



**FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM  
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**

**CURSOS INSTITUCIONALES**

**DIPLOMADO EN MANTENIMIENTO PARA  
PEMEX**

**MODULO V  
CI 084**

**MANTENIMIENTO ALTA DIRECCIÓN II**

**TEMA**

**MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

**EXPOSITOR: ING. MIGUEL ANGEL AMAYA MERCADO  
POZA RICA, VERACRUZ  
07 Y 08 DE NOVIEMBRE DE 2002**



EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN  
UNIDAD DE PERFORACIÓN  
Y MANTTO. DE POZOS

MANUAL DEL DIPLOMADO EN  
ADMINISTRACIÓN DEL  
MANTENIMIENTO



---

# MANTENIMIENTO

# INDUSTRIAL

Miguel Ángel Amaya Mercado



---

## ÍNDICE.

### 1. SIGNIFICADO DEL MANTENIMIENTO

#### 1.1. Conservación del Mantenimiento

### 2. DEFINICIÓN DE MANTENIMIENTO

### 3. TIPOS DE MANTENIMIENTO QUE SE REALIZAN EN LA INDUSTRIA.

#### 3.1. Mantenimiento Correctivo.

#### 3.2. Mantenimiento Preventivo.

##### 3.2.1. Objetivos del mantenimiento preventivo.

##### 3.2.2. Tipos de defectos en equipos y maquinaria en la administración del mantenimiento preventivo.

##### 3.2.3. Determinación de debilidades del equipo.

##### 3.2.4. Confiabilidad en la reparación de equipos.

##### 3.2.5. Facilidad de Operación.

##### 3.2.6. Conservación de recursos.

#### 3.3. Jerarquización de Actividades para el Mantenimiento Preventivo.

#### 3.4. Principio de Pareto al Mantenimiento Correctivo

##### 3.4.1 Costo mínimo de mantenimiento

#### 3.5. Pasos para la implantación del Mantenimiento Preventivo.

- 
- 3.6. Condiciones necesarias para el Mantenimiento Preventivo
  - 3.7. Determinación de la confiabilidad de un equipo.
  - 3.8. Mantenimiento Productivo Total (TPM)
    - 3.8.1 Objetivos del mantenimiento productivo total (TPM)
  - 4. ADMINISTRACIÓN TOTAL DE CALIDAD (TQM)
    - 4.1 Importancia de los grupos de trabajo
    - 4.2 Herramientas Básicas de Calidad
      - 4.2.1 Diagrama de causa y efecto /espinazo

## 1. SIGNIFICADO DEL MANTENIMIENTO

El mantenimiento es considerado generalmente como un mal necesario o como aquella actividad adecuada para el personal que gusta tener horarios nocturnos o en días festivos.

Desgraciadamente, otra de las percepciones comunes es que el personal de mantenimiento solo cobra importancia cuando abundan las fallas del equipo. Además, el único responsable de esa fallas es el Gerente de Mantenimiento.

### 1.1 Conservación del Mantenimiento

La conservación es toda actividad humana que mediante la aplicación de conocimientos científicos y técnicos contribuyen al óptimo aprovechamiento de los recursos existentes en el hábitat humano, propiciando con ello el desarrollo integral del hombre y de la sociedad.

La conservación se divide en:

**-LA PRESERVACIÓN**.- Que es la actividad humana encargada de evitar daños a los recursos existentes en el hábitat humano.

**-EL MANTENIMIENTO**.- Que es la actividad humana que garantiza el funcionamiento eficaz de los recursos empleados por el hombre.

Es decir, la preservación se enfoca al cuidado del recurso, el mantenimiento se enfoca al cuidado del servicio que proporciona dicho recurso.

Esta definiciones pueden ser confusas. Además, existen empresas en donde se tiene un Departamento de Conservación y en otras se tiene un Departamento de Mantenimiento y ambos realizan actividades similares.

---

## 2. DEFINICIÓN DEL MANTENIMIENTO

Mejoramiento permanente y efectivo del equipo o maquinaria con el apoyo y participación del personal técnico que conforma el área de cualquier industria.

## 3. TIPOS DE MANTENIMIENTO QUE SE REALIZAN EN LA INDUSTRIA.

### 3.1. Mantenimiento Correctivo

Se define como la actividad humana desarrollada en equipos, instalaciones o construcciones cuando, a consecuencia de una falla, han dejado de prestar la calidad de servicio esperada.

### 3.2. Mantenimiento Preventivo

Se define como la actividad humana desarrollada en equipos, instalaciones o construcciones con el fin de garantizar que la calidad del servicio que éstos proporcionan continúe dentro de los límites establecidos.

#### 3.2.1. Objetivos del mantenimiento preventivo en la Industria

De acuerdo a la definición anterior podemos decir que el mantenimiento preventivo es un conjunto de acciones que se realizan para mantener el equipo en buen estado y evitar las fallas. El buen mantenimiento preventivo es el corazón del mantenimiento efectivo.

El mantenimiento Preventivo tiene por objetivo:

- *Garantizar en un 100% la calidad del producto*
- *Garantizar el valor previsto de los costos iniciales y operaciones de producción.*
  
- *Garantizar la operatividad planeada del equipo.*

### 3.2.2. Tipos de defectos en equipos y maquinaria en la administración del mantenimiento preventivo.

Los equipos y/o maquinaria pueden tener tres tipos de defectos:

- Iniciales, detectados en la fase de producción y/o en la instalación del equipo.
- Esporádicos, resultantes del mal uso y/o mantenimiento.
- Fallas por desgaste, resultantes de haber excedido el tiempo de vida útil del equipo.

Debe notarse que no se hace mención de los defectos por un mal diseño, ya que un producto no debe llegar al mercado sin haberlo sometido a pruebas durante las etapas previas a la producción.

Los defectos iniciales pueden deberse a:

- Falta de experiencia y conocimientos de los diseñadores.
- Selección inadecuada del equipo o de métodos de producción.
- Análisis deficiente de las funciones del equipo y determinación de valores que garanticen su cumplimiento.

Los defectos esporádicos pueden deberse a:

- Información falsa sobre las condiciones de trabajo y sobre el desempeño de un equipo.
- Especificación inadecuada de los rangos aceptables de un producto.
- Procedimientos de producción muy complejos (lo cual puede deberse a un diseño deficiente).
- No se reportan oportunamente o se ignoran los cambios en las condiciones de operación sin defectos.

### 3.2.3. Aspectos para la determinación de la debilidades del equipo o maquinaria.

Establecer medidas para prevenir desgastes y consumos excesivos en refacciones no estratégicas, tales como partes mecánicas, eléctricas que no tienen mucho movimiento en el almacén y por ende en los reemplazos en los equipos.

Tener un fácil acceso a los puntos de verificación y de lubricación o disminución de ellos.

Para una facilidad en el mantenimiento se deben considerar los siguientes aspectos:

- Simplificación en la lubricación o lecturas de instrumentos de operación.
- Facilidad en el diseño de las rutinas de mantenimiento.
- Funciones de autodiagnóstico del equipo.
- Facilitar el proceso de reemplazo de componentes en términos de desensamble, ajustes y del almacenamiento de refacciones.
- Diseño del equipo tal que facilite las reparaciones. (Design for maintenance).

#### 3.2.4 Confiabilidad en la reparación del equipo

Después de reparar un equipo, debe verificarse la operación de equipos similares y en caso de falla, deben documentarse estas reparaciones. Mediante bitácoras y/o recursos electrónicos (Software de Gestión Integral del Mantenimiento, Base de Datos generados por el mismo usuario: Access, Excel, etc).

Debe considerarse el aspecto de seguridad en la operación del equipo como por ejemplo, los conductores deben estar alejados de partes en movimiento, mangueras, los ventiladores y bandan deben tener sus protecciones adecuadas, etc.

Debe contarse con *Procedimientos* precisos de mantenimiento suministrados por el fabricante o generados por la experiencia de la Gerencia de Mantenimiento o el Supervisor del Taller.



La operación de un equipo debe ser sencilla, fácil de reproducir, de controlar y de evaluar. Los equipos de metrología deben estar en posiciones de fácil acceso.

Debe verificarse si existen variantes en el tiempo de ciclo de un equipo o variaciones en las condiciones de operación con respecto a la temperatura o la humedad.

### 3.2.5. Facilidad de operación

El herramental debe poderse cambiar fácil y rápidamente. (Single minute exchange of dies).

- Los ajustes deben ser nulos o en todo caso, fáciles de realizar.
- Los tableros de control deben ser claros y fáciles de accionar.
- Las manijas, perillas y palancas deben ser fáciles de accionar.
- Cuando sea factible, el diseño del equipo debe facilitar el embarque y la instalación.

### 3.2.6. Conservación de recursos.

Determinar los consumos de energía eléctrica, combustible y agua. Determinar los requerimientos especiales como agua tratada o lubricantes especiales.

Contar con un sistema que interrumpa las fuentes de energía cuando no se necesiten.

## 3.3. Jerarquización de Actividades para el Mantenimiento Preventivo

Como un primer paso para esta determinación de la importancia de actividades se asigna la importancia relativa de una maquinaria o equipo con respecto a la producción, pero también considerando aspectos como rentabilidad del equipo, grado de utilización, interrelación con los demás.

Se recomienda para estas actividades realizar un grupo de trabajo con conocimiento en el área. Por ejemplo a supervisores, operadores y gerencia de mantenimiento.

Los pasos de esta Jerarquización consiste en asignar un número del 1 al 10 según el criterio siguiente de códigos de máquina:

10. *Recursos vitales.* Aquellos que influyen en más de un proceso o aquellos en los que no se puede permitir una falla. (por ejemplo: subestación eléctrica, sistema de bombeo de agua o combustible.)

9. *Recursos importantes.* Aquellos que aunque están en la línea de producción no tiene una función vital, pero sin ellos no puede operar adecuadamente el equipo vital. (por ejemplo: montacargas y grúas.)

