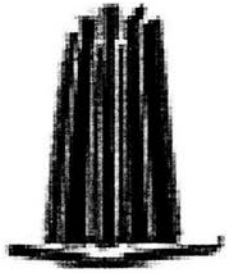
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ARAGÓN

APLICACIÓN DE LA NORMA ISO 9000-2000 AL RUBRO CEMENTERO

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
(ÁREA INDUSTRIAL)
P R E S E N T A N:

ALFARO HERNÁNDEZ JULIO CÉSAR
ARTEAGA RODRÍGUEZ EDGAR



ASESOR: M. EN I. ULISES MERCADO VALENZUELA

MÉXICO 2004

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

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

SECRETARÍA ACADÉMICA

M. en I. ULISES MERCADO VALENZUELA
Jefe de la Carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica,
Presente.

En atención a la solicitud de fecha 24 de septiembre del año en curso, por la que se comunica que los alumnos EDGAR ARTEAGA RODRIGUEZ y JULIO CESAR ALFARO HERNANDEZ, de la carrera de Ingeniero Mecánico Electricista, han concluido su trabajo de investigación intitulado "APLICACIÓN DE LA NORMA ISO 9000-2000 AL RUBRO CEMENTERO", y como el mismo ha sido revisado y aprobado por usted, se autoriza su impresión; así como la iniciación de los trámites correspondientes para la celebración del Examen Profesional.

Sin otro particular, reitero a usted la seguridad de mi atenta consideración.

A t e n t a m e n t e
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
San Juan de Aragón, México, 27 de septiembre del 2004
EL SECRETARIO

Lic. ALBERTO IBARRA ROSAS

C p Asesor de Tesis.
C p Interesado.

AIR/*

Agradecimientos

A Dios
Por haberme permitido llegar hasta este momento y realizar una meta tan importante en mi vida.

A mis Padres Héctor y Andrea
A ustedes les debo lo que soy, con su apoyo incondicional siempre me alentaron para seguir siempre adelante, mi admiración y respeto para los dos. Gracias por haberme dado esta formación.

A mis hermanos
Rosa, Edgar, Elizabeth
No concibo una vida sin ustedes, gracias por estar siempre conmigo en todo momento y por su gran apoyo.

A mi familia
De una u otra forma siempre me han apoyado y se han preocupado por mi, gracias por su cariño.
Familias: Hernández, López Chán, Ávila Pinto

A mis amigos
Porque siempre me han brindado su afecto, gracias por su amistad y alentarme a seguir luchando.

A la Universidad.
Le doy las gracias por mi formación profesional, así mismo a todos los maestros que alguna vez me impartieron clase, pues me dedicaron su tiempo para compartirme sus conocimientos.

Al M. en I. Ulises Mercado Valenzuela, por todo el apoyo brindado durante la realización de este trabajo.
de igual forma agradezco a los integrantes del Sínodo, por haberme asesorado en la conclusión del trabajo.

Julio César Alfaro Hernández.

Agradecimientos

A mis Padres
Gabriel Arteaga Tovar y Evangelina Rodríguez de la Rosa
En un agradecimiento muy especial, este gran logro es sin duda alguna, gracias a ustedes por todo el apoyo, el cariño, la confianza, los consejos y sobre todo porque siempre han estado conmigo en las buenas y en las malas y me han alentado para seguir adelante,. Gracias porque mi carrera es la herencia mas grande que me han podido dejar.

A mis hermanos
Israel y Guadalupe Ivette
Por el gran apoyo y cariño incondicional, que siempre me han brindado.

A mi esposa Ana Berta Pereda González, gracias por el apoyo y amor.
A mis dos hijas , Ana Karen Arteaga y Frida Gabriela Arteaga que son el mas grande tesoro que dios me ha dado, y el motivo por el cual seguir siempre adelante y buscar día con día la superación.

A mis familiares
Gracias por el gran apoyo y cariño incondicional que en todo momento me han brindado.

A mis amigos
Porque siempre me han brindado su afecto, gracias por su amistad .

A la Universidad.
Le doy las gracias por mi formación profesional, así mismo a todos los maestros que alguna vez me impartieron clase, pues me dedicaron su tiempo para compartirme sus conocimientos.

Al M. en I. Ulises Mercado Valenzuela, por todo el apoyo brindado durante la realización de este trabajo.
De igual forma agradezco a los integrantes del Sínodo, por haberme asesorado en la conclusión del trabajo.

A Dios Por haberme permitido llegar hasta este momento y realizar una meta tan importante en mi vida.

Edgar Arteaga Rodríguez.

Índice

página

Objetivo General 1

Objetivos particulares 2

Marco Teórico 3

Justificación 5

Capítulo 1 Conceptos Básicos de Calidad 6

1.1. Definición de Calidad 6

1.2. Grado y clase de calidad 7

1.2.1. Grado 7

1.2.2. Clase 7

1.3. Evolución del concepto de Calidad 8

1.4. Características de Calidad 10

1.5. Parámetros de Calidad 10

1.5.1 Alta y baja; buena y mala calidad 11

1.6 Las normas ISO 11

1.7. Análisis de los requisitos de la norma ISO 9001 (94) 14

1.8. La nueva versión de las normas ISO 17

1.8.1. Cambios principales 17

página

1.9 Las normas principales de la serie ISO 9000-2000 19

1.9.1 La norma ISO 9000-2000 19

1.9.2 La norma ISO 9001-2000 19

1.9.3 La norma ISO 9004-2000 20

Capítulo 2. Manufactura del cemento Pórtland 23

2.1. Antecedentes históricos 24

2.2. Materiales básicos 27

2.3. Proceso de fabricación 27

2.4. Propiedades químicas 33

2.5 Campos de aplicación 37

2.6 Normas referentes al cemento 38

2.6.1 Pruebas y análisis aplicados a los cementos 40

Capítulo 3. Aplicación Práctica 42

3.1 Grupo cementero Holcim Apasco 42

3.1.1 Historia grupo Holcim Apasco 42

3.1.2 Principales tipos de cemento del grupo Holcim Apasco 44

3.2 Planta Productora Apasco 46

3.2.1 Organigrama de la empresa 47

3.2.2 Infraestructura Planta Apaxco 48

página

3.3.3 Fabricación del cemento grupo Apasco	50
3.3.1 Descripción del Proceso	51
3.4 Aplicación de la norma a planta Apaxco	57
3.4.1 Análisis de los 8 puntos de la norma ISO 9001-2000	58
3.5 Comparativa ISO 9000-94: ISO 9000-2000	78
3.6 Costo de la Calidad	81
Conclusiones	84
Bibliografía	86
Anexo	88

Objetivo General

Proporcionar los lineamientos básicos de la Norma de Calidad ISO 9000-2000, para el análisis y mejora del proceso de producción del cemento Pórtland.

Objetivos particulares

Capítulo. 1 Conocer los conceptos generales de Calidad y de las Normas ISO 9000.

Capítulo.2 Conocer y analizar el proceso de producción del Cemento Pórtland.

Capítulo. 3 Analizar la implantación de la Norma de Calidad ISO 9000-2000 en Planta Productora de Cemento Apaxco.

Marco Teórico

Definición de calidad.

El concepto de calidad ha evolucionado desde la antigüedad hasta nuestros días, donde actualmente se dice que calidad significa satisfacer las necesidades del cliente, o como Deming dice:"calidad es adecuación al uso". Es decir , el producto es adecuado al uso que se le dará.

De acuerdo con la norma ISO 9000 usaremos la definición de calidad que se establece en la norma *ISO 8402*[1], que explica la terminología de uso común, *"Calidad es la totalidad de propiedades y características de un producto o servicio que le confieren la capacidad de satisfacer las necesidades explícitas e implícitas del cliente, con oportunidad y a un costo razonable".*

Principales puntos de la Norma ISO 9001 –94.

1. Responsabilidades gerenciales.
2. Sistema de Calidad.
3. Revisión de contrato.
4. Control de diseño.
5. Control de documentos.
6. Adquisiciones.
7. Productos suministrados por el cliente.
8. Identificación y seguimiento del producto (trazabilidad).
9. Control de Proceso.
10. Inspección y ensayo.
11. Equipos de inspección, medición y ensayo.
12. Estado de inspección y ensayo.
13. Control de producto no conforme.

[1] Tomado de la versión ISO 9000-1994.

14. Acciones correctivas.
15. Manipulación, Almacenamiento, Envasado y Despacho.
16. Registros de Calidad.
17. Auditorias Internas de Calidad.
18. Entrenamiento (capacitación).
19. Servicios post-venta.
20. Técnicas estadísticas.

ISO 9001-2000.

1. Objeto y campo de aplicación.
2. Referencias normativas.
3. Términos y definiciones.
4. Sistema de Gestión de Calidad.
5. Responsabilidades de la dirección.
6. Gestión de los recursos.
7. Realización del Producto.
8. Medición, análisis y mejora.

Justificación

La calidad es una herramienta muy útil e imprescindible para la subsistencia y competitividad de toda empresa, ya que permite la expansión de mercado y la disminución de costos; satisfaciendo así las necesidades más importantes para que el sistema funcione bien.

Toda empresa que adopte la norma ISO 9000 adquiere prestigio, porque adquiere un Sistema de Calidad Total que es en sí una garantía para clientes y prospectos.

La norma ISO 9000 satisface un número de requerimientos corporativos y estratégicos significativos, y aún críticos en un ambiente industrial y de mercado.

En este sentido, las Normas de calidad ISO 9000 constituyen una alternativa eficiente que permiten el aprovechamiento de los materiales y recursos humanos con los que cuenta la planta para la mejora del proceso de producción del cemento Pórtland y que a su vez se disminuyan las pérdidas y aprovechar al máximo los recursos con los que se cuentan.

Es por eso que consideramos que una buena aplicación de un sistema de calidad beneficia en gran magnitud a cualquier empresa o proceso de producción ya que estas propuestas ingenieriles pueden dar solución a los problemas identificados en el funcionamiento del sistema y así dar satisfacción al cliente y evitar mermas.

Capítulo 1
Conceptos Básicos
de Calidad

Capítulo 1 Conceptos Básicos de Calidad

1.1 Definición de calidad.

La palabra calidad en el lenguaje común puede adoptar distintos significados : "un grado de excelencia", "la conformidad con los requerimientos", "la totalidad de funciones del producto o servicio que satisfacen las necesidades especificadas", "la aptitud para el uso, la ausencia de defectos, imperfecciones o el deleite de los clientes".[1] Sin embargo, un significado que puede ser utilizado como reseña a muchos otros es el relativo a la totalidad de funciones del producto. La definición: ***aptitud para el uso***, es sencilla y que engloba a varias enunciaciones de distintos autores.

