. MEDIDAS DE SEGURIDAD </p> <p> 8.1. Antes de iniciar el mantenimiento correspondiente, verifique que el sistema hidráulico esté bloqueado y desfogado. </p>		
Elaboró: <u>MEQUILIA, ROL, C.</u>	Revisó: 	Aprobó: 



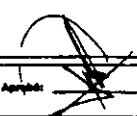
MP0078

1 DE 3

 PEMEX <small>Exploración y Producción</small>			REGIÓN SURRIA NOROCCIDENTE PROYECTO DE EXPLOTACIÓN CANTARELL MANTENIMIENTO A EQUIPO DINÁMICO E INSTRUMENTOS		
Fecha: 21/10/87		Fecha de última revisión: 21/10/87		00-401-02 - A	
INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO A LOS DISPOSITIVOS DEL SISTEMA HIDRÁULICO					
<p>1. OBJETIVO Describir las actividades de mantenimiento de los dispositivos principales que conforman la Central Hidráulica.</p> <p>2. ALCANCE</p> <p>2.1. Esta instrucción operativa aplica exclusivamente para mantenimiento tipo anual. 2.2. Esta instrucción operativa incluye las actividades de mantenimiento anual a los siguientes dispositivos:</p> <p>2.2.1. Bombas. 2.2.2. Reguladores. 2.2.3. Válvula check. 2.2.4. Válvula de seguridad. 2.2.5. Manómetro. 2.2.6. Pistón.</p> <p>3. DESARROLLO</p> <p>3.1. BOMBA</p> <p>3.1.1. Desarmar la bomba completamente. <i>NOTA: Deberá contarse con un lit de reparación completa.</i> 3.1.2. Cambiar empaques de pistón. 3.1.3. Cambiar empaques de los pláticos. 3.1.4. Cambiar empaques de las válvulas de carrera. 3.1.5. Revisar las válvulas check de succión y descarga para verificar que no existen fugas. 3.1.6. Si existe fuga se cambia el selento. 3.1.7. Se arma nuevamente la bomba. 3.1.8. Se verifica su funcionamiento. 3.1.9. Se aplica pintura.</p> <p>3.2. REGULADOR</p> <p>3.2.1. Se desarma el regulador. 3.2.2. Se cambia el diafragma. 3.2.3. Se da limpieza, se aplica pintura y se lubrica el resorte y selento. 3.2.4. Se arma nuevamente. 3.2.5. Se verifica funcionamiento. 3.2.6. Se aplica pintura.</p> <p>3.3. VÁLVULA CHECK</p> <p>3.3.1. Se desarma completamente. 3.3.2. Se da limpieza.</p>					
Elaboró: <u>MED. GUARDA R.L.</u>		Revisó: <u>[Firma]</u>		Aprobó: <u>[Firma]</u>	

100710




1061

 PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN	REGIÓN MARBA NOROESTE PROYECTO DE EXPLOTACIÓN CANTARELL MANTENIMIENTO A EQUIPO DINÁMICO E INSTRUMENTOS	
	Emisión: 21/10/82	Fecha de última revisión: 21/10/82
INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO A LOS DISPOSITIVOS DEL SISTEMA HIDRÁULICO		
<p>3.3.3. Se verifica que la válvula no se pase (que no tenga fuga).</p> <p>3.3.4. Se arma nuevamente.</p> <p>3.4. VÁLVULA DE SEGURIDAD</p> <p>3.4.1. Se desarma completamente.</p> <p>3.4.2. Se abientan toberas y tapón.</p> <p>3.4.3. Se lubrican empaques de garterol.</p> <p>3.4.4. Se arman nuevamente y se verifica su punto de disparo.</p> <p>3.4.5. Se entrega al departamento de Seguridad Industrial.</p> <p>3.4.6. Se aplica pintura.</p> <p>3.5. MANÓMETRO</p> <p>3.5.1. Se desarma.</p> <p>3.5.2. Se da limpieza interna y externa.</p> <p>3.5.3. Si existe alguna pieza dañada, se cambia.</p> <p>3.5.4. Se verifica calibración.</p> <p>3.5.5. Se arma nuevamente.</p> <p>3.6. PISTÓN</p> <p>3.6.1. Se desarma.</p> <p>3.6.2. Se verifican los empaques y carrias.</p> <p>3.6.3. Si los empaques están dañados, se cambian.</p> <p>3.6.4. Si la carria tiene daño, se pule.</p> <p>3.6.5. Se lubrica y se arma nuevamente.</p> <p>3.6.6. Se aplica pintura.</p>		
Elaboró: MED. ILLA, BOL. B.I.	Revisó: 	Aprobó: 

UM02100

2 DE 2



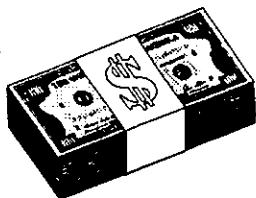
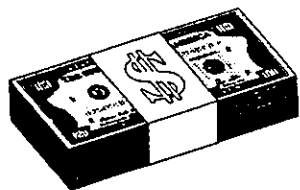
 PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN		REGIÓN MARINA NORESTE PROYECTO DE EXPLORACIÓN CANTARELL MANTENIMIENTO A EQUIPO DINÁMICO E INSTRUMENTOS	
Emisión: 05/08/87	Fecha de última revisión: 15/11/87	MG-4091-65	
INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE VALVULA SECUNDARIA DE GAS			
<p>1. OBJETIVO Realizar la inspección y verificación del funcionamiento de válvula secundaria de gas combustible (Operada por diafragma).</p> <p>2. ALCANCE 2.1. Esta instrucción operativa forma parte del procedimiento para mantenimiento preventivo a turbinas de gas Solar - Salumo.</p> <p>3. DESARROLLO</p> <ol style="list-style-type: none">3.1. Desconecte la tubería del múltiple de gas combustible y suministre de la válvula.3.2. Desmonte la válvula, quitando los pernos que sujetan a esta.3.3. Retire los tornillos que sujetan la tapa superior de la válvula.3.4. Extraiga la tapa de la válvula, junto con el resorte, tuercas, oríng, arandelas, diafragmas, asiento y anillo de la válvula.3.5. Sustente la varilla de empuje con una llave apropiada, retire la tuerca superior y el sello "O" de la válvula.3.6. Retire el asiento de la válvula, solo en caso de reemplazo.3.7. Limpie las piezas con solvente y trapo limpio.3.8. Inspeccione visualmente todas las piezas, para detectar rasaduras, heuras o rebabas.3.9. Reemplazo las piezas dañadas por piezas nuevas.3.10. Durante el armado lubrique el embolo y los anillos "O" (Oríng) con grasa lubricante.3.11. Arme e instale la válvula en su posición original y, posteriormente, verifique la operación correcta de la válvula durante el arranque.			
Elaboró: MED. G.L.A.	Revisó: 	Aprobó: 	

4000001

1 DE 1

CAPITULO 5

ESTUDIO COSTO BENEFICIO DEL PROYECTO





5. ESTUDIO COSTO BENEFICIO DEL PROYECTO.

5.1. INTRODUCCIÓN.

En la actualidad es de vital importancia determinar el beneficio obtenido por la inversión de un proyecto. La determinación se realiza considerando las utilidades obtenidas por el proyecto, el costo por la instalación del proyecto y los costos generados por el funcionamiento de la instalación.

A continuación se presenta el análisis de cada uno de los aspectos anteriores y su aplicación para la determinación de la factibilidad de implantar un Sistema de Calidad basado en la normatividad ISO 9000.

5.2. ANALISIS PARA LA JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

5.2.1. Estado Actual.

La utilidad consolidada de Petróleos Mexicanos, antes del pago de impuestos y derechos, ascendió a 167 mil millones de pesos en el año de 1997, cifra 3.2 por ciento superior a la registrada el año anterior. Expresada en dólares norteamericanos, la utilidad superó los 21 mil millones de dólares, monto similar a la de 1996. La utilidad neta de PEMEX, una vez pagados todos los impuestos y derechos, fue de 7 371 millones de pesos; cifra inferior en 9,146 millones a la de 1996. Esta reducción obedece a variaciones en tres conceptos: incremento a la plantilla laboral y a la reserva para exploración y declinación de campos de 1,625 millones, así como un gasto por inventarios de 4 mil millones de pesos, de los cuales mil millones pertenecen al activo Cantarell y donde válvulas y tuberías son los equipos que más gastos generaron, ya sea por una mala adquisición del material o por haber sufrido algún deterioro durante el almacenamiento. En este caso, con la implantación de l sistema de calidad, se considera que la reducción en los costos por mantener equipo en inventario sera del 80% por lo que el ahorro seria de \$800,000,000. Otros gastos que aumentaron a un ritmo superior que los ingresos fueron: los gastos por mano de obra, conservación y mantenimiento de edificios, y (con una disminución con respecto al año anterior) los accidentes en operación ocasionados por una mala aplicación del mantenimiento.

5.2.1.1. Accidentabilidad en Petróleos Mexicanos.

La naturaleza y ubicación de los riesgos, así como el tipo y magnitud del daño resultante, son factores significativos en la búsqueda de un mejor desempeño organizacional. El accidente representa una muestra de todos los tipos de pérdidas que emanan como consecuencia de fallas en dicha gestión. Por consiguiente, las



estrategias y programas derivados del análisis de la información de los accidentes, impactan más allá del ámbito de la seguridad tradicional e inciden plenamente en la eficiencia del sistema productivo.

En números absolutos el total de accidentes en 1991 fue de 1800 para el Activo Cantarell, para 1997 el número de accidentes se redujo hasta 196 en total. Como se puede observar, el número de accidentes a través del tiempo ha venido decreciendo, sin embargo el índice de mortalidad se a incrementado.

El índice de frecuencia y gravedad por accidente del área de operación en plataforma para el año de 1997 fue de 9.93 y 424 respectivamente. Los accidentes que causaron muertes se han incrementado en los últimos años. Esta área aportó el 64% de la mortalidad de PEMEX y confirma la necesidad, detectada a nivel general de la empresa, de enfocar la prevención de siniestros con una metodología específica

El perfil de categorías de mayor riesgo en el área de operación guarda una íntima relación con el perfil general de la empresa, continuando en primer lugar el obrero general con aportación del 17%, seguido por cuatro categorías de ayudantes de producción, que aparecen también en los primeros lugares a nivel empresa. Estas 5 categorías aportaron el 32% de los accidentes ocurridos en producción primaria.

El movimiento manual de materiales y la reparación de equipo mecánico aparecen en los primeros lugares, como las actividades que se realizaban al ocurrir el accidente. El movimiento de tubos, la maniobra con objetos pesados y el uso de herramientas de mano también se encuentran dentro de las actividades que más aportan accidentes, las cuales junto con las labores de limpieza y el corte/conectado de tubería conforman el 49% de los eventos del área.

Las superficies de trabajo, los objetos pesados, las herramientas de mano y los tubos ocupan los primeros 4 lugares como los agentes generadores de accidentes; entre los 4 aportan el 39% de los accidentes.

Las partes del cuerpo que se lesionan con mas frecuencia son las manos y los dedos con un 40% de los casos. El pie, los ojos y el cráneo aportaron otro 17% y un 6% más en partes múltiples.

De la totalidad de los accidentes ocurridos, 41 fueron fugas; la caída o lanzamiento de objetos, los colapsos o fallas de equipo, aportaron 12 y 8 accidentes respectivamente.

Los accidentes de operación en actividad normal ocurrieron 37 casos, en actividades similares o relacionadas con el área 24 casos y al realizar labores de construcción y mantenimiento 14 casos.

Principales categorías en que ocurrieron el mayor número de accidentes personales de trabajo.

DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE
Obrero General – Trabajos Generales.	16.7
Ayudante de Perforación.	10.0
Ayudante de Producción.	7.4
Ayudante de Perforación Rotatoria.	5.2
Ayudante de Trabajos de Perforación.	4.2
Ayudante Operario Especialista.	2.7
Ayudante de Trabajos de Producción.	2.4
Cabo Especial.	1.0
Otras categorías.	50.4
Total.	100.00
Total de Accidentes.	196

Partes del cuerpo frecuentemente lesionadas en los accidentes personales de trabajo.

DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE
Mano (incluye dedos).	39.8
Pie (incluye dedos).	8.3
Partes Múltiples	5.7
Ojos.	4.3
Cráneo.	4.0
Espalda	3.9
Rodilla.	3.3
Tobillo.	2.9
Otras Partes.	2.6
Pierna.	25.2
Total.	100.0
Total de Accidentes.	196

Los costos por los accidentes ocurridos en el año de 1997 son definidos por la categoría y nivel del trabajador. De acuerdo con los porcentajes presentados anteriormente y el total de horas hombre laborables que llegó a 19,728,353; el costo total por accidentes fue de \$ 209,806,989.

Como se puede observar, las pérdidas por Inventario y por Accidentes son solo una parte del total de las pérdidas generadas dentro de la organización. Otros rubros que generan pérdidas son los efectos secundarios por accidentes: Costos sociales por la pérdida de un familiar, los costos por crecer sin la dirección de un padre y la posible contribución al crecimiento en la delincuencia y por último los daños a equipos y materiales, derrames de producto y daños a la ecología.

5.2.2. Gastos generados por la Implantación del Sistema de Calidad.

Los gastos por implantar un sistema de calidad para el mantenimiento debe contemplar lo siguiente:

- Gastos Directos Generados.
- Gastos Indirectos.
- Gastos por Instalaciones Físicas (Oficina).

5.2.2.1. Gastos directos generados.

Los gastos directos implican: Pagos realizados al personal por la implantación del sistema de calidad, gastos por artículos de consumo, gastos diversos.

En la siguiente tabla se enlistan cada uno de los aspectos considerados en los gastos indirectos:

- 1) Sueldos compactados.
- 2) Prestaciones.
- 3) Prima vacacional.
- 4) Aguinaldo.
- 5) Compensación por antigüedad.
- 6) Aportaciones al ISSSTE.
- 7) Aportaciones para la vivienda.
- 8) Aportaciones para el SAR.
- 9) 2% Sobre Productividad.
- 10) Fondo de ahorro capitalizable.
- 11) Seg. De Vida, Accidentes y Gastos médicos Mayores.
- 12) Fondo de retiro.
- 13) Otras prestaciones.
- 14) Incentivo a especialistas.
- 15) Material para oficina.
- 16) Material Didáctico, Estadístico y Geográfico.
- 17) Material para fotocopiado.
- 18) Material para computación.
- 19) Refacciones y Accesorios.
- 20) Herramientas.



- 21)Material electrónico.
- 22)Material para talleres.
- 23)Prendas de protección.
- 24)Servicio postal telegráfico y mensajería.
- 25)Honorarios por servicios profesionales.
- 26)ISR Incentivo de actuación.
- 27)Servicio de fotocopiado.
- 28)Gastos de viaje nacionales.
- 29)Viáticos Nacionales.
- 30)Transportación local.
- 31)Ayudas de trasporte a becarios.
- 32)Eventos académicos.
- 33)Incentivo de actuación.
- 34)Varios.

5.2.2.2. Gastos indirectos.

Entre los requisitos de contratación de servicios otorgados por el IMP, se establece que los gastos indirectos son el equivalente al 83% de los gastos directos obtenidos mensualmente.

Los gastos totales anuales que son facturables a PEMEX son la suma de los gastos directos y los gastos indirectos. A continuación se presentan los gastos facturables a PEMEX por la implantación del sistema de calidad.

OPERACIÓN DE EXPLOTACIÓN
CANTARELL



Proyec CFB-
to: 0250

Respo Efrén M. Araujo.
nsabie

**RESUMEN ANUAL DE GASTOS
FACTURABLES**

AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	GOSTO	SEPTIE MBRE	OCTUB RE	NOVIEM BRE	DICIEM BRE	TOTAL
1996							83.500	83.500	83.500	90.500	92.345	70.000	503.345
1997	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000		90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	990.000
1998	90.000	95.000	104.000	95.000	95.000	98.000	97.000	96.000	96.000	96.000	96.000	96.000	1.152.000
TOTAL	180.000	185.000	194.000	185.000	185.000	186.000	180.500	269.500	269.500	276.500	278.345	256.000	2.645.345

Dentro de los gastos por implantación del sistema de calidad se deben considerar: el local u oficina para el representante de calidad, mobiliario, equipo de computo, y papelería. Para reducir los costos por estos rubros se consiguió un local que servirá como oficina para el representante de calidad y su asistente.

Los costos por mobiliario de oficina son: N\$ 48,289.69

El equipo de computo que se considerara es el siguiente:

1) Computadora Marca DTK FAM-50.

- Procesador Pentium Intel.
- Velocidad 200 MHZ.
- Memoria RAM 32 MGB.
- Disco duro 2 GB.
- Unidad de disco de 3.5".
- Puerto para Ratón, Teclado, Serial, Paralelo.
- Tarjeta para fax modem 3.3.
- Multimedia.
- Unidad CD 24x.
- Tarjetas de sonido de 16 bits.
- Bocinas DTK 30 watts.
- Monitor Ultra VGA de 15"
- Software: Windows 95, Office 97 Microsoft 3.5" o CD
- Manuales de usuario.

2) Impresora marca HP, Modelo Lasser Jet 6L.

3) Paquetería adicional: Project para Windows 95. Y Corel Draw versión 7.0.

El costo total de los equipos mencionados es de N\$ 33,995.00

Considerando los costos facturables a Pemex mas los costos por mobiliario, mas los costos por equipo de computo tenemos un total de N\$ 2,727, 629.69 que se tomaría como el valor por implantar el sistema de calidad.

5.2.3. Costos Fijos del Sistema.

Son todos aquellos costos generados por mantener el Sistema de calidad y que se reflejan básicamente en los siguientes aspectos:

- Sueldo del representante del sistema de calidad asignado por nomina de \$12,000 mensuales.
- Sueldo del asistente del sistema de calidad asignado por nomina de \$9,000 mensuales.

- Otros gastos (Tiempo extra, capacitación, adquisición de material y gastos de transportación) por los que se considera un costo de \$5,000.

Los costos fijos totales por mantener el sistema de calidad equivalen a \$312,000 anuales.

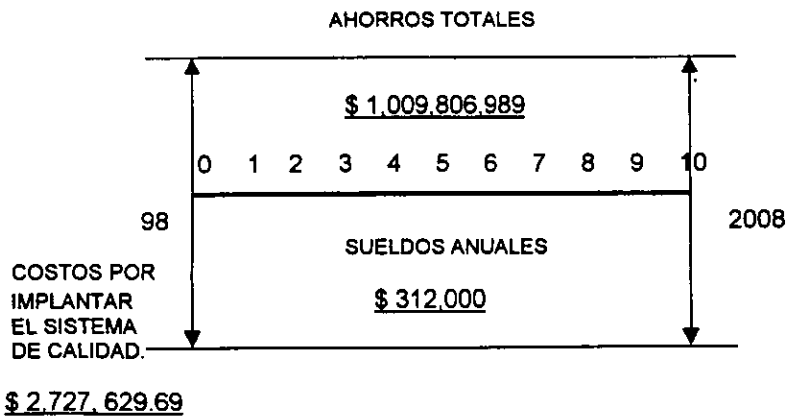
Para el análisis de los datos anteriores se considera un período de 10 años y un 54% de interés sobre las inversiones, factores utilizados por la compañía para la evaluación de sus proyectos, con el fin de poder realizar los análisis de justificación por los métodos de Valor Presente (VP), Tasa de Rendimiento (TR) y período de recuperación (PR).

5.2.4. Aplicación del Método de Valor Presente (VP).

El dinero en el transcurso del tiempo, sufre modificaciones en su valor, lo que hace necesario tener un método que transforme el valor futuro de dicho dinero, a su valor presente.

El método de VP consiste en desarrollar la suma algebraica de los ingresos y egresos que se van a hacer en un proyecto de inversión, afectandolos con un factor que logra el efecto de transformar los valores a presente.

Para visualizar el comportamiento económico de un proyecto en el transcurso del tiempo se dibuja un diagrama de flujo en el que se contemplaran los ingresos y egresos del proyecto como se observa en la siguiente figura.



Donde:

Los ahorros totales son la suma de los gastos por accidentes más los gastos que se estiman recuperar por el manejo de inventarios resultando \$1,009,806,989 anuales.

Los gastos totales por implantar el sistema de calidad es igual a la suma de la facturación total hecha por el IMP a PEMEX más los gastos por la instalación de una oficina para el representante del sistema de calidad y su asistente resultando un total de \$2, 727, 629.69.

Los costos fijos son aquellos que se mantienen constantes durante el desarrollo del proyecto y para este caso son representados por el sueldo del representante del sistema de calidad, su asistente y otros gastos que suman en total \$312,000 anuales.

El método de VP está definido por:

$$VP = \pm P \pm A(P/A, i, N) \pm F(P/F, i, N) \dots\dots\dots \text{ECUACIÓN (1)}$$

Donde:

VP = Valor Presente.