8. *Recursos duplicados en la Línea de Producción.* Similares a los anteriores pero que cuentan con equipo redundante.

7. Recursos que intervienen de manera directa en la producción como dispositivos de medición, equipos de prueba.

6. Recursos Auxiliares de producción sin reemplazo como equipos de aire acondicionado para el área de pruebas y equipo para suministro de materiales en el almacén.

5. Recursos auxiliares de producción con reemplazo. Similares al anterior pero que cuentan con equipo redundante.

4. Recursos de empaque y pintura. Son equipos no imprescindibles para la producción y de los cuales se tiene equipo redundante.

3. Equipos generales. Unidades de transporte de materiales y productos, camionetas, equipos de recuperación de desperdicios.

---

2. Edificios para la producción y sistemas de seguridad, alarmas, pasillos, almacenes, estacionamientos.

1. Edificios e instalaciones estéticas. Todo aquellos que no participa directamente en la producción, oficinas, salas de juntas, jardines y sanitarios.

A su vez, las actividades tienen una clasificación o código de trabajo y está dada por los siguientes criterios:

10. **PAROS.** Todo aquello que se ejecute para atender las causas de pérdida del servicio o de la calidad esperada proporcionado por máquinas, instalaciones y construcciones. Aquellas actividades que previenen pérdidas de vidas humanas. (Mantenimiento correctivo).

9. **ACCIONES PREVENTIVAS URGENTES.** Toda actividad tendiente a eliminar los paros indicados en el punto anterior.

8. **ACCIONES DE AUXILIO A PRODUCCIÓN.** Modificaciones tendientes a optimizar la producción o surgidas por un cambio en el producto o una en el mismo.

7. **ACCIONES PREVENTIVAS NO URGENTES.** Eliminar a largo plazo los paros como lubricación, eliminación de actividades repetitivas, etc.

6. **ACCIONES PREVENTIVAS GENERALES.** Toda actividad tendiente a eliminar paros, acciones preventivas urgentes y acciones preventivas no urgentes.

5. **ACCIONES RUTINARIAS.** Trabajos en máquinas o equipos de repuesto, en herramientas y en atención a las rutinas de seguridad.

4. **ACCIONES PARA LA MEJORA DE LA CALIDAD.** Todo trabajo tendiente a mejorar los resultados de producción y de mantenimiento, como estrategia para lograr cambios significativos en sus operaciones. Movilizando datos y mostrando gráficamente los resultados numéricos y de texto.

3. ACCIONES PARA LA DISMINUCIÓN DEL COSTO. Toda actividad tendiente a minimizar los costos de producción y de mantenimiento no necesariamente de manera inmediata, por ejemplo: ahorro de energía eléctrica, mejora en el factor de potencia.

2. ACCIONES DE SALUBRIDAD Y ESTÉTICA. Toda actividad tendiente a asegurar la salubridad y conservación de muebles e inmuebles y en donde el personal de limpieza no puede intervenir debido al peligro o la delicadeza de los equipos como subestaciones, laboratorios y salas de cómputo.

1. ACCIONES DE ASEO Y ORDEN. Actividades de distribución de herramientas y aseo de instalaciones del departamento de mantenimiento.

Finalmente, la importancia o jerarquía de las actividades de mantenimiento estarán dadas por el producto del código de máquina y del código de trabajo.

### 3.4 PRINCIPIO DE PARETO APLICADO AL MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

Uno de los primeros pasos para poder determinar los aspectos en donde debe concentrarse un programa de Mantenimiento Preventivo es el clasificar las fallas de un equipo según sus componentes principales, por ejemplo, sistemas neumáticos, lubricación, malas condiciones de un molde, bandas transportadoras defectuosas, etc.

Una vez detectadas y jerarquizadas estas fallas puede iniciarse el programa atacando las fallas más importantes y frecuentes. Y respetando el código de máquina.

#### 3.4.1. Costo mínimo de mantenimiento

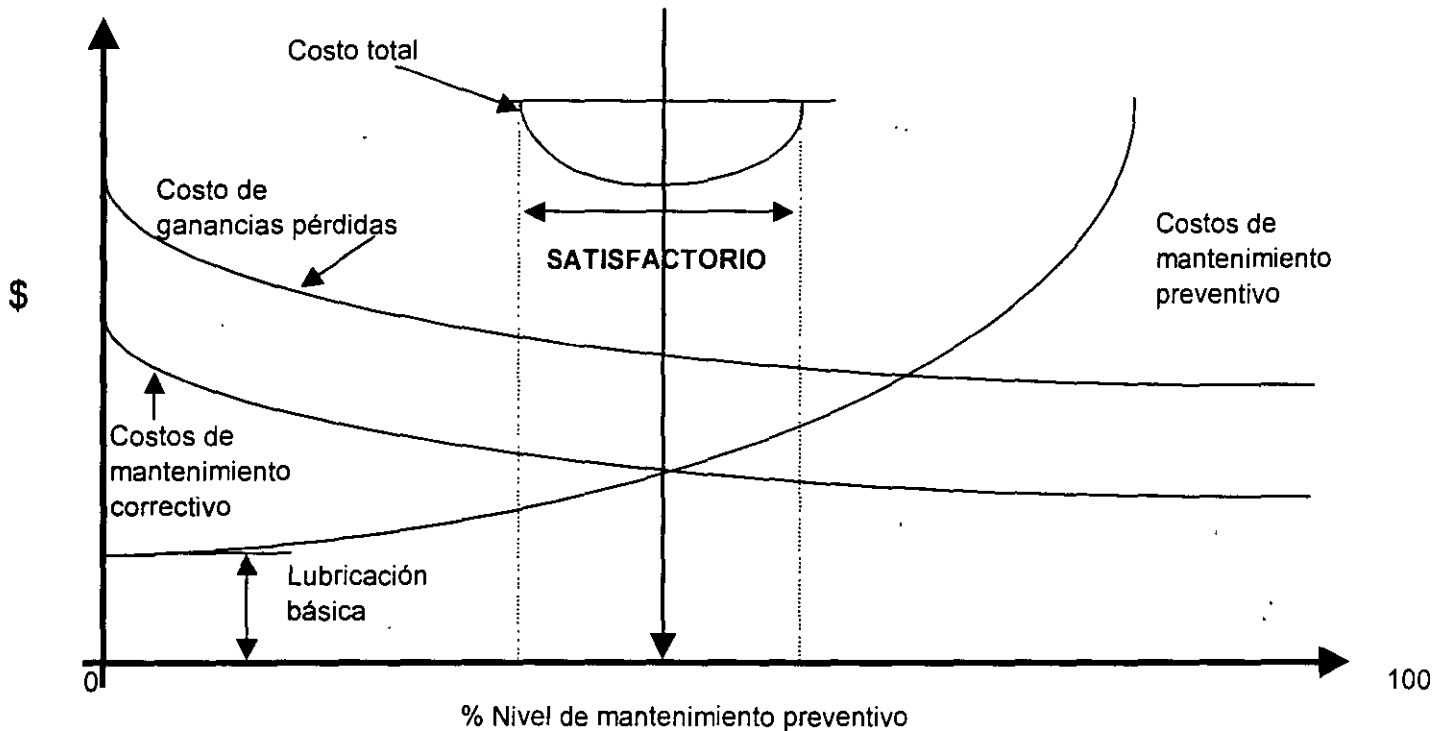
La frecuencia y la actividad de mantenimiento tienen por objetivo el aseguramiento de la operación de un equipo al menor costo.

---

En general, el costo de mantenimiento está dado por dos componentes:

1. Costo de mantenimiento. Es la suma de todos los costos de materiales y de mano de obra utilizados en el cuidado de un recurso para que esté adecuadamente preservado y otorgue el servicio esperado.
2. Costos de tiempo de paro. Están dados por:
  - Costos de producción o venta perdida.
  - Desperdicio o retrabajo
  - Deterioro del equipo, instalación o construcción.

En la gráfica de la página siguiente se muestra el nivel adecuado de mantenimiento preventivo. (Fig. 1)



### Relaciones entre costo y cantidad de mantenimiento preventivo

#### 3.5 Pasos para la implantación del Mantenimiento Preventivo.

Una vez que se ha decidido implantar un sistema de Mantenimiento Preventivo, es conveniente seguir estos pasos para facilitar la realización del sistema.

1. Seleccionar áreas de mantenimiento de acuerdo al principio de Pareto.
2. Definir los requerimientos de Mantenimiento Preventivo.
3. Establecer la frecuencia de las intervenciones de acuerdo a lo indicado por el fabricante y/o a la experiencia con los equipos.
4. Elaborar los procedimientos de realización del Mantenimiento Preventivo, incluyendo horarios, duración esperada, recursos necesarios y condiciones especiales (de acuerdo al indicador de mantenimiento mostrado en Excel).
5. Elaborar la matriz anual de realización o calendarización del Mantenimiento Preventivo.

6. Evaluar los resultados del Mantenimiento Preventivo, detectar las diferencias y efectuar la acción correctiva.
7. Extender el mantenimiento Preventivo a otros equipos o a otras áreas.

### 3.6 Condiciones necesarias para el Mantenimiento Preventivo.

Además de los pasos anteriores, es necesario cumplir con las condiciones siguientes y que complementan en algunos casos los pasos anteriores.

1. Contar con apoyo de la Dirección.
2. Elaborar un manual de normas, políticas y procedimientos para el mantenimiento.
3. Contar con un inventario de equipo que requiere mantenimiento y clasificarlo en vital, importante y trivial.
4. Implantar un sistema de identificación del equipo.
5. Iniciar un archivo de datos de la historia del equipo incluyendo fecha de adquisición, proveedor, reparaciones efectuadas y fechas, costos y componentes empleados en las reparaciones, etc.
6. Recopilar información sobre fallas y sus causas.
7. Recopilar información sobre experiencias con equipos similares.
8. Recopilar información sobre recomendaciones del proveedor.
9. Recopilar manuales de servicio.
10. Implantar un almacén de refacciones con los controles respectivos.
11. Contar con el personal calificado y motivado (deseo de trabajo en equipo).
12. Evaluar el proceso, corregirlo y extenderlo.