Para evitar confusión del término ***calidad*** y los diferentes significados que pueda tener, adoptaremos la definición con respecto de la calidad para la norma ISO 9000 incluida en el manual ISO 8402 que dice:

"La calidad es el conjunto de características de un producto o servicio que le confieren la aptitud para satisfacer las necesidades explícitas e implícitas".

Adoptaremos esta definición, considerando también que existen muchos otros usos de este término, tales como la conformidad con los requisitos o el grado de excelencia.

De acuerdo con la definición de Calidad, podemos decir que un producto que posee características que satisfacen las necesidades para las que fue diseñado es, por tanto, un producto de calidad. Así mismo si dicho producto tiene características que no son satisfactorias, se puede decir que no es un producto de calidad. Pero finalmente, quien decide es el cliente; puesto que lo que se busca es la satisfacción de éste, podemos concluir entonces que el último juez en cuestión de calidad es el cliente, el cual decide si el producto o servicio cumple o no con sus necesidades y si es o no de calidad.

---

[1] Hoyle David 1998:7

1.2 Grado y clase de calidad.

En algunas referencias, la calidad es identificada como *"aptitud para el uso"*, *"aptitud para el propósito"*, *"satisfacción del cliente"*, o bien, "conformidad con los requisitos". Existen otras consideraciones para la implementación la palabra **calidad,** tales como grado y clase.

1.2.1 Grado.

Las diferencias en el funcionamiento del producto o servicio y los grados de refinamiento son oposiciones de grado.[2]

Cuando los procesos de fabricación son propensos a variaciones incontrolables, con frecuencia se tienen que graduar los productos, como un método de selección. El producto que no tenga imperfecciones será el que tenga el grado mayor y, por consiguiente, deberá ser el de mayor precio. Cualquier producto con alguna imperfección tiene, por lo tanto, menor grado y su precio de venta será más bajo. Decir que estas diferencias no son desacuerdos en cuanto a calidad sería engañoso, ya que todos los productos se diseñan para cumplir las especificaciones de mayor grado. Existe un rango en el que la calidad del producto puede variar y crear clientes satisfechos. Fuera de este rango más bajo, todos los productos son considerados de mala calidad.

1.2.2 Clase.

Las diferencias de propósito son las diferencias de clase. Citemos por ejemplo: Un coche de lujo que pertenece a una clase diferente a la de un sedan, porque cada uno fue diseñado para un propósito diferente. Un coche de lujo que tenga fallas constantes al arrancar es un coche de baja calidad, mientras que un sedan que no tenga fallas al arrancar es un coche de buena calidad, asumiendo que todas las demás funciones sean iguales.

Los productos o servicios están diseñados para cubrir ciertas necesidades; por lo tanto, no se pueden clasificar en general ya que cada uno es diseñado para cubrir ciertos requerimientos especificados por el cliente según la clase de servicio o el fin con el que se crean y cada uno define su propia clase y grado de calidad.

---

[2] Hoyle, David 1998:8

1.3 Evolución del concepto de calidad.

Conviene revisar la evolución histórica del término calidad, ya que éste ha sufrido cambios a lo largo de la historia. El término calidad ha sufrido numerosos cambios que convienen revisar en cuanto su evolución histórica. Para ello, describiremos los diferentes conceptos que se han tenido de la calidad a través del tiempo y cuáles eran los objetivos que se perseguían con cada uno.

Las etapas se describen en la tabla 1.

Etapa	Concepto	Finalidad
Artesanal	Hacer las cosas bien independientemente del coste o esfuerzo necesario para ello.	• Satisfacer al cliente. • Satisfacer al artesano, por el trabajo bien hecho • Crear un producto único.
Revolución Industrial	Hacer muchas cosas no importando que sean de calidad (Se identifica Producción con Calidad).	• Satisfacer una gran demanda de bienes. • Obtener beneficios.
Segunda Guerra Mundial	Asegurar la eficacia del armamento sin importar el costo, con la mayor y más rápida producción (Eficacia + Plazo = Calidad)	Garantizar la disponibilidad de un armamento eficaz en la cantidad y el momento preciso.
Posguerra (Japón)	Hacer las cosas bien a la primera	• Minimizar costes mediante la Calidad • Satisfacer al cliente • Ser competitivo
Postguerra	Producir, cuanto más mejor	Satisfacer la gran demanda de bienes

(Resto del mundo)		Causada por la guerra
Control de Calidad	Técnicas de inspección en Producción para evitar la salida de bienes defectuosos.	Satisfacer las necesidades técnicas del producto.
Asegura-miento de la Calidad	Sistemas y Procedimientos de la organización para evitar que se produzcan bienes defectuosos.	• Satisfacer al cliente. • Prevenir errores. • Reducir costes. • Ser competitivo.
Calidad Total	Teoría de la administración empresarial centrada en la permanente satisfacción de las expectativas del cliente.	• Satisfacer tanto al cliente externo como interno. • Ser altamente competitivo. • Mejora Continua.

Tabla 1.

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

1.4. Características de calidad.

Cualquier función o característica de un producto o servicio que sea útil para satisfacer las necesidades del cliente o para alcanzar la aptitud para el uso es una característica de calidad.
Cuando se trata de productos, las características son por lo regular características técnicas, por ejemplo:

Apariencia	Peso	Reparabilidad
Durabilidad	Limpieza	Operabilidad
Tamaño	Consumo	Seguridad

1.5 Parámetros de la calidad.

Las diferencias de diseño pueden señalarse por el grado o clase, pero también pueden ser resultado de la poca atención prestada a las necesidades del cliente. No es suficiente fabricar productos que sean conformes con las especificaciones; sino que se deben considerar tres parámetros importantes: *control de diseño, calidad de conformidad* y *calidad de uso.*[3]

Calidad del Diseño.
Es el grado en el que el diseño refleja un producto o servicio que satisface las necesidades del cliente. Todas las funciones necesarias tienen que ser consideradas desde el diseño.

La calidad de conformidad.
Es el grado en el producto o servicio que cumple con el estándar del diseño. El diseño tiene que ser plasmado tal como fue planeado.

La calidad de uso.
Es el grado en el que el usuario es capaz de asegurar la continuidad de uso del producto o servicio. Los productos tienen que tener un bajo coste para el propietario, deben ser seguros, confiables, y de fácil mantenimiento y uso.

[3] Hoyle, David 1998-13

1.5.1 Alta y baja; buena y mala calidad.

Cuando un producto o servicio satisface las necesidades del cliente, decimos que ese producto es de buena calidad; por el contrario, cuando no las satisface decimos que es de mala calidad. Cuando el producto o servicio excede de nuestras necesidades decimos que es de alta calidad y en caso contrario, cuando están por debajo de nuestras expectativas, entonces decimos que es de baja calidad. Todas estas medidas de calidad son subjetivas, porque un producto o servicio puede que satisfaga las necesidades de un consumidor pero no las de otro; sin embargo, esto no nos dice si el producto es de buena, mala o alta, baja calidad.

No es necesario que un producto tenga defectos para considerar que es de mala calidad, ya que puede no tener las caracteristicas que se esperaban, por ejemplo, que el acceso para su mantenimiento no sea bueno.

1.6 Las normas ISO.

La organización conocida como ISO (International Organization for Standarization)[4], es una organización internacional en la cual se encuentran representados hoy en dia alrededor de noventa paises de todos los continentes a través de organismos destinados a este objetivo. Sus normas son el resultado de consensos logrados por todos los integrantes quienes defienden los intereses de los sectores industriales de cada uno de sus paises al crear o modificar las normas y políticas de ISO.

En cuanto a la norma ISO 9000, ésta es intencionalmente vaga, de modo que pueda ajustarse a casi cualquier operación empresarial. Se diseñó de manera que sea posible satisfacer los requerimientos básicos de una operación sana para empresas de cualquier tipo y tamaño.

Contrario a la creencia general de que las normas ISO 9000 son rigidas e inflexibles, en realidad la serie permite una considerable flexibilidad. Se pretende que estas normas internacionales se adopten en su forma actual, pero a veces será necesario adaptarlas ya sea agregando o eliminando componentes o requerimientos del sistema de calidad en ciertas circunstancias contractuales

[4] Muchas personas se han percatado que el nombre ISO no corresponden a las siglas que forman el nombre en inglés de la Organizacion Internacional para la Normalización (o Estandarización), para el caso sus siglas serían IOS. ISO palabra derivada del griego ISOS significa "IGUAL".

específicas (ISO 9000-1). La norma no pretende establecer una uniformidad en los sistemas de calidad; de hecho, es reconocida en la norma la variedad que se diseña para ajustarse a las cambiantes necesidades de cada industria.
ISO 9000 es un término que se utiliza para referirse a una serie de normas internacionales establecidas para sistemas de calidad. Las normas de aseguramiento de la calidad más modernas tienen su origen en las relaciones contractuales entre fabricantes y suministradores de algunos sectores en los que se requería la mayor fiabilidad (construcción de centrales nucleares y defensa principalmente). Estas normas pueden aplicarse prácticamente en cualquier compañía, desde fabricantes de productos hasta proveedores de servicios ya que no están diseñadas especialmente para un producto o industria determinada. La serie de normas de ISO 9000 consta de requisitos y directrices que permiten establecer y mantener un sistema de calidad en la compañía.

En lugar de dictar especificaciones para el producto final, ISO 9000 se centra en los procesos sustantivos, es decir, en la forma en que se produce. Las normas ISO 9000 requieren de sistemas documentados que permitan controlar los procesos que se utilizan para desarrollar y fabricar los productos. Estas normas se fundamentan en la idea de que hay ciertos elementos que todo sistema de calidad debe tener bajo control, con el fin de garantizar que los productos y servicios de calidad se fabriquen en forma consistente y a tiempo. La serie ISO 9000 fue creada por comités integrados por representantes de 27 países, los cuales a su vez se encargan de revisarlas y actualizarlas. Ha sido adoptada por más de 70 países alrededor del mundo como la norma de mayor aceptación que establece requisitos para los sistemas de calidad.