$\pm P$ = Será el resultado de la suma algebraica de los costos realizados en el presente.

$\pm A$ = Será el resultado de la suma algebraica de los costos anuales realizados en el proyecto.

(P/A, i, N) = Factor de conversión de anualidades a presente, a un interés i, durante N periodos, factor que esta definido por:

$$(P/A, i, N) = \frac{(1+i)^N - 1}{i(1+i)^N} \dots\dots\dots \text{Ecuación (2)}$$

P/A = Valor presente dado una anualidad.



± F = Será la suma algebraica de los costos futuros que se hagan en el proyecto.

(P/F, i, N) = Factor de conversión de costo futuro a presente a un interés i, durante N períodos, factor que esta definido por:

$$(P/F, i, N) = \frac{1}{(1 + i)^N} \dots\dots\dots \text{Ecuación (3)}$$

P/F = Valor presente dado un valor futuro.

Para este caso, sustituyendo:

$$P' = - 2, 727, 629.69 \$$$

$$A = 1,009,806,989 - 312,000.00 = 1,009,494,989$$

En la ecuación (2);

$$(P/A, i, N) = (P/A, 54\%, 10) = \frac{(1+0.54)^{10} - 1}{0.54(1+0.54)^{10}} = 1.8271$$

Sustituyendo valores en la ecuación (1), estos valores:

$$VP = -2, 727, 629.69 + 1,009,494,989(1.8271) = 1,841,720,664$$

Valor Presente: \$1,841,720,664

5.2.5. Aplicación del Método de la Tasa de Rendimiento (TR).

Con este método se halla el tipo de interés para el cual, el valor actual de las entradas de dinero (ingresos ó ahorros) es igual al valor actual de las salidas de dinero (desembolsos ó ahorros de dinero que no se han aprovechado) ó bien se encuentra el tipo de interés en el cual el valor actual de movimientos netos de dinero es igual a cero.

Para encontrar la solución, se utiliza la ecuación (1) de VP igualada a cero.

$$\pm P \pm A(P/A, i, N) \pm F(P/F, i, N) = 0 \dots\dots\dots \text{ECUACIÓN (4)}$$

Sustituyendo los valores que se tienen en la ecuación (4);

$$-2, 727, 629.69 + (1,009,494,989 - 312,000.00) (P/A, i, 10) = 0$$

En este caso el valor de i se desconoce y representa la incógnita a despejar:

$$(P/A, i, N) = \frac{2, 727, 629.69}{(1,009,494,989 - 312,000.00)} = 0.0027$$

Calculando por tanteos a que interés i corresponde el factor 0.0027, se tiene que sustituyendo en la Ecuación (2):

Para $i = 35,000 \%$

$$(P/A, 350, 10) = \frac{(1+350)^{10} - 1}{(350)(1+350)^{10}} = 0.0028$$

Para $i = 40,000 \%$

$$(P/A, 400, 10) = \frac{(1+400)^{10} - 1}{(400)(1+400)^{10}} = 0.0025$$



Interpolando entre ambos valores se tiene:

$$\begin{array}{r} 35,000 - 0.0028 \\ i - 0.0027 \\ 40,000 - 0.0025 \end{array}$$

$$\frac{35,000 - i}{35,000 - 40,000} = \frac{0.0028 - 0.0027}{0.0028 - 0.0025}$$

Resolviendo ésta ecuación, se tiene que la tasa de rendimiento para este proyecto es de:

$$\text{TASA DE RENDIMIENTO} = 36,667\%$$

5.2.6. Aplicación del Método de Período de Recuperación (PR).

Con el método de PR se obtiene el período en el cual se recupera la inversión de un proyecto. Para este caso se utiliza también la ecuación (1) igualada a cero, para lo cual se desconoce el período N.

Sustituyendo los valores conocidos en la ecuación (4), se tiene que:

$$-2,727,629.69 + (1,009,494,989 - 312,000.00) (P/A, 54\%, N) = 0$$



Despejando:

$$(P/A, i, N) = \frac{2,727,629.69}{(1,009,494,989 - 312,000.00)} = 0.0027$$

Procediendo por tanteos, como en el método TR, se determinará en que período N se encuentra el factor de 0.0027. Sustituyendo en la ecuación (2):

Para N = 0.004 %

$$(P/A, 54, N) = \frac{(1+0.54)^{0.004} - 1}{(0.54)(1+0.54)^{0.004}} = 0.0031$$

Para N = 0.003 año

$$(P/A, 54, N) = \frac{(1+0.54)^{0.003} - 1}{0.54(1+0.54)^{0.003}} = 0.0023$$

Al interpolar entre estos dos valores de N se obtiene lo siguiente:

$$\begin{array}{r} 0.004 - 0.0031 \\ N - 0.0027 \\ 0.0027 - 0.0023 \end{array}$$

Por lo tanto:

$$N = 0.00350$$

Período de recuperación = (0.00350 año)(365 días/año) = 1.28 días.

De acuerdo al análisis se observa lo siguiente:

Valor Presente = \$ 1,841,720.664

Tasa de Rendimiento = 36,666.6%

Período de Recuperación = 1.28 días.

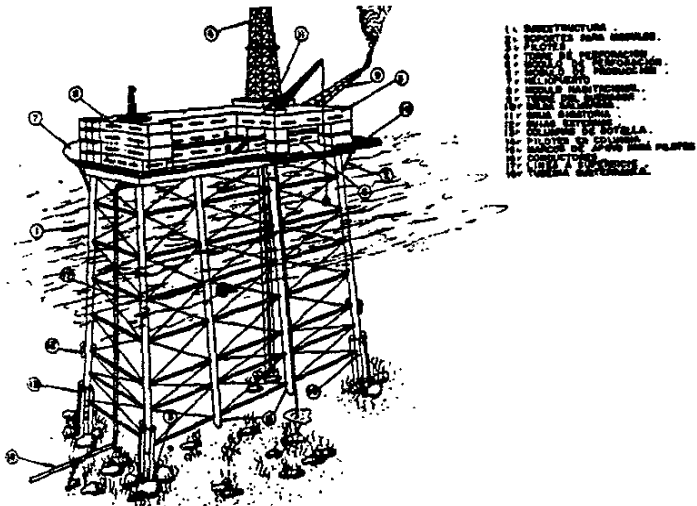
De lo anterior se concluye que el proyecto es rentable y se iustifica plenamente su realización.

El desarrollo de las plataformas no freno, en ellas siguientes décadas se construyeron plataformas como la de Hondo (1976) de doscientos sesenta metros de profundidad, la de Cerveza (1981) de 286 metros de alcance y la de Cogna (1978) de trescientos doce metros de tirante de agua. Todas estas de estructura metálica.

3.3. CLASIFICACION DE LAS PLATAFORMAS.

En el proceso de explotación de un yacimiento marino entran un conjunto de actividades relacionadas unas con otras, las cuales deben realizarse siguiendo un orden lógico. Para realizar cada una de estas actividades, existen diferentes plataformas. Cada plataforma puede estar armada una encima de otra, o bien armándose una a lado de otra y uniéndose entre sí por puentes.

Es importante notar que lo que comúnmente se conoce como plataforma marina, en realidad es un conjunto de diferentes tipos de estas con funciones distintas cada una. A este tipo de plataforma se le conoce como plataforma integral (Self-contained platform).



Cuando las distintas plataformas se encuentran en disposición horizontal, unas al lado de las otras y unidas por puentes, se dice que están formado un complejo de plataformas.

Las plataformas marinas de acuerdo a su función se clasifican en:

1. - Plataforma de perforación.
2. - Plataforma de Producción.
3. - Plataforma de enlace.
4. - Plataforma Habitacional.
5. - Plataforma de rebombeo.
6. - Plataforma de Almacenamiento.
7. - Plataforma de separación y Quemador.
8. - Plataforma de Compresión de Gas.
9. - Plataformas Diversas.
10. - Puentes de Comunicación y Helipuerto.

3.3.1. Plataformas de Perforación.

Estas plataformas son construidas primeramente para colocar la tubería que va a perforar el pozo. Las plataformas de perforación llevan varios paquetes en sí. Uno de ellos es el de la torre de perforación, parecida a la utilizada en tierra, generalmente construida por cuatro marcos de estructura metálica. También la plataforma de perforación debe contener los paquetes de motores para subir y bajar el equipo de perforación, los contenedores de combustible para accionar a los motores, una bodega de herramienta necesaria para la perforación, y la herramienta utilizada, barrenos y tubería especializada. Deben también contener depósitos de agua. Las plataformas de perforación también se utilizan para soportar el cabezal que ayudara a soportar la plataforma de producción.

Generalmente una plataforma de perforación necesita estar calculada para soportar un peso de alrededor de 4000 a 8000 KIPS. Un KIP es la medida utilizada en términos de plataformas marinas para referirse al peso de una estructura y es de alrededor de cuatrocientos cincuenta y cinco kilogramos, es decir se esta considerando un peso aproximado de la plataforma de perforación de tres mil toneladas.

Debido a que en ocasiones el área cubierta por los yacimientos de crudo abarca varios cientos de kilómetros cuadrados es necesario explotarlos en forma relacionada, uniforme y sistemática. Para lograrlo, es necesario muchas veces tener sobre un mismo deposito de petróleo, varias plataformas de perforación instaladas y operando. Cabe hacer notar que en promedio, una plataforma marina es capaz de perforar y explotar alrededor de doce pozos, esto nos da una somera idea del volumen de crudo que se puede encontrar en algunos de los yacimientos marinos descubiertos.

Una vez alcanzada la perforación de proyecto, se retiran los equipos de perforación de la plataforma. La plataforma ahora servirá como protección a los diferentes pozos que se hayan excavado. La plataforma se equipara con válvulas de árbol de navidad (Christmas trees valves), en los pozos. Estas válvulas ayudaran a ir controlando la presión y la dirección del flujo que se vaya sacando. También se instalara un colector de varias ramas para conducir el crudo hacia la plataforma de producción o tratamiento. Se conduce por una tubería de alrededor de seis pulgadas (152mm) de diámetro. Otro nuevo paquete que se debe instalar a la plataforma una vez acabada la perforación, es el equipo de seguridad contra incendio. Finalmente se deben agregar señales luminosas de navegación y un sistema de clausura emergente del pozo (well-kill system).

El sistema de emergencia para clausura del pozo consiste en un tanque contenedor para almacenamiento de lodos, un motor diesel para bombeo de lodo, y un tanque de almacenamiento de salmuera (agua saturada de sal). El sistema de emergencia entra en operación cuando se pierde el control del pozo. El peso de la gran columna de lodo (denso) a presión, junto con el agua, es más grande que la presión del flujo de petróleo, por lo que este se ve impedido de subir a la superficie, quedando el pozo, nuevamente bajo control.

En ocasiones, también se equipa a la plataforma de perforación con tanques mezcladores para fabricar la salmuera y para fabricar los químicos que se utilizan en la fabricación de los lodos.

3.3.2. Plataformas de Producción.

Las plataformas deben ser capaces de soportar pequeños edificios, compresores, tanques de almacenamiento, equipo de tratamiento y otros equipos anexos al proceso.

Estas plataformas están constituidas por una superestructura, formada por ocho columnas y una superestructura, formada por dos niveles. El peso aproximado de este tipo de plataformas es por lo general de seiscientas toneladas mayor al de la plataforma de perforación.

Una plataforma de producción o tratamiento es básicamente una plataforma utilizada para la separación de la mezcla de aceite-agua-gas que fluye a la superficie, en aceite crudo, agua y gas natural. Se separan con el fin de poder distribuir estos para su comercialización o refinación con el menor de los riesgos, así como el cuidado de las instalaciones.



Los procesos de tratamiento de una plataforma de producción particular varían generalmente dependiendo de lo que se va a hacer con el gas natural obtenido, y

la forma en que se distribuiría el crudo, ya sea por medio de buques tanque o bombeada a la superficie terrestre por medio de tubería.

Las plataformas cuentan con equipos de separación de tres fases (separan gas, agua y petróleo). Tomando en cuenta las características del crudo extraído en ocasiones se instala un segundo separador de segunda etapa. La separación de los tres elementos se hace por medio de flasheo del flujo. Durante el proceso se inyectan algunos productos químicos en el flujo del crudo para evitar la espuma, así como la corrosión y para facilitar la rápida separación.

El gas natural obtenido puede ser enviado por compresores y tuberías a una plataforma de compresión o quemadores. Parte del gas obtenido se usa para deshidratarlo, endulzarlo (proceso por medio del cual se elimina del gas el ácido sulfhídrico) y usarlo como combustible de los turbogeneradores y turbobombas de las plataformas del sistema, y para generar energía eléctrica.

Otra utilización adicional del gas adquirido, es la de rebompearlo por medio de pozos de inyección con el fin de devolver la presión perdida al yacimiento y que el crudo siga subiendo con facilidad a la superficie. Generalmente el gas es inyectado a una presión de 5000 psi. En caso de que este proceso se vaya a utilizar, la plataforma debe ser diseñada para soportar las vibraciones ocasionadas al reincorporar el gas a la tierra.

Se debe equipar a las plataformas de tratamiento con los separadores necesarios y medidores de volúmenes en todos los ductos que intervienen en los procesos, tanto para tuberías de crudo, como para las líneas de gas.

Es necesario que en estas plataformas existan también los equipos de mantenimiento y limpieza para las tuberías de tratamiento. Estos equipos están constituidos básicamente por los llamados diablos (pigs). Estos son dispositivos de un tipo especial de hule muy resistente con forma de bala. Su diámetro es generalmente el mismo diámetro de la tubería a la que van a penetrar, o en algunas ocasiones mayores y se introducen a presión. El diablo entra por la cubeta de la trampa (by-pass loops), y se desplazan a través de la tubería por la presión del gas comprimido o fluido que viene detrás de estos. Los diablos arrastran todas las impurezas que se van acumulando en las tuberías hasta que son expulsados por su respectiva cubeta.

Los equipos de seguridad en las plataformas de producción son de vital importancia. Debe existir el equipo contra incendio adecuado, además de detectores de fugas de gas para evitar accidentes. Se necesita tener tanques de agua necesarios en el proceso de tratamiento además del agua contra incendios.

También existen equipos para el control de fuegos no controlables por medio de agua.

La cantidad de equipos necesarios en una plataforma como la que se esta analizando es muy difícil de definir en una manera general, ya que los dispositivos requeridos para cada proceso de tratamiento particular pueden variar.

3.3.3. Plataformas de Enlace.

Las plataformas de enlace como su nombre lo indica son las plataformas que sirven como medios de unión entre las plataformas de perforación y las plataformas de producción o tratamiento. Estas plataformas se utilizan para la recolección de la mezcla de crudo-gas-agua proveniente de la plataforma o conjunto de plataformas, de perforación y su distribución adecuada a las plataformas de producción para que esta sea tratada según sea el caso.

Una vez separada la mezcla en la plataforma de producción regresa separado el petróleo o gas a la plataforma de enlace para que este sea correctamente distribuido ya sea a tierra o a un buque-tanque para su futuro aprovechamiento.

Otra función de este tipo de plataformas es la de unir la tubería que recolecta el crudo previamente separado, con los oleoductos submarinos que lo conducen a la costa. Las plataformas de este tipo son equipadas con los cabezales de recepción y envío de aceite crudo y gas.

En estas plataformas es en donde se encuentran la mayoría de las trampas para la introducción de los diablos encargados de la limpieza de las tuberías que constituyen el sistema de explotación.

Las tuberías para la recolección de crudo-gas-agua de las plataformas de perforación y las tuberías para el transporte de crudo y gas ya separados, varían en diámetro de 12 a 26 pulgadas, y llegan a alcanzar longitudes de varios cientos de kilómetros.

3.3.4. Plataforma Habitacional.

Son las plataformas diseñadas para que todo el personal que trabaja en las diferentes plataformas goce de todas las facilidades para satisfacer todas sus necesidades tanto de vivienda, como fisiológicas y de recreación. Para plataformas integrales (self-contained platforms), generalmente localizadas en aguas profundas (alrededor de 100m), la plataforma habitacional también se encuentra en forma integral con las demás plataformas. Esto generalmente se debe a razones económicas. El paquete habitacional se monta en el piso superior, directamente sobre los módulos de perforación y producción.



En aguas no tan profundas, la plataforma habitacional es separada de las plataformas de perforación y de producción por motivos de seguridad para la tripulación. Generalmente se construye la plataforma de vivienda lo mas separado

que sea posible, pero siempre que se pueda mantener la comunicación de esta a la de perforación o producción por medio de un puente (catwalk).

En ocasiones también es construida la plataforma habitacional a un lado, no solo por motivos de seguridad, sino por necesidad. Cuando se requieren utilizar equipos muy pesados adicionales en plataformas antiguas, conviene construir una plataforma adicional para soportar la carga extra. Estas plataformas se aprovechan comúnmente para la instalación de vivienda.

Una cuadrilla de perforadores consiste aproximadamente de 18 hombres. Existen 6 especialistas, 4 operadores de los diferentes equipos y bombas, un operador de grúa y 7 trabajadores comunes para atender diferentes actividades. Se encuentran dos de estas cuadrillas constantemente en el conjunto de explotación. Los jornales de trabajo son de 12 horas, esta distribución permite tener algunas horas de luz del día a cada cuadrilla. Generalmente un trabajador de plataformas marinas trabaja solo una quincena por mes, siéndole pagado el mes completo.

Existen también un numero adicional de personas trabajando en las plataformas. Por ejemplo, ingenieros supervisores, jefes de cuadrilla, soldadores, gente de mantenimiento, generalmente dos cocineros y dos ayudantes de cocina, y personal encargado del aseo de las habitaciones (tender camas, cambiar toallas, etc.). también pueden haber ingenieros especializados, por ejemplo un ingeniero petrolero, un ingeniero químico especializado en lodos, un ingeniero ecologista, un ingeniero mecánico electricista, etc.

El personal es transportado de la costa a las plataformas en lancha, si la distancia a la plataforma no es mayor de 80 kilómetros, para distancias mayores se transportaran por medio de helicópteros.

La totalidad del personal puede llegar a ser entre 75 y 180 elementos. Las plataformas habitacionales en ocasiones tienen arriba de 40 cuartos habitación en diferentes niveles. Las habitaciones cuentan con servicio de baño, algunas lo tienen compartido. Existe también una zona de comedor, generalmente se sirven varias comidas al día, considerando solo un periodo de 30 minutos para comer dentro del jornal de 12 horas. Adyacente a la zona de comedores se encuentra la cocina, totalmente equipada y con un pequeño salón congelador a un lado de esta.

Otra zona de la plataforma habitacional esta equipada como hospital. En este lugar solo se reciben primeros auxilios, en caso de enfermedad o accidente mas serio, el paciente es transportado a un hospital en tierra por medio de helicóptero. Se cuenta con un equipo sofisticado de comunicación, radar y comunicación telefónica por microondas con tierra.



Las plataformas habitacionales se encuentran también equipadas con facilidades tales como: sistema contra incendio, potabilizadora de agua, planta de tratamiento de aguas negras, salas de recreación, bibliotecas, gimnasio, generadores para producir energía eléctrica, etc. Dependiendo del tamaño de esta, será la distribución de espacios y las facilidades ofrecidas.

3.3.5. Plataformas de Rebombeo.

Son plataformas instaladas en puntos intermedios de las líneas de crudo. Su función es la de restablecer la presión necesaria al flujo, a medida que la distancia recorrida aumenta, para que este mantenga la velocidad y presión calculadas.

Este tipo de plataforma es el considerado como plataformas auxiliares, ya que su función queda ya fuera de la etapa en si de explotación, aunque no por esto su función deja de ser esencial para completar el proceso de extracción petrolera fuera de la costa.

Este tipo de plataformas, se encuentra equipado con diferentes tipos de bombas, motores para accionar las bombas y generadores para producir la energía eléctrica en esta fase.

El número de bombas puede variar, generalmente es de 8 o más turbo bombas las que se utilizan. Los motores por lo regular son motores de combustión interna y se utiliza uno por cada bomba en operación. La capacidad de los generadores varía según los requerimientos particulares.

3.3.6. Plataformas de Almacenamiento.

Debido al volumen tan grande de combustible diesel requerido para la alimentación de los motores de combustión interna utilizados en la explotación de yacimientos marinos, generalmente se construyen plataformas especiales para contenerlo.

El peso del combustible llega a ser lo suficiente considerable para que la construcción de otra plataforma anexa sea costosa. Generalmente se construye este tipo de plataformas anexas a las plataformas de rebombeo.

Estas plataformas están formadas por diferentes tanques de almacenamiento. Lo más común es encontrar alrededor de 5 tanques por plataforma, aunque por supuesto este dato llega a variar según el número de motores a los que se asigne a cada una de estas plataformas. El volumen promedio de almacenamiento por plataforma es de dos millones quinientos mil litros de diesel.