Como complemento al punto (2), se debe considerar el TQM y que un equipo de trabajo conozca plenamente la operación, en este caso, el mantenimiento para la elaboración del manual.

Como ejemplo para la realización del manual de Normas, Políticas y Procedimientos del mantenimiento, así como todos los documentos de una empresa deben estar de acuerdo a la misión, visión y valores de la empresa y deben indicar los objetivos del área de mantenimiento.

Estos aspectos que se deben considerar son los siguientes:

- Autorizaciones
- Control de la edición
- Objetivos generales y del área
- Políticas generales y del área
- Organigramas
- Funciones generales y del área
- Procedimientos de mantenimiento divididos en sistemas, componentes o equipos y que abarcan:

Descripción

Instalación

Instrucciones de Operación

Rutinas de mantenimiento

Circuitos y diagramas eléctricos y electrónicos

Partes de reemplazo

Detección de fallas y registros

Relación de documentación del proveedor

- Procedimientos de almacén de refacciones o de compra de refacciones
- Formatos y diagramas de flujo
- Capacitación y desempeño del personal
- Descripciones de puesto

### 3.7 Determinación de la Confiabilidad de un Equipo.

Como un paso previo a la determinación de la confiabilidad, es necesario definir "mantenibilidad" (maintainability) o capacidad de mantenimiento como la rapidez con la cual las fallas o el funcionamiento defectuoso en los



---

equipos son diagnosticados y corregidos, o el mantenimiento preventivo es realizado con éxito.

Como ya se indicó, esta capacidad de mantenimiento depende del diseño del equipo, la instalación, la disposición de las partes y de las refacciones y la adecuación de la mano de obra.

Por otro lado, se define confiabilidad como la probabilidad de que un equipo funcione satisfactoriamente dentro de los límites de desempeño establecidos. En una determinada etapa de su vida útil y para un tiempo de operación.

Estipulado teniendo como condición que el equipo se utilice según el fin para el que fue diseñado.

Par un equipo determinado, se tiene generalmente una gráfica como la que se muestra en la siguiente página.

Se observa que a lo largo de la vida útil se tienen tres periodos:

Etapa de fallas prematuras, en donde aparecen defectos debidos al diseño, a la instalación, al desconocimiento del equipo por parte del personal, etc. Sin embargo, aunque se tiene muchas fallas, éstas tienden a abatirse rápidamente.

Etapa de vida útil, en donde se tiene pocas fallas, idealmente cero, y solo se requiere de mantenimiento preventivo y, como se verá más adelante, de mantenimiento predictivo y productivo.

Etapa de agotamiento, que está marcada por un aumento de fallas por unidad de tiempo cada vez mayor, debido a que los componentes del equipo tienen un desgaste considerable a pesar de que se siga suministrándose el mismo mantenimiento, con lo cual aumenta el costo de mantenimiento correctivo y de mantenimiento preventivo. En estos casos, debe analizarse la posibilidad de realizar una reparación mayor (overhaul) o de reemplazar el equipo

---

Al elaborar esta gráfica debe recordarse que en muy pocas ocasiones un equipo actúa independientemente. Generalmente, el equipo es parte de un sistema y se debe realizar un análisis general de la situación para determinar posteriormente cuál unidad ha llegado al final de su vida útil para reemplazar únicamente esa unidad.

### 3.8 Mantenimiento productivo total (TPM)

El Mantenimiento Productivo Total es un técnica desarrollada por Seiichi Nakajima en 1971 a partir de sus observaciones y experiencias con el Mantenimiento Preventivo realizado en EU durante los 50s y 60s.

Las características más importantes del Mantenimiento Productivo Total son:

Realizar actividades que maximicen la efectividad del equipo. (Cero defectos, cero inventarios, producir los objetos necesarios cuando sea necesario y en la cantidad necesaria).

Mantenimiento autónomo por parte de los operarios.

Realizar actividades por parte de pequeños grupos de trabajo dirigidos por la empresa.

#### 3.8.1 Objetivo del Mantenimiento Productivo Total.

Se ha mencionado que la calidad de un producto depende del proceso. Sin embargo, con la tendencia hacia la automatización, los equipos son cada vez más importantes y podemos decir que la productividad, el costo, los inventarios, la seguridad, el volumen de producción y la calidad dependen en gran medida del equipo.

El mantenimiento sigue siendo una operación que requiere del elemento humano. La complejidad de los equipos requieren de conocimientos y habilidades muy específicos y es poco probable que el supervisor o gerente de mantenimiento cuente con ello. Se requiere de una organización de mantenimiento adecuada y el Mantenimiento Productivo



Total organiza a todos los participantes en una empresa, desde la Dirección hasta el nivel de obreros en un sistema que apoya la operación de producción.

El Mantenimiento Productivo Total tiene dos metas: cero defectos y cero interrupciones (breakdowns). Al eliminar defectos e interrupciones mejoran las operaciones de producción, se reducen los costos, se reducen los inventarios y en consecuencia, aumenta la productividad.

El proceso de implantación de Mantenimiento Productivo Total es gradual y generalmente requiere de un período de tres años para alcanzar los niveles más altos.

El primer paso para el proceso es restaurar las condiciones nominales de los equipos y capacitar al personal en cuanto al equipo, por lo que no se puede asignar un costo a la implantación del Mantenimiento Productivo Total.

Como ejemplo de Mantenimiento Productivo Total se puede citar a la fábrica de bombas de Aishin Seiki en donde se inició el proceso con el slogan: Vamos a crear nuestro lugar de trabajo con nuestras propias manos. La fábrica es un lugar extremadamente limpio y se fomentan seis valores:

Seiri	Organización
Seiton	Orden
Seiso	Pureza
Seiketsu	Limpieza
Shitsuke	Disciplina
Shikkari-yarou	Trabajemos duro

Como resultado de este proceso la planta lleva seis años de no tener una paro por falla de equipo y se tienen once defectos por cada millón de bombas producidas.

Una definición completa de Mantenimiento Productivo Total debe contener los siguientes elementos:

1. Se tiende a maximizar la eficiencia de los equipos en términos de maximizar la rentabilidad de los equipos.
2. El Mantenimiento Productivo Total establece el Mantenimiento Preventivo para los equipos durante toda su vida útil. (Se requiere planeación a largo plazo). En las etapas iniciales se tendrá Mantenimiento Correctivo, pero debe disminuir.
3. El Mantenimiento Productivo Total es implantado y se requiere del compromiso de varios departamentos como Producción, Mantenimiento, Ingeniería del Producto, etc.
4. El Mantenimiento Productivo Total abarca a cada integrante de la empresa.
5. El Mantenimiento Productivo Total promueve el Mantenimiento Preventivo a través de la motivación y de pequeños grupos de trabajo. Este es un elemento característico de Mantenimiento Productivo Total.

Para maximizar la eficiencia de los equipos, Mantenimiento Productivo Total pretende eliminar las seis grandes pérdidas y que son:

1. Tiempo de paro
2. Tiempo de preparación
3. Tiempo ocioso e interrupciones menores por operación anormal de sensores, etc.
4. Velocidad reducida por discrepancias entre la velocidad real y la velocidad de diseño de un equipo.
5. Defectos por proceso.
6. Producción reducida durante el tiempo de calentamiento.

---

#### 4. ADMINISTRACIÓN TOTAL DE LA CALIDAD

Los equipos más frecuentes son los Círculos de Calidad y los equipos de Cero Defectos (o de Acción Correctiva-Preventiva).

Los círculos de calidad se originaron en los 60s en Japón (aunque se tienen antecedentes desde los años 40 con Deming y Juran, en el control estadístico del proceso y mejoramiento del proceso respectivamente.), con el objeto de mostrar a los supervisores de Producción las Técnicas de control de calidad y fueron evolucionando hasta consistir de pequeños grupos de trabajo en los que participan personas de otras jerarquías. Los Círculos están organizados por tema y resuelven problemas específicos asociados generalmente a la estructura de Calidad Total.

Los círculos de calidad no tienen una organización formal, son independientes de la estructura organizacional de la empresa y, en ocasiones, la participación es voluntaria. Asimismo, los responsables del Círculo de Calidad son elegidos por parte de los miembros del mismo Círculo.

Los grupos de trabajo deberá contar con un Green-Belt (un supervisor de calidad que apoya al grupo mediante herramientas de calidad para la solución de problemas).

Durante la existencia de un grupo de trabajo en la organización, se deben tomar en cuenta cuatro etapas:

a.- Desarrollo. Los participantes deben aprender y dominar algunas técnicas, deben conocerse y su motivación aumenta conforme se reconoce la importancia de cada individuo.

b.- Actividades de mejora. Se propone un plan de trabajo y se implantan algunas propuestas con lo cual se obtienen los primeros resultados del equipo.

c.- Solución de problemas. Se evalúan los resultados del inciso anterior, se identifican áreas de oportunidad consistentes con los objetivos del área y de la empresa.