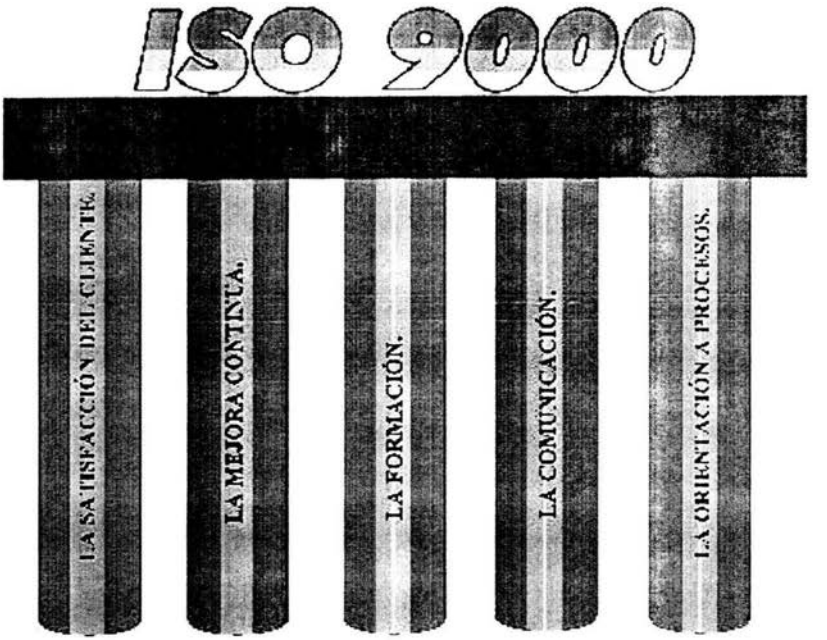


Fig. 1 Bases ISO-9000.

1.7 Análisis de los requisitos de la norma ISO 9001 (94).

Esta norma tiene aplicación en aquellas compañías que diseñan, fabrican y dan servicios sobre sus productos. Consta de 20 "cláusulas", cada una de las cuales establece los requisitos para las diferentes áreas de su sistema de calidad.

1. Responsabilidades Gerenciales.
La dirección es la principal responsable de una organización [Deming]. La dirección de la organización debe revisar en forma regular los resultados del sistema de calidad.

2. Sistema de Calidad.
La dirección deberá definir y documentar su politica y objetivos de calidad para asegurar el compromiso con la calidad y con los requerimientos mínimos de ISO 9000. Es necesario tener un manual que incorpore la norma ISO 9000 y así mismo haga referencia a los procedimientos que se emplean para cumplir con la norma.

3. Revisión del contrato.
Es preciso contar con un sistema documentado que define como se comunicarán y ejecutarán los cambios al cliente y a la propia organización interna.

4. Control de diseño.
Es preciso tener procedimientos documentados que se aseguren de que los diseños de los productos cumplen con los requerimientos de los clientes.

5. Control de los documentos y de los datos.
Todos los documentos y datos requerirán de la aprobación de una persona autorizada. Es necesario autorizar de manera formal a tales personas y que éstas sean capaces de evaluar la validez del documento.

6. Compras.
Llevar a cabo las operaciones de compra de forma sistemática que asegure que se obtienen los materiales apropiados para los requerimientos específicos de la organización.

7. Control de los productos suministrados por los clientes.
Se deberán establecer procedimientos para la inspección, almacenamiento, manejo y mantenimiento de los materiales que el cliente proporciona.

8. Identificación y seguimiento de los productos.
La evaluación de un proveedor deberá incluir un método de revisión documentado y formal; la organización deberá mantener los registros de evaluación de un proveedor y un listado formal de aquellos que satisfacen este proceso documentado. La evaluación deberá especificar la calidad de los materiales que se reciben.

9. Control de los procesos.
Se refiere al proceso global de producir un artículo y el método por el cual se controla y asegura que se siguen los procesos. El equipo y herramientas que utilicen; los empleados deberán contar con las instrucciones de operación y planes de mantenimiento apropiados.

10. Inspección y ensayos.
Abarca las pruebas de los materiales que se desplazan por los procesos, así como la inspección final del producto. Las operaciones de prueba deberán realizarse de acuerdo con los procedimientos documentados y apoyarse con registros que indiquen el estado del material y la condición satisfactoria de todos los requerimientos antes del lanzamiento del producto.

11. Control de los equipos de inspección, medición y ensayo.
Es preciso asegurar el mantenimiento, revisión y control de todos los equipos de prueba, calibración y cualquier otro, incluyendo moldes, accesorios, plantillas, patrones y programas de computación. Se deberán cumplir los puntos: Identificar la medición a realizar, identificar y calibrar todos los equipos de pruebas a intervalos regulares de tiempo o uso.

12. Estado de inspección y ensayo.
A medida que los productos recorren las diversas áreas de prueba, el material y los productos deberán portar la identificación referente a su estado.

13. Control de los productos no conformes.
Acciones correctivas y preventivas
La norma pide que las personas involucradas enfrenten los problemas de manera sistemática.

14. Aceiones correctivas.
El suministrador debe establecer y mantener al dia procedimientos documentados para la implantación de las acciones correctivas y preventivas. Cualquier acción correctora o preventiva tomada para eliminar las causas de las no conformidades reales o potenciales debe ser proporcional a la magnitud de los problemas detectados y a los riesgos que de ellos puedan derivarse.

15. Manipulación, almacenamiento, embalaje, preservación y entrega
La norma exige revisar los pedidos de los clientes antes de aceptarlos; además dicta que es preferible un pedido por escrito. Independientemente de la revisión de un período de cliente por parte de una persona autorizada, es preciso mantener un registro del pedido y de su revisión. La norma exige realizar una inspección y una prueba completa del producto final, deberán verificar que los datos estén conformes con las especificaciones del producto según las define el plan de calidad. También se exige retener el producto y posponer el envío de este hasta haber concluido todas las inspecciones y verificar que el producto cumple con todas las especificaciones. El registro deberá indicar quien autorizó el envío del producto.

16. Registros de Calidad.
Deben conservarse los registros de la calidad para demostrar la conformidad con los requisitos especificados y el funcionamiento eficaz del sistema de calidad.

17. Auditorias internas de la calidad.
La dirección deberá mantener una verificación interna para el propósito primario de realizar una auditoria interna. El personal de la auditoria deberá contar con la capacitación apropiada para las

actividades de verificación. Es necesario realizar estas auditorías al menos una vez al año.

18. Adiestramiento o Capacitación.
Es necesario identificar una autoridad capaz de administrar y verificar que los trabajos que influyen en la calidad se realizan en la forma que los documenta el sistema de calidad.

19. Servicios post-venta.
Cuando el servicio post-venta sea un requisito especificado, el suministrador debe establecer y mantener al día procedimientos documentados para realizar servicios posventa y verificar e informar que dicho servicio cumple los requisitos especificados.

20. Técnicas estadísticas.
Se debe identificar la necesidad de las técnicas estadísticas requeridas para establecer, controlar y verificar la capacidad de los procesos y las características de los productos.[5]

1.8 La nueva versión de las normas ISO.

Las normas ISO son analizadas periódicamente para decidir si necesitan ser confirmadas, revisadas o canceladas. El propósito es asegurar que las mismas tomen en cuenta los desarrollos tecnológicos y de mercado, y que sean representativas del estado de la ciencia y de la técnica. Las series ISO 9000 fueron publicadas por primera ocasión en 1987 y no fue sino hasta 1994 que se publicó su primera revisión; la razón fue que los sistemas de gestión eran novedosos para muchas organizaciones que se comprometieron con el establecimiento de sistemas de calidad basados en estas normas ISO 9000. En esta circunstancia, el ISO/TC 176 sintió que hacer modificaciones sustanciales en las normas podría conllevar el riesgo de interrumpir dichos esfuerzos. Por ello la revisión de 1994 fue relativamente menor, y se enfocó a eliminar las inconsistencias internas.

1.8.1 Cambios Principales.
El número de normas en la familia ISO 9000 se redujo, simplificando su selección y uso. La "serie principal" está conformada por cuatro

[5] Manual de normas ISO, Henkel Mexicana

normas, diseñadas para ser usadas como un paquete integral para obtener los máximos beneficios:
ISO 9000, Sistemas de gestión de la calidad - fundamentos y vocabulario.
ISO 9001, Sistemas de gestión de la calidad - Requisitos (En adelante la única norma certificable de la serie.)
ISO 9004, Sistemas de gestión de la calidad - Directrices para la mejora del desempeño.
ISO 19011, Directrices sobre la Auditoria de Sistemas de Gestión de la Calidad y Ambientales (publicación programada para 2002.)

Ha sido corregido el énfasis en la certificación en ISO 9000, para que no se anteponga al uso de las normas para la mejora de la calidad. La norma ISO 9001 (requisitos del sistema de calidad) y la norma ISO 9004 (mejora del desempeño de la organización) han sido diseñadas expresamente para ser utilizadas en paralelo, como un "conjunto coherente".

Aunque las grandes organizaciones manufactureras fueron las primeras en adoptar las normas ISO 9000, hay nuevas implementaciones en las pequeñas y medianas empresas, en los sectores de servicios y la administración pública en muchos países. Para simplificar la comprensión y facilitar el implementar en estos sectores, el vocabulario utilizado en las normas revisadas se encuentra menos orientado a la industria manufacturera y resulta más accesible para el usuario.

"Calidad" en la serie de normas ISO 9000 significa cumplir con las necesidades y expectativas del cliente. Este enfoque se refuerza en las normas revisadas a través de la adición del requisito de medir la satisfacción del cliente.

La responsabilidad de la alta dirección en relación con la calidad se refuerza y amplia en las normas revisadas, al incluir los requisitos para la comunicación con el personal y los clientes.

La serie ISO 9000-2000 a la mejora continua es un requisito explícito, y el ciclo Planear, Hacer, Verificar y Actuar [6] (PHVA) como una parte integral de las normas revisadas.

[6] También conocido como círculo de calidad, de Deming o mejora continua.

La norma ISO 9001 ha sido diseñada buscando la mayor compatibilidad posible con la norma ISO 14001 sobre sistemas de gestión ambiental. La futura norma de auditorías ISO 19011 será aplicable a ambas.

1.9 Las normas principales de la serie ISO 9000-2000.

1.9.1 La norma ISO 9000-2000.

Debido a que las normas sobre sistemas de gestión de la calidad han sido simplificadas, es necesario proporcionar una introducción a los fundamentos del nuevo contenido y la estructura de las normas principales. También existe la necesidad de un fácil acceso a los términos y definiciones que son aplicables a las normas principales. Este es ahora el contenido de la norma ISO 9000-2000.

La norma ISO 9000-2000 es una introducción a las normas principales y un elemento vital de las nuevas series principales de normas sobre sistemas de gestión de la calidad. Como tal, juega un papel importante en el entendimiento y uso de las otras tres normas, al proporcionar su base, a través de los fundamentos y un punto de referencia para comprender la terminología.

1.9.2 La norma ISO 9001-2000.

La norma ISO 9001 señala los requisitos para un sistema de gestión de la calidad que pueden ser utilizados por una organización para aumentar la satisfacción de sus clientes al satisfacer los requisitos establecidos por él y por las disposiciones legales obligatorias que sean aplicables. Asimismo, puede ser utilizada internamente o por un tercero, incluyendo a organismos de certificación, para evaluar la capacidad de la organización para satisfacer los requisitos del cliente, los obligatorios y los de la propia organización.