3.3.7. Plataformas de Separación y Quemador.

En ocasiones el gas obtenido en el proceso de explotación de yacimientos marinos se decide no comercializarse. Una de las razones para ello, basado en estudios de planeación y posteriormente en muestreos, es que los volúmenes de gas natural producidos por el pozo, no son lo bastante grandes para hacer que las instalaciones de tubería y anexos para el procesamiento de gas sean costeables.

Cuando no existe la infraestructura para el tratamiento de gas obtenido, este debe ser rápidamente eliminado para evitar la posibilidad de un accidente (explosión). La eliminación del gas se realiza mediante quemadores.

El quemador generalmente se encuentra constituido por una torre cónica (flare tower) de estructura metálica. Existen diferentes diseños a base de diferentes tipos de perfiles para la construcción de estas. Los mas utilizados son los perfiles tipo "K" y los perfiles tipo "X".

Los quemadores generalmente se localizan en plataformas lo mas separado posible de las plataformas de perforación y producción por razones obvias de seguridad.

Cuando el yacimiento se encuentra a grandes profundidades, y por consiguiente se tienen plataformas integrales (self-contained platforms) los quemadores se construyen sobre la subestructura de estas. En estos casos, la altura de los quemadores se ve considerablemente incrementada por razones de seguridad.

Siempre lo más recomendable, cuando la profundidad no es factor importante, es la instalación de quemadores en plataformas separadas.

Generalmente se alojan tres diferentes líneas de tubería en la torre cónica del quemador: La línea de gas central, la línea de gas alimentadora de la flama del piloto, y la línea de la flama de ignición (flame front generator). Una línea adicional se puede llegar a encontrar en las torres.

Esta tubería es para usos de emergencia, si se vuelve necesario el quemar temporalmente la producción total del crudo proveniente del pozo.

Estas plataformas en ocasiones también son utilizadas para evitar el derramamiento del crudo. Esto se logra mediante la instalación de una campana de recolección.

3.3.8. Plataformas de Compresión de Gas.

Esta plataforma tiene la función de alojar el equipo necesario en la compresión de gas para que este sea enviado a las plataformas de enlace y sea transportado.

Estas plataformas generalmente son grandes, llegando a soportar hasta pesos mayores a las 10,000 toneladas.

Las plataformas de compresión están constituidas por módulos de compresión (por lo general alrededor de cuatro). La capacidad de los módulos puede variar, pero en promedio es de 90 millones de pies cúbicos por turno de 24hrs.

En plataformas como estas, también se encuentra el equipo endulzador de gas, cuando se requiere parte del gas explotado para la alimentación de los equipos de generación y compresión, los cuales en estos casos cuentan con motores tipo turbina.

Para endulzar el gas amargo, se debe eliminar el ácido sulfhídrico que contiene el gas natural obtenido. Este proceso se lleva a cabo mediante una deshidratadora y endulzadoras (el número de estas depende de los volúmenes de gas manejados).

Estas plataformas también cuentan con la posibilidad de desviar el gas a la plataforma o torre de quemadores, cuando los volúmenes que recibe son mayores a los volúmenes proyectados para los que fue calculada.

3.3.9. Plataformas Diversas.

Dentro de este tipo de plataformas se clasifican todas las instalaciones que se pueden colocar adicionalmente en un complejo de explotación. Entre estas se encuentran por ejemplo las plataformas estabilizadoras, que se encargan de separar el gas que proviene de las plataformas de compresión, así como algunos metales pesados que desprende el crudo debido al enfriamiento que sufre este al ser conducido por la tubería submarina. En este grupo también entrarían las plataformas de inyección de agua, que se utilizan para reinyectar agua a los pozos que necesitan mayor presión para arrojar el crudo a la superficie.

Los trípodes o plataforma trípode también serían una subdivisión de este grupo. Existen diferentes tipos de trípodes según su uso. Los utilizados a cada cien metros en puentes de comunicación para darles soporte y rigidez a estos, los de perforación, instalados en yacimientos chicos con un solo conductor y finalmente los protectores de pozos que se instalan de bajo de un jack-up para darle protección al pozo perforado.

3.3.10. Puentes de Comunicación (catwalks).

Estos tipos de puentes o andenes, usualmente son de alrededor de 40 a 50 metros de largo y sirven para la comunicación entre estructuras instaladas fuera de costa. Un puente de estos puede servir para una o todas las funciones siguientes:

Movimiento del personal de una plataforma a otra, soportar líneas de tubería para diferentes usos, o como puentes para el acarreo de materiales (por lo que el ancho de estos debe ser por lo menos el suficiente para permitir el tráfico de camionetas montacargas de horquilla (forK-trucks) a través de ellos).

Estos puentes se construyen rectos, con un solo claro (single-span) y con un armazón tubular de acero (tubular steel struss). La longitud, el ancho, la elevación y el tipo de armazón varía para cada puente particular.

Cuando los puentes son construidos para movimiento de personal, y además se utilizaran como estructura de soporte para la conducción de líneas de tubería, estas últimas pueden estar localizadas por la parte de debajo de este (en lo que sería el techo). La disposición dependerá básicamente del tipo de sección utilizada para la construcción del puente.

Los puentes construidos para desembocar en una plataforma de quemadores o a una torre cónica de quemador, no necesitan soportar grandes cargas. Generalmente las tuberías soportadas por estos puentes son la línea de gas central, la línea de gas para la flama del piloto, la línea de la flama de ignición (flame-front generator), y conductos eléctricos para la instalación de luces para señalamiento aéreo.

Los puentes de comunicación entre la plataforma de producción y la plataforma habitacional deben conducir tuberías de agua potable, tuberías de agua de limpieza semipurificada (utility water), conductos eléctricos y líneas de comunicación.

Cuando se trata de andenes entre la plataforma de perforación y la de producción, se necesitan alojar tuberías para el petróleo crudo, para el agua de limpieza (utility water), para el agua de los equipos de seguridad contra incendio, para agua potable, la tubería de derivación (by-pass to flare pipeline), conductos eléctricos y líneas para los equipos de comunicación.

3.3.11. Helipuertos.

Cuando las distancias de la costa a las plataformas son grandes, es conveniente el uso de helicópteros. Se reduce considerablemente el tiempo de transportación, hasta un sexto del tiempo utilizado por lancha, con lo que se reducen los tiempos muertos y por consiguiente los costos. En ocasiones, es imposible la llegada a la plataforma debido a las condiciones climatológicas. También existen muchas otras ventajas, como el evitar que los trabajadores lleguen mareados o indispuestos para trabajar, el de la rápida transportación de refacciones o equipo, la rápida transportación a hospitales en tierra de heridos y enfermos, la evacuación ágil de la plataforma en caso de emergencia o tormenta severa.

La zona de aterrizaje del helipuerto debe ser lo bastante amplia para permitir operaciones de carga y descarga ágiles. La superficie debe ser limpia, anti-derrapante, bien drenada y lo suficientemente resistente para soportar los impactos de aterrizaje.

La forma del helipuerto puede variar. Los más comunes son los cuadrados y circulares. Cada helipuerto debe estar diseñado para permitir la llegada del tamaño máximo de helicópteros que posiblemente puedan llegar a utilizarse.

El helipuerto debe tener bien marcado un triángulo de alrededor de nueve metros por lado enmarcando el centro del helipuerto. Uno de los vértices del triángulo se encuentra señalando la dirección del norte magnético. También es necesaria la instalación de una veleta que indique la correcta dirección del viento. En algunas ocasiones se marcan las fronteras de la superficie de aterrizaje con señalamientos luminosos color amarillo. También existen en ocasiones proyectores para la iluminación total de la superficie.

3.3.12. Plataformas Marinas en la Sonda de Campeche.

La Sonda de Campeche descubierta en 1976, es actualmente la provincia petrolera más importante del país. Tiene una extensión aproximada de 8 mil Km. cuadrados (con posibilidades de 40 mil), ubicada en la porción occidental de la plataforma marina de Yucatán. Los trabajos exploratorios han puesto de manifiesto la existencia de más de 60 estructuras con posibilidades de resultar productoras.

El pozo descubridor de la Sonda de Campeche fue el Chac No. 1 terminado a 80 Km. frente a las costa de la Isla del Carmen. A partir de 1977 se intensificaron los trabajos de perforación exploratoria en el área, para lo cual se utilizaron 5 plataformas autoelevables de perforación, 3 barcos perforadores y una plataforma semisumergible, también de perforación.

Dentro de esta importantísima región petrolera se encuentra ubicado el complejo CANTARELL, cuyos primeros pozos se terminaron en 1978. CANTARELL esta clasificado como uno de los campos supergigantes en el mundo. El complejo contiene el Campo Akal, cuyos pozos producen un promedio de 43 mil barriles diarios cada uno, que lo hace el de mayor productividad en el mundo.

3.4. NECESIDADES Y REQUERIMIENTOS DE MANTENIMIENTO EN UNA PLATAFORMA PETROLERA.

3.4.1. Generalidades.

Desde la época de la expropiación de la industria petrolera, el personal de la institución ha desarrollado una valiosísima experiencia en las labores de operación y mantenimiento de las instalaciones que conforman el complejo sistema de producción, transporte y distribución de sus productos.

Los fabricantes y/o contratistas, al entregar las instalaciones y equipo, tienen la obligación de aportar toda la documentación técnica que facilite la operación y el mantenimiento y permita definir el nivel óptimo en las existencias de las refacciones de uso más frecuente; sin embargo tal información a veces no es suficiente y esta orientada a equipos de trabajo bajo condiciones normales.

En Petróleos Mexicanos, las condiciones particulares de operación, aunadas al transcurso del tiempo, obligan a aplicar técnicas y conocimientos generados cotidianamente en el campo, cuyo valor es inapreciable, pero no se conservan por escrito, sino que en el mejor de los casos se transmiten oralmente de los trabajadores de mayor experiencia a los de reciente ingreso. Así, al jubilarse los

técnicos y trabajadores se llevan consigo una buena parte de la experiencia acumulada a lo largo de muchos años en el ejercicio de sus labores.

La experiencia es una de las cualidades que más se aprecian en una organización, ya que al contar con ella una persona resuelve problemas, le ayuda a la organización a alcanzar sus objetivos, y sobre todo ayuda a la organización a adquirir una buena posición competitiva en el mercado.

El grado de experiencia de una persona u organización depende de su grado de conocimientos y la profundidad de su entendimiento que tenga sobre una materia o tema en particular. La aplicación efectiva de las experiencias dan resultados efectivos. La experiencia y las técnicas que usa una organización conforma su tecnología; si esta tecnología se documenta adecuadamente, el valor de esta experiencia se vuelve invaluable para la propia organización.

No documentar la tecnología en una organización equivaldría a que cada nueva generación de la humanidad empezara de cero para descubrir, redescubrir o inventar conocimientos. Los manuales documentan la tecnología de una organización incluyendo claramente lo que ha probado ser útil para un tipo de negocio.

Los manuales de políticas y procedimientos son manuales que documentan la tecnología que se utiliza dentro de un área, departamento, dirección, gerencia u organización. Dado que todas las organizaciones tienen definidas las principales áreas del negocio (mercadotecnia, ventas, recursos humanos, finanzas, calidad, producción ingeniería) es conveniente por aspectos de control y facilidad del manejo de información que cada área tenga su propio manual de políticas y procedimientos.

Por otra parte, la excesiva movilidad del personal de niveles operativos causa trastornos a los programas de operación y mantenimiento, toda vez que el personal recién llegado carece de los conocimientos y la experiencia necesaria.

A fin de evitar la pérdida de estos conocimientos y experiencia acumulada por el personal, así como el disponer del acervo necesario para guiar efectivamente los trabajos asociados a la operación y el mantenimiento del equipo e instalaciones en el campo y con el objeto de poseer la información que facilite la capacitación y adiestramiento del personal de reciente ingreso, es necesario efectuar una transferencia tecnológica entre los distintos centros de trabajo con equipos similares. Asimismo, emprender un esfuerzo planeado y constante en las ramas operativas de la institución para recopilar y conservar en documentos los conocimientos y experiencias antes señalados.

Al mismo tiempo, se pretenden eliminar los derroches que se menos precien o solo se consideren cuando saltan a la vista o cuando son de magnitud extraordinaria.

3.4.2. Organigrama General del Departamento de Mantenimiento.

La organización del personal de mantenimiento a plataformas se puede dividir en dos secciones; la parte administrativa y la parte operativa. La parte administrativa que conforma la cabeza de la organización se encuentra operando desde CD. Del Carmen, Campeche; mientras que la parte operativa se encuentra en plataforma.

El departamento de mantenimiento esta constituido de la siguiente forma:

- 1) Jefatura de Mantenimiento a Equipo Dinámico e Instrumentos.
- 2) Coordinadores de área: (uno por cada área)

- Mecánica
- Eléctrica
- Instrumentos

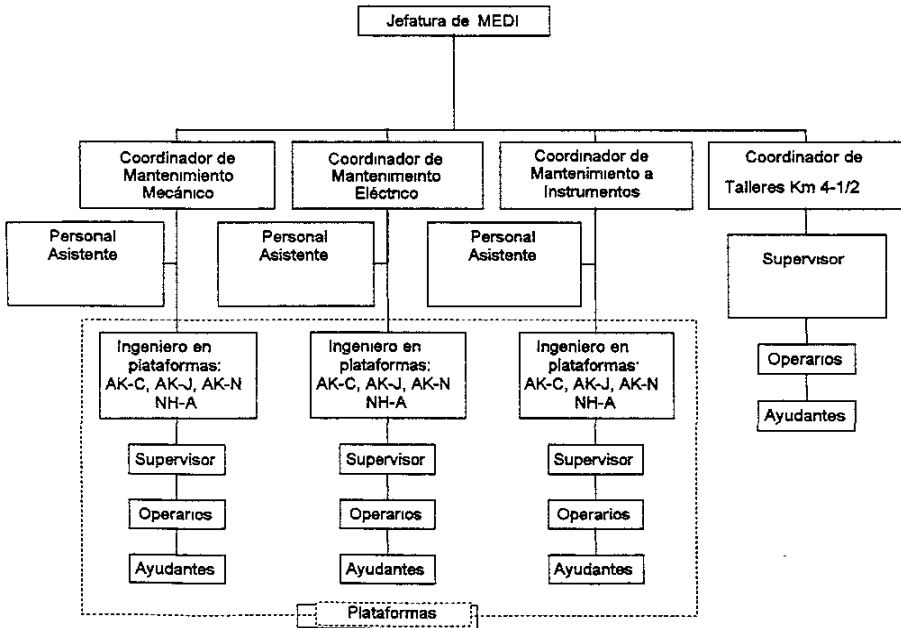


- 3) Coordinador de Talleres en Tierra.
- 4) Asistentes administrativos de cada coordinación.
- 5) Jefaturas de Mantenimiento en Plataforma: (una por cada área)

- Mecánica
- Eléctrica
- Instrumentos

- 6) Supervisor de mantenimiento (uno por cada área).
- 7) Operarios.
- 8) Ayudantes Generales.

Para el caso de talleres, existe un supervisor, un operario y un ayudante.





3.4.2.1. Actividades Básicas por Puesto.

Las actividades básicas del personal de mantenimiento en plataforma son las siguientes:

Ingeniero coordinador de mantenimiento.

- 1) Dar las instrucciones a los supervisores de cada área.
- 2) Solicitar la libranza del equipo a intervenir, en coordinación con el supervisor responsable del equipo a intervenir.
- 3) Programar el mantenimiento y coordinarse con los supervisores de cada una de las áreas a intervenir, las fechas de ejecución, considerando las existencias de materiales y herramientas necesarias para este mantenimiento.

- 4) En caso de no contar con el material necesario, solicitarlo al almacén general o en bodegas de otras plataformas e informar al supervisor encargado del área a intervenir, la localización de los materiales e ingreso a la bodega de plataforma, para su retiro y ejecución de mantenimiento.
- 5) Elaborar el programa de mantenimiento.
- 6) Proporcionar al supervisor el programa de mantenimiento.
- 7) Entregar el equipo disponible a satisfacción del área operativa.
- 8) Solicitar el apoyo a otros departamentos en caso de ser necesario.
- 9) Proporcionar la información técnica necesaria a los supervisores.
- 10) Solicitar el envío de equipo a reparar y elaborar aviso de embarque.
- 11) Preguntar las condiciones de recepción del equipo enviado.
- 12) Insistir se agilice el trámite de reparación.
- 13) Recibir el equipo reparado una vez que se encuentra abordo.
- 14) Avisar al supervisor del área responsable del equipo para su instalación.
- 15) Estar presente en la prueba operativa.
- 16) Enviar un informe a tierra de las condiciones en que quedo el equipo.
- 17) Realizar la detección de necesidades con ayuda del perfil de puestos, el historial de capacitación y el nivel académico del personal, enviando la información al responsable de área en tierra correspondiente.
- 18) Detectar el tipo de capacitación requerido por el personal y proporcionar esta información al responsable de área en tierra.

Supervisor eléctrico y mecánico.

- 1) Coordinar las actividades del operario especialista.
- 2) Proporcionar el material y herramientas a los operarios que están bajo su responsabilidad.
- 3) Supervisar que las actividades de los operarios se realicen de acuerdo a la carta de mantenimiento.



- 4) Avisar al encargado de operación sobre la disponibilidad de los equipos.
- 5) Verificar que el equipo a intervenir no este siendo ocupado.
- 6) Estar presente en la prueba operativa y entregar resultados al coordinador de mantenimiento.
- 7) Apoyar técnicamente al operario.
- 8) Coordinarse con el supervisor del área de instrumentos para solicitar apoyo para los mantenimientos a los dispositivos de protección y manómetros de indicación o medición en el caso de que así se requiera.
- 9) Supervisar la maniobra de embarque.
- 10) Realizar la maniobra e instalación del equipo reparado o nuevo.
- 11) Operar el banco de baterías y sus cargadores.
- 12) Operar el motor enfriador de aceite y lubricante.
- 13) Operar motores de corriente directa. (arranque, bobina auxiliar, lubricación, motor de aceleración y alumbrado interno).

Operario especialista eléctrico.

- 1) Realizar las actividades indicadas en la carta de mantenimiento correspondiente.
- 2) Coordinar las actividades del ayudante.
- 3) Informar al supervisor eléctrico, la conclusión del mantenimiento y verificar la disponibilidad del equipo.

Ayudante de operario especialista eléctrico.

- 1) Apoya las actividades del operario especialista eléctrico.
- 2) Custodiar la herramienta y tenerla a disposición del operario.
- 3) Limpiar el área bajo intervención.

Supervisor de Instrumentos.

- 1) Apoyar al supervisor eléctrico en las actividades que competen.
- 2) Coordinarse con los departamentos de operación y telecomunicaciones.
- 3) Solicitar transporte de complejo a plataforma satélite.

Operario de Instrumentos.

- 1) Efectuar el mantenimiento de acuerdo con las cartas y procedimientos establecidos.
- 2) Informar al supervisor de cualquier eventualidad que surja durante el mantenimiento.
- 3) Coordinar las actividades de los ayudantes.

Operario Especialista Mecánico.

- 1) Realizar las actividades indicadas en las cartas de mantenimiento.
- 2) Coordinar las actividades del ayudante.

- 3) En caso de que se encuentre alguna anomalía enterar al supervisor y esperar instrucciones.

El Ingeniero responsable del área en tierra.

- 1) Avisar del envío del material a la sección de recursos materiales, dar seguimiento de rehabilitación hasta recibir el equipo y ponerlo en área de resguardo.
- 2) Determinar junto con el Jefe de MEDI, los cursos que serán impartidos por el IMP o compañías externas.
- 3) La elaboración de las bases técnicas de los cursos que serán impartidos por compañías externas.
- 4) Enviar las bases técnicas al área de capacitación de Recursos Humanos para su licitación.
- 5) Vigilar que el programa de capacitación se lleve a cabo.
- 6) Establecer el perfil de puestos por funciones dentro del departamento.
- 7) Analizar y elaborar el programa de capacitación tomando en cuenta la detección de necesidades establecida por el personal de plataforma, el perfil de puestos, historial de capacitación de cada persona y el nivel económico.