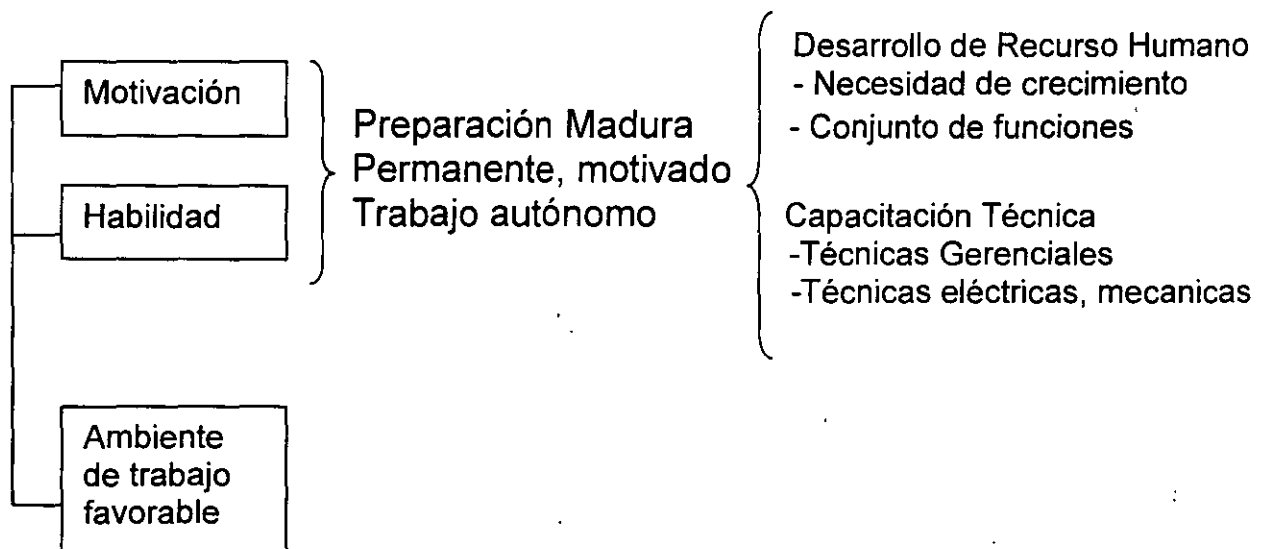
d.- Administración autónoma. El grupo es capaz de trabajar por sí mismo a la vez en que se han tenido buenos resultados. Los objetivos del equipo siempre deben ser consistentes con los objetivos de la empresa.

#### 4.1 Importancia de los grupos de trabajo.

El trabajo en equipo motiva al personal ( en especial si se tienen buenos resultados) y si se tiene afinidad personal entre los integrantes del equipo, el trabajo entre ellos repercutirá en buenos resultados para la empresa.

Para que un grupo de trabajo tenga buenos resultados requiere de motivación, habilidades o conocimientos y un ambiente favorable. La motivación es responsabilidad del personal, así como sus necesidades de capacitación, pero es la empresa (dirección) quien debe proveer esa capacitación y un buen ambiente de trabajo.

En la siguiente figura se muestra los elementos de estas tres condiciones:



Cada uno de estos elementos es importante, sin embargo, generalmente el menos atendido es el de la educación y/o capacitación. La educación es esencial para que el individuo haga una autoevaluación, conozca sus capacidades y limitaciones y pueda hacer de su trabajo una fuente de motivación.

El ambiente de trabajo debe favorecer la participación del personal y la Dirección debe mostrar la confianza y preocupación por el personal. Se ha dicho que el Mantenimiento Productivo Total es un proceso gradual pero efectivo. Cada empresa tiene un recurso potencial si puede canalizar el talento e iniciativa de su personal. Las empresas que han implantado el Mantenimiento Productivo Total cuentan ahora con una fuerza laboral capaz, con mejores equipos y con un ambiente necesario para sobrevivir en la época actual y de operaciones automatizadas.

#### 4.2. Herramientas de calidad

Es una técnica para la solución de problemas que permite en las organizaciones el mejoramiento continuo de la calidad (MCC).

En la lucha por el MCC, mantenga la concentración en estos cuatro principios básicos:

1. Desarrolle un enfoque fuerte hacia la satisfacción del cliente
2. Mejore continuamente todos los procesos.
3. Movilice tanto los datos como el conocimiento del equipo para mejorar la toma de decisiones.

##### 4.2.1 Diagrama de Causa y efecto/espinazo

El diagrama Causa-Efecto o Diagrama de Ishikawa, es una herramienta analítico-gráfica usada para identificar las causas potenciales de un problema. (Encuentre y cure causas, No síntomas).

---

## ¿Por qué usarlo?

Para permitir que un equipo identifique, explore y exhiba gráficamente, con detalles crecientes, todas las posibles causas relacionadas con un problema o condición a fin de descubrir su(s) raíce(s).

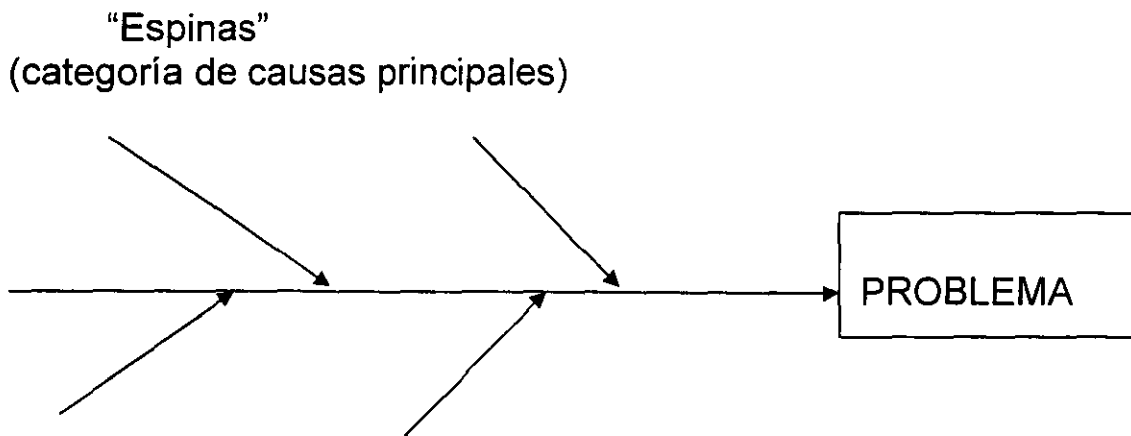
## ¿Qué hace?

- ✓ Permite que el equipo se concentre en el contenido del problema, no en la historia del problema ni en los distintos intereses personales de los integrantes del equipo.
- ✓ Crea como una fotografía del conocimiento y consenso colectivo de un equipo alrededor de un problema. Esto crea apoyo para las soluciones resultantes.
- ✓ Hace que el equipo se concentre en causas y no en síntomas.

## ¿Cómo lo hago?

Coloque el planteamiento del problema en un recuadro al lado derecho de la superficie de escribir.

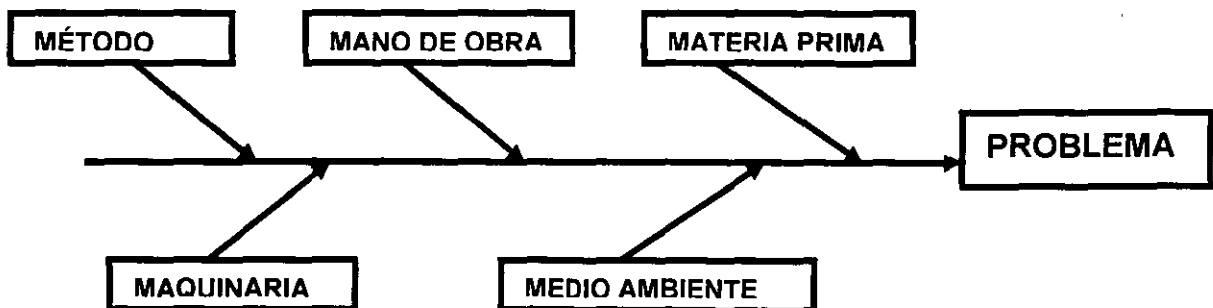
Deje bastante espacio. Use una hoja de rotafolios, papel de carnicero, o una cartulina blanca grande. Es preferible una superficie de papel, ya que el Diagrama de Causa y Efecto final puede moverse.





**Metodología:**

1. Seleccionar un problema tratando de ser lo más específico y conciso posible. Utilizar para ello alguna de las técnicas ya conocidas como pueden ser: Tormenta de Ideas, Diagrama de Pareto. Anotarlo en el recuadro derecho del diagrama.
2. Dibuje una flecha de izquierda a derecha partiendo del cuadro que contiene el problema.
3. Sobre líneas paralelas arriba y debajo de la flecha principal, listar las principales categorías de causas potenciales. Trazar líneas de cada categoría mayor a la flecha principal. Como ejemplo de categorías principales de causas potenciales se pueden considerar: MANO DE OBRA, MATERIA PRIMA, MAQUINARIA, METODOS Y MEDIO AMBIENTE (5 M's).
4. Para cada categoría principal usar preguntas: ¿por qué?, ¿qué?, ¿cómo?, ¿cuándo?, ¿dónde?, ¿quién?, ¿cuánto?, con el objeto de detectar la mayor parte de posibles causas.
5. Después de elaborado el diagrama de Ishikawa, se requiere llevar a cabo las siguientes actividades:
  - Analizar el diagrama
  - Priorizar las causas potenciales (diagrama Pareto)
  - Usar la información para determinar acciones pertinentes a seguir.





**FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM  
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**

**CURSOS INSTITUCIONALES**

**DIPLOMADO EN MANTENIMIENTO PARA  
PEMEX**

**MODULO V  
CI 084**

**MANTENIMIENTO ALTA DIRECCIÓN II**

**TEMA**

**ISO 9001 - 2000**

**EXPOSITOR: ING. MIGUEL ANGEL AMAYA MERCADO  
POZA RICA, VERACRUZ  
07 Y 08 DE NOVIEMBRE DE 2002**



EXPLORACION Y PRODUCCIÓN  
UNIDAD DE PERFORACIÓN  
Y MANTTO. DE POZOS

**MANUAL DEL DIPLOMADO EN  
ADMINISTRACIÓN DEL  
MANTENIMIENTO**



---

**ISO 9001:2000**

**Norma Mexicana NMX-CC-9001-IMNC-2000**

Sistema de gestión de la Calidad – Requisitos

Quality management systems - Requirements

---

Esta Norma Mexicana ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización Nacional de Sistemas de Calidad, COTENNSISCAL, en el seno del Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A. C.