Todos los usuarios de las normas ISO 9001/9002/9003:1994 necesitarán cambiar a esta única norma de requisitos, la ISO 9001:2000. De ahora en adelante esta es la única norma de la serie en que una organización puede certificarse. La estructura y conceptos de la norma ISO 9001:2000 han evolucionado considerablemente en comparación con las versiones de 1994. Los

requisitos de las versiones de 1994 se han ampliado en los siguientes puntos:

Obtener el compromiso de la alta dirección.

Identificar los procesos de la organización.

Identificar la interacción de éstos con otros procesos.

Asegurarse de que la organización tiene los recursos necesarios para operar sus procesos.

Asegurarse de que la organización tiene procesos para la mejora continua de la eficacia del sistema de gestión de la calidad.

Asegurarse del seguimiento a la satisfacción de los clientes.

Es importante señalar la fuerte relación entre ISO 9001 e ISO 9004. Las normas han sido creadas como un par coherente, para ser utilizadas en conjunto.

1.9.3 La norma ISO 9004-2000.

La versión 1994 de la norma ISO 9004 consistía en varias normas que proporcionaban orientación para distintos sectores. La norma ISO 9004-2000 es ahora un documento genérico que pretende ser utilizable como un medio para que el sistema de gestión de la calidad avance hacia la excelencia.

El propósito de la norma ISO 9004, la cual está basada en ocho principios de gestión de la calidad, es proporcionar directrices para la aplicación y uso de un sistema de gestión de la calidad para mejorar el desempeño total de la organización. Esta orientación cubre el establecimiento, operación (mantenimiento) y mejora continua de la eficacia y la eficiencia del sistema de gestión de la calidad.

La implementación de la norma ISO 9004:2000 pretende alcanzar no sólo la satisfacción de los clientes de la organización, sino también de todas las partes interesadas, incluyendo al personal, a los propietarios, accionistas e inversionistas, proveedores y socios y la sociedad en su conjunto.
La norma consta de ocho principios que son:

Organización enfocada al cliente.

Liderazgo.

Participación del personal.

Enfoque basado en procesos.

Enfoque de sistema para la gestión.

Mejora continua.

Enfoque basado en hechos para la toma de decisión.

Relaciones beneficiosas con el proveedor.

En la figura 2 se presenta un diagrama que muestra los pasos para llevar a cabo el proceso de certificación ISO 9000:2000.

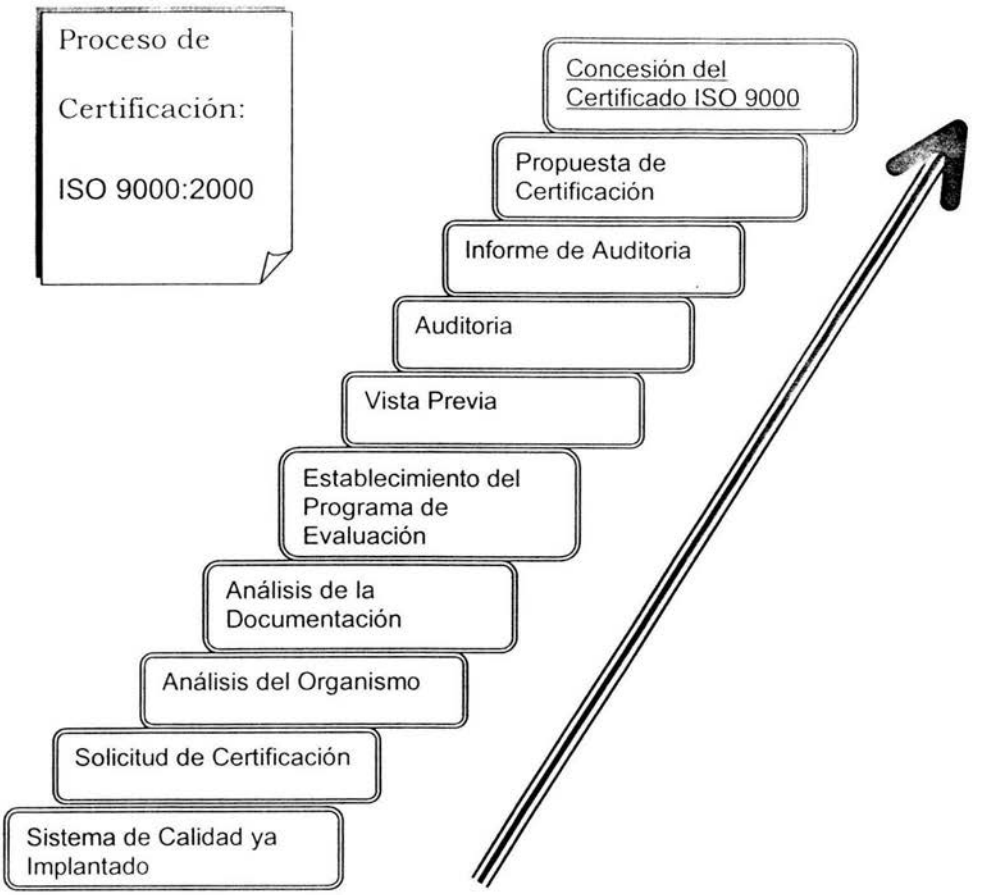
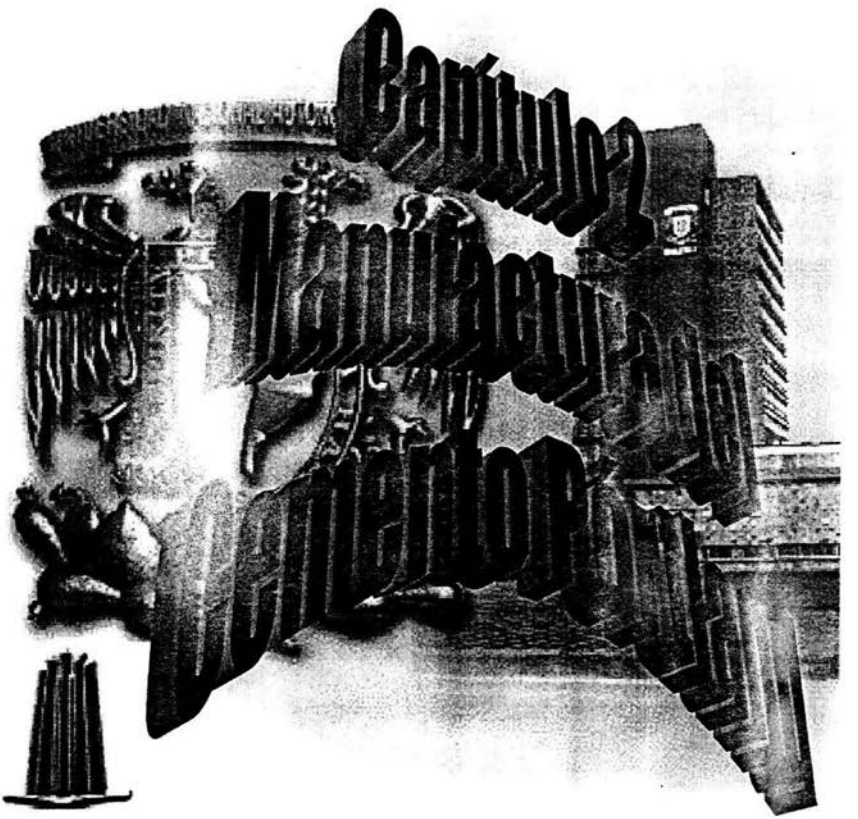


Fig. 2 Proceso de Certificación de ISO 9000-2000.


Capítulo 2
Manufactura
Interior

Capítulo 2 Manufactura del Cemento Pórtland

Los usos industriales de la cal han proporcionado importantes contratos para los químicos e ingenieros desde años atrás, cuando la cal y los cementos naturales fueron introducidos. En la actualidad solo se necesita mencionar las paredes y las vigas de concreto reforzado, túneles, diques y carreteras para imaginar la dependencia de la civilización actual hacia estos productos. La conveniencia, precio accesible, adaptabilidad, resistencia y durabilidad de ambos productos han sido fundamentales para estas aplicaciones.

No obstante los modernos caminos de concreto y edificios alrededor de nosotros, es difícil imaginar el tremendo crecimiento de la industria del cemento en el pasado. El hombre tuvo que ir descubriendo ciertas rocas naturales, las cuales a través de una calcinación simple dan un producto que, al agregar agua, se endurece. El avance real no tomaba parte todavía en los estudios fisicoquímicos y de ingeniería de poner las bases para las plantas modernas y eficientes que trabajaran bajo condiciones controladas en una variedad de materiales crudos.

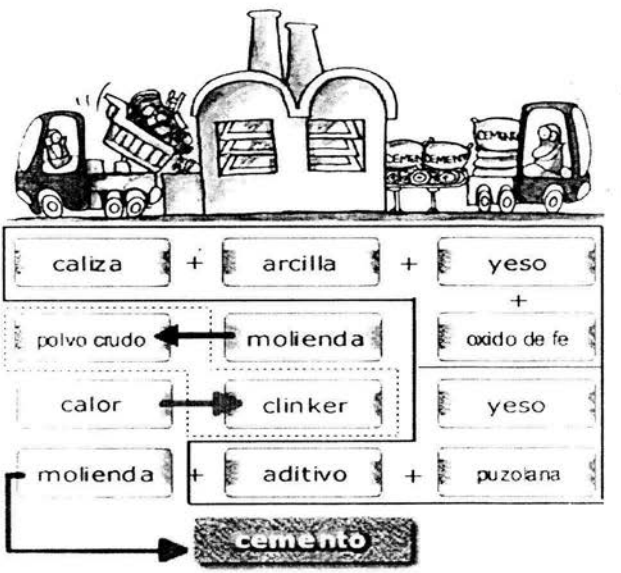


Fig. 3 Proceso de elaboración del cemento.

Los cementos Pórtland típicos consisten en mezclas de silicato tricálcico (3CaO· SiO2), aluminato tricálcico (3CaO· Al2O3) y silicato dicálcico (2CaO· SiO2) en diversas proporciones, junto con pequeñas cantidades de compuestos de hierro y magnesio. Para retardar el proceso de endurecimiento se suele añadir yeso.

2.1 Antecedentes Históricos.

El empleo de materiales para la cementación es muy antiguo. Desde la época de los Egipcios, y posteriormente de los Griegos y Romanos se comenzó a experimentar con diversos materiales como el yeso, la cal, ciertas piedras, ladrillos o tejas trituradas dando origen a los primeros cementos, morteros y concretos mediante diferentes tipos de mezcla y adición de agua. Los egipcios, por ejemplo, utilizaban yeso calcinado impuro como material de construcción, y los romanos empleaban una roca sedimentaria compuesta por carbonato de calcio (caliza calcinada) para sus edificaciones.