3.4.3. Programas y Cartas de Mantenimiento.

Los programas de mantenimiento pueden ser:

- 1) Por tiempo en días:

- Mensual
- Trimestral
- Semestral
- Anual

A continuación se muestra parte del programa de mantenimiento por días:



EQUIPO: TRANSMISOR NEUMATICO DE NIVEL (LT)

TIPO MAN TTO	TIEMPO		MATERIALES Y REFACCIONES UTILIZADAS		
	HR S	ACTIVIDAD	CA NT	UNIDAD	DESCRIPCION
M	0:10	1.- Verificar funcionamiento (suministro y salida de señal sea la adecuada)	50	ml	Desengrasante
	0:05	2.- Purgar relevador	100	Grms	Trapo
	0:05	3.- Verificar que el venteo no este obturado			
	0:10	4.- Eliminar fugas			
	0:20	5.- Limpieza general			
	TOTAL	0:50			
S	0:10	1.- Solicitar libranza	1	Litro	Thiner
	0:10	2.- Recibir el equipo fuera de operación bloqueado y depresionado por personal de operación	125	ml	Pintura negra
	0:20	3.- Desmontar transmisor	125	ml	Pintura gris
	0:30	4.- Desensamble del transmisor	250	mi	Pintura primaria
	2:00	5.- Limpieza general de partes y aplicación de pintura a caja y pierna	10	ml	Líquido antiferrante
	0:30	6.- Ensamble del transmisor y lubricar tornillos sujetos a la caja	1	Pza	Brocha
	0:20	7.- Lavado de pierna			
	1:00	8.- Calibración			
TOTAL	4:40				
A	1:00	1.- Cambio de partes:	1	Juego	Kit de relevador
		a) Empaques de relevador	2	Pza	Empaques
		b) Empaques base de manómetros	1	Pza	Obturador
		c) Obturador	2	Pza	Capilares
		d) Capilares	1	Pza	Manómetros
	e) Manómetros	1	Pza	Tubo Bourdon	
	f) Tubo Bourdon	30	ml	Antiferrante	
1:00	2.- Desensamblar brazo de torsión y lubricación de tornillos	50	cm	Empaque Garlock 1/8"	
0:30	3.- Limpieza y lubricación de varilla de torsión	1	Pza	Arandela sello de varilla de torsión	
1:30	4.- Quitar tapa de la pierna y lubricar tornillos				
TOTAL	4:00				



Los programas de mantenimiento mencionados anteriormente son de tipo preventivo y se aplican en coordinación con el área de operación en plataforma.

El departamento de mantenimiento determina las características del mantenimiento a equipo dinámico e instrumentos, solicita al departamento de operación la libranza del equipo al que se va a dar mantenimiento y a su vez el departamento de operación lo autoriza siempre y cuando no se interfiera con la producción. En caso de que exista algún problema para librar un equipo, se negociará con operación una fecha en la que se diferirá el mantenimiento.

Para evitar al máximo la reprogramación del mantenimiento, se entrega al departamento de operación el programa de mantenimiento anual; con la finalidad de que ellos realicen su Programa Operativo Mensual (POM).

El departamento de operación realiza el llamado Programa Operativo Mensual, con base en el programa anual de mantenimiento. A través del POM se consideran los equipos principales que saldrán de operación, además de la reducción de producción en su caso. El POM se determina con un mes de anticipación.

En base al programa anual de mantenimiento, también se genera el programa de adquisiciones, se estima la plantilla necesaria de trabajo (a fin de determinar las contrataciones necesarias), se considera la subcontratación de servicios y se toma en cuenta la capacitación que requiera el personal a fin de cumplir con el programa de mantenimiento y todas las actividades asociadas.

3.4.4. Problemática Actual del Mantenimiento en Plataforma.

En este aspecto debemos considerar varios elementos que afectan de manera directa la operación en plataforma:

- A) Falta de información técnica a la hora de aplicar el mantenimiento en las diferentes áreas.
- B) No existe uniformidad de criterios al aplicar el mantenimiento.
- C) Paros injustificados en el mantenimiento por falta de refacciones, herramienta y equipos adecuados.
- D) Desconocimiento de las funciones y responsabilidades, por falta de difusión y descripción de los puestos para técnicos y operarios.
- E) Acciones dirigidas a la corrección y no a la prevención.
- F) No se cuenta con un control de registros.
- G) No se cuenta con procedimientos para la evaluación de proveedores y recepción de refacciones.
- H) Alto índice de accidentabilidad por condiciones inseguras de trabajo.

Todos y cada uno de estos aspectos afectan directamente a la operación de la plataforma y sobre todo a la producción diaria de petróleo. De ahí la necesidad de, organizar las funciones y responsabilidades de mantenimiento e implantar un sistema de administración y control basado en la normatividad ISO 9000; que conduzca a un mantenimiento de calidad y a una mejora en la productividad.

CONCLUSIONES

Con la implantación de la estructura documental con base en la normatividad ISO 9000, disminuirá sustancialmente la problemática que actualmente tiene PEMEX en su proceso productivo. Reducirá al máximo los accidentes por actos o condiciones inseguras al realizar de manera adecuada y oportuna las actividades de mantenimiento, los costos por mantener equipos y materiales almacenados disminuirán gradualmente al contar con procedimientos para el control de adquisiciones y manejo de material almacenado.

Se eliminarán las pérdidas por producto derramado al contar con sistemas y equipos de seguridad que continuamente serán verificados y probados para su buen funcionamiento.

Los tiempos muertos y las bajas en la producción se reducirán ya que se contará con un programa de mantenimiento que estará fundamentado en los registros y bitácoras que muestran la condición actual de cada equipo.

El diseño de la estructura documental con base en la normatividad ISO 9000 se va a implantar en el Activo Cantarell como uno de los proyectos pioneros en PEMEX, desarrollado en materia de sistemas de calidad y se estará retroalimentando con las propuestas realizadas por los trabajadores, quienes serán la parte fundamental de la implantación.

La flexibilidad del sistema proporcionará los elementos necesarios para mejorar cada vez los procesos y actividades que durante mucho tiempo se venían realizando, en la mayoría de los casos de forma errónea.

La rentabilidad del proyecto muestra con gran diferencia el beneficio (traducido a dinero) que se tendrá al implantar el sistema con respecto a la inversión, y sobre todo evitará a toda costa la pérdida de vidas humanas, situaciones que hasta ahora se han considerado solamente como hechos lamentables, pero no se había tenido la iniciativa de atacar en forma seria y decisiva dichas defunciones.



- D) Desarrollar los programas anuales de mantenimiento.
- E) Seleccionar y aprobar los equipo de medición de acuerdo a la capacidad e incertidumbre requerida dentro de los procedimientos de trabajo.

Los Ingenieros de mantenimiento a bordo. Son responsables de establecer los controles para:

- A) Verificar que las actividades de mantenimiento a equipo dinámico e instrumentos se lleven a cabo conforme a lo indicado en el programa de mantenimiento, procedimientos operativos, cartas de mantenimiento e instrucciones de trabajo.
- B) Reportar cualquier cambio que deba hacerse al programa de mantenimiento, por necesidades del departamento de operación.
- C) Mantener en óptimas condiciones los equipos, que se emplean durante las actividades de mantenimiento a equipo dinámico e instrumentos.

4.9.4. Procedimientos aplicables. GE-P-025-00,GE-P-029-00. Control de procesos. Manual de Procedimientos Operativos, Cartas de mantenimiento de áreas mecánica, eléctrica e instrumentos y programas de mantenimiento..

4.10. Inspección y prueba

4.10.1. Propósito

Tener bajo control las actividades de inspección y prueba requeridas para dar cumplimiento a los requisitos del mantenimiento.

4.10.2. Alcance

1. Aplica a las actividades de inspección de recibo, en proceso y pruebas finales.
2. El departamento de adquisiciones tiene responsabilidad sobre la inspección de recibo en almacén general. MEDI tiene responsabilidad en inspección de recibo en plataforma.
3. Los requisitos de inspección y prueba se detallan en los procedimientos operativos.

4.10.3. Responsabilidades y/o desarrollo

Los Coordinadores de Área en Tierra son responsables de establecer los procedimientos y controles necesarios para:

- A) Establecer los requisitos respecto a la inspección y prueba de recibo, en proceso y finales.
- B) Mantener registros sobre la inspección llevada a cabo, conforme a los procedimientos operativos.

Los Ingenieros de mantenimiento a bordo de plataformas son responsables de establecer los controles para:

- A) Verificar que ningún equipo se libere antes de cumplir con las inspecciones o pruebas señaladas en los procedimientos de mantenimiento.
- B) Informar al **Coordinador de Área en tierra** cuando, por razones operativas, se libera un equipo antes de finalizar sus actividades de mantenimiento, incluidas actividades de inspección o prueba.

4.10.4. Procedimientos aplicables. GE-P- 032-00, MG-I-001-00, MG-I-005-00. Procedimiento sobre inspección y prueba.

4.11. Control de equipo de inspección, medición y prueba

4.11.1. Propósito



Tener bajo control el equipo de medición que se emplea en el mantenimiento a equipo dinámico e instrumentos.

4.11.2. Alcance

Es aplicable a los equipos de calibración y medición que se emplean durante las actividades de mantenimiento.

4.11.3. Responsabilidades y/o desarrollo

Los **Coordinadores de Área** son responsables de establecer los procedimientos y controles necesarios para:

- A) Seleccionar el equipo de medición adecuado, conforme a la incertidumbre y capacidad de medición requerida.
- B) Mantener un programa de calibración de equipos. Dicha calibración la realiza una compañía externa que forma parte de Sistema Nacional de Calibraciones (SNC, DGN).
- C) Identificar los equipos de medición respecto a su estado de calibración.
- D) Conservar los registros de la calibración de equipos de medición.

Los **Ingenieros de mantenimiento a bordo de plataformas** son responsables de establecer los controles necesarios para.

- A) Establecer los métodos de calibración de equipos de medición contra patrones certificados.
- B) Evaluar y documentar la validez de mediciones hechas con equipos de medición que se hayan encontrada fuera de calibración.
- C) Asegurar que se tienen condiciones ambientales adecuadas para realizar calibraciones a equipo de medición.
- D) Asegurar que el personal bajo su responsabilidad maneje y conserve los equipos, de tal forma que mantengan su exactitud y buen estado.
- E) Evitar que personal no autorizado realice ajustes que invaliden la calibración de los equipos de medición.

4.11.4. Procedimientos aplicables, MG-I-001-00. Control de equipo de medición.

4.12. Estado de inspección y prueba

4.12.1. Propósito

Asegurar que los equipos bajo mantenimiento son liberados, una vez que se han aplicado todas las actividades indicadas en los procedimientos, y que funcionan dentro de su régimen especificado de operación.

4.12.2. Alcance

Aplica a equipos dinámicos que necesariamente requieren una prueba operativa, previa a su liberación para quedar a disposición o entrar en operación.

4.12.3. Responsabilidades y/o desarrollo

- A) Dentro del control del mantenimiento, se establece que los equipos son librados hasta completar las actividades de mantenimiento especificadas en los procedimientos operativos correspondientes.
- B) Según se especifica en cada procedimiento, una vez que se finalizan las actividades de mantenimiento, se realiza una prueba operativa para constatar que el equipo funciona dentro de su régimen especificado de operación. Si se especifica en el procedimiento, esta prueba se realiza en presencia de personal del departamento de operación.
- C) El equipo se libera únicamente si la prueba operativa resulta completamente satisfactoria.
- D) La liberación del equipo queda registrada conforme a lo indicado en el procedimiento correspondiente.



4.12.4. Procedimientos aplicables. Manual de Procedimientos Operativos.

4.13. Control de producto no conforme

4.13.1. Propósito

Evitar el uso o aplicación de un producto que no sea conforme a las características requeridas.

4.13.2. Alcance

Aplica al control de equipo, refacción y materiales que se usan en las actividades de mantenimiento.

4.13.3. Responsabilidades y/o desarrollo

Los **Coordinadores de Área** en tierra son responsables de establecer los procedimientos y controles para:

- A) Evitar que se empleen equipos, refacciones y/o materiales que no cumplan con los requerimientos especificados.
- B) Establecer la autoridad y responsabilidad para la revisión y disposición de los equipos, refacciones o materiales no conformes.

Los **Ingenieros de mantenimiento** a bordo de plataformas son responsables de establecer los controles para:

- A) Reportar al **Coordinador de Área** en tierra la presencia de equipo, refacciones o materiales no conformes, así como la disposición realizada.
- B) Reportar al **Coordinador de Área** en tierra sobre la aplicación por urgencia de equipo, refacciones o materiales no conformes. En este caso la responsabilidad es conjunta e involucra autoridades de tierra y de plataforma.

4.13.4. Procedimientos aplicables. GE-P-013-00. Control de producto no conforme.

4.14. Acción correctiva y preventiva

4.14.1. Propósito

Establecer e implantar acciones correctivas y preventivas a fin de eliminar no conformidades reales o potenciales.

4.14.2. Alcance

Aplica a la eliminación de toda **no conformidad** real o potencial en cualquier área de MEDI.

4.14.3. Responsabilidades y/o desarrollo

Los **Coordinadores de Área** en tierra son responsables de establecer los procedimientos y controles para:

- A) El establecimiento e implantación de acciones correctivas y preventivas.
- B) Asegurarse que las acciones correctivas y preventivas son efectivas.
- C) Registrar los cambios en la documentación como resultado de la implantación de acciones correctivas y preventivas.

Los **Ingenieros de mantenimiento** a bordo de plataformas son responsables de establecer los controles para:

- A) Implantar acciones correctivas y preventivas.



- B) Informar a los **Coordinadores de Área** sobre la efectividad de las acciones preventivas y correctivas implantadas.

4.14.4. Procedimientos aplicables. GE-P-032-00. Acciones correctivas y preventivas.

4.15. Manejo, almacenamiento y conservación

4.15.1. Propósito

Conservar en buen estado los equipos, herramientas y materiales que se usan durante el mantenimiento.

4.15.2. Alcance

Aplica al manejo, almacenamiento y conservación de los equipos, herramientas, materiales y refacciones que se utilizan en las actividades del mantenimiento a bordo de plataformas. El manejo, conservación y almacenamiento de materiales y equipos, que se encuentran en el almacén general de PEMEX, en Cd. Del Carmen, no es responsabilidad del departamento MEDI – Cantarell. El embarque de equipo y material de almacén general a plataforma no es responsabilidad del departamento MEDI – Cantarell.

4.15.3. Responsabilidades y/o desarrollo

Los **Coordinadores de Área en Tierra** son responsables de designar áreas o locales de almacenamiento, y establecer los procedimientos y controles para:

- A) Evitar que los materiales de uso común, refacciones y equipos para sustitución, pendientes de uso, se dañen o deterioren.
- B) Establecer los métodos apropiados para autorizar recepción y despacho desde éstas áreas.
- C) Evaluar el estado de los materiales almacenados a intervalos que permitan detectar un posible deterioro de los mismos.

Los **Ingenieros de mantenimiento a bordo** son responsables de establecer los controles para:

- A) Tener un manejo adecuado de las áreas de almacenamiento.
- B) Establecer los periodos más adecuados, respecto a la evaluación de los materiales almacenados.
- C) Evitar el empleo de materiales almacenados que no cuenten con las características requeridas para su uso en las actividades del mantenimiento.
- D) Reportar posibles deterioros en materiales almacenados ante los **Coordinadores de Área** en tierra.

4.15.4. Procedimientos aplicables. GE-P-028-00. Manejo, conservación y almacenamiento.

4.16. Control de registros de calidad

4.16.1. Propósito

Tener bajo control los registros de calidad que forman parte del Sistema de Calidad de MEDI.

4.16.2. Alcance

- A) Aplica a los documentos y datos considerados dentro de la clasificación de registros de calidad.
- B) Los registros correspondientes a los subcontratistas, se conservan en el departamento de Adquisiciones.



4.16.3. Responsabilidades y/o desarrollo

Los **Coordinadores de Área** son responsables de establecer los procedimientos y controles para:

- A) Identificar los registros de calidad estrictamente necesarios para respaldar el Sistema de Calidad de MEDI.
- B) Manejar los documentos que se encuentran en la clasificación de los registros de calidad, de forma que se asegure su conservación, y se facilite su acceso al personal autorizado.

4.16.4. Procedimientos aplicables. GE-P-012-00. Control de registros de calidad.

4.17 Auditorías internas de calidad

4.17.1. Propósito

Verificar la efectividad de los Procesos de Mantenimiento y del Sistema de Calidad.

4.17.2. Alcance

Las auditorías internas de calidad se aplicarán:

- A) Al Sistema de Calidad y a los procesos de mantenimiento de equipo dinámico e instrumentos.
- B) En las oficinas de MEDI en Cd. del Carmen y en sus instalaciones en plataforma, complejos Akal-C, Akal-J, Akal-N y Nohoch-A.

4.17.3. Responsabilidades y/o desarrollo

El **representante del Sistema, Coordinadores de área en tierra e Ingenieros de Mantenimiento** en plataforma, en forma coordinada, serán responsables de:

- A) El establecimiento del programa y frecuencia de las auditorías internas.
- B) La aplicación del programa de auditorías.
- C) Dar seguimiento a las acciones correctivas surgidas con base a las auditorías internas.

El **ingeniero del área auditada**, junto con los especialistas de su área, tendrá la responsabilidad de

- A) Proponer e implantar las acciones correctivas a fin de eliminar las no conformidades reportadas durante la auditoría interna.
- B) Informar al representante del Sistema y su Coordinador en tierra, sobre las acciones correctivas antes y después de llevarlas a cabo.
- C) Una vez realizada la acción correctiva, asegurarse que la acción correctiva fue efectiva.

El **personal auditor**, conformado por supervisores o especialistas capacitados en su rama y en auditorías internas, será responsable de:

- A) Ejecutar las auditorías conforme a programa y procedimiento correspondiente.
- B) Presentar informe de auditorías al responsable del área auditada y al representante del Sistema de Calidad.

4.17.4. Procedimientos aplicables. GE-P-018-00. Procedimiento de auditorías internas.

4.18. Capacitación



4.18.1. Propósito

Asegurar que todo el personal de MEDI reciba la capacitación necesaria para el desempeño de sus actividades y, de esta forma, cumplir con los programas de mantenimiento y los procedimientos operativos.

4.18.2. Alcance

1. Este requisito es aplicable a todo el personal técnico, administrativo y directivo que forma parte del departamento de Mantenimiento Equipo Dinámico e Instrumentos.
2. La revisión y autorización final de los programas de capacitación se realizan a nivel del Activo Cantarell.
3. Los expedientes individuales del personal de MEDI se mantienen en el departamento de Recursos Humanos. En MEDI se conservan listas de asistencia y calificaciones del personal.

4.18.3. Responsabilidades y/o desarrollo

Los **coordinadores de área** son responsables de establecer los procedimientos y controles para:

- A) Establecer el plan de capacitación anual.
- B) Vigilar que los programas de capacitación se lleven a cabo según lo planeado.
- C) Analizar los resultados de la capacitación.

Jefatura de MEDI es responsable de la revisión del programa de capacitación anual de MEDI, previo al envío para su trámite ante la Superintendencia y el departamento de Recursos Humanos.

4.18.4. Procedimientos aplicables. GE-P-010-00. Procedimiento de capacitación.

4.19. Servicio

4.19.1. Propósito

Asegurar la continuidad del servicio no programado que se proporciona al departamento de Operación.

4.19.2. Alcance

Aplica al servicio no programado que solicita el departamento de Operación, incluyendo:

- Reparación de equipo.
- Revisión de equipo, cuando se detecta alguna anomalía en su operación.
- Intervención en caso de falla del equipo por disparo.

4.19.3. Responsabilidades y/o desarrollo

Los **Ingenieros de mantenimiento** a bordo de las plataformas son responsables de establecer los controles para:

- A) Atender a la brevedad las solicitudes, por parte del departamento de Operación, de servicio no programado.
- B) Asegurar que los equipos que se revisen o reparen, queden operando bajo su régimen normal de trabajo, establecido conforme a recomendaciones del fabricante.
- C) Registrar y reportar el servicio no programado a los Coordinadores de Área en tierra.

4.19.4. Procedimientos aplicables. GE-D-004-00. Procedimiento de servicio no programado.

4.20. Técnicas Estadísticas

4.20.1. Propósito



Aplicar las técnicas estadísticas de forma sistemática y controlada en las áreas que así se requiera.

4.20.2. Alcance

Es aplicable solo a las áreas en que se requiere el uso de técnicas estadísticas.

4.20.3. Responsabilidades y/o desarrollo

Los **Coordinadores de Área** son responsables de establecer los procedimientos y controles para:

- A) Identificar las técnicas estadísticas requeridas en las diversas áreas o actividades de MEDI, a fin de asegurar las características del mantenimiento conforme a los requerimientos.
- B) Implantar y controlar la aplicación de las técnicas estadísticas.

4.20.4. Procedimientos aplicables. GE-P-018-00. Procedimiento de aplicación de técnicas estadísticas.

4.2.10. Guía para el uso y responsabilidades del manual.

Para el desarrollo de esta guía deberemos considerar las siguientes preguntas:

- a) ¿ Quien es el responsable de la elaboración del manual ?
- b) ¿ Quien es el responsable de revisar y aceptar el manual ?
- c) ¿ Cada cuando se llevara acabo la revisión del manual ?
- d) ¿ Bajo que condiciones se realizaran los cambios al manual ?
- e) ¿ Bajo que condiciones se hará la distribución del manual de calidad ?
- f) ¿ Como se manejarán las emisiones obsoletas del manual de calidad ?
- g) ¿ Quienes están autorizados para consultar el manual de calidad ?