La Dirección General de Normas ha otorgado el Acreditamiento No. 0002 al Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A.C., para elaborar y expedir Normas Mexicanas, con fundamento en los Artículos 39 fracción IV, 65 y 66 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, y 24 fracción IV del Reglamento Interior de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, en el campo de Sistemas de Calidad, como se indica en el oficio número 1246 de fecha 1 de marzo de 1994.

La presente edición de esta Norma Mexicana fue emitida por el Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A.C, y su vigencia fue publicada por la Dirección General de Normas de la Secretaría de Economía, en el Diario Oficial de la Federación del martes 02 de enero de 2001, esta norma mexicana estará vigente junto con las normas NMX-CC-003:1995 IMNC, NMX-CC-004:1995 IMNC y NMX-CC-005:1995 IMNC, hasta que la secretaría de Economía publique la cancelación de estas normas en el Diario Oficial de la Federación.

Primera Edición.  
México, D. F., enero 2001.

---

## ***INDICE***

<b><u>0</u></b>	<b><u>Introducción</u></b>
<b><u>1</u></b>	<b><u>Objeto y campo de aplicación</u></b>
<b><u>1.1</u></b>	<b><u>Generalidades</u></b>
<b><u>1.2</u></b>	<b><u>Aplicación</u></b>
<b><u>2</u></b>	<b><u>Referencias normativas</u></b>
<b><u>3</u></b>	<b><u>Términos y definiciones</u></b>
<b><u>4</u></b>	<b><u>Sistema de gestión de la calidad</u></b>
<b><u>4.1</u></b>	<b><u>Requisitos generales</u></b>
<b><u>4.2</u></b>	<b><u>Requisitos de la documentación</u></b>
<b><u>5</u></b>	<b><u>Responsabilidad de la dirección</u></b>
<b><u>5.1</u></b>	<b><u>Compromiso de la dirección</u></b>
<b><u>5.2</u></b>	<b><u>Enfoque al cliente</u></b>
<b><u>5.3</u></b>	<b><u>Política de la calidad</u></b>
<b><u>5.4</u></b>	<b><u>Objetivos de la calidad</u></b>
<b><u>5.5</u></b>	<b><u>Responsabilidad, autoridad y comunicación</u></b>
<b><u>5.6</u></b>	<b><u>Generalidades</u></b>
<b><u>6</u></b>	<b><u>Gestión de los recursos</u></b>
<b><u>6.1</u></b>	<b><u>Provisión de recursos</u></b>
<b><u>6.2</u></b>	<b><u>Recursos humanos</u></b>
<b><u>6.3</u></b>	<b><u>Infraestructura</u></b>
<b><u>6.4</u></b>	<b><u>Ambiente de trabajo</u></b>
<b><u>7</u></b>	<b><u>Realización del producto</u></b>
<b><u>7.1</u></b>	<b><u>Planificación de la realización del producto</u></b>
<b><u>7.2</u></b>	<b><u>Procesos relacionados con el cliente</u></b>
<b><u>7.3</u></b>	<b><u>Diseño y desarrollo</u></b>
<b><u>7.4</u></b>	<b><u>Compras</u></b>
<b><u>7.5</u></b>	<b><u>Producción y prestación del servicio</u></b>
<b><u>7.6</u></b>	<b><u>Control de los dispositivos de seguimiento y de medición</u></b>

**MANUAL DEL DIPLOMADO EN  
ADMINISTRACIÓN DEL  
MANTENIMIENTO**

- 
- 8 Medición, análisis y mejora**
    - 8.1 Generalidades**
    - 8.2 Seguimiento y medición**
    - 8.3 Control del producto no conforme**
    - 8.4 Análisis de datos**
    - 8.5 Mejora**

- 9 Bibliografía**
- 10 Concordancia con normas internacionales**



EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN  
UNIDAD DE PERFORACIÓN  
Y MANTTO DE POZOS

## MANUAL DEL DIPLOMADO EN ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO



---

Sistemas de gestión de la calidad — Requisitos

NMX-CC-9001-IMNC-2000

### Prefacio

En la elaboración de la presente norma participaron las siguientes organizaciones:

AGILENT TECHNOLOGIES

AKRA

ASESORJA ESPECIALIZADA EN SISTEMAS DE CALIDAD, S. C.

CENTRO DE SOLUCIONES DE CALIDAD, S. C.

CENTRO NACIONAL DE METROLOGIA

CIA. HULERA TORNEL, S.A. DE C.V.

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD - LAPEM

COMITÉ TÉCNICO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN DEL FIBROCEMENTO

CORPORATIVO EN ASESORÍAS, ANÁLISIS Y PRODUCTIVIDAD

GEDAS NORTH AMERICA

GRUPO ERICSSON MEXICO

GRUPO REGIONAL DE TRABAJO DEL COTENNSISCAL EN LA PENINSULA DE  
YUCATÁN

- ADMINISTRACIÓN PENINSULAR CORPORATIVA, S. A. DE C. V.
- AMBROSIO CONSULTORES
- AYUNTAMIENTO DE MERIDA
- BALEROS MEXICANOS, S.A. DE C.V.
- BAUER ELECTRONICA, S.A. DE C.V.
- CENTRO DE CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD, S. C. P.
- CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA DE YUCATÁN
- CONSULTORÍA PROFESIONAL EN SISTEMAS DE CALIDAD
- COORDINADOS PENINSULARES, S. A. DE C.V.
- ENVASES Y LUMÍNICOS PENINSULARES, S. A. DE C.V.
- FUNDACIÓN PARA EL DESARROLLO EMPRESARIAL
- GRUPO CALYDE, S. C. P.
- GUZMÁN CONSULTORES
- HOTELERA DEL SUDESTE, S. A. DE C. V.
- IMPRESORA DE MÉXICO, S. A. DE C.V.
- INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MÉRIDA
- METAPLUS, S. A. DE C. V.
- PROMOTORA DE ASESORÍA, INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA
- REPAMA, S. A. DE C. V.
- SANGUINETI CONSULTORES
- SERVICIOS DE SALUD DE YUCATÁN
- TEJIDOS NATURALES, S. A. DE C.V.
- TODO PARA EL CONTROL DE PLAGAS, S. A. DE C. V.

HERMI INGENIERÍA, S.A. DE C.V.

INSPECCIÓN. TESTIFICACIÓN Y SERVICIOS, S.A. DE CV.

INSTITUTO LATINOAMERICANO DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD, A. C.



EXPLORACION Y PRODUCCIÓN  
UNIDAD DE PERFORACIÓN  
Y MANTTO. DE POZOS

## MANUAL DEL DIPLOMADO EN ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO

---

INSTITUTO MEXICANO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN, A. C.  
INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA  
INSTITUTO MEXICANO DEL PETRÓLEO  
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

- UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE BIOTECNOLOGÍA
- UNIDA PROFESIONAL INTERDISCIPLIINARIA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS SOCIALES Y ADMINISTRATIVAS.

SECRETARIA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL

- COMPITE
- DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS

SIDERURGICA LÁZARO CÁRDENAS LAS TRUCHAS, S.A. DE C.V.  
TECNO - INGENIERÍA COMPUTACIONAL, S.A. DE C.V.  
TRIBUNAL SUPERIOR DE JUSTICIA DEL EDO. DE QUERÉTARO  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

- FACULTAD DE INGENIERÍA
- DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
- FACULTAD DE QUIMICA

DIRECCIÓN PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN UNIVERSIDAD  
TECNOLÓGICA DE AGUASCALIENTES UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PUEBLA.



---

## **Prólogo (de la norma internacional)**

ISO (la Organización Internacional de Normalización) es una federación mundial de organismos nacionales de normalización (organismos miembros de 150). El trabajo de preparación de las normas internacionales normalmente se realiza a través de los comités técnicos de 150. Cada organismo miembro interesado en una materia para la cual se haya establecido un comité técnico, tiene el derecho de estar representado en dicho comité. Las organizaciones internacionales, públicas y privadas, en coordinación con 150, también participan en el trabajo. 150 colabora estrechamente con la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI) en todas las materias de normalización electrotécnica.

Las normas internacionales son editadas de acuerdo con las reglas establecidas en la Parte 3 de las directivas ISOJLEC.

Los proyectos de normas internacionales (FDIS) adoptados por los comités técnicos son enviados a los organismos miembros para votación. La publicación como norma internacional requiere la aprobación por al menos el 75% de los organismos miembros requeridos a votar.

Se llama la atención sobre la posibilidad de que algunos de los elementos de esta norma internacional puedan estar sujetos a derechos de patente. ISO no asume la responsabilidad por la identificación de cualquiera o todos los derechos de patente.

La norma internacional, ISO 9001, fue preparada por el comité técnico ISO/TC 176, Gestión y aseguramiento de la calidad, Subcomité SC 2, sistemas de la calidad.

Esta tercera edición de la norma ISO 9001 anula y reemplaza la segunda edición (ISO 9001:1994), así como a las normas ISO 9002:1994 e ISO 9003:1994. Esta constituye la revisión técnica de estos documentos. Aquellas organizaciones que en el pasado hayan utilizado las normas ISO 9002:1994 e ISO 9003:1994 pueden utilizar esta norma internacional excluyendo ciertos requisitos, de acuerdo con lo establecido en el apartado 1.2.

Esta edición de la norma ISO 9001 incorpora un título revisado, en el cual ya no se incluye el término "Aseguramiento de la calidad". De esta forma se destaca el hecho de que los requisitos del sistema de gestión de la calidad establecidos en esta edición de la norma ISO 9001, además del aseguramiento de la calidad del producto pretenden también aumentar la satisfacción del cliente.

Los Anexos A y B de esta norma internacional son únicamente para información.

---

**Prólogo de la versión en español**

Esta norma ha sido traducida por el Grupo de Trabajo "Spanish Translation Task Group" del comité técnico *ISO/TC 176*, Gestión y aseguramiento de la calidad, en el que han participado representantes de los organismos nacionales de normalización y representantes del sector empresarial de los siguientes países.