Más adelante, los griegos comenzaron a elaborar una mezcla de cal con arena de origen volcánico (Tierra de Santorín, en recuerdo de la isla en que fue descubierta) con la finalidad de obtener un compuesto resistente al agua salada y dulce. Fue así como surgió el mortero. Al ser conquistados por los romanos, los griegos heredaron un gran cúmulo de conocimientos. El mortero y su utilización es uno de los más importantes.

Fig. 4 Los griegos y el cemento.

Los romanos Descubrieron una arena volcánica de color rojo en un lugar llamado Pozzoli (cerca del volcán Vesubio) que fue utilizada para conformar un cementante con propiedades de endurecimiento a través de la hidratación, este material fue llamado puzolana.
Vitrubio, en su tratado de arquitectura, publicado un siglo a.d.C. da una receta de un "cemento romano", que se obtenía mezclando dos partes de puzolana y una parte de cal apagada.
Gracias al "cemento romano" se construyeron obras importantes en la antigüedad como el Foro romano y adicionalmente en esa época se utilizaron en la construcción mezclas de cal, agua, piedras, arena y ladrillos, por lo que con razón se dice que en esta época se inventó el "hormigón".
La palabra cemento tan ampliamente difundida, se aplica a todo tipo de producto o mezcla de ellos que presentan propiedades adhesivas. Se incluyen por lo tanto, los compuestos siliciosos, aluminosos y magnesianos, las resinas sintéticas, etc.

La palabra cemento basa su nombre de varias sustancias adhesivas. Deriva del latín caementum, porque los romanos llamaban opus caementitium (obra cementicia) a la grava y a diversos materiales parecidos al hormigón que usaban en sus morteros, aunque no eran las sustancias que los unía.

Fig. 5 Cemento en Roma.

En la América prehispánica los Aztecas emplearon la cal para la fabricación de tabiques y techos armados con caña y bambú.

En Europa, diversas investigaciones dieron origen al cemento moderno, mediante procesos de producción similares a los que se emplean en la actualidad.
A principios del siglo XIX, las investigaciones del ingeniero francés J.L. Vicat y el constructor inglés Joseph Aspdin condujeron al descubrimiento de un cemento mejorado al que se le denominó "Pórtland", pues al endurecerse adquiría un color semejante al de una piedra de la isla de Pórtland en Inglaterra. en 1838, este cemento se utilizó por primera vez en una construcción de importancia en uno de los túneles construidos bajo el río Támesis en Londres. David Saylor, un técnico norteamericano, fue el primero en fabricar cemento en América.

La producción de cemento en nuestros días está relacionada directamente con el desarrollo de los países. Su presencia ha contribuido a conformar el perfil actual de las ciudades, vías de comunicación, lugares laborales y de habitación.

Fig.6 El cemento "hoy."

2.2 Materiales Básicos.

Las materias primas fundamentales son las rocas calcáreas y las arcillas. Estas que se extraen de yacimientos a cielo abierto.
El yeso también es utilizado y se incorpora en el proceso de molienda, para regular el tiempo de fraguado.

Caliza.
Es una piedra natural muy abundante y dura, compuesta principalmente por carbonato de calcio ($CaCo_3$). En la harina cruda para cemento el componente alcanza a significar 76-80% del total.

Arcilla.
La segunda materia prima importante para la fabricación de cemento es la arcilla; en esencia, está constituida básicamente de sílice y óxido de silicio (Si02) en un 60 a 65% y óxido de aluminio (Al203) en un 15 a 18%; de cal (Ca0) en un 4 a 5% y óxido de fierro (Fe203) en un 4 a 6% y otros componentes. La principal fuente de álcalis en el cemento es el componente arcilloso.

Mineral de hierro.
Se trata de un mineral suave, aunque abrasivo ayuda a controlar el nivel de óxido de fierro (Fe203) en la mezcla.

Yeso.
Es otra de las materias primas empleadas en la fabricación del cemento. este material actúa como retardador del fraguado, se usa en proporciones de 4 a 6%.

Componentes correctores.
Los componentes correctores se añaden en los casos en que las materias primas disponibles no contengan en cantidad suficiente uno de los componentes químicos necesarios en la harina cruda.

2.3 Proceso de Fabricación.

El proceso consiste en tomar las rocas calcáreas y las arcillas en proporciones adecuadas y molerlas intensivamente, de manera que el compuesto de la caliza (CaO) se vincule íntima y homogéneamente con los compuestos de la arcilla (SiO2, A1203 y Fe2O3). El producto

resultante denominado polvo crudo ingresa al horno y egresa como clinker[7]. El proceso se puede hacer mediante dos vías[8], esto completa con la molienda conjunta del clinker y yeso, obteniendo el cemento Pórtland.

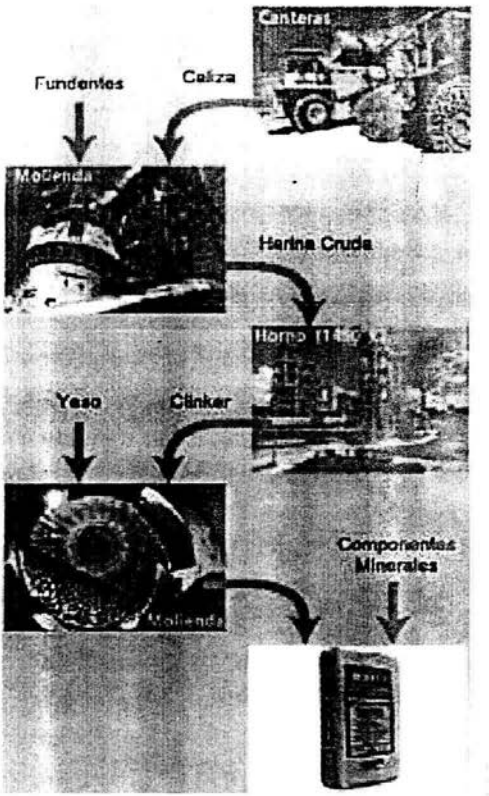
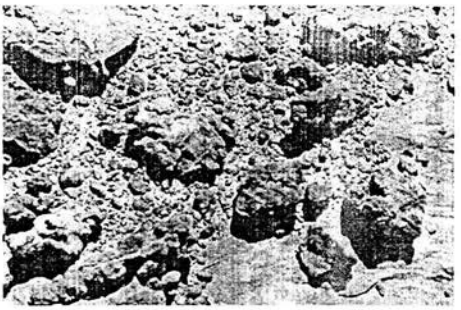


Fig. 7 Procesos para elaboración.

El proceso industrial comienza con la extracción de las materias primas, que se efectúa mediante explotaciones a cielo abierto, con uso de perforaciones y voladuras. El material así extraído pasa a la fase de trituración.

[7] Es el producto de la mezcla y la calcinación de piedra caliza y arcilla, a unos 1.500 grados centígrados. Es el componente principal del cemento. Al molerse y mezclarse con yeso y adiciones se produce el cemento.
[8] PROCESO HÚMEDO: Es aquel en el que la homogeneización de las harinas se hace vía húmeda.
PROCESO SECO: Es aquel en el que la homogeneización de las harinas se hace mediante chorros de aire en silos o ciclones.



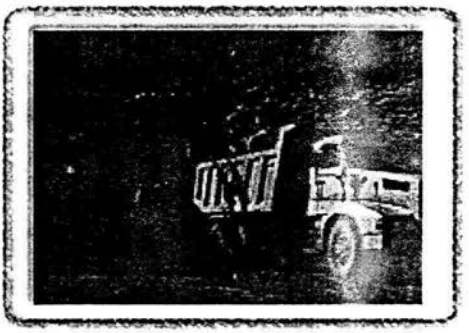


Fig. 8 y 9. Extracción de materia prima.

Trituración primaria.
Los bloques de rocas calcáreas y las arcillas provenientes de las canteras, ingresan a la trituradora primaria quedando reducidas a tamaños inferiores a los 10 cm.

Trituración secundaria.
Ingresa el material proveniente de la trituradora primaria y sale con tamaños máximos inferiores a 2,5 cm
Molienda: El material resultante de la trituradora secundaria ingresa a un molino, resultando un producto impalpable, denominado polvo crudo.

Prehomogeneización.
El proceso de la prehomogenización es realizada mediante diseños adecuados de apilamiento y extracción de los materiales en los almacenamientos cuyo objetivo es reducir la variabilidad de los mismos.

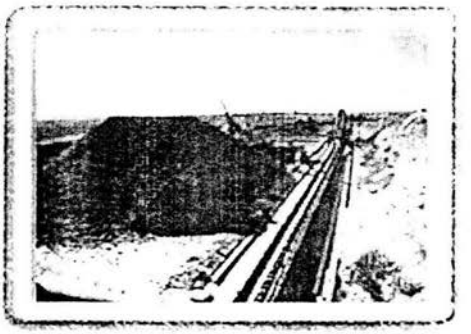


Fig.10 Prehomogenización.

Homogeneización.
Con el fin de alcanzar la unión íntima de los compuestos, se somete al polvo crudo a un mezclado intensivo, por medio de ciclones de aire.

Calcinación.
El polvo crudo ingresa al horno, elevándose la temperatura hasta alcanzar los 1450 °C, en donde se produce una fusión incipiente del producto resultante, denominado clinker.

Molienda.
Finalmente, el clínker conjuntamente con el yeso se muele hasta obtener el Cemento Pórtland.
La finalidad de la molienda es reducir el tamaño de las partículas de materias para que las reacciones químicas de cocción en el horno puedan realizarse de forma adecuada.

La molienda de materias primas (molienda de crudo) se realiza en equipos mecánicos rotatorios, en los que la mezcla dosificada de materias primas es sometida a impactos de cuerpos metálicos o a fuerzas de compresión elevadas.

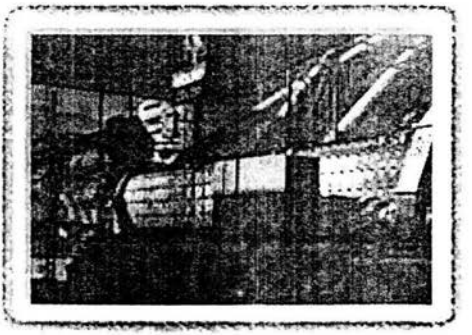


Fig. 11 Molino rotatorio.

Procesos de fabricación del Clinker.

Se utilizan dos métodos de manufactura: los procesos mojado y seco.[9] En preparación de los materiales crudos se prefiere el circuito cerrado de pulverizado al circuito abierto de pulverizado porque en el primero las partículas pequeñas o finos son colados y los gruesos del material son regresados; mientras que en el segundo, el material crudo es molido continuamente lo que significa que en lo más fino se consigue el valor deseado.