A continuación se presenta un ejemplo considerando cada uno de los aspectos anteriores aplicados al mantenimiento en plataforma.

GUÍA PARA EL USO Y RESPONSABILIDADES DEL MANUAL.

9.1. La elaboración del Manual de Calidad del departamento de MEDI es responsabilidad de la dirección y el representante del sistema de calidad.

9.2. El Manual de Calidad del departamento de MEDI solo podrá ser emitido cuando se cumpla con los siguientes requisitos:

- Que haya sido revisado y aprobado por el representante del sistema de calidad.
- Que haya sido revisado y aprobado por la jefatura de MEDI.



9.3. La revisión del Manual de Calidad del departamento de MEDI será realizada cuando se presente uno de los siguientes casos:

- Cuando las circunstancias de la empresa hayan cambiado.
- Cuando se cumpla con el plazo predispuesto para su revisión, que sera de un año.

9.4. Toda modificación al Manual de Calidad de MEDI tendrá que sujetarse a la aplicación del punto numero 9.2 de esta sección.

9.5. El carácter del Manual de Calidad de MEDI será de tipo controlado, es decir:

- Se asignarán responsables del Manual de Calidad por cada copia emitida.
- Todo cambio realizado al Manual de Calidad del Departamento sera notificado a cada uno de los responsables del mismo, por el representante del sistema de calidad.

9.6. La distribución del Manual de Calidad se hará para las siguientes áreas:

- Jefatura de MEDI
- Coordinadores de Área en CD. Del Camen.
- Ing. De Mantenimiento en Plataforma.

9.7. El Representante del Sistema de Calidad, es responsable de hacer, distribuir y retirar las versiones obsoletas del Manual de Calidad.

9.8. Es responsabilidad del Representante del Sistema de Calidad, mantener por 2 años cada emisión del Manual de Calidad, posteriormente procederá a su destrucción.

9.9. Todo el personal de MEDI esta autorizado para consultar el Manual de Calidad.

9.10. Puede permitirse la consulta del Manual a personas ajenas a MEDI, siempre y cuando lo autorice:

- En tierra: La Jefatura de MEDI.
- En plataforma: El Ing. De Mantenimiento.

9.11. Si por razones justificables, personas ajenas a MEDI, requieren una copia de alguna sección del manual de calidad, deberá solicitarse por escrito a la Jefatura de MEDI; quien tiene la facultad para otorgar o denegar dicha autorización.

9.12. No se permitirá reproducir ninguna parte del manual de calidad sin la debida autorización de la jefatura de MEDI. Las copias a secciones del manual entregadas a personas ajenas a MEDI se identificaran con la leyenda: "copia no controlada".

4.3. DISEÑO DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA EL MANTENIMIENTO EN UNA PLATAFORMA PETROLERA.

Introducción.

La elaboración del Manual de Procedimientos fue el resultado de las siguientes actividades:



A) Análisis de la práctica actual:

- Determinación de la existencia de procedimientos para las actividades de mantenimiento.
- Análisis de los procedimientos existentes y verificación de su aplicación.

B) Concientización al personal de MEDI, de la importancia de tener y aplicar un sistema de calidad en el mantenimiento, a fin de facilitar la elaboración de los procedimientos.

4.3.1. Elementos del Manual de Procedimientos.

Los elementos contemplados en el Manual de Procedimientos son los siguientes:

- 1) Portada del manual.
- 2) Lista de Procedimientos.
- 3) Sección de Procedimientos Generales.
- 4) Sección de Procedimientos del Área Eléctrica.
- 5) Sección de Procedimientos del Área de Instrumentos.
- 6) Sección de Procedimientos del Área Mecánica.
- 7) Sección de Responsabilidades.
- 8) Sección de definiciones.

4.3.1.1. Portada del manual.

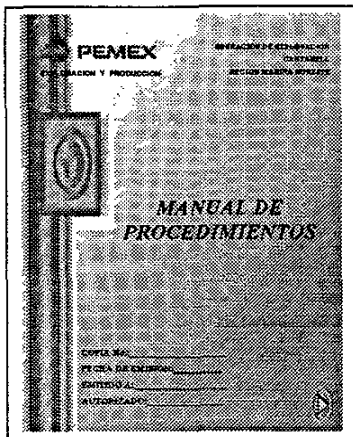
Para el diseño de la portada del manual de procedimientos serán considerados los siguientes aspectos:

- Logotipo y Nombre de la empresa.
- Otras referencias.
- Título.
- No. de copia.
- Fecha de emisión.
- Nombre de la persona a quien es emitido.
- Autorización.

En nuestro caso, se consideraran como otras referencias tanto el Activo y Región a las que se aplicara el manual.



Ejemplo:



4.3.1.2. Lista de procedimientos.

La lista de procedimientos esta constituida por la totalidad de los procedimientos operativos aplicados al mantenimiento. En ella se especifican los siguientes datos (ver apéndice) :

- Código del procedimiento.
- Título del procedimiento.
- Fecha de la ultima revision.

4.3.1.3. Sección de procedimientos generales.

Contiene todos los procedimientos que pueden ser aplicados en cualquiera de las áreas de mantenimiento: Eléctrica, Instrumentos, Mecánica y Administrativa.

4.3.1.4. Sección de procedimientos de las áreas eléctrica, instrumentos y mecánica.

Cada una de las secciones antes mencionadas cuenta con los procedimientos e instrucciones operativas correspondientes a su área y solo hace referencia a otras secciones cuando se requiere.



4.3.1.5. Sección de responsabilidades.

Esta sección contiene todas y cada una de las responsabilidades del personal de mantenimiento, además de contener la guía para el control, utilización y responsabilidades del Manual de Procedimientos.

4.3.1.6. Sección de definiciones.

En ella contemplaremos conceptos, abreviaturas y siglas que sean utilizadas en el desarrollo de procedimientos y que por su importancia son aplicables a un número considerable de estos.

4.3.2. Elaboración del Formato Maestro de Procedimientos.

Para la elaboración del formato maestro se ha considerado los siguiente:

- Título.
- Objetivo.
- Alcance.
- Requisitos.
- Referencias.
- Desarrollo.
- Registros y/o resultados.
- Anexos.

En el caso de que alguno de los elementos antes mencionados no tenga aplicación al procedimiento, se agregara la frase "No aplica".

Cada uno de los procedimientos se codificará empleando 8 caracteres alfanuméricos conforme a la siguiente estructura:

DP-T-000-00



Dónde:

DP: Son siglas del departamento o área que elabora o aplica el documento.

T : Es el tipo de documento.

000: Número consecutivo del documento.

00: Número de revisión.

Las siglas para el departamento que elaboro o aplica el procedimiento son:

AA	Administración.
AO	Administración Operación.
AM	Administración Mantenimiento.
GE	General.
ME	Mantenimiento Eléctrico.
MI	Mantenimiento a Instrumentos.
MM	Mantenimiento Mecánico.
MG	Mantenimiento en General.

Las siglas para los diferentes tipos de documentos son:

C	Carta de Mantenimiento.
F	Formato.
I	Hoja de Instrucción o Instrucción Operativa.
L	Lista de Verificación o Lista de Referencia.
P	Procedimiento.
D	Diagrama de flujo.

A continuación se mostrara la plantilla de distribución de los conceptos manejados en el formato maestro:



4.3.2.1. Tipografía.

La tipografía del formato general de un procedimiento es la siguiente:

Texto general. Tipo de letra ARIAL, tamaño 11.

Subtítulos. Tipo de letra ARIAL, tamaño 11, mayúscula, resaltado en negritas (bold) y subrayado.

Encabezado.

- A) "OPERACIÓN DE EXPLOTACIÓN CANTARELL". Tipo de letra ARIAL en mayúscula, tamaño 10 puntos, resaltado en negritas (bold).
- B) "REGIÓN MARINA NORESTE". Tipo de letra ARIAL en mayúscula, tamaño 10 puntos, resaltado en negritas (bold).
- C) "MANTTO. A EQUIPO DINÁMICO E INSTRUMENTOS". Tipo de letra ARIAL en mayúscula, tamaño 10 puntos.
- D) Título de procedimiento. Tipo de letra ARIAL en mayúsculas, tamaño 12 puntos, resaltado en negritas (bold).
- E) Clave de procedimiento. Tipo de letra ARIAL en mayúsculas, tamaño 10 puntos, resaltado en negritas (bold).
- F) Fecha de emisión y última revisión. Tipo de letra ARIAL, tamaño 10 puntos, resaltado en negritas (bold).

Pie de página.

- A) "Elaboró". Tipo de letra ARIAL, tamaño 10 puntos, resaltado en negritas. En nombre del grupo o personas que elaboraron el documento, se pondrá en tipo de letra ARIAL en mayúsculas, tamaño 10 puntos.

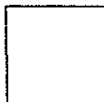


- B) "Revisó". Tipo de letra ARIAL, tamaño 10 puntos, resaltado en negritas.
- C) "Aprobó". Tipo de letra ARIAL, tamaño 10 puntos, resaltado en negritas.
- D) El código del procedimiento es el nombre del archivo correspondiente. Por ejemplo el nombre de archivo de este procedimiento es: GEP00000.DOC.

4.3.2.2. Diagrama de flujo.

El desarrollo de las actividades se podrá realizar mediante un diagrama de flujo cuando se requiera o cuando aplique en el procedimiento. La simbología utilizada para estos procedimientos es la siguiente:

El símbolo ACTIVIDAD es un CUADRO que designa una actividad. Dentro de cada cuadro se incluye el número de la actividad correspondiente.





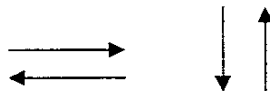
El símbolo DECISIÓN es un ROMBO. Señala un punto en el proceso en el que hay que tomar una decisión, a partir de él, se ramifica en dos o más vías el camino que puede seguir. La vía tomada depende de la respuesta a la pregunta (decisión) que aparece dentro del rombo. Cada vía se identifica según la respuesta a la pregunta (SI-NO, CIERTO-FALSO, etc.)



El símbolo TERMINAL es un OVALO que identifica sin ninguna ambigüedad, el principio y final de un proceso, según la palabra dentro del símbolo terminal.



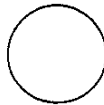
La LÍNEA DE FLUJO representa una vía del proceso, que conecta elementos del proceso: actividades, decisiones, documentos, etc. La punta de la flecha sobre la línea de flujo indica la dirección del flujo del proceso. Se permite usar únicamente flechas horizontales y verticales, no inclinadas.



El símbolo DOCUMENTO representa un documento generado por el proceso, y es donde se almacena la información relativa a él.



El CONECTOR es un CÍRCULO que se utiliza para indicar continuidad del Diagrama de Flujo. Se utiliza cuando el diagrama de flujo abarca dos o más hojas y se desea hacer referencia a alguna actividad anterior o posterior a la que se está describiendo, o cuando físicamente una actividad está relativamente lejos de ella y no se desea utilizar una flecha. Generalmente se usan letras mayúsculas, minúsculas o del alfabeto griego dentro del círculo conector. Por cada círculo conector que sale de alguna actividad, deberá haber cuando menos otro círculo conector que entre (llegue) a alguna otra actividad (los dos o más conectores relacionados tendrán las mismas letras de referencia). Ver apéndice.



4.3.3. Sección de Responsabilidades.

Los aspectos que se deberán considerar para el uso y responsabilidades del manual de procedimientos son los siguientes:

- 1) Quien tendrá la custodia del manual, considerando al personal en tierra y al personal en plataforma.
- 2) Cual sera la periodicidad para la revisión del manual y quien se encargara de realizarla.



- 3) Como se llevara acabo la distribución del manual.
- 4) De que manera se manejaran los cambios al manual.
- 5) Quien podrá tener acceso al manual de procedimientos.

A continuación se mostrara la forma de aplicación de los aspectos anteriores al manual de procedimientos para el mantenimiento en plataforma.

GUÍA PARA EL USO Y RESPONSABILIDADES DEL MANUAL.

1.1 La responsabilidad sobre la custodia del de los ejemplares controlados del Manual de Procedimientos Operativos para el mantenimiento recae en los siguientes cargos:

- **Personal de plataformas:**
 - A) **Ingeniero de mantenimiento.**
 - B) **Supervisor de mantenimiento.**
- **Personal de tierra en CD. Del Carmen.**
 - A) **Jefatura de MEDI**
 - B) **Coordinadores de Área.**

1.2. La revisión del Manual de Procedimientos de MEDI se realizará al menos una vez por año. Y sera responsabilidad del representante del sistema de calidad programar las reuniones con el personal involucrado.

1.3. El manual de Procedimientos sera de carácter controlado y por lo tanto estará sujeta a actualizaciones. Por el contrario las copias no controladas no estarán sujetas a dicha actualización. Es responsabilidad del representante del sistema vigilar que las copias del Manual de Procedimientos Operativos se actualicen como resultado de cambios surgidos del estudio de las sugerencias o las reuniones de revisión.

1.4. Todo el personal de MEDI esta autorizado para consultar el Manual de Procedimientos Operativos.

1.5. Las personas ajenas al departamento de MEDI podrán consultar el Manual siempre y cuando se tenga establecida una relación de trabajo.

1.6. La consulta del manual podra ser realizada por personal ajeno al departamento de MEDI siempre y cuando esta sea autorizada por el personal responsable:

- En tierra:
 - A) **La Jefatura de MEDI.**



-En plataforma: A) El ingeniero de Mantenimiento.

- 1.7. Si por razones justificables personal ajeno a MEDI requieren una copia de alguna sección del Manual de Procedimientos Operativos, esto deberá solicitarse por escrito a la Jefatura de MEDI quien tiene la facultad de otorgar o denegar dicha autorización. Las copias a secciones del manual entregadas a personas ajenas al departamento se identificarán con la leyenda: " copia no controlada".
- 1.8. Cualquier persona de MEDI podrá realizar cambios o mejoras al Manual de Procedimientos.
- 1.9. La sugerencia será documentada y entregada al Jefe inmediato Superior, el cuál la turnará al representante del sistema para su revisión y en su caso aprobación.

4.4. DISEÑO DEL MANUAL DE INSTRUCCIONES OPERATIVAS PARA EL MANTENIMIENTO EN UNA PLATAFORMA PETROLERA.

4.4.1. Introducción.

Como ya se menciona en capítulos anteriores, una instrucción operativa es el documento que especifica y detalla paso a paso la forma de realizar una actividad.

Con la finalidad de conservar la homogeneidad de la estructura documental, se recomienda que la plantilla utilizada para los procedimientos, sea también utilizada para el desarrollo de la Instrucción Operativa.

Los elementos contemplados para las instrucciones operativas solo serán aquellos que apliquen en la misma.

4.4.2. Elementos del Manual de Instrucciones Operativas.

Los elementos contemplados en el Manual de Instrucciones Operativas son los siguientes:

- 1)Portada del manual.
- 2)Lista de Instrucciones Operativas
- 3)Sección de Instrucciones Operativas del Área Eléctrica.
- 4)Sección de Instrucciones Operativas del Área de Instrumentos.
- 5)Sección de Instrucciones Operativas del Área Mecánica.
- 6)Sección de Responsabilidades.
- 7)Sección de definiciones.

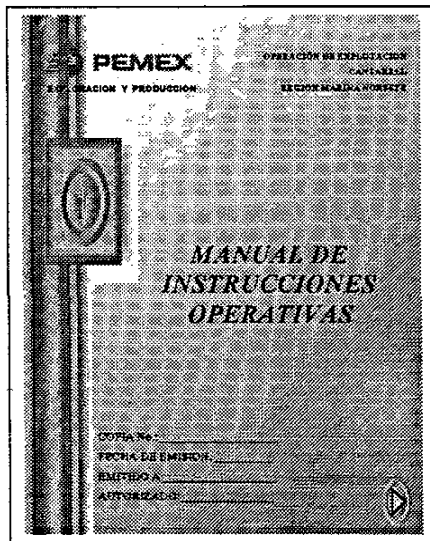


4.4.2.1. Portada del manual.

Para el diseño de la portada del manual de Instrucciones Operativas serán considerados los siguientes aspectos:

- Logotipo y Nombre de la empresa.
- Título del Manual.
- No. de copia.
- Fecha de emisión.
- Nombre de la persona a quien es emitido.
- Autorización.

Ejemplo:





4.4.2.2. Lista de Instrucciones operativas.

La lista de Instrucciones operativas está constituida por la totalidad de los procedimientos operativos aplicados al mantenimiento. En ella se especifican los siguientes datos:

- Código de la Instrucción Operativa.
- Título de la Instrucción Operativa.
- Fecha de la última revisión.

4.4.2.3. Sección de Instrucciones Operativas generales.

Contiene todos las instrucciones operativas que pueden ser aplicados en cualquiera de las áreas de mantenimiento: Eléctrica, Instrumentos, Mecánica y Administrativa.

4.4.2.4. Sección de Instrucciones Operativas de las áreas eléctrica, instrumentos y mecánica.

Cada una de las secciones antes mencionadas cuenta con las instrucciones operativas correspondientes a su área y solo hace referencia a otras secciones cuando se requiere.

4.4.2.5. Sección de responsabilidades.

Esta sección contiene todas y cada una de las responsabilidades del personal de mantenimiento, además de contener la guía para el uso y responsabilidades del Manual de Instrucciones operativas.

4.4.2.6. Sección de definiciones.

En ella contemplaremos conceptos, abreviaturas y siglas que sean utilizadas en el desarrollo de las Instrucciones Operativas y que por su importancia son aplicables a un número considerable de estos.

4.4.3. Elaboración del Formato Maestro de las Instrucciones Operativas.

Para la elaboración del formato maestro se han considerado los siguientes aspectos:

Título.

Objetivo.



Alcance.
Desarrollo.
Registros y/o resultados.
Anexos.

En el caso de que alguno de los elementos antes mencionados no tenga aplicación a la instrucción operativa, se agregara la frase "No aplica".

Cada una de las de las Instrucciones Operativas se codificará empleando 9 caracteres alfanuméricos conforme a la siguiente estructura:

DP-T-000-00-A

Dónde:

- DP: Son siglas del departamento o área que elabora o aplica el documento.
- T: Es el tipo de documento.
- 000: Número consecutivo del documento.
- 00: Número de revisión.
- A: Es la letra consecutiva para una instrucción operativa en el caso de que un procedimiento haga referencia a varias instrucciones.

Las siglas para el departamento que elaboro o aplica la Instrucción Operativa son:

- AA Administración.
- AO Administración Operación.
- AM Administración Mantenimiento.
- GE General.
- ME Mantenimiento Eléctrico.
- MI Mantenimiento a Instrumentos.
- MM Mantenimiento Mecánico.

- MG Mantenimiento en General.


Las siglas para los diferentes tipos de documentos son:

- C Carta de Mantenimiento.
- I Hoja de Instrucción o Instrucción Operativa.



V Verificación.

A continuación se muestra la plantilla y los elementos a desarrollar en una instrucción operativa:

 PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN			OPERACIÓN DE EXPLOTACIÓN CANTARELL REGIÓN MARINA NORESTE MANTENIMIENTO DE EQUIPO DE MANEJO DE GAS		
Emisión:		Fecha de última revisión:		DP-T-000-06-A	
CONTENIDO					
<p>1. OBJETIVO</p> <p>2. ALCANCE</p> <p>3. DESARROLLO</p> <p>4. REGISTROS Y RESULTADOS</p> <p>5. ANEXOS</p>					
Elaboró:		Revisó:		Aprobó:	

FORMANS

1 DE 1

La tipografía del formato general de una Instrucción Operativa es la misma aplicada para el desarrollo de los procedimientos. Ver apéndice.



4.4.4. Sección de Responsabilidades de las Instrucciones Operativas.

Los aspectos que se deberán considerar para el manejo y responsabilidades del manual de instrucciones operativas son los siguientes:

- 6) Quien tendrá la custodia del manual, considerando al personal en tierra y al personal en plataforma.
- 7) Cual sera la periodicidad para la revisión del manual y quien se encargara de realizarlo.
- 8) Como se llevara acabo la distribución del manual.
- 9) De que manera se manejaran los cambios al manual.
- 10) Quien podrá tener acceso al manual de instrucciones operativas.

A continuación se mostrara la forma de aplicación de los aspectos anteriores al manual de instrucciones operativas para el mantenimiento en plataforma.

GUÍA PARA EL USO Y RESPONSABILIDADES DEL MANUAL.

1.1. La responsabilidad sobre la custodia del de los ejemplares controlados del Manual de Instrucciones Operativas para el mantenimiento recae en los siguientes cargos:

- **Personal de plataformas:**
 - C) Ingeniero de mantenimiento.
 - D) Supervisor de mantenimiento.
- **Personal de tierra en CD. Del Carmen.**
 - C) Jefatura de MEDI
 - D) Coordinadores de Área.

1.2. La revisión del Manual de Instrucciones operativas de MEDI se realizará al menos una vez por año. Y sera responsabilidad del representante del sistema de calidad programar las reuniones con el personal involucrado.