Argentina, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, España, Estados Unidos de Norte América, México, Perú, Uruguay y Venezuela.

Igualmente, han participado en la realización de la misma representantes de COPANT (Comisión Panamericana de Normas Técnicas) y de INLAC (Instituto Latinoamericano de Aseguramiento de la Calidad).

La innegable importancia de esta norma se deriva, **sustancialmente, del hecho de que ésta** representa una iniciativa pionera en la normalización **internacional, con la que se consigue** unificar la terminología en este sector en la lengua española.

Comités miembros de ISO que han certificado la conformidad de la traducción:

- Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), España
- Dirección General de Normas (DGN), México
- Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad (FONDONORMA), Venezuela
- Instituto Argentino de Normalización (IRAM), Argentina
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), Colombia
- Instituto Uruguayo de Normas Técnicas (UNIT), Uruguay
- Oficina Nacional de Normalización (NC), Cuba

---

**Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos****0. Introducción.****0.1 Generalidades**

La adopción de un sistema de gestión de la calidad debería ser una decisión estratégica de la organización. El diseño y la implementación del sistema de gestión de la calidad de una organización están influenciados por diferentes necesidades, objetivos particulares, los productos, suministrados, los procesos empleados y el tamaño y estructura de la organización. No es el propósito de esta norma mexicana proporcionar uniformidad en la estructura de los sistemas de gestión de la calidad o en la documentación.

Los requisitos del sistema de gestión de la calidad especificados en esta norma mexicana son complementarios a los requisitos para los productos. La información identificada como "NOTA! Se presenta a modo de orientación para la comprensión o clarificación del requisito correspondiente.

Esta norma mexicana pueden utilizarla partes internas y externas, incluyendo organismos de certificación, para evaluar la capacidad de la organización para cumplir los requisitos del cliente, los reglamentarios y los propios de la organización.

En el desarrollo de esta norma mexicana se han tenido en cuenta los principales de gestión de la calidad enunciados en las normas NMX-CC-9000-IMNC y NMX-CC-9004-IMNC.

**0.2 Enfoque basado en procesos**

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

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

La aplicación de un sistema de procesos dentro de la organización, junto con la identificación e interacción de estos procesos, así como una gestión, puede denominarse como "enfoque basado en procesos".

**MANUAL DEL DIPLOMADO EN  
ADMINISTRACIÓN DEL  
MANTENIMIENTO**

---

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

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

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

El modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos que se muestran en la figura 1 ilustra los vínculos entre los procesos presentados en los capítulos 4 a 8. Esta figura muestra que los clientes juegan un papel significativo para definir los requisitos como elementos de entrada. El seguimiento de la satisfacción del cliente requiere la evaluación de la información relativa a la percepción del cliente acerca de si la organización ha cumplido sus requisitos. El modelo mostrado en la figura 1 cubre todos los requisitos de esta norma mexicana, pero no refleja los procesos de una forma detallada.

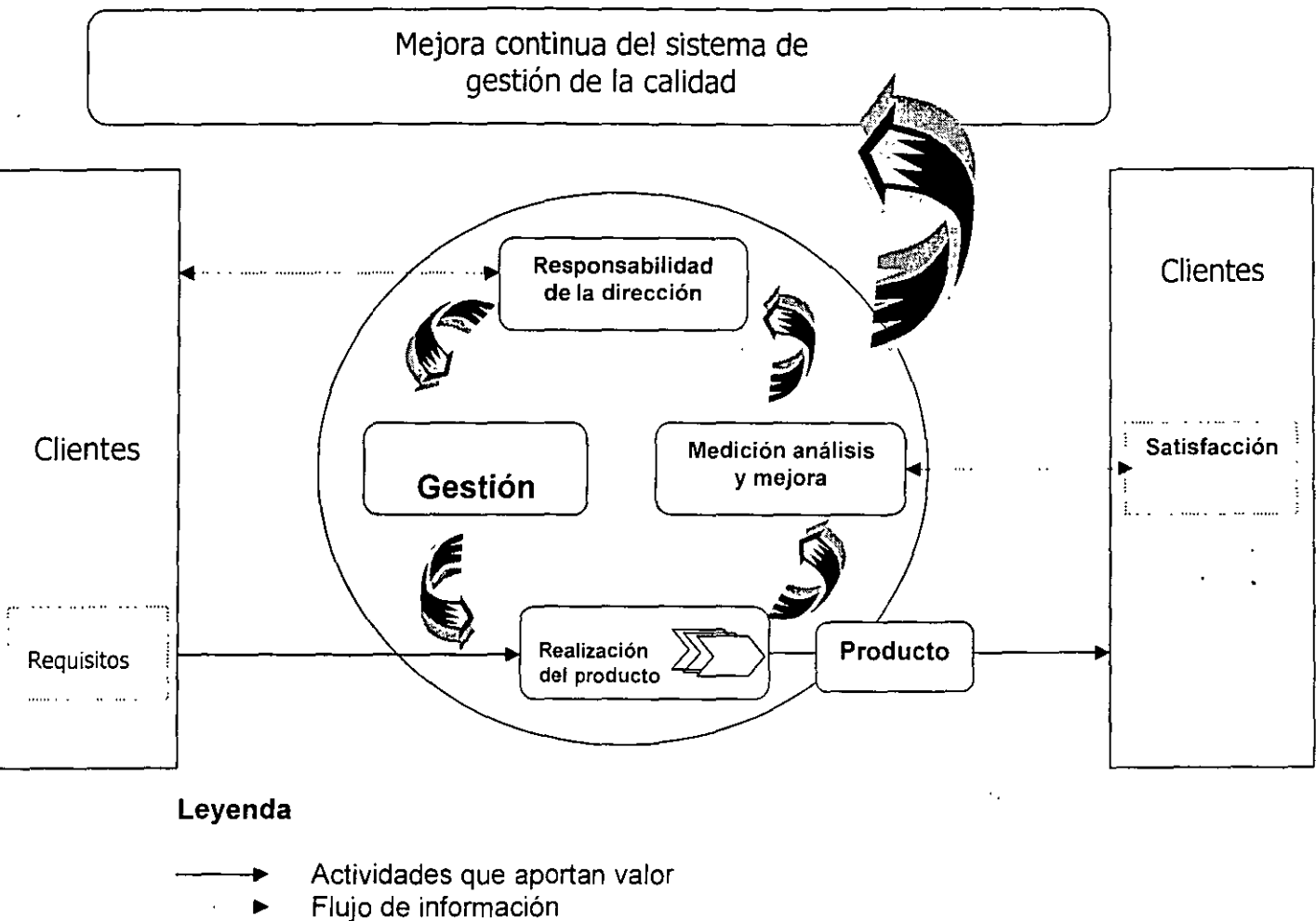
**Nota** – de manera adicional, puede aplicarse a todos los procesos la metodología conocida como “Planifica- Hacer-Verificar-Actuar” (PHVA). PHVA puede describirse brevemente como:

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

**Hacer:** implementar los procesos

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

**Actuar.** Tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño de los procesos.



**Figura 1-** Modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en

### 0.3 Relación con la norma NMX-CC-9004- IMNC

Las ediciones actuales de las normas NMX-CC-9001-IMNC y NMX-CC-9004-IMNC se han desarrollado como un par coherente de normas para los sistemas de gestión de la calidad, las cuales han sido diseñadas para complementarse entre sí, pero que pueden utilizarse igualmente como documentos independientes. Aunque las dos normas tienen diferente objeto y campo de aplicación, tienen una estructura similar para facilitar su aplicación como un par coherente.

La norma NMX-CC-9001-IMNC especifica los requisitos para un sistema de gestión de la calidad que pueden utilizarse para su aplicación interna por las organizaciones, para certificación o con fines contractuales. Se centra en la eficacia del sistema de gestión de la calidad para dar cumplimiento a los requisitos del cliente.

---

La norma NMX-CC-9004-IMNC proporciona orientación sobre un rango más amplio de objetivos de un sistema de gestión de la calidad que la norma NMX-CC-9001-IMNC, especialmente para la mejora continua del desempeño y de la eficacia globales de la organización, así como de su eficacia. La norma NMX-CC-9004-IMNC se recomienda como una guía para aquellas organizaciones cuya alta dirección desee ir más allá de los requisitos de la norma NMX-CC-9001-IMNC, persiguiendo la mejora continua del desempeño. Sin embargo, no tiene la intención de que sea utilizada con fines contractuales o de certificación.

#### **0.4 Compatibilidad con otros sistemas de gestión.**

Esta norma mexicana se ha alineado con la norma ISO 14001:1996, con la finalidad de aumentar la compatibilidad de las dos normas en beneficio de la comunidad de usuarios.

Esta norma mexicana no incluye requisitos específicos de otros sistemas de gestión, tales como aquellos particulares para la gestión ambiental, gestión de la seguridad y salud ocupacional, gestión financiera o gestión de riesgos. Sin embargo, esta norma mexicana permite a una organización integral o alinear su propio sistema de gestión de la calidad con requisitos de sistemas de gestión relacionados. Es posible para una organización adaptar su(s) sistema(s) de gestión existente(s) con la finalidad de establecer un sistema de gestión de la calidad que cumpla con los requisitos de esta norma mexicana.

---

## **1. Objeto y Campo de aplicación.**

### **1.1 Generalidades**

Esta norma mexicana especifica los requisitos para un sistema de gestión de la calidad, cuando una organización:

- a) necesita demostrar su capacidad para proporcionar de forma coherente productos que satisfagan los requisitos del cliente y los reglamentos aplicables y;
- b) aspira a aumentar la satisfacción del cliente a través de la aplicación eficaz del sistema incluidos los procesos para la mejora continua del sistema y el aseguramiento de la conformidad con los requisitos del cliente y los reglamentos aplicables.