El proceso mojado fue desplazado por un tiempo por el proceso en seco, pero actualmente empieza a ser adaptado por nuevas plantas debido al control más exacto y el mezclado de los materiales crudos con sus proporciones.

Cocción de la Harina y transformación del clinker: El proceso de cocción a una temperatura de aproximadamente 1.450-°C es la operación principal en la fabricación del cemento. Antes de entrar en el horno rotativo, la harina pasa a través de un cambiador térmico y se calienta a casi 1.000°C. A la salida el material se presenta bajo la forma de clinker incandescente que será rápidamente enfriado al aire. Los combustibles utilizados son: carbón, petróleo, gas natural y, cada vez más frecuentemente, materiales recuperados como solventes, aceites usados o neumáticos viejos.

[9] Se pueden usar también los métodos: semi-seco y semi-húmedo, depende de la planta productora

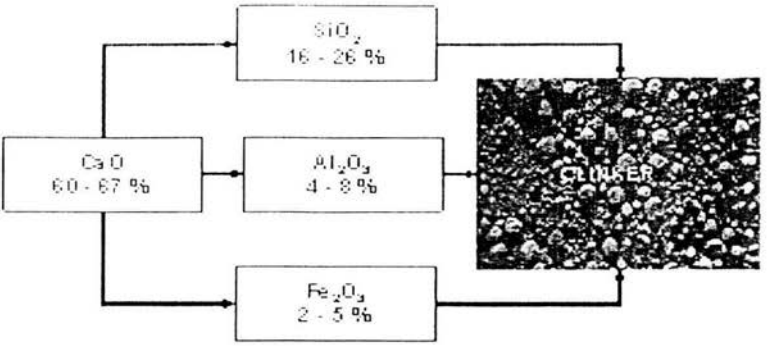


Fig. 12 Composición química del clinker.

El proceso en seco se aplica especialmente a los cementos de roca natural y para la mezcla de roca con cal y esquisto o pizarra. En este proceso los materiales son bruscamente molidos en molinos con mandíbulas seguido de molinos rotatorios; después son secados, reducidos de tamaño y aún más molidos en un molino de tubo. Este material secado, es decir, en polvo, se alimenta directamente a los hornos rotatorios donde toman lugar las reacciones químicas. El calor es provisto por aceite quemado, gas natural, carbón pulverizado usando aire precalentado del enfriamiento del clinker.
Los hornos del proceso en seco pueden ser de 150 ft y en el proceso mojado los hornos son de 300 a 500 ft, el diámetro interno usualmente es de 8 a 15 ft y tienen una rotación de ½ a 2 rpm dependiendo del tamaño; están un poco inclinados para que los materiales alimentados en la parte superior viajen lentamente a la parte baja tomando de 2 a 3 hr.

Molienda de cemento.
El clinker es conducido al área de molienda de cemento constituida por molinos de bolas a circuito abierto o cerrado, con separador o no. La molienda de cemento se realiza en equipos mecánicos en las que la mezcla de materiales es sometida a impactos de cuerpos metálicos o a fuerzas de compresión elevadas.

Para obtener el material reactivo deseado, el clinker es molido en la unidad de molienda con una pequeña cantidad de yeso que actúa como regulador de fraguado.[10]

Según el tipo de cemento se agregan al clinker, durante la molienda, compuestos minerales (calcáreos, puzolanas, escorias de alto horno, cenizas volantes) para formar los llamados cementos Pórtland con adiciones. Esto se hace en tanques correctivos donde unas aspas hacen una mezclan homogénea y permite los ajustes finales en la composición.
El proceso de fabricación de cemento termina[11] con la molienda conjunta de clinker, yeso y otros materiales denominados adiciones.

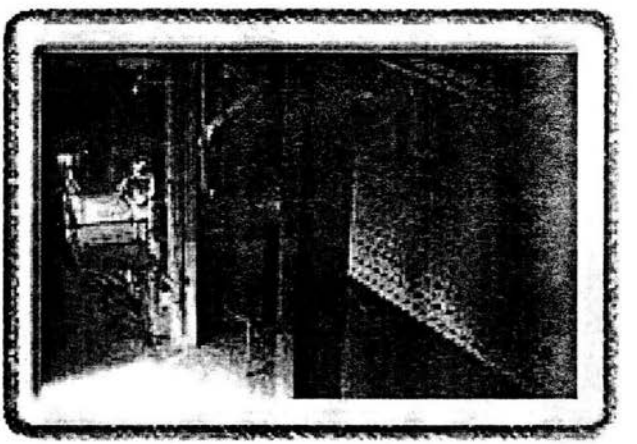


Fig. 13 Molino de cemento.

2.4. *Propiedades Químicas.*

La propiedad de liga de las pastas de cemento Pórtland se debe a la reacción química entre el cemento y el agua llamada hidratación.
El cemento Pórtland no es un compuesto químico simple, sino que es una mezcla de muchos compuestos. Cuatro de ellos conforman el

[10] Es el proceso mediante el cual el cemento se endurece y comienza a ganar resistencia. El tiempo de fraguado de la pasta se define como fraguado inicial y fraguado final. Ambos son tiempos arbitrarios e indican el momento en que la pasta comienza a endurecerse considerablemente. El fraguado inicial ocurre generalmente entre 1 y 4 horas y el final entre 3 y 7 horas.
[11] Posteriormente se envasa para su venta en sacos o a granel.

90% o más de el peso del cemento Pórtland y son: el silicato tricálcico, el silicato dicálcico, el aluminato tricálcico y el aluminio ferrito tetracálcico. Además de estos componentes principales, algunos otros desempeñan papeles importantes en el proceso de hidratación. Los tipos de cemento Pórtland contienen los mismos cuatro compuestos principales, pero en proporciones diferentes.
Cuando el clinker (el producto del horno que se muele para fabricar el cemento Pórtland) se examina al microscopio, la mayoría de los compuestos individuales del cemento se pueden identificar y se puede determinar sus cantidades. Sin embargo, los granos mas pequeños evaden la detección visual. El diámetro promedio de una partícula de cemento típica es de aproximadamente 10 micras, o una centésima de milímetro. Si todas las partículas de cemento fueran las promedio, el cemento Pórtland contendría aproximadamente 298,000 millones de granos por kilogramo, pero de hecho existen unos 15 billones de partículas debido al alto rango de tamaños de partículas. Las partículas en un kilogramo de cemento Pórtland tiene una área superficial aproximada de 400 metros cuadrados.

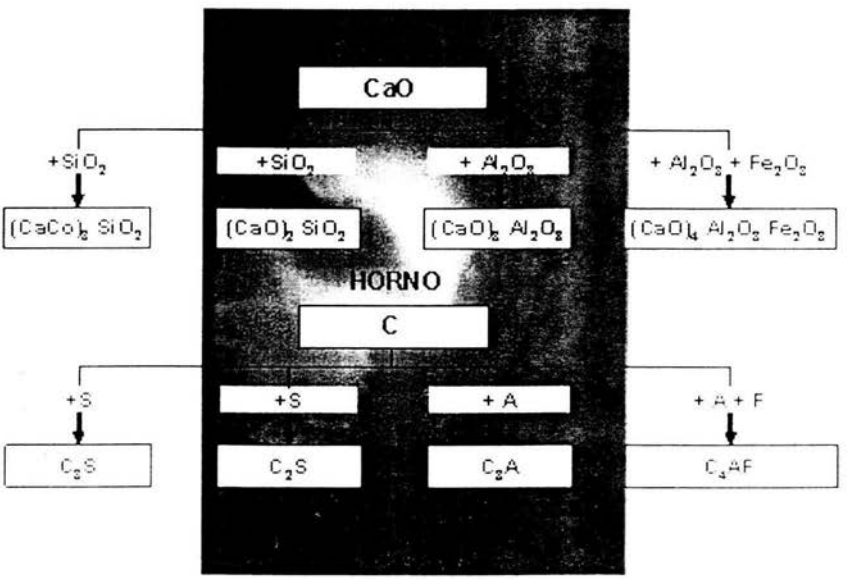


Fig. 14 Reacciones químicas principales en la formación del clinker.

Los dos silicatos de calcio, los cuales constituyen cerca del 75% del peso del cemento Pórtland, reaccionan con el agua para formar dos nuevos compuestos: el hidróxido de calcio y el hidrato de silicato de calcio. Este último es por mucho el componente cementante mas importante en el concreto. Las propiedades ingenieriles del concreto, fraguado y endurecimiento, resistencia y estabilidad dimensional principalmente dependen del gel del hidrato de silicato de calcio. Es la médula del concreto.

La composición quimica del silicato de calcio hidratado es en cierto modo variable, pero contiene cal (CaO) y silice (Si02), en una proporción sobre el orden de 3 a 2. El área superficial del hidrato de silicato de calcio es de unos 3000 metros cuadrados por gramo. Las partículas son tan diminutas que solamente son vistas en microscopio electrónico. En la pasta de cemento ya endurecida, estas partículas forman uniones enlazadas entre las otras fases cristalinas y los granos sobrantes de cemento sin hidratar; también se adhieren a los granos de arena y a piezas de agregado grueso, cementando todo el conjunto. La formación de esta estructura es la acción cementante de la pasta y es responsable del fraguado, del endurecimiento y del desarrollo de resistencia.

Cuando el concreto fragua, su volumen bruto permanece casi inalterado, pero el concreto endurecido contiene poros llenos de agua y aire, mismos que no tienen resistencia alguna. La resistencia esta en la parte sólida de la pasta, en su mayoría en el hidrato de silicato de calcio y en las fases cristalinas.

Entre menos porosa sea la pasta de cemento, mucho mas resistente es el concreto. Por lo tanto, cuando se mezcle el concreto no se debe usar una cantidad mayor de agua que la absolutamente necesaria para fabricar un concreto plástico y trabajable. A un entonces, el agua empleada es usualmente mayor que la que se requiere para la completa hidratación del cemento. La relación mínima Agua – Cemento (en peso) para la hidratación total es aproximadamente de 0.22 a 0.25.