- 1.3. El manual de Instrucciones operativas es de carácter controlado y por lo tanto estará sujeta a actualizaciones. Por el contrario las copias no controladas no estarán sujetas a dicha actualización. Es responsabilidad del representante del sistema vigilar que las copias del Manual de Procedimientos Operativos se actualicen como resultado de cambios surgidos del estudio de las sugerencias o las reuniones de revisión.
- 1.4. Todo el personal de MEDI tiene la autorización para consultar el Manual de Instrucciones Operativas.
- 1.5. Las personas ajenas al departamento de MEDI podrán consultar el Manual siempre y cuando se tenga establecida una relación de trabajo.
- 1.6. La consulta del manual podrá ser realizada por personal ajeno al departamento de MEDI siempre y cuando esta sea autorizada por el personal responsable:
 - En tierra: A) La Jefatura de MEDI.
 - En plataforma: A) El ingeniero de Mantenimiento.

- 1.7. Si por razones justificables personal ajeno a MEDI requieren una copia de alguna sección del Manual de Instrucciones Operativas, esto deberá solicitarse por escrito a la Jefatura de MEDI quien tiene la facultad de otorgar o denegar dicha autorización. Las copias de secciones del manual entregadas a personas ajenas al departamento se identificarán con la leyenda: " copia no controlada".
- 1.8. Cualquier persona del departamento de MEDI podrá realizar cambios o mejoras al Manual de Instrucciones operativas.
- 1.9. La sugerencia será documentada y entregada al Jefe inmediato Superior, el cuál la turnará al representante del sistema para su revisión y en su caso aprobación.

4.5 OTROS DOCUMENTOS PARA LA CALIDAD EN EL MANTENIMIENTO.

4.5.1 Introducción.

Otros documentos que son de vital importancia para la calidad en el servicio de mantenimiento son aquellos a los que se haga referencia en el Manual de Procedimientos, y que contemplan los requisitos técnicos del producto, equipo, componentes o servicio a ser suministrado.

En algunas ocasiones los requisitos son especificados por el cliente en el contrato, además de ser solicitados como una evidencia de conformidad del producto.

Algunos de los documentos preestablecidos y que regularmente son consultados para cumplir con los requisitos especificados son:

- Normas.
- Códigos.

Este tipo de documentos cuentan con características propias de escritura y formato, por lo que no reciben ninguna codificación y solo son identificados por su nombre. Por ejemplo: Normas ANSI, La ley Federal del Trabajo y Reglamento de seguridad e higiene de Petróleos Mexicanos.

Otros documentos que son considerados como documentos para la calidad son:

- Registros.
- Instructivos (Suministrados por el cliente).
- Especificaciones (Suministrados por el cliente).
- Dibujos.

Los documentos anteriores podran ser aplicados de acuerdo a la actividad o al procedimiento en el que se haga referencia.

La utilización de estos documentos es de gran importancia ya que ayudan a definir resultados, tendencias, criterios de aceptación y medidas correctivas; además de ser la prueba de que se cumple con los requisitos especificados.

Para la aplicación al mantenimiento se han de considerar los documentos relacionados con el mantenimiento preventivo y los relacionados con el mantenimiento correctivo:

- Cumplimiento al programa de mantenimiento anual.
- Formato de producción diaria (Paros por fallas en equipos).
- Formatos para bitácoras por área (Mecánica, Eléctrica e Instrumentos).
- Formatos para bitácoras de inspección.
- Formato de bitácoras de calibración a equipos e instrumentos.

4.5.2 Formato Estándar para los registros para la calidad.

Para la estandarización de los formatos se consideraran los siguientes aspectos:

- Logotipo de la empresa.
- Nombre de la empresa.
- Nombre del departamento.
- Título del formato.
- Fecha.



Donde:

SD: Siglas del Departamento.

N: Número de revisión.

Las siglas que podrán ser utilizadas son:

- ME Mantenimiento Eléctrico.
- MI Mantenimiento a Instrumentos.
- MM Mantenimiento Mecánico.
- MG Mantenimiento en General.

El formato deberá contar con la firma de autorización para ser utilizado.

4.5.3 Control de Registros para la Calidad.

Para el control de los registros para la calidad se deben hacer las siguientes consideraciones:

- 1) ¿ Quien sera el responsable de mantener, conservar y archivar estos registros?
- 2) ¿ Cuales serán las características de los registros y cual sera su ubicación ?
- 3) ¿ Como se lograra salvaguardar esta información y quien será el responsable de hacerlo ?
- 4) ¿ Que personas tendrán acceso a la consulta de los registros para la calidad ?
- 5) ¿ Como se llevaran acabo los cambios a formatos y documentos y quien será responsable de implantarlos ?

Por ejemplo:

- La custodia de los registros para la calidad sera responsabilidad de:
- En tierra: El Coordinador de Área.
- En plataforma: El Ing. De Mantenimiento en Plataforma.
- El representante del Sistema de Calidad sera el responsable de verificar que se apliquen y llenen los registros para la calidad.
- Todos los registros para la calidad se incluiran en el formato correspondiente, siendo estos en todo momento legibles e identificables.



- Los registros y documentos para la calidad se mantendrán en el área de trabajo incluidos dentro de una carpeta la cual podrá ser consultada para verificar el cumplimiento con los requisitos especificados.

- La carpeta contará con una portada que contendrá los siguientes elementos:

- a) Nombre de la Empresa.
- b) Nombre del Departamento.
- c) Título del Formato

- Los registros para la calidad se mantendrán en la carpeta de manera mensual pasando posteriormente al archivo.

- Sera responsabilidad del Representante del Sistema de calidad verificar que los registros para la calidad sean almacenados y conservados por un período de un año.

- Todos los integrantes del departamento de MEDI podrán consultar los documentos para la calidad.

- En el caso de que se solicite una copia de los registros y otros documentos para la calidad por el cliente o persona externa al departamento de MEDI esta deberá ser autorizada por:

- La Jefatura de MEDI.

Las copias autorizadas de los registros y documentos adicionales para la calidad incluirán la leyenda "copia no controlada", por lo cual no están sujetas a cambios.

- Cualquier modificación realizada al formato de registro estándar deberá ser entregada para su análisis y autorización a la jefatura de MEDI, Coordinador de Área y al Representante del sistema de calidad.

- La responsabilidad de implantar y distribuir un nuevo documento o formato sera responsabilidad de:




- En tierra : El Coordinador de Área.
- En plataforma: El Supervisor de plataforma.

- Cualquier documento o formato obsoleto deberá ser retirado y destruido por:

- En tierra: El Coordinador de Área.
- En plataforma: El Supervisor de plataforma.



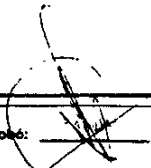


4.5 APÉNDICE.

 PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN		REGIÓN MARINA NORESTE PROYECTO DE EXPLOTACIÓN CANTARELL MANTENIMIENTO A EQUIPO DINÁMICO E INSTRUMENTOS	
Emisión: 01/10/97		Fecha de última revisión: 27/10/97	
		GE-L-001-00	
LISTAS DE PROCEDIMIENTOS GENERALES			
CODIGO	TITULO DEL PROCEDIMIENTO	FECHA	
GE-P-000-00	Documento guía para la elaboración de procedimientos.	20-03-97	
GE-P-001-00	Control de existencias.	20-03-97	
GE-P-002-00	Recepción de material.	20-03-97	
GE-P-003-00	Libranza de equipo.	20-03-97	
GE-P-004-00	Envío de equipo a reparar de plataforma a tierra.	26-06-97	
GE-P-005-00	Recepción de equipo reparado.*	09-07-97	
GE-P-006-00	Envío y recepción de equipo a reparación en talleres de servicio.	01-10-97	
GE-P-007-00	Trámite de requisiciones.	10-10-97	
GE-P-008-00	Elaboración de reporte diario.	27-11-97	
GE-P-009-00	Comisiones administrativas.	27-11-97	
GE-P-010-00	Detección de necesidades de capacitación.	28-11-97	
GE-P-011-00	Envío de material.	28-11-97	
GE-P-012-00	Control de documentos y datos.	09-12-97	
GE-P-013-00	Desincorporación de activos improductivos.	28-11-97	
GE-P-014-00	Elaboración de reportes de consumo de energía eléctrica		
GE-P-015-00	Elaboración de presupuesto.		
GE-P-016-00	Supervisión de contratos.		
GE-P-017-00	Elaboración de requisiciones.		
GE-P-018-00	Evaluación mensual y trimestral de mantenimiento.		
GE-P-019-00	Alta de equipos generales.		
GE-P-020-00	Recepción de equipo nuevo.		
GE-P-021-00	Elaboración de reporte de consumo de lubricantes y combustibles.		
GE-P-022-00	Programa de vacaciones		
GE-P-023-00	Correspondencia general.		
GE-P-024-00	Evaluación de equipos a reparar.		
GE-P-025-00	Distribución diaria de trabajo.		
GE-P-026-00	Control de seguimiento de anomalías.		
GE-P-027-00	Supervisión de cursos.		
GE-P-028-00	Actualización de inventarios.		
GE-P-029-00	Elaboración de programas de mantenimiento.		
GE-P-030-00	Actualización de cartas.		
GE-P-031-00	Justificación de plazas.		
GE-P-032-00	Detección de anomalías de riesgo.		
GE-P-033-00	Embarque y desembarque de material.		
GE-P-034-00	Elaboración de trámites de contrato (bases).		
GE-P-035-00	Elaborar reportes de actividades en bitácora.		
Elaboró: Grupo Administrativo MED1		Revisó: 	Aprobó: 

GEL00100



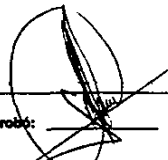
1 DE 1

 PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN	REGIÓN MARINA NORESTE PROYECTO DE EXPLORACIÓN CANTARELL MANTENIMIENTO A EQUIPO DINÁMICO E INSTRUMENTOS	
	Emisión: <u>28/08/97</u>	Fecha de última revisión: <u>05/02/98</u>
LISTA DE PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS		
CÓDIGO	TÍTULO	FECHA
AREA MECÁNICA		
MG-P-001-00	Mantenimiento preventivo a turbina de gas Solar-Saturno.	25/03/97
MG-P-002-00	Mantenimiento preventivo al motogenerador.	26/06/97
MG-P-003-00	Mantenimiento preventivo a centrifugadoras de diesel.	26/06/97
MG-P-004-00	Mantenimiento preventivo a motobomba de transferencia de diesel y agua	18/07/97
MG-P-005-00	Mantenimiento preventivo a motobomba de inyección de reactivos químicos.	07/01/98
MG-P-006-00	Mantenimiento preventivo a grúas de maniobras (hidráulica y mecánica).	26/06/97
MG-P-007-00	Mantenimiento preventivo a turbocompresor de gas Centauro	18/07/97
MG-P-008-00	Mantenimiento preventivo a compresor Ingersoll Rand PHE-7	13/06/97
MG-P-009-00	Mantenimiento preventivo a turbogenerador turbina marca: Solar modelo Saturno y generador marca: Marathon modelo Magnan 1050 KW.	09/07/97
MG-P-010-00	Mantenimiento preventivo a turbobomba de crudo	13/06/97
AREA ELECTRICA		
ME-P-001-00	Mantenimiento preventivo a motobomba de prepostlubncación	14/11/97
ME-P-002-00	Mantenimiento preventivo a contactos	18/07/97
ME-P-003-00	Mantenimiento preventivo a transformadores de baja tensión tipo seco.	30/10/97
ME-P-004-00	Mantenimiento preventivo a circuitos misceláneos	27/11/97
ME-P-005-00	Mantenimiento preventivo a interruptores (KU-A)	14/11/97
ME-P-006-00	Mantenimiento preventivo a interruptores (KU-H)	27/11/97
ME-P-007-00	Mantenimiento preventivo a tableros (KU-A)	13/12/97
ME-P-008-00	Mantenimiento preventivo a tableros (KU-H)	01/08/97
ME-P-009-01	Mantenimiento a sistemas de pararrayos y terras	13/06/97
ME-P-010-00	Mantenimiento preventivo a motores eléctricos de baja tensión.	31/10/97
Elaboró: Grupo Administrativo MEDL KU-A, KU-H	Revisó: 	Aprobó: 

GEL00201

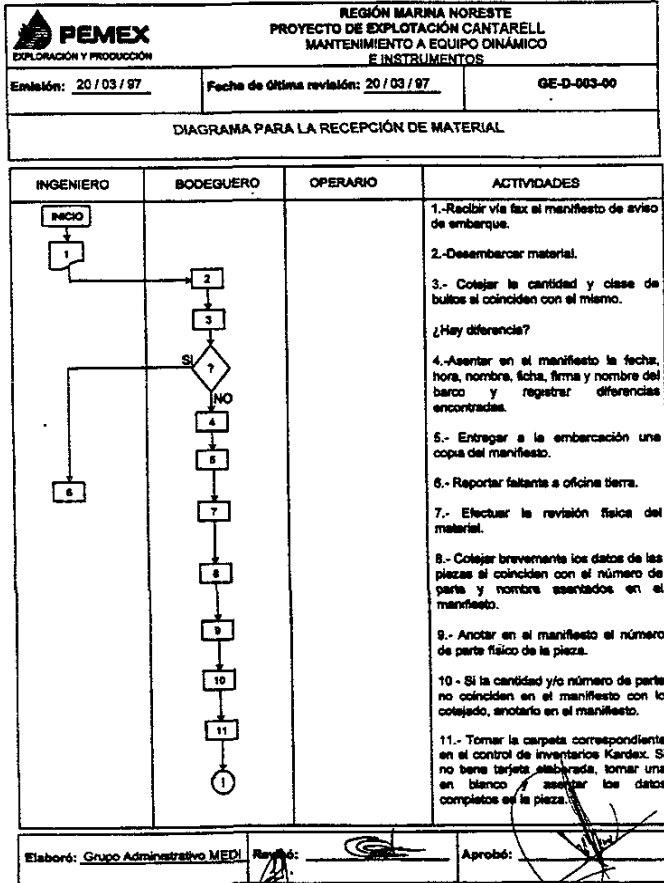
1 DE 2




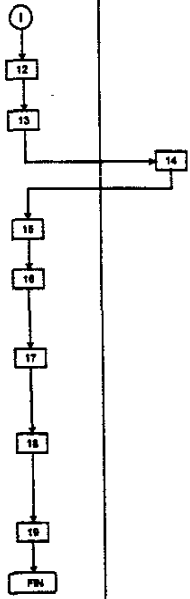


 PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN	REGIÓN MARINA NORESTE PROYECTO DE EXPLOTACIÓN CANTARELL MANTENIMIENTO A EQUIPO DINÁMICO E INSTRUMENTOS	
Emisión: 29/03/97	Fecha de última revisión: 27/10/97	GE-P-002-00
PROCEDIMIENTO PARA LA RECEPCIÓN DE MATERIAL		
<p>1. OBJETIVO Registrar todos los datos existentes al momento de recibir el material de la embarcación, a fin de contar con dichos registros como respaldo para cualquier aclaración posterior.</p> <p>2. ALCANCE 2.1. Este procedimiento aplica al área de MEDI.</p> <p>3. REQUISITOS No aplica.</p> <p>4. REFERENCIAS No aplica.</p> <p>5. DESARROLLO 5.1. Ver descripción en diagrama para la recepción de material (GE-D-003-00).</p> <p>6. REGISTROS Y RESULTADOS 6.1. Manifiesto de aviso de embarque (responsable de llevarlo ingeniero que recibe material). 6.2. Bitácora de entradas del material (responsable el bodeguero). 6.3. Archivo de bodega (responsable de llevarle el bodeguero).</p> <p>7. ANEXOS 7.1. Diagrama para la recepción de material GE-D-003-00. 7.2. Formato de aviso de embarque GE-F-005-00.</p>		
Elaboró: Grupo Administrativo MEDI	Revisó: 	Aprobó: 

GEF00200




1 DE 1





 REGION MARINA NORESTE PROYECTO DE EXPLORACION CANTARELL MANTENIMIENTO A EQUIPO DINAMICO E INSTRUMENTOS		Emisión: <u>20 / 03 / 97</u> Fecha de última revisión: <u>26 / 10 / 97</u> GE-D-003-00	
DIAGRAMA PARA LA RECEPCIÓN DE MATERIAL			
INGENIERO	BODEGUERO	OPERARIO	ACTIVIDADES
			<p>12.- Anotar en la tarjeta los datos correspondientes como núm. de aviso de embarque, procedencia, cantidad, nuevo o usado y dar de alta la cantidad total existente.</p> <p>13.- Colocar la pieza en el anaqueal correspondiente</p> <p>14.- Si la pieza requiere lubricación y/o protección, aplicar lubricante inerte y colocarlo en bolsas.</p> <p>15.- Asentar en bitácora de entradas de material, todos los datos correspondientes, tomados en los puntos 4, 8 y 9.</p> <p>16.- Asentar en la lista de relación de material recibido todos los datos solicitados.</p> <p>17.- Si hay material faltante y/o si llega en malas condiciones, anotar en el manifiesto para su posterior reclamación a quien corresponde.</p> <p>18.- Entregar al ingeniero mecánico el original del manifiesto y deberá quedar en la bodega una copia para su archivo correspondiente.</p> <p>19.- Entregar al ingeniero mecánico original y copia de la lista del material recibido. Esta lista deberá ser recopilado por semana (de miércoles a martes), iniciando desde su cambio de guardia.</p>
Elaboró: Grupo Administrativo MEDI		Revisó: 	Aprobó: 



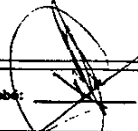


 PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN	REGIÓN MARINA NORESTE PROYECTO DE EXPLOTACIÓN CANTARELL MANTENIMIENTO A EQUIPO DINÁMICO E INSTRUMENTOS	
Emisión: 28/11/97	Fecha de última revisión: 28/11/97	GE-P-010-00
DETECCIÓN DE NECESIDADES DE CAPACITACIÓN		
<p>1. OBJETIVO</p> <p>Garantizar la correcta detección de necesidades, elaboración, aplicación y control del programa de capacitación en el departamento de Mantenimiento a Equipo Dinámico e Instrumentos (MEDI).</p> <p>2. ALCANCE</p> <p>2.1. Este procedimiento involucra a las cuatro áreas del departamento de MEDI. 2.2. La aplicación del presente documento deberá apearse a reglamentos internos de PEMEX.</p> <p>3. REQUISITOS</p> <p>3.1. Perfil de puestos. 3.2. Expediente de capacitación del personal. 3.3. Análisis del conocimiento y habilidades del personal (nivel académico del personal)</p> <p>4. REFERENCIAS</p> <p>4.1. Reglamentación interna de PEMEX. 4.2. Instructivo de DNC. 4.3. Programa de CASES. 4.4. Programa de PISTAF.</p> <p>5. DESARROLLO</p> <p>5.1. Ver diagrama de detección de necesidades de capacitación (GE-D-010-00).</p> <p>6. REGISTROS Y/O RESULTADOS</p> <p>6.1. Registros sobre la detección de necesidades de capacitación. 6.2. Programa de capacitación. 6.3. Memorándum de relación de asistentes al curso. 6.4. Registros de análisis de resultados de capacitación. 6.5. Temarios de los cursos. 6.6. Evaluación de costo-beneficio de cada curso. 6.7. Formatos de solicitud de cursos de capacitación.</p>		
Elaboró: Grupo Administrativo MEDI	Revisó: 	Aprobó: 