Nota- En esta norma mexicana, el término "producto" se aplica únicamente al producto destinado a un cliente o solicitado por él.

### **1.2 Aplicación.**

Todos los requisitos de esta norma mexicana son genéricos y pretenden que sean aplicables a todas las organizaciones sin importar su tipo, tamaño y producto suministrado.

Cuando uno o varios requisitos de esta norma mexicana no se puedan aplicar debido a la naturaleza de la organización y de su producto, pueden considerarse para su exclusión

Cuando se realicen exclusiones, no se podrá alegar conformidad con esta norma mexicana a menos que dichas exclusiones queden restringidas a los requisitos expresados en el capítulo 7 y que tales exclusiones no afecten a la capacidad o responsabilidad de la organización para proporcionar productos que cumplir con los requisitos del cliente y los reglamentos aplicables.

## **2. Referencias normativas.**

El documento normativo siguiente, contiene disposiciones que, a través de referencias en este texto, constituyen disposiciones de esta norma mexicana. Para las referencias fechadas, las modificaciones posteriores, o las revisiones, de la citada publicación no son aplicables. No obstante, se recomienda a las partes que basen sus acuerdos en esta norma mexicana que investiguen la posibilidad de aplicar la edición más reciente del documento normativo citado a continuación. El IMNC y el COTENNSISCAL mantienen el registro de las normas mexicanas (NMX-CC) vigentes.



EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN  
UNIDAD DE PERFORACIÓN  
Y MANTTO. DE POZOS

## MANUAL DEL DIPLOMADO EN ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO

---

NMX-CC-9000-IMNC-2000, sistemas de gestión de la calidad – fundamentos y Vocabularios.



### **3. Términos y definiciones**

Para el propósito de esta norma Mexicana, son aplicables los términos y definiciones dados en la Norma NMX-CC-9000-IMNC

Los términos siguientes, utilizados en esta edición de la norma NMX-CC-9001-IMNC para describir la cadena de suministro, se han cambiado para reflejar el vocabulario actualmente en uso

Proveedor -----> organización -----> cliente

El término "organización" reemplaza al término "proveedor" que se utilizó en la norma NMX-CC-003:1995 IMNC para referirse a la unidad a la que se aplica esta norma mexicana. Igualmente, el término "proveedor" reemplaza ahora el término "subcontratista".

A lo largo del texto de esta norma mexicana, cuando se utilice el término "producto", este puede significar también "servicio".

## **4. Sistema de Gestión de la calidad.**

### **4.1 Requisitos Generales.**

La organización debe:

- a) identificar los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad y su aplicación a través de la organización (véase 1.2);
- b) determinar la secuencia e interacción de estos procesos;
- c) determinar los criterios y métodos necesarios para asegurarse de que tanto la operación como el control de estos procesos sean eficaces;
- d) asegurarse de la disponibilidad de recursos e información necesarios para apoyar la operación y el seguimiento de estos procesos;
- e) realizar el seguimiento, la medición y el análisis de estos procesos; e
- f) implementar las acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados y la mejora continua de estos productos.

La organización debe gestionar estos procesos con los requisitos de esta norma mexicana.

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

---

**Nota – Los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad a los que se ha hecho referencia anteriormente deberían incluir los procesos para las actividades de gestión, la provisión de recursos, la realización del producto y las mediciones.**

## 4.2 Requisitos de la documentación.

### 4.2.1 Generalidades

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

- a) declaraciones documentadas de una política de calidad y de objetivos de calidad
- b) un manual de calidad;
- c) los procedimientos documentados requeridos en esta norma mexicana;
- d) los documentos necesitados por la organización para asegurarse de la eficaz planificación, operación y control de sus procesos; y
- e) los registros requeridos por esta norma mexicana ( véase 4.2.4)

**Nota 1** Cuando aparezca el término “procedimiento documentado” dentro de esta norma mexicana, significa que el procedimiento sea establecido, documentado, implantado y mantenido.

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

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

**Nota 3** la documentación puede estar en cualquier formato o tipo de medio.

### 4.2.2 Manual de la Calidad.

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

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

### 4.2.3 Control de los documentos.

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

---

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

- a) aprobar los documentos en cuanto a su adecuación antes de su emisión
- b) revisar y actualizar los documentos cuando sea necesario y aprobarlos nuevamente;
- c) asegurarse de que se identifican los cambios y el estado de revisión actual de los documentos;
- d) asegurarse de que las versiones pertinentes de los documentos aplicables se encuentran disponibles en los puntos de uso;
- e) asegurarse de que los documentos permanecen legibles y fácilmente identificables;
- f) asegurarse de que se identifican los documentos de origen externo y se controla su distribución.; y
- g) prevenir el uso no intencionado de documentos obsoletos, y aplicarles una identificación adecuada en el caso de que se mantengan por cualquier razón.

#### **4.2.4 Control de registros**

Los registros debe establecer y mantener para proporcionar evidencia de la conformidad con los requisitos así como la operación eficaz del sistema de gestión de la calidad. Los registros deben permanecer legibles, fácilmente identificables y recuperables. Debe establecerse un procedimiento documentado para definir los controles necesarios para la identificación, el almacenamiento, la protección, la recuperación, el tiempo de retención y la disposición de los registros.

### **5 Responsabilidad de la dirección**

#### **5.1 compromiso de la dirección**

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

- a) comunicando a la organización la importancia de satisfacer tanto los requisitos del cliente como los legales y reglamentarios;
- b) estableciendo la política de la calidad
- c) asegurando que se establecen los objetivos de la calidad
- d) llevando a cabo las revisiones por la dirección; y
- e) asegurando la disponibilidad de recursos.

---

## **5.2 Enfoque al cliente**

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

## **5.3 Política de Calidad**

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

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

## **5.4 Objetivos de la calidad**

La alta dirección debe asegurarse de que los objetivos de la calidad, incluyendo aquéllos necesarios para cumplir los requisitos para el producto (véase 7.1 a)) se establecen en las funciones y niveles pertinentes dentro de la organización. Los objetivos de la calidad deben ser medibles y coherentes con la política de la calidad.

### **5.4.2 Planificación del sistema de gestión de la calidad.**

La alta dirección debe asegurarse de que:

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

## **5.5 Responsabilidad, autoridad y comunicación.**

---

### **5.5.1 Responsabilidad y autoridad.**

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

### **5.5.2 Representante de la dirección.**

La alta dirección debe designar un miembro de la dirección quien, con independencia de otras responsabilidades, debe tener la responsabilidad y autoridad que incluya:

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

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

### **5.5.3 Comunicación interna.**

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

## **5.6 Generalidades.**

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

---

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

### **5.6.2 Información para revisión.**

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

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

### **5.6.3 Resultados de la revisión.**

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

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

## **6 Gestión de los recursos**

### **6.1 Provisión de recursos**

**La organización debe determinar y proporcionar los recursos necesarios para:**

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

---

## 6.2 Recursos Humanos.

### 6.2.1 Generalidades.

El personal que realice trabajos que afecten a la calidad del producto debe ser competente con base en la adecuación, formación, habilidades y experiencias apropiadas.

### 6.2.2 Competencia, toma de conciencia y formación.

La organización debe:

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

## 6.3 Infraestructura

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

- a) edificios, espacio de trabajo y servicios asociados;
- b) equipo para procesos, (tanto de hardware como de software); y
- c) servicios de apoyo tales (como transporte o comunicación)



---

## **6.4 ambiente de trabajo.**

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

## **7 Realización del producto**

### **7.1 Planificación de la realización del producto.**

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

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

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

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

Nota 1 Un documento que especifica los procesos del sistema de gestión de la calidad (incluyendo los procesos de realización del producto) y los recursos que deben aplicarse a un producto, proyecto o contrato específico, puede denominarse como un plan de la calidad.

Nota 2 La organización también puede aplicar los requisitos citados eb 7.3 para el desarrollo de los procesos de realización del producto.

---

## **7.2 Procesos relacionados con el cliente**

### **7.2.1 Determinación de los requisitos relacionados con el producto.**

La organización debe determinar:

- a) los requisitos especificados por el cliente, incluyendo los requisitos para las actividades de entrega y las posteriores a la misma;
- b) los requisitos no establecidos por el cliente pero necesarios para el uso especificado o para el uso previsto, cuando sea conocido;
- c) los requisitos legales y reglamentarios relacionados con el producto, y
- d) cualquier requisito adicional determinado por la organización.

### **7.2.2 revisión de los requisitos relacionados con el producto.**

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

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

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

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

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

---

**Nota – en algunas situaciones , tales como las ventas por internet, no resulta práctico efectuar una revisión formal de cada periodo. En su lugar, la revisión puede cubrir la información pertinente del producto, como son los catálogos o el material publicitario.**

### **7.2.3 Comunicación con el cliente**

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

- a) la información sobre el producto**
- b) las consultas, contratos o atención de pedidos, incluyendo las modificaciones; y**
- c) la retroalimentación del cliente, incluyendo sus quejas.**

## **7.3 Diseño y desarrollo**

### **7.3.1 Planificación del diseño y desarrollo**

**La organización debe planificar y controlar el diseño y desarrollo del producto.**

**Durante la lanificación del diseño y desarrollo la organización debe determinar**

- a) las etapas del diseño y desarrollo**
- b) la revisión, verificación y validación, apropiadas para cada etapa del diseño y desarrollo; y**
- c) las responsabilidades y autoridades para el diseño y desarrollo.**

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

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

### **7.3.2 Elementos de entrada para el diseño y desarrollo.**

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

- a) los requisitos funcionales y de desempeño;
- b) los requisitos legales y reglamentarios aplicables;
- c) la información proveniente de diseños previos similares, cuando sea aplicable; y
- d) }cualquier otro requisito esencial para el diseño y desarrollo.

Estos elementos deben revisarse para verificar su adecuación. Los requisitos deben estar completos, sin ambigüedades y no deben ser contradictorios.