Identificación de los principales componentes del cemento Pórtland

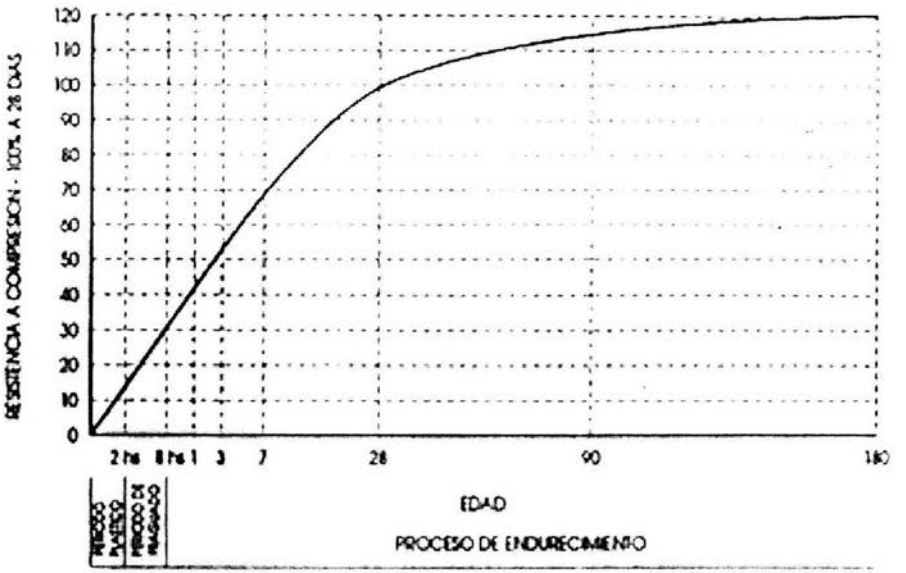
Característica	Clinker	Escoria	Yeso			Calcáreo
Morfología	Agregados equidimensionales, pluriminerálicos raramente monominerálicos	Granos angulosos, macizos raramente elongados (bastones), con eventuales inclusiones gaseosas o sólidas	Placoide, prismático, fibroso compacto	Compacto fibroso	Compacto fibroso	Agregados romboédricos a veces monocristalino
Color	Ceniza a castaño	Incoloro	Blanco a incoloro	Blanco a incoloro	Blanco a incoloro	Blanco a incoloro
Transparencia	Translúcido	Transparente	Transparente a Translúcido	Transparente a Translúcido	Transparente a Translúcido	Transparente

Tabla 2.

El conocimiento de la cantidad de calor liberado a medida de que el cemento se hidrato puede ser útil para planear la construcción. En invierno, el calor de hidratación ayudara a proteger el concreto contra el daño provocado por temperaturas de congelación. Sin embargo, el calor puede ser en estructuras masivas, tales como presas, porque puede producir esfuerzos indeseables al enfriarse luego de endurecer. El cemento Pórtland tipo 1 libera un poco mas de la mitad de su calor total de hidratación en tres días. El cemento tipo 3, de alta resistencia temprana, libera aproximadamente el mismo porcentaje de su calor en mucho menos de tres días. El cemento tipo 2, un cemento de calor moderado, libera menos calor total que los otros y deben pasar mas de tres días para que se libere únicamente la mitad de ese calor. El uso de cemento tipo 4, cemento Pórtland de bajo calor de hidratación, se debe de tomar en consideración donde sea de importancia fundamental contar con un bajo calor de hidratación.

Es importante conocer la velocidad de reacción entre el cemento y el agua porque la velocidad determina el tiempo de fraguado y de endurecimiento. La reacción inicial debe ser suficientemente lenta para que conceda tiempo al transporte y colocación del concreto. Sin embargo, una vez que el concreto ha sido colocado y terminado, es deseable tener un endurecimiento rápido. El yeso, que es adicionado en el molino de cemento durante la molienda del clinker, actúa como regulador de la velocidad inicial de hidratación del cemento Pórtland. Otros factores que influyen en la velocidad de hidratación incluyen la

finura de molienda, los aditivos, la cantidad de agua adicionada y la temperatura de los materiales en el momento del mezclado.



Gráfica 1.

2.5 Campos De Aplicación.

Se emplea en todo tipo de obra que no requiera de un cemento especial, a saber[12] :

- Estructuras de Hormigón Armado, pre-tensado y postesado.
- Premoldeados.
- Pavimentos, pistas de aeropuertos y puentes.
- Canales y alcantarillas.
- Trabajos de albañileria (carpetas, morteros).

Por su elevada resistencia y rápida evolución, se recomiendan especialmente para:

- Hormigones[13] de alta resistencia.

[12] Cemento Pórtland normal

[13] Hormigón o Concreto, material artificial utilizado en ingeniería que se obtiene mezclando cemento Portland, agua, algunos materiales bastos como la grava y otros refinados, y una pequeña cantidad de aire.

- Habilitación al tránsito (fast-track). Pavimentos de hormigón donde se requiere una rápida.
- Estructuras elaboradas con encofrados deslizantes.
- Hormigonados en periodos de baja temperatura.

Los hormigones elaborados con Cemento Pórtland Normal poseen los máximos valores de resistencia, permitiendo:

- Incrementar la seguridad, si se mantiene la dosificación.
- Posibilitar, además, una durabilidad mayor.
- Economizar el costo, si se reduce el contenido de cemento.

Los hormigones elaborados con Cemento Pórtland Normal desarrollan una rápida evolución de resistencia posibilitando :

- Acortar los tiempos de obra.
- Habilitar más rápidamente la obra.
- Reducir costos.
- El Cemento Pórtland Normal es moderadamente resistente a los sulfatos.

Fig. 15

2.6. Normas referentes al cemento.

La Norma Mexicana de los Cementos, es el grupo de especificaciones con las que se establecen las características de calidad de los diferentes tipos de cementos que se producen y comercializan en México.

La elaboración y expedición de las normas mexicanas quedan a cargo del sector privado por conducto de los organismos nacionales

de normalización. Por la necesidad de estos organismos privados, se crea y desarrolla el ONNCCE (Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación), se opta por un cambio de enfoque al contenido y redacción de la norma, indicando en ella de la manera más clara posible, el comportamiento de los cementos.[14]
La norma indica la nomenclatura de los cementos y los clasifica por su desempeño, lo que originará un fuerte impacto en su comercialización.
Esta norma clasifica a los cementos de acuerdo a tres aspectos:

Tipo de Cemento.

Determina 6 diferentes tipos basándose en sus componentes.

Cemento Portland Ordinario.
Cemento Pórtland Puzolánico.
Cemento Pórtland con Escoria Granulada de Alto Horno.
Cemento Pórtland Compuesto.
Cemento Pórtland con Humo de Sílice.
Cemento con Escoria Granulada de Alto Horno.

Clase resistente.
Dado que la resistencia a la compresión es en términos generales la propiedad más importante para la mayoría de los usuarios, esta Nueva Norma hace énfasis sobre los valores que en este sentido deben cumplir los cementos producidos en México, definiendo cinco clases resistentes.
La clase resistente de un cemento se indica con los valores 20, 30 y 40. Si alcanza una resistencia rápida se añadirá la letra "R" en las clases 30 R y 40 R.

Características especiales.
Cuando un cemento tenga características especiales su designación se complementará con las siglas descritas en la siguiente tabla.

[14] En el año 2003 La NORMA MEXICANA NMX C-414-ONNCCE, "Industria de la Construcción, Cementos Hidráulicos, Especificaciones y Metodos de Prueba", ha sido revisada y actualmente está en vigencia la versión 2003, cancelando así a la del 19 de Octubre de 1999.

Características Especiales.

RS Resistencia a los Sulfatos	BRA Baja Reactividad Álcali Agregado	BCH Bajo Calor de Hidratación	B Blanco

Tabla 3.

Esta Norma:

- Es fácil de entender por los usuarios.
- Clasifica una gama más amplia de cementos que satisfacen necesidades específicas en resistencia, durabilidad y uso.
- Puede proporcionar un ahorro en el consumo de cemento.
- Los transformadores pueden optimizar sus tiempos de producción.
- A fabricantes les da la oportunidad de conformar una gama especializada de productos que apoyen el desarrollo de la construcción en México.

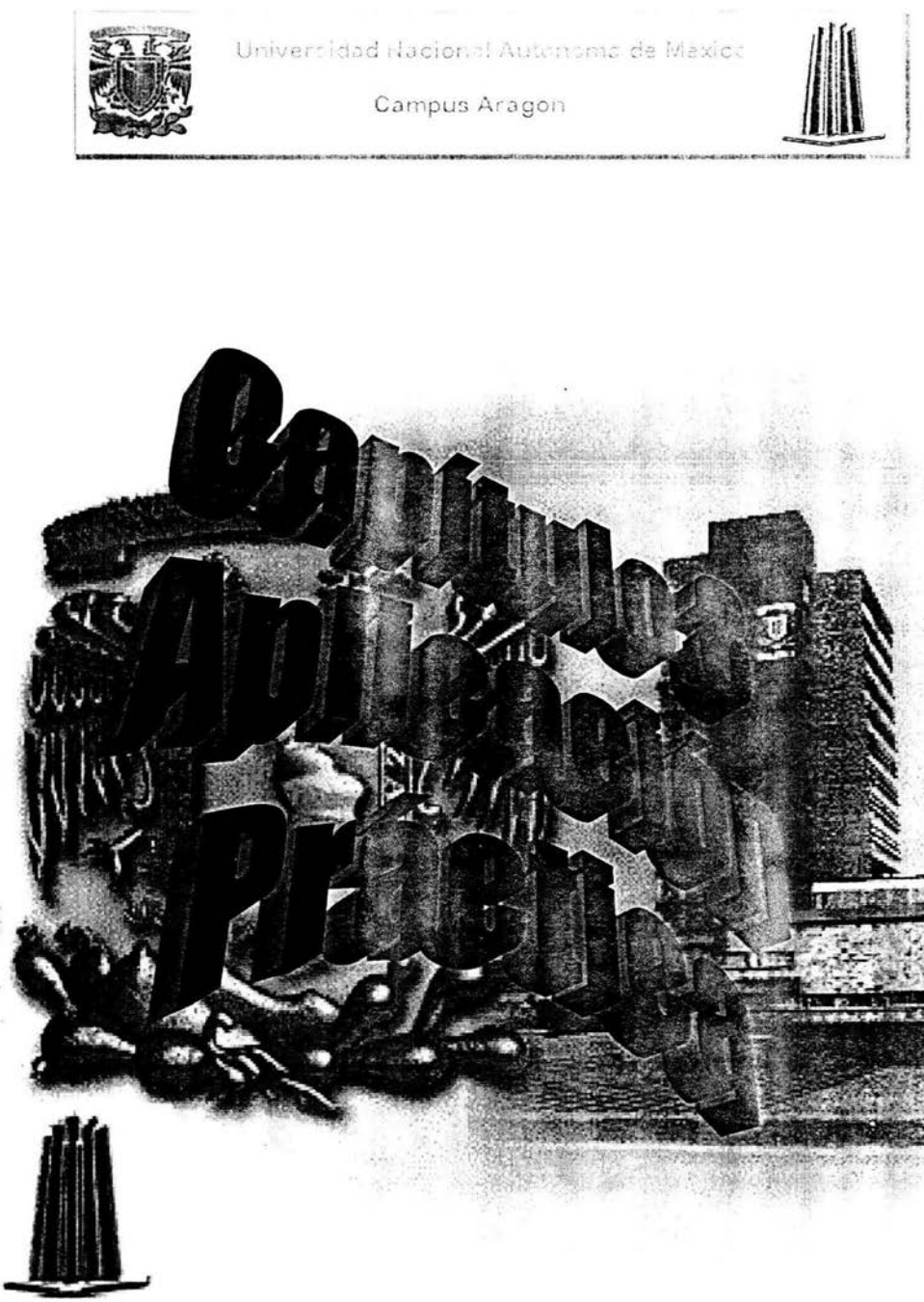
2.6.1 Pruebas y análisis aplicados a los cementos.