GE-P-010-00

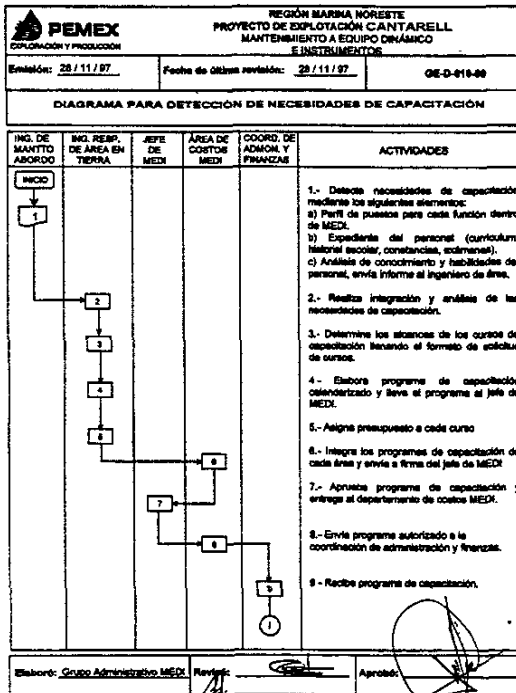
1 DE 2

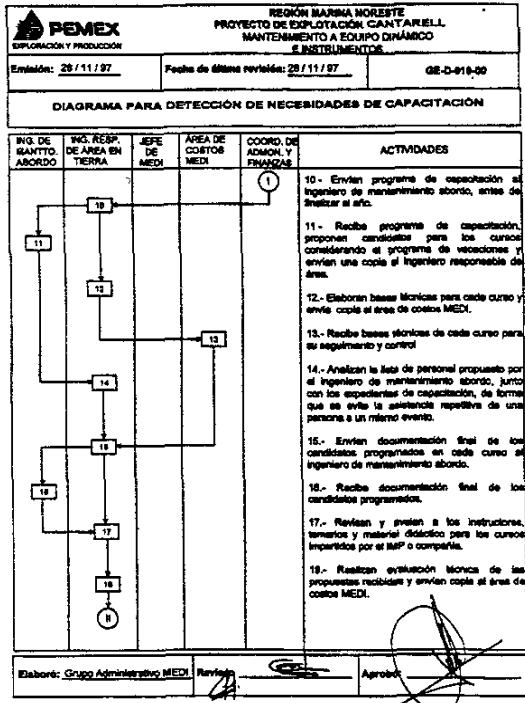


 PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN			REGIÓN MARINA NORESTE PROYECTO DE EXPLOTACIÓN CANTARELL MANTENIMIENTO A EQUIPO DINÁMICO E INSTRUMENTOS		
Emisión: 28/11/97		Fecha de última revisión: 28/11/97		GE-P-010-00	
DETECCIÓN DE NECESIDADES DE CAPACITACIÓN					
7. ANEXOS					
7.1. Formato de solicitud de cursos.					
7.2. Formato de detección de necesidades (perfil persona-puesto).					
7.3. Formato de evaluación costo-beneficio.					
7.4. Diagrama de detección de necesidades de capacitación.					
8. NOTAS IMPORTANTES					
8.1. En caso de que durante el transcurso del año el ingeniero de mantenimiento abordo solicite cambiar a un candidato por otro, deberá justificar el motivo por el cual realiza esta solicitud ante el responsable de área en tierra quien evaluará o cancelará dicha solicitud.					
8.2. En caso de ausencia de personal por situaciones imprevistas, así como los comentarios o quejas de los cursos, se deberán comunicar al área de costos MEDI oportunamente.					
Elaboró: Grupo Administrativo MEDI		Revisó: 		Aprobó: 	

GEP01000

2 DE 2












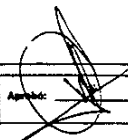
		REGIÓN MARINA NORESTE PROYECTO DE EXPLOTACIÓN CANTARELL MANTENIMIENTO A EQUIPO DINÁMICO E INSTRUMENTOS			
Emisión: 28 / 11 / 97		Fecha de última revisión: 28 / 11 / 97		OE-D-016-98	
DIAGRAMA PARA DETECCIÓN DE NECESIDADES DE CAPACITACIÓN					
ING. DE MANTTO. ABOORDO	ING. RESP. DE AREA EN TIERRA	JEFE DE MEDI	AREA DE COSTOS MEDI	COORD. DE ADMON. Y FINANZAS	ACTIVIDADES
			18		28 - Recibe resultados.
					29 - Llevan control de la documentación (resultados del curso, actualización de expedientes, etc.).
					30 - Elabora análisis de costo-beneficio de cada evento.
					31 - Lleva control de costo divergado de cada curso por área.
				31	
				30	
				29	
				28	
				28	
Elaboró: Grupo Administrativo MED		Revisó:		Aprobó:	



 PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN	REGIÓN MARINA NOROCCIDENTE PROYECTO DE EXPLOTACIÓN CANTARELL MANTENIMIENTO A EQUIPO DINÁMICO E INSTRUMENTOS	
	Emisión: 13/08/97	Fecha de última revisión: 13/08/97
MANTENIMIENTO A SISTEMAS DE PARARRAYOS Y TIERRAS		
<p>1. OBJETIVO</p> <p>Mantener el sistema en buen estado para proteger los equipos (motores) por descargas eléctricas producidas por rayos o corto circuito.</p> <p>Proteger al personal de descargas eléctricas por equipo no aterrizado.</p> <p>2. ALCANCE</p> <p>2.1. Este procedimiento es aplicable a pararrayos y a las redes de tierras de todos los equipos de las plataformas.</p> <p>3. REQUISITOS</p> <p>3.1. Contar con recursos humanos y materiales necesarios, para la ejecución del mantenimiento.</p> <p>4. REFERENCIAS</p> <p>4.1. Cartas de mantenimiento. 4.2. Reglamento de seguridad industrial. 4.3. Cartas de mantenimiento ME-C-007-00.</p> <p>5. DESARROLLO</p> <p>5.1. Se revisan condiciones de la red de tierras para determinar el tipo de mantenimiento (preventivo ó correctivo). 5.2. Se solicita carta de mantenimiento según tipo de actividad. 5.3. Se efectúa levantamiento de materiales necesarios para actividad. 5.4. Se chequea condición de herramientas necesarias. 5.5. Se sacan de bodega materiales para inicio de actividad. 5.6. Los operarios ejecutan las actividades indicadas en las cartas de mantenimiento (ME-C-007-00). 5.7. El supervisor comunica al coordinador al término de las actividades.</p> <p>6. REGISTROS Y/O RESULTADOS</p> <p>6.1. Cartas de mantenimiento (responsable de llevarlas: operarios). 6.2. Bitácoras de actividades diarias (responsable de llevarlas: operarios, supervisor e ingeniero). 6.3. Programa de mantenimiento (responsable de llevarlo: ingeniero)</p> <p>7. ANEXOS</p> <p>No aplica.</p>		
Elaboró: MED KLL	Revisó: 	Aprobó: 

ME-P-000




1 DE 1

 PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN	REGIÓN MARINA NOROCCIDENTE PROYECTO DE EXPLOTACIÓN CANTARELL MANTENIMIENTO A EQUIPO DINÁMICO E INSTRUMENTOS	
	Emisión: 31/10/97	Fecha de última revisión: 31/10/97
MANTENIMIENTO PREVENTIVO A MOTORES ELÉCTRICOS		
<p>1. OBJETIVO Mantener en condiciones óptimas de operación los motores eléctricos de baja tensión</p> <p>2. ALCANCE</p> <p>2.1 Los motores que se incluyen en este rubro son desde 1/2 hasta 60 HP.</p> <p>2.2 Este procedimiento es aplicable a todos los motores eléctricos de:</p> <p>2.2.1. Motobombas de servicios auxiliares (2,3,5 HP: rubro EBOO)</p> <p>2.2.2. Motobombas de inyección de reactivos químicos (1/2 y 1 HP: rubro INREA).</p> <p>2.2.3. Compresor de aire (30 y 60 HP: rubro CAICO).</p> <p>2.2.4. Equipos auxiliares (1 a 5 HP: rubro MEDA).</p> <p>2.2.5. Prepositubricación cuando el motor es de C.A (rubro PRELU).</p> <p>2.3 En la aplicación de este procedimiento también participan:</p> <p>2.3.1. El área mecánica, para efectuar desacoplamiento.</p> <p>2.3.2. El área de instrumentos, para verificar los instrumentos asociados al control del equipo.</p> <p>2.4 El departamento de operación participa en el otorgamiento de liberación del equipo y para realizar pruebas operativas al final del mantenimiento</p> <p>3. REQUISITOS</p> <p>3.1 Mantenimiento Mensual y Trimestral</p> <p>3.1.1. Material de consumo y refacciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cinta de asbesto no. 33 vínicas. • Solvente dieléctrico (1 litro). • Trapo industrial limpio. • Pintura gris (1/2 litro). • Lija fina 500A (1 paquete). • Brocha de 2 pulgadas de ancho (1). • Thinner (1/4 de litro). <p>3.1.2. Herramienta y equipo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarmador philips (de cruz) • Desarmador plano. • Puntas de electroscopa. • Llaves métricas 1/4" a 2". • Maneral para dedos, con malla. • Maneral de fuerza. • Dedos de 1/4" a 2". • Cuchilla. 		
Elaboró: MED. IJLA. BOL. BL. CLY	Revisó: 	Aprobó: 

MEP01000

1 DE 4



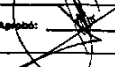


 PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN	REGIÓN MARMA NOROESTE PROYECTO DE EXPLOTACIÓN CANTARELL MANTENIMIENTO A EQUIPO DINÁMICO E INSTRUMENTOS	
	Emisión: 31/10/97	Fecha de última revisión: 31/10/97
MANTENIMIENTO PREVENTIVO A MOTORES ELÉCTRICOS		
<ul style="list-style-type: none"> • Analizador de vibración (BPM) • Megger de baja tensión. • Multímetro (0-1000VCD, VCA). • Amperímetro de gancho (0-300 A). • Esmalt con carga (para limpieza de la pintura del motor). <p>3.2. Mantenimiento anual</p> <p>3.2.1. Materiales y refacciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solvente dieléctrico (3 litros). • Cinta de alfiler no. 33 vinílica. • Trapo industrial limpio • Pintura gris (1/2 litro). • Barniz aislante para devanados (1/2 litro) • Bateras sellados (2) de acuerdo a capacidad del equipo. • Lija fina 600A (1 pliego). • Brocha de 2 pulgadas de ancho (1). • Thinner (1/2 de litro). • Fooco piloto. • Pasta para soldar • Soldadura de estaño 60/40 <p>3.2.2. Herramientas y equipo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarmador philips (de cruz). • Desarmador plano. • Pines de electricidad. • Llaves mixtas 1/4" a 2". • Maneral para dados, con mstraca. • Maneral de fuerza. • Dados de 1/4" a 2". • Cuchilla. • Analizador de vibración (BPM). • Megger de baja tensión. • Multímetro (0-1000VCD, VCA). • Amperímetro de gancho (0-300 A). • Esmalt con carga (para limpieza de la pintura del motor). • Equipo extractor de bateras. 		
Elabora: <u>MEDI KLA ROL R1_C1_V</u> J.L.	Revisó: 	Aprobó: 

MEP/1000

3 DE 4



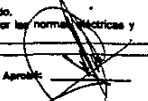


 REGION MARINA NORESTE PROYECTO DE EXPLORACION CANTARELL MANTENIMIENTO A EQUIPO DINAMICO E INSTRUMENTOS		
Emisión: 31/10/97	Fecha de última revisión: 31/10/97	ME-P-016-00
MANTENIMIENTO PREVENTIVO A MOTORES ELÉCTRICOS		
<ul style="list-style-type: none"> • Equipo para colocar baleros. • Martillo. • Cincel. • Llaves ALLEN para extracción de prisioneros. • Ponceadores manual • Extractor de tornillos. • Mechales (1/16" a 1"). • Ceñán. 		
<p>4. REFERENCIAS</p> <p>4.1. Diagramas y planos de control del equipo eléctrico a intervenir</p> <p>4.2. Expediente del equipo.</p> <p>4.3. Inventario de equipo.</p> <p>4.4. Carta de mantenimiento ME-C-011-M. Mantenimiento mensual.</p> <p>4.5. Carta de mantenimiento ME-C-011-T. Mantenimiento trimestral.</p> <p>4.6. Carta de mantenimiento ME-C-011-A. Mantenimiento anual.</p>		
<p>5. DESARROLLO</p> <p>5.1. Solicitar libranza del equipo a intervenir antes al departamento de operación con el debido tiempo de anticipación.</p> <p>5.1.1. NOTA 1. La solicitud de libranza se hace por escrito cuando el motor está operando.</p> <p>5.1.2. NOTA 2. Cuando el motor no está operando solo se da aviso al responsable de Operación.</p> <p>5.1.3. En caso de no otorgarse libranza, se reprograma el mantenimiento y se da por concluido el procedimiento.</p> <p>5.2. El operador del equipo realiza la libranza y aseguramiento del equipo.</p> <p>5.3. Los operarios verifican que el equipo está desenergizado, desfogado, depresionado y se colocan avisos y letrero de "NO OPERAR".</p> <p>5.4. Carrar válvulas de aire, diesel o acalé asociados al equipo.</p> <p>5.5. Se procede a dar el mantenimiento conforme a las cartas de mantenimiento y tipo de mantenimiento:</p> <p>5.5.1. Mantenimiento mensual. Carta de mantenimiento ME-C-011-M.</p> <p>5.5.2. Mantenimiento trimestral. Carta de mantenimiento ME-C-011-T.</p> <p>5.5.3. Mantenimiento anual. Carta de mantenimiento ME-C-011-A.</p>		
Elaboró: 42. MED. VILA SOL. B. G. Y	Revisó: 	Aprobó: 

MEP01000

3 DE 4






		REGIÓN MARINA NOROCCIDENTE PROYECTO DE EXPLORACIÓN CANTARELL MANTENIMIENTO A EQUIPO DINÁMICO E INSTRUMENTOS	
Emisión: 31/10/87	Fecha de última revisión: 31/10/87	ME-P-416-08	
MANTENIMIENTO PREVENTIVO A MOTORES ELÉCTRICOS			
<p>5.6. Una vez finalizadas las actividades del procedimiento, se procede a limpiar el equipo bajo intervención y las áreas circundantes.</p> <p>5.7. El Operario entrega el equipo al Supervisor eléctrico quien verifica que el mantenimiento se halla efectuado conforme a la carta de mantenimiento correspondiente.</p> <p>5.8. El Supervisor eléctrico hace entrega del motor al responsable de Operación y se proceden a realizar las pruebas operativas necesarias. En este momento se retiran los cables y letreros colocados en el tablero para proceder con la prueba operativa.</p> <p>5.9. Conjuntamente con el operador del equip., se realizan las pruebas de operación del equipo.</p> <p>5.9.1. Si durante las pruebas se detecta alguna anomalía, se toman las acciones correctivas para su eliminación.</p> <p>5.9.2. Se reanuda la prueba hasta que el equipo opere a satisfacción del departamento de operación.</p> <p>5.10. Si la prueba resulta exitosa, se entrega el equipo disponible al departamento de operación.</p> <p>5.11. Se realiza el registro correspondiente en bitácora.</p> <p>5.12. Se dan por concluidas las actividades.</p> <p>6. REGISTROS Y/O RESULTADOS</p> <p>6.1. Solicitud de libranza. (Responsable: Supervisor eléctrico)</p> <p>6.2. Expediente de equipo. (Responsable: Ingeniero de mantenimiento)</p> <p>6.3. Bitácora del supervisor. (Responsable: Supervisor eléctrico)</p> <p>6.4. Bitácora del operario. (Responsable: Operario especialista)</p> <p>6.5. Cartas de mantenimiento. (Responsable: Operario y Supervisor)</p> <p>7. ANEXOS</p> <p>No aplica</p> <p>8. MEDIDAS DE SEGURIDAD</p> <p>8.1. Asegurarse que una vez desenergizado el equipo, se colocaron cables y letreros en el cubículo correspondiente al motor a intervenir.</p> <p>8.2. Asegurarse que las líneas de aire, diesel o acople asociadas al equipo están cerradas y/o desfogadas.</p> <p>8.3. Asegurarse que la herramienta a emplear está en buen estado.</p> <p>8.4. Cumplir con los requisitos mínimos de seguridad exigido por las normas eléctricas y recomendaciones del fabricante.</p>			
Elaboró: MED. KLA. ROL. SI. CI. Y J.L.	Revisó: 	Aprobó: 	

MDP/1800

4 DE 4






 PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN			REGIÓN MARINA NORESTE PROYECTO DE EXPLOTACIÓN CANTARELL MANTENIMIENTO A EQUIPO DINAMICO E INSTRUMENTOS		
Emisión: 28/08/97		Fecha de última revisión: 17/11/97		M-F-002-00	
MANTENIMIENTO PREVENTIVO A VÁLVULAS DE SEGURIDAD					
1. OBJETIVO Mantenimiento a válvulas de seguridad, para asegurar los recipientes a presión, así como las instalaciones.					
2. ALCANCE 2.1 Este procedimiento aplica a las válvulas de seguridad a cargo del departamento MED1. 2.2 Este procedimiento abarca los mantenimientos preventivos tipo (M) mensual, (S) semestral y (A) anual.					
3. REQUISITOS 3.1. Contar con la libranza del equipo. 3.2. Traumas, herramientas y equipo, ver lista de referencia M-L-002-00.					
4. REFERENCIAS 4.1 Programa anual de mantenimientos. 4.2 Norma de calibración, código API 4.3 Manual técnico del fabricante del equipo. 4.4 Carta de mantenimiento SEPAR (VÁLVULA DE SEGURIDAD PSV).					
5. DESARROLLO 5.1. Mantenimiento tipo (M) Mensual 5.1.1. El Supervisor de Instrumentos notifica a Operación el mantenimiento a la válvula de seguridad de acuerdo al programa de mantenimiento. 5.1.2. El Operario especialista realiza las siguientes actividades: A) Limpieza general. B) Lubricación del protector del tornillo de ajuste 5.1.3. El Operario comunica al Supervisor la terminación de las actividades. 5.1.4. El Supervisor informa a Operación de la finalización del mantenimiento. 5.1.5. Se da por terminadas las actividades de mantenimiento mensual. 5.2. Mantenimiento tipo (S) Semestral 5.2.1. El Operario especialista o Supervisor solicita libranza a operación. 5.2.1.1 En caso de no otorgarse la libranza se reprograman las actividades y se da por terminado el procedimiento. 5.2.2. El Operario realiza las siguientes actividades: A) Limpieza general a la válvula.					
Elaboró: MED1510		Revisó: 		Aprobó: 	

MIP02200

1 DE 2



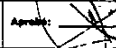


 PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN		REGIÓN MARINA NORESTE PROYECTO DE EXPLOTACIÓN CANTARELL MANTENIMIENTO A EQUIPO DINÁMICO INSTRUMENTOS	
Emisión: 28/09/97	Fecha de última revisión: 17/11/97	ME-P-002-00	
MANTENIMIENTO PREVENTIVO A VÁLVULAS DE SEGURIDAD			
<p>B) Lubricación del protector de tornillo de ajuste. C) Verificar la operación de la válvula mediante la simulación de sobrepresión al tanque donde está instalada. D) ATENCIÓN: Esta prueba debe ser autorizada por el responsable de operación.</p> <p>5.2.3. El Operario especialista o Supervisor informa al departamento de operación la finalización del mantenimiento. 5.2.4. Se da por terminado el mantenimiento tipo semestral.</p> <p>5.3 Mantenimiento Tipo Anual (A)</p> <p>5.3.1. El Operario especialista o Supervisor solicita libranza a operación. 5.3.1.1 En caso de no otorgarse la libranza se reprograman las actividades y se da por 5.3.2 Se realizan las actividades indicadas en la carta de mantenimiento correspondiente al equipo SEPAR (VÁLVULA DE SEGURIDAD PSV). 5.3.3. El Operario especialista o Supervisor informa al departamento de operación la finalización del mantenimiento. 5.3.4. Se da por terminado el mantenimiento tipo anual.</p> <p>6 REGISTROS Y/O RESULTADOS</p> <p>6.1. Bitácora de supervisor. 6.2. Bitácora de operario.</p> <p>7. ANEXOS</p> <p>7.1. MI-4-004-00. Lista de referencias de herramienta y equipo para mantenimiento a válvula de seguridad.</p>			
Elaboró: MED KILA	Revisó: 	Aprobó: 	

MEP00200

2 DE 2



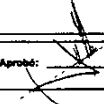


 PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN	REGIÓN BARRA NOROESTE PROYECTO DE EXPLORACIÓN CANTARELL MANTENIMIENTO A EQUIPO DINÁMICO E INSTRUMENTOS	
	Emisión: 26/08/97	Fecha de última revisión: 17/11/97
LISTA DE MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO A VÁLVULAS DE SEGURIDAD		
MATERIALES, REFACCIONAMIENTO, HERRAMIENTAS Y EQUIPO		
1. Mantenimiento Mensual (M)		
1.1. Materiales de consumo:		
1.1.1. Diesel (1L).		
1.1.2. Trapo (500 gra.).		
1.1.3. Grasa lubricante (1 Kg).		
1.1.4. Brocha 1" o 2" (1)		
2. Mantenimiento Semestral (S).		
2.1. Materiales de consumo.		
2.1.1. Diesel (1L).		
2.1.2. Trapo (500 gra.)		
2.1.3. Grasa lubricante (1 Kg.).		
2.1.4. Brocha 1" o 2" (1)		
3. Mantenimiento Anual (A)		
3.1. Refacciones		
3.1.1. Tornillo de ajuste.		
3.1.2. Resorte de arranque		
3.1.3. Asiento		
3.1.4. Boquilla.		
3.1.5. Tornillo de ensamble.		
3.1.6. Empeque Hexital.		
3.2. Materiales de consumo:		
3.2.1. Trapo (500 gra.).		
3.2.2. Diesel (1 1/2 L.)		
3.2.3. Pintura RP-6, color rojo oxidado (1/2 L.).		
3.2.4. Thinor (2.5 L.).		
Elaboró: MEDIKLA	Revisó: 	Aprobó: 