### **7.3.3 Resultados del diseño y desarrollo**

Los resultados del diseño y desarrollo deben:

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

### **7.3.4 Revisión del diseño y desarrollo.**

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

- a) evaluar la capacidad de los resultados de diseño y desarrollo para cumplir los requisitos; e
- b) identificar cualquier problema y proponer las acciones necesarias.

---

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

### 7.3.5 verificación del diseño y desarrollo

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

### 7.3.6 Validación del diseño y desarrollo

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

### 7.3.7 control de los cambios del diseño y desarrollo

Los cambios del diseño y desarrollo deben identificarse y deben mantenerse registros. Los cambios deben revisarse, verificarse y validarse, según sea apropiado, y aprobarse antes de su implementación. La revisión de los cambios del diseño y desarrollo deben incluir la evaluación del efecto de los cambios en las partes constitutivas y en producto ya entregado.

Deben mantenerse registros de los resultados de la revisión de los cambios y de cualquier acción que sea necesaria (véase 4.2.4)

## 7.4 Compras

### 7.4.1 Proceso de compras

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

La organización debe evaluar y seleccionar los proveedores en función de su capacidad para suministrar productos de acuerdo con los requisitos de la organización. Deben establecerse los criterios para la selección, la evaluación y la re-evaluación. Deben mantenerse los registros de los resultados de las evaluaciones y de cualquier acción necesaria que se derive de las mismas (véase 4.2.4).

### 7.4.2 Información de las compras

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

- a) requisitos para la aprobación del producto, procedimiento, procesos y equipos;
- b) requisitos para la calificación del persona; y
- c) requisitos del sistema de gestión de la calidad.

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

### 7.4.3 verificación de los productos comprados.

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

Cuando la organización o su cliente quieran llevar a cabo la verificación en las instalaciones del proveedor, la organización debe establecer en la

---

**información de compra las disposiciones para la verificación pretendida y el método para la liberación del producto.**

## **7.5 Producción y prestación del servicio.**

### **7.5.1 Control de la producción y de la prestación del servicio.**

**La organización debe planificar y llevar a cabo la producción y la prestación del servicio bajo condiciones controladas. Las condiciones controladas deben incluir, cuando sea aplicable:**

- a) la disponibilidad de información que describa las características del producto;**
- b) la disponibilidad de instrucciones de trabajo, cuando sea necesario;**
- c) el uso del equipo apropiado;**
- d) la disponibilidad y uso de dispositivos de seguimiento y medición;**
- e) la implementación del seguimiento y de la medición; y**
- f) la implementación de actividades de liberación, entrega y posteriormente a la entrega.**

### **7.5.2 Validación de los procesos de la producción y de la prestación del servicio.**

**La organización debe validar aquellos procesos de producción y de prestación del servicio donde los productos resultantes no puedan verificarse mediante actividades de seguimiento o medición posteriores. Esto incluye a cualquier proceso en el que las deficiencias se hagan aparentes únicamente después de que el producto esté siendo utilizado o se haya prestado el servicio.**

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

**La organización debe establecer la capacidad de estos procesos para alcanzar los resultados planificados.**

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

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

### **7.5.3 Identificación y trazabilidad**

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

La organización debe identificar el estado del producto con respecto a los requisitos de seguimiento y medición.

Cuando la trazabilidad sea un requisito, la organización debe controlar y registrar la identificación única del producto (véase 4.24)

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

### **7.5.4 Propiedad del cliente**

La organización debe cuidar los bienes que son propiedad del cliente mientras estén bajo el control de la organización o estén siendo utilizados por la misma. La organización debe identificar, verificar, proteger y salvaguardar los bienes que son propiedad del cliente suministrados para su utilización o incorporación dentro del producto. Cualquier bien que sea propiedad del cliente que se pierda, deteriore o que de algún modo se considere inadecuado para su uso debe ser registrado (véase 4.2.4) y comunicado al cliente.

Nota – La propiedad del cliente puede incluir la propiedad intelectual.

### **7.5.5 Preservación del producto.**

La organización debe preservar la conformidad del producto durante el proceso interno y la entrega al destino previsto. Esta preservación debe incluir la identificación, manipulación, embalaje, almacenamiento y



---

**protección. La preservación debe aplicarse también, a las partes constitutivas de un producto.**

### **7.6 Control de los dispositivos de seguimiento y de medición.**

**La organización debe determinar el seguimiento y la medición a realizar, y los dispositivos de medición y seguimiento necesarios para proporcionar la evidencia de la conformidad del producto con los requisitos determinados (véase 7.2.1).**

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

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

- a) calibrarse o verificarse a intervalos especificados o antes de su utilización, comparando con patrones de medición trazables a patrones de medición nacionales o internacionales; cuando no existan tales patrones debe registrarse la base utilizada para la calibración o la verificación;**
- b) ajustarse o reajustarse según sea necesario;**
- c) identificarse para poder determinar el estado de calibración;**
- d) protegerse contra ajustes que pudieran invalidar el resultado de la medición ;y**
- e) protegerse contra los daños y el deterioro durante la manipulación, el mantenimiento y el almacenamiento.**

**Además, la organización debe evaluar y registrar la validez de los resultados de las mediciones anteriores cuando se detecte que el equipo no está conforme con los requisitos. La organización debe tomar las acciones apropiadas sobre el equipo y sobre cualquier producto afectado. Deben mantenerse registros de los resultados de la calibración y la verificación (véase 4.2.4).**

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

---

**Nota – Véase las normas NMX-CC-017/1-IMNC e ISO 10012-2 a modo de orientación.**

## **8 Medición, análisis y mejora**

### **8.1 Generalidades**

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

- a) demostrar la conformidad del producto;**
- b) asegurarse de la conformidad del sistema de gestión de la calidad; y**
- c) mejorar continuamente la eficacia del sistema de la calidad.**

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

### **8.2 Seguimiento y medición.**

#### **8.2.1 satisfacción del cliente.**

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

#### **8.2.2 Auditoría interna**

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

- a) es conforme con las disposiciones planificadas (véase 7.1), con los requisitos de esta norma mexicana y con los requisitos del sistema de gestión de la calidad establecidos por la organización; y**
- b) se ha implementado y se mantiene de manera eficaz.**

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

Deben definirse, en un procedimiento documentado, las responsabilidades y requisitos para la planificación y la realización de auditorías, para informar de los resultados y para mantener los registros (véase 4.2.4).

La dirección responsable del área que esté siendo auditada debe asegurarse de que se toman acciones sin demora injustificada para eliminar las no conformidades detectadas y sus causas. Las actividades de seguimiento deben incluir la verificación de las acciones tomadas y el informe de los resultados de la verificación (véase 8.5.2)

Nota – véase las normas NMX-CC-007/1-SCFI, NMX-CC-008-SCFI y NMX-CC-007/2-SCFI a modo de orientación.

### **8.2.3 Seguimiento y medición de los procesos**

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

### **8.2.4 Seguimiento y medición del producto.**

La organización debe medir y hacer un seguimiento de las características del producto para verificar que se cumplen los requisitos del mismo. Esto debe realizarse en las etapas apropiadas del proceso de realización del producto de acuerdo con las disposiciones planificadas (véase 7.1).

---

Debe mantenerse evidencia de la conformidad con los criterios de aceptación. Los registros deben indicar la(s) persona(s) que autoriza(n) la liberación del producto (véase 4.2.4)

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

### 8.3 Control del producto no conforme.

La organización debe asegurarse de que el producto que no sea conforme con los requisitos, se identifica y controla para prevenir su uso o entrega no intencional. Los controles, las responsabilidades y autoridades relacionadas con el tratamiento del producto no conforme deben estar definidos en un procedimiento documentado.

La organización debe tratar los productos no conformes mediante una o más de las siguientes maneras:

- a) tomando acciones para eliminar la no conformidad detectada;
- b) autorizando su uso, liberación o aceptación bajo concesión por una autoridad pertinente y, cuando sea aplicable, por el cliente; y
- c) tomando acciones para impedir su uso o aplicación originalmente previsto.

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

Cuando se corrige un producto no conforme después de la entrega o cuando ha comenzado su uso, la organización debe tomar las acciones apropiadas respecto a los efectos, o efectos potenciales, de la no conformidad.

### 8.4 Análisis de datos.

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

---

**resultado del seguimiento y medición y de cualesquiera otras fuentes pertinentes.**

**El análisis de datos debe proporcionar información sobre:**

- a) la satisfacción del cliente (véase 8.2.1)**
- b) la conformidad con los requisitos del producto (véase 7.2.1),**
- c) las características y tendencias de los procesos y de los productos, incluyendo las oportunidades para llevar a cabo las acciones preventivas; y**
- d) los proveedores.**

## **8.5 Mejora.**

### **8.5.1 Mejora continua**

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

### **8.5.2 acción correctiva.**

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

**Debe establecerse un procedimiento documentado para definir los requisitos para.**

- a) revisar las no conformidades (incluyendo las quejas de los clientes);**
- b) determinar las causas de las no conformidades;**
- c) evaluar la necesidad de adoptar acciones para asegurarse de que las no conformidades no vuelvan a ocurrir;**
- d) determinar e implementar las acciones necesarias;**
- e) registrar los resultados de las acciones tomadas (véase 4.2.4); y**
- f) revisar las acciones correctivas tomadas.**

---

### **8.5.3 acción preventiva.**

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

Debe establecerse un procedimiento documentado para definir los requisitos para:

- a) determinar las no conformidades potenciales y sus causas;
- b) evaluar la necesidad de actuar para prevenir la ocurrencia de no conformidades;
- c) determinar e implementar las acciones necesarias;
- d) registrar los resultados de las acciones tomadas (véase 4.2.4); y
- e) revisar las acciones preventivas tomadas.

## **9 Bibliografía**

Véase anexo C

## **10 Concordancia con normas internacionales**

Esta norma mexicana es equivalente con la norma ISO 9001:2000 Quality management systems -Requirements .