MSL-004-98

1 DE 2


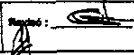



 PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN		REGION MARINIA NORESTE PROYECTO DE EXPLOTACIÓN CAINTARELL MANEJO A EQUIPO DINAMICO E INSTRUMENTOS	
Emisión: 28/06/92	Fecha de última revisión: 17/11/92	ME-L-004-00	
LISTA DE MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO A VÁLVULAS DE SEGURIDAD			
<p>3.2.5. Empaque Hecitale (2 piezas). F Grasa antiarrante (150 grs).</p> <p>3.2.6. Pintura de asote color rojo.</p> <p>3.3 Herramientas y Equipo.</p> <p>3.3.1 Bomba Hidráulica para simular presión de trabajo de la válvula</p> <p>3.3.2. Manómetro patrón para verificar la presión de apertura de la válvula</p> <p>3.3.3. Llaves de golpe para embriar.</p> <p>3.4. Martillo de bronce.</p>			
Elaboró: MED/KUA	Revisó: 	Aprobó: 	

ME-L-004-00

2 DE 2


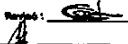
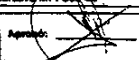


 PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN			REGIÓN MARINA NOROCCIDENTE PROYECTO DE EXPLORACIÓN CANTARELL MANTENIMIENTO A EQUIPO DINÁMICO E INSTRUMENTOS		
Emisión: 13/11/97		Fecha de última revisión: 13/11/97		SE-P-007-90	
MANTENIMIENTO PREVENTIVO A SISTEMAS HIDRÁULICOS					
<p>1. OBJETIVO Mantener en óptimas condiciones los sistemas hidráulicos.</p> <p>2. ALCANCE 2.1. Se requiere la participación del departamento de operación: 2.1.1. A través del otorgamiento de la librería del equipo 2.2. Este procedimiento incluye los mantenimientos tipo Trimestral (T), Semestral (S) y Anual (A)</p> <p>3. REQUISITOS</p> <p>3.1. Material de consumo y refacciones: 3.1.1. Trapo (¼ kg), (para tipo S: 1 ¼ kg) 3.1.2. Diesel (2 litros). 3.1.3. Jabón (¼ kg) 3.1.4. Pintura azul (½ litro, si es necesario), (para tipo S: 2 litros). 3.1.5. Thinner (¼ litro), (para tipo S: 2 litros). 3.1.6. Broche de 2 pulgadas de ancho (1).</p> <p><i>Material adicional para mantenimiento semestral y anual:</i> 3.1.7. Acero para turbina 11 (25 litros). 3.1.8. Kit de refaccionamiento para válvulas de carrera. 3.1.9. Kit de refaccionamiento para regulador de gas.</p> <p>3.2. Herramienta y equipo 3.2.1. Recueta o rotor neumático. 3.2.2. Cacha. 3.2.3. Desarmador plano. 3.2.4. Píntas de mecánico. 3.2.5. Píntas de punta. 3.2.6. Pistoles neumáticos. 3.2.7. Broches ¼", 1", y 1½". 3.2.8. Llaves métricas (11/16", 9/16", 1/2", 5/8"). 3.2.9. Llave perica #8. 3.2.10. Mangueras de polián de diámetro con conectores de ¼" y 3/8" 3.2.11. Manómetros patrones de capilares de 3" de diámetro y ¼" NPT con toma inferior, escala de 0-14 kg/cm² y 0-70 kg/cm² 3.2.12. Milímetro. <i>Equipo adicional para mantenimiento semestral y anual:</i> 3.2.13. Llaves métricas de ¼" hasta 1" 3.2.14. Llave steelon #14. 3.2.15. Llave perica #12.</p>					
Elaboró: MED. RUI. ROL. GZ.		Revisó: 		Aprobó: 	

IMP-00770

1 DE 3


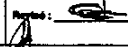
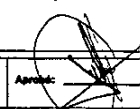


 PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN	REGIÓN MARINA NOROCCIDENTE PROYECTO DE EXPLORACIÓN CANTARELL MANTENIMIENTO A EQUIPO DINÁMICO E INSTRUMENTOS	
	Emisión: 13/11/97	Fecha de última revisión: 13/11/97
MANTENIMIENTO PREVENTIVO A SISTEMAS HIDRÁULICOS		
<p>3.2.16. Desarmador de orut. 3.2.17. Morsa. 3.2.18. Cables para válvulas de carrete para las bombas Hestol.</p> <p>4. REFERENCIAS</p> <p>No aplica</p> <p>5. DESARROLLO</p> <p>5.1. El Supervisor instrumentista solicita libranza de la Central Hidráulica, por escrito ante el departamento de operación.</p> <p>5.1.1. En caso de no otorgarse la libranza, se reprograma el mantenimiento y se da por concluido el procedimiento.</p> <p>5.2. Una vez otorgada la libranza, el Supervisor entrega la orden de trabajo correspondiente al operario para iniciar el mantenimiento.</p> <p>5.3. Mantenimiento Trimestral:</p> <p>5.3.1. El Operario habilita la herramienta y equipo necesario para efectuar el mantenimiento.</p> <p>5.3.2. El Operario realiza las actividades correspondientes al tipo de mantenimiento.</p> <p>5.3.3. El Operario y su Ayudante proceden a efectuar limpieza general de la Central Hidráulica</p> <p>5.3.4. De ser necesario se aplica pintura.</p> <p>5.3.5. Se verifica que el sistema opere correctamente</p> <p>5.4. Mantenimiento Semestral:</p> <p>5.4.1. Se realiza mantenimiento trimestral hasta inicio 5.3.5.</p> <p>5.4.2. Se verifica la calibración de los indicadores de presión (switch de presión) y se opera actuator para verificar su operación normal.</p> <p>5.4.3. Se desmonta la válvula de carrete de la bomba.</p> <p>5.4.4. Se verifica que los empaques de la válvula estén en buen estado. En caso de estar dañados se reemplazan y se cambia la grasa lubricante.</p> <p>5.4.5. Se monta nuevamente la válvula de carrete.</p> <p>5.4.6. Recalibrar en caso necesario.</p> <p>5.5. Mantenimiento Anual:</p> <p>5.5.1. Se realiza mantenimiento semestral hasta inicio 5.4.5.</p> <p>5.5.2. El Operario junto con su Ayudante proceden a desmontar la Central Hidráulica (Bombas, reguladores, mandos, pistón y válvulas de redistribución, check y de seguridad).</p> <p>5.5.3. Se aplica mantenimiento conforme a instrucción operativa MI-1-005-00</p>		
Elaboró: <u>MEDINA ROSA C</u>	Revisó: 	Aprobó: 

MEP00700



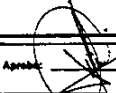
2 DE 3



 REGION MARINA NORESTE PROYECTO DE EXPLOTACION CANTARELL MANTENIMIENTO A EQUIPO DINAMICO E INSTRUMENTOS		
Emisión: 12/11/97	Fecha de última revisión: 12/11/97	MI-P-067-04
MANTENIMIENTO PREVENTIVO A SISTEMAS HIDRÁULICOS		
<p>5.5.4. Una vez concluidas las actividades, se procede al armado de la Central Hidráulica.</p> <p>5.5.5. Se verifica el funcionamiento normal del paquete (Central Hidráulica).</p> <p>5.6. El Operario informa al Supervisor la finalización del mantenimiento.</p> <p>5.7. El Supervisor entrega el equipo al personal de Operación.</p> <p>5.8. Se realizan los registros correspondientes.</p> <p>5.9. Finalizan las actividades del procedimiento.</p> <p>6 REGISTROS Y/O RESULTADOS</p> <p>6.1. Bitácora del Ingeniero. (Responsable: Ingeniero de mantenimiento).</p> <p>6.2. Bitácora del supervisor. (Responsable: Supervisor instrumentista)</p> <p>6.3. Bitácora del operario (Responsable, Operario de primera).</p> <p>7. ANEXOS</p> <p>7.1. Instrucción operativa MI-1-001-00.</p> <p>8 MEDIDAS DE SEGURIDAD</p> <p>8.1. Antes de iniciar el mantenimiento correspondiente, verifique que el sistema hidráulico esté bloqueado y desfogado.</p>		
Deberá: <u>MEY SUAREZ, G.</u>	Revisó: 	Aprobó: 

IMP02720




3 DE 3

 PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN	REGIÓN MARINA NOROCCIDENTE PROYECTO DE EXPLOTACIÓN CANTARELL MANTENIMIENTO A EQUIPO DINÁMICO E INSTRUMENTOS	
	Emisión: 31/10/97	Fecha de última revisión: 31/10/97
INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO A LOS DISPOSITIVOS DEL SISTEMA HIDRÁULICO		
<p>1. OBJETIVO Describir las actividades de mantenimiento de los dispositivos principales que conforman la Central Hidráulica.</p> <p>2. ALCANCE</p> <p>2.1. Esta instrucción operativa aplica exclusivamente para mantenimiento tipo anual.</p> <p>2.2. Esta instrucción operativa incluye las actividades de mantenimiento anual a los siguientes dispositivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.2.1. Bombas. 2.2.2. Reguladores. 2.2.3. Válvula check. 2.2.4. Válvula de seguridad. 2.2.5. Manómetro. 2.2.6. Pistón. <p>3. DESARROLLO</p> <p>3.1. BOMBA</p> <ul style="list-style-type: none"> 3.1.1. Desarmar la bomba completamente. NOTA: Deberá contarse con un kit de reparación completo. 3.1.2. Cambiar empaques de pistón. 3.1.3. Cambiar empaques de los pistones. 3.1.4. Cambiar empaques de las válvulas de carreta. 3.1.5. Revisar las válvulas check de succión y descarga para verificar que no existan fugas. 3.1.6. Si existe fuga se cambia el asiento. 3.1.7. Se arma nuevamente la bomba. 3.1.8. Se verifica su funcionamiento. 3.1.9. Se aplica pintura. <p>3.2. REGULADOR</p> <ul style="list-style-type: none"> 3.2.1. Se desarma el regulador. 3.2.2. Se cambia el diafragma. 3.2.3. Se da limpieza, se aplica pintura y se lubrica el resorte y asiento. 3.2.4. Se arma nuevamente. 3.2.5. Se verifica funcionamiento. 3.2.6. Se aplica pintura. <p>3.3. VÁLVULA CHECK</p> <ul style="list-style-type: none"> 3.3.1. Se desarma completamente. 3.3.2. Se da limpieza. 		
Elaboró: MEDU-KU-AROL-BL	Revisó: 	Aprobó: 

1800700

1 DE 2






 PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN	REGIÓN BARRA NOROESTE PROYECTO DE EXPLOTACIÓN CANTARELL MANTENIMIENTO A EQUIPO DINÁMICO E INSTRUMENTOS	
	Emisión: 31/10/97	Fecha de última revisión: 31/10/97
INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO A LOS DISPOSITIVOS DEL SISTEMA HIDRÁULICO		
<p>3.3.3. Se verifica que la válvula no se pase (que no tenga fuga).</p> <p>3.3.4. Se arma nuevamente.</p> <p>3.4. VÁLVULA DE SEGURIDAD</p> <p>3.4.1. Se desarma completamente.</p> <p>3.4.2. Se sellan tobera y tapón.</p> <p>3.4.3. Se fabrican empaques de perlock.</p> <p>3.4.4. Se arman nuevamente y se verifica su punto de disparo.</p> <p>3.4.5. Se entrega al departamento de Seguridad Industrial.</p> <p>3.4.6. Se aplica pintura.</p> <p>3.5. MANÓMETRO</p> <p>3.5.1. Se desarma.</p> <p>3.5.2. Se da limpieza interna y externa.</p> <p>3.5.3. Si existe alguna pieza dañada, se cambia.</p> <p>3.5.4. Se verifica calibración.</p> <p>3.5.5. Se arma nuevamente.</p> <p>3.6. PISTÓN</p> <p>3.6.1. Se desarma.</p> <p>3.6.2. Se verifican los empaques y camisas.</p> <p>3.6.3. Si los empaques están dañados, se cambian.</p> <p>3.6.4. Si la camisa tiene daño, se pule.</p> <p>3.6.5. Se lubrica y se arma nuevamente.</p> <p>3.6.6. Se aplica pintura.</p>		
Elaboró: MEDALLA ROSA	Revisó: 	Aprobó: 

MS0100

2 DE 2



 REGION MARINA NORESTE PROYECTO DE EXPLOTACION CANTARELL MANTENIMIENTO A EQUIPO DINAMICO E INSTRUMENTOS		
Emisión: 01/08/87	Fecha de última revisión: 12/11/87	MO-001-01
INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE VALVULA SECUNDARIA DE GAS		
<p>1 OBJETIVO Realizar la inspección y verificación del funcionamiento de válvula secundaria de gas combustible (Operada por diafragma).</p> <p>2. ALCANCE 2.1. Esta instrucción operativa forma parte del procedimiento para mantenimiento preventivo a turbinas de gas Solar - Saturno</p> <p>3. DESARROLLO</p> <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Desconecte la tubería del múltiple de gas combustible y suministro de la válvula 3.2. Desmonte la válvula, quitando los pernos que sujetan a esta. 3.3. Retire los tornillos que sujetan la tapa superior de la válvula. 3.4. Extraiga la tapa de la válvula, junto con el resorte, tuerca, oring, arandelas, diafragmas, asiento y anillo de la válvula 3.5. Sostenga la varilla de empuje con una llave apropiada, retire la tuerca superior y el sello "O" de la válvula. 3.6. Retire el asiento de la válvula, solo en caso de reemplazo. 3.7. Limpie las piezas con solvente y trapo limpio. 3.8. Inspeccione visualmente todas las piezas, para detectar ralladuras, fisuras o rebabas 3.9. Reemplace las piezas dañadas por piezas nuevas. 3.10 Durante el armado lubrique el embolo y los anillos "O" (Oring) con grasa lubricante 3.11 Arme e instale la válvula en su posición original y, posteriormente, verifique la operación correcta de la válvula durante el arranque 		
Elaboró: MED. K.S.G.	Revisó: 	Aprobó: 

40000001

1 DE 1

BIBLIOGRAFÍA

- José Papaterra C.
" Apuntes de mantenimiento industrial "
Facultad de Ingeniería, UNAM, México D.F., 1985.
 - Swartt, Knutt.
" Mantenimiento de máquinas herramientas "
Editorial BLUME, Tercera Edición, México D.F., 1978.
 - Morrow, L. C.
" Manual de mantenimiento industrial "
 - Alfonso Alfonso Armando.
" Elementos de mantenimiento "
Centro nacional de productividad, Primera Edición, México D.F.
 - Raúl E. Tizio.
" Filosofía y técnica del mantenimiento preventivo "
Editorial SADOI, Buenos Aires Argentina, Segunda Edición.
 - Elwood S. Bufa
" Administración y dirección técnica de la producción "
Editorial LIMUSA, Tercera Edición, México D.F.
 - Everett E. Adam Jr.
" Administración de la producción y las operaciones "
Editorial PRENTICE HALL, Cuarta Edición, México D.F., 1995.
 - Jenny Waller, Andrew Burns.
" El manual de administración de la calidad "
Editorial PANORAMA, Primera Edición, México D.F., 1995.
 - Brian Rothery.
" ISO 9000 "
Editorial Mc Graw Hill, Segunda Edición, México D.F., 1993.
 - Clements, Sidor, Winters.
" QS 9000 "
Editorial Mc Graw Hill, Segunda Edición, México D.F., 1997.
 - Armand V. Feigenbaum.
" Control total de la calidad "
Editorial CECSA, Tercera Edición, México D. F., 1987.
-

- Mohamed Zairi.
" Administración de la calidad total para ingenieros "
Editorial PANORAMA, Primera Edición.
 - Lionel Stebbing.
" Aseguramiento de la calidad "
Editorial CECSA, Segunda Edición, México D.F.
 - Instituto Mexicano de Normalización y Certificación.
" Implantación de un sistema de calidad con base en la normatividad ISO 9000 "
México D.F. 1997.
 - PEMEX.
" Estadística de accidentes personales de trabajo e industriales "
Gerencia de seguridad e higiene industrial, México D.F., 1991.
 - Eduardo Elias Rayón.
" Sistemas de control y seguridad en plataformas marinas "
Registro 931, Instituto Politécnico Nacional.
 - Graciela Muñoz Muñoz, Ruben Almazan Castillo.
" Descripción general de plataformas marinas "
Registro 1049, Instituto Politécnico Nacional.
 - Angelica G. C. Ledesma, Hector Arturo Mendoza.
" La calidad en el servicio como estrategia fundamental de la industria petrolera mexicana "
Registro 1058, Instituto Politécnico Nacional.
-



CONCLUSIONES

Con la implantación de la estructura documental con base en la normatividad ISO 9000, disminuirá sustancialmente la problemática que actualmente tiene PEMEX en su proceso productivo. Reducirá al máximo los accidentes por actos o condiciones inseguras al realizar de manera adecuada y oportuna las actividades de mantenimiento, los costos por mantener equipos y materiales almacenados disminuirán gradualmente al contar con procedimientos para el control de adquisiciones y manejo de material almacenado.

Se eliminarán las pérdidas por producto derramado al contar con sistemas y equipos de seguridad que continuamente serán verificados y probados para su buen funcionamiento.

Los tiempos muertos y las bajas en la producción se reducirán ya que se contará con un programa de mantenimiento que estará fundamentado en los registros y bitácoras que muestran la condición actual de cada equipo.

El diseño de la estructura documental con base en la normatividad ISO 9000 se va a implantar en el Activo Cantarell como uno de los proyectos pioneros en PEMEX, desarrollado en materia de sistemas de calidad y se estará retroalimentando con las propuestas realizadas por los trabajadores, quienes serán la parte fundamental de la implantación.

La flexibilidad del sistema proporcionará los elementos necesarios para mejorar cada vez los procesos y actividades que durante mucho tiempo se venían realizando, en la mayoría de los casos de forma errónea.

La rentabilidad del proyecto muestra con gran diferencia el beneficio (traducido a dinero) que se tendrá al implantar el sistema con respecto a la inversión, y sobre todo evitará a toda costa la pérdida de vidas humanas, situaciones que hasta ahora se han considerado solamente como hechos lamentables, pero no se había tenido la iniciativa de atacar en forma seria y decisiva dichas defunciones.



BIBLIOGRAFÍA

- José Papaterra C.
" Apuntes de mantenimiento industrial "
Facultad de Ingeniería, UNAM, México D.F., 1985.
 - Swartt, Knutt.
" Mantenimiento de máquinas herramientas "
Editorial BLUME, Tercera Edición, México D.F., 1978.
 - Morrow, L. C.
" Manual de mantenimiento industrial "
 - Alfonso Alfonso Armando.
" Elementos de mantenimiento "
Centro nacional de productividad, Primera Edición, México D.F.
 - Raúl E. Tízio.
" Filosofía y técnica del mantenimiento preventivo "
Editorial SADOI, Buenos Aires Argentina, Segunda Edición.
 - Elwood S. Bufo
" Administración y dirección técnica de la producción "
Editorial LIMUSA, Tercera Edición, México D.F.
 - Everett E. Adam Jr.
" Administración de la producción y las operaciones "
Editorial PRENTICE HALL, Cuarta Edición, México D.F., 1995.
 - Jenny Waller, Andrew Burns.
" El manual de administración de la calidad "
Editorial PANORAMA, Primera Edición, México D.F., 1995.
 - Brian Rothery.
" ISO 9000 "
Editorial Mc Graw Hill, Segunda Edición, México D.F., 1993.
 - Clements, Sidor, Winters.
" QS 9000 "
Editorial Mc Graw Hill, Segunda Edición, México D.F., 1997.
 - Armand V. Feigenbaum.
" Control total de la calidad "
Editorial CECSA, Tercera Edición, México D. F., 1987.
-

- Mohamed Zairi.
" Administración de la calidad total para ingenieros "
Editorial PANORAMA, Primera Edición.
- Lionel Stebbing.
" Aseguramiento de la calidad "
Editorial CECSA, Segunda Edición, México D.F.
- Instituto Mexicano de Normalización y Certificación.
" Implantación de un sistema de calidad con base en la normatividad ISO 9000 "
México D.F. 1997.
- PEMEX.
" Estadística de accidentes personales de trabajo e industriales "
Gerencia de seguridad e higiene industrial, México D.F., 1991.
- Eduardo Elías Rayón.
" Sistemas de control y seguridad en plataformas marinas "
Registro 931, Instituto Politécnico Nacional.
- Graciela Muñoz Muñoz, Ruben Almazan Castillo.
" Descripción general de plataformas marinas "
Registro 1049, Instituto Politécnico Nacional.
- Angelica G. C. Ledesma, Hector Arturo Mendoza.
" La calidad en el servicio como estrategia fundamental de la industria petrolera mexicana "
Registro 1058, Instituto Politécnico Nacional.