Análisis químico (ASTM C 114-16 T): Este análisis consiste en un grupo de procedimientos de prueba por el que se determina cuantitativamente los óxidos, álcalis y residuos del cemento. La química de los cementos es una cuestión complicada, por lo que es indispensable tener personal especializado para ejecutar estos análisis.[15]

Finura, superficie específica en centímetros cuadrados por gramo. (Especificación ASTM C 115-58 o C 204-55) : Los dos aparatos más comunes para medir la finura del cemento Pórtland son el turbidímetro de Wagner y el aparato de Polaine para determinar la permeabilidad del aire. El turbidímetro se basa en la teoría de la sedimentación para obtener la distribución de las partículas en tamaños con la que se calcula la superficie específica. Se dispersa una muestra de cemento en keroseno en una probeta de vidrio y se mide la velocidad de sedimentación por los cambios en la intensidad de la luz que pasa a través de la suspensión. En el método de permeabilidad al aire se determina la superficie específica haciendo pasar una cantidad

[15] http://www.indecopi.gob.pe/bvirtual/normas/334.090.pdf

definida de aire por una muestra preparada. La cantidad de aire que pasa es una función del tamaño y distribución de las partículas.
Constancia de volumen (ASTM C 266-58 T o C 191-58): Las agujas de Gillmore y las de Vicat se utilizan para determinar la rapidez con la que se endurece el cemento Pórtland. Se prepara una muestra de pasta en condiciones especificadas y se cura a humedad y temperatura constantes. Se apoya la aguja de Gillmore o la de Vicat sobre la pasta a un tiempo determinado, y la penetración indica la dureza o fraguado. La composición química, la finura, el contenido de agua y la temperatura son factores importantes que influyen en la duración del fraguado, y como el fraguado es un punto muy importante, es importante que se controle cuidadosamente.
Resistencia a la compresión en lb/pulg (ASTM C 109-58): La muestra del cemento se mezcla con una arena silicosa y agua en las proporciones preescritas y se moldean en cubos de 2x2x2 pulgadas. Estos cubos se curan y luego se prueban a la compresión para obtener una indicación de las características que sirven para desarrollar la resistencia del cemento.


Universidad Nacional Autónoma de México
Campus Aragón

Capítulo 3 Aplicación Práctica.

3.1 Grupo Cementero HOLCIM APASCO.

El cemento es un mineral finamente molido, usualmente de color grisáceo extraído de rocas calizas, que al triturarse hasta convertirse en polvo y ser mezclado con agua, tiene la propiedad de endurecer.

Holcim Apasco produce y comercializa cemento, concreto premezclado, agregados, además de otros productos y servicios para la construcción.

Holcim Apasco produce diversos tipos de cemento, todos ellos homologados a la Norma Mexicana del Cemento.

Holcim Apasco tiene presencia a nivel nacional a través de instalaciones modernas y eficientes, para ofrecer los mejores productos y servicios a sus clientes. El Grupo cuenta con 6 plantas de cemento, más de 80 plantas de concreto premezclado, 5 plantas de agregados, 23 centros de distribución, 2 terminales marítimas, un Centro Tecnológico del Concreto, todo ello complementado por una red de cerca de 2,000 distribuidores.

En México, Holcim Apasco cuenta con una participación de 23% en cemento, y de 24% en lo que se refiere a la actividad de concreto premezclado.

3.1.1 Historia Grupo Holcim Apasco.

Holcim Apasco es una empresa fundada en el Municipio de Apaxco, Estado de México, en 1928.

1928.- Un grupo inversionista se unieron para formar la compañía mexicana de cemento Pórtland APASCO. S.A.

En 1964, el grupo suizo Holcim (antes Holderbank) una de las mayores compañías cementeras del mundo adquiere participación mayoritaria de APASCO.

1968.- Inicia operaciones el centro de distribución vallejo en la ciudad de México.

1970.- APASCO adquiere una parte de las acciones de cementos Veracruz S.A. de C.V., ya que 1975 la capacidad de Orizaba se incrementaba a 1,500,000 toneladas/año.

1977.- Nace la división de concretos APASCO.

1982.- Se inician las actividades de la planta Macuspana con capacidad actual de 1,000,000, toneladas/año.

1986.- APASCO adquiere el 100% de las acciones de cementos Veracruz.

1991.- Este año, dan inicio de las actividades de la planta Ramos Arizpe con capacidad actual de 1,300,000, toneladas/año.

1992.- Grupo APASCO compra cementos Acapulco.

1993.- Inician las actividades de la planta Tecomán con capacidad de 1,300,000, toneladas/año.

1995.- Comienza a operar la terminal marítima de Manzanillo Colima. En noviembre, inicia actividades de segunda línea de producción en Tecomán.

1996.- Inicia operaciones la nueva terminal marítima en el Suazal Baja California.

1997.- Grupo APASCO, adquiere participación minoritaria en cementos del norte S.A. de C.V. en Honduras.

1998.- Inicia operaciones un nuevo centro de distribución en San Luis Potosí.
Adquiere participación minoritaria en cemento el salvador S.A. de C.V. En el Salvador.

2000.- En el año 2000 APASCO inicia la construcción de una nueva línea de productos en Ramos Arizpe Coahuila. Esta línea duplicara la capacidad de producción de la planta, misma que será de 2.5 millones de toneladas anuales.
Se anuncio también la construcción de una línea de producción de cemento blanco, con capacidad de producción de 180,000 toneladas anuales en la planta de APAXCO Edo. de México.
Grupo APASCO y HOLCIM constituyen una sociedad tenedora de acciones en Centroamérica.
Se planea que para el 2002 ambas líneas de producción (Ramos Arizpe y APAXCO) inicien operaciones.

2000 - 2002.
Durante la primera mitad del año 2002, comienza a operar la segunda línea de operación de la planta cementera de Ramos Arizpe. En Centroamérica, Holcim Apasco y Holcim crean la empresa Holcim (Centroamérica) B.V., que hoy tiene presencia en compañías cementeras de Costa Rica, El Salvador, Honduras, Guatemala, Nicaragua y Panamá.

2003.
En el 2003, Holcim Apasco, como parte del Grupo Holcim, se integra a su estrategia de unificación de imagen en todo el mundo.

El resultado es una nueva imagen, que sintetiza el prestigio y excelencia mundial de Holcim con el reconocimiento, la experiencia y el valor de la marca Apasco. [16]

3.1.2 Principales tipos de cemento del Grupo Holcim Apasco.

Holcim Apasco produce diversos tipos de cemento , homologados a la Norma Mexicana del Cemento.

Cemento Pórtland Compuesto 40 (CPC 40): Cemento Pórtland Compuesto Holcim Apasco, clase resistente 40.

Cemento Pórtland Compuesto CPC 30R: Cemento Pórtland Compuesto Holcim Apasco, clase resistente 30 de resistencia rápida.

Cemento Pórtland Ordinario CPO 30RB: Cemento Pórtland Ordinario Holcim Apasco, clase resistente 30 R.

Cemento Pórtland Ordinario Resistente a Sulfatos CPO 30 RS: Cemento Pórtland Ordinario Holcim Apasco, clase resistente 30. resistente a los sulfatos.

Cemento Pórtland Ordinario CPO 40R: Cemento Pórtland Ordinario Holcim Apasco clase resistente 40 R.

Cemento Pórtland Ordinario (CPO 30RS/BRA): Cemento Pórtland Ordinario Holcim Apasco, clase resistente 30, resistente a los sulfatos de baja reactividad álcali-agregado, Mortero.

[16] Fuente: www.holcimapasco.com.mx.

Aplicaciones.
El Cemento Portland Compuesto (CPC 30 R) Holcim Apasco, es recomendado para utilizarse en cualquier tipo de obra, en la construcción de estructuras y en la fabricación de productos de concreto, lográndose excelentes resultados. Se recomienda especialmente para Elementos: Losas, columnas, trabes, cimientos, zapatas, pilotes.
Construcción y productos: Vivienda en general, Drenajes, Presas, Adoquines, bloques y tabicones, Tanques y canales.

Ventajas.
El Cemento Portland Compuesto (CPC 30 R) Holcim Apasco, por su adecuada formulación, permite elaborar concretos con altas resistencias iniciales, por lo que se pueden retirar las cimbras en un tiempo menor y optimizar los tiempos de fabricación de los productos de concreto.
Los concretos producidos con este cemento son más trabajables, lo cual facilita su colocación y compactación, aumentando así su durabilidad.

Cemento Pórtland Compuesto 40 (CPC 40)
Aplicaciones.
El Cemento Pórtland Compuesto (CPC 40) Holcim Apasco, es adecuado para la fabricación de bloques, tabicones, adoquines, etc. y en general para la elaboración de productos prefabricados y concreto, donde se requieran altas resistencias.
Ventajas.
El CPC 40 Holcim Apasco es una excelente alternativa para eficientar las líneas de fabricación de los diferentes productos de concreto, ya que se pueden obtener piezas terminadas en un menor tiempo.
Los concretos producidos con este cemento, son más cohesivos y trabajables, y la apariencia de los productos de concreto más tersa.

Cemento Portland Ordinario CPO 40R.
Aplicaciones.
El Cemento Portland Ordinario (CPO 40 R) es muy adecuado para la construcción de estructuras de concreto que requieren de un endurecimiento más rápido de lo normal, y altas resistencias a edades iniciales.
Se recomienda especialmente para:
Elementos estructurales: Pilotes, trabes y columnas.

Construcción y productos: Reparaciones rápidas, Edificios, Pisos industriales, Pistas de Aterrizaje, Elementos pretensados y postensados, Sistema Tiltup.

3.2 Planta productora Apaxco.

Planta Apaxco.
Av. Industrial S/N.
55660 Apaxco.
México.

Teléfono +52(599) 998-4800.
Fax +52(599) 998-0144.
Descripción.
Planta de Cementos.
Producción, envasado, almacenamiento y distribución de cemento.
Productos.
CPC 30R.
CPO 30RB.
Mortero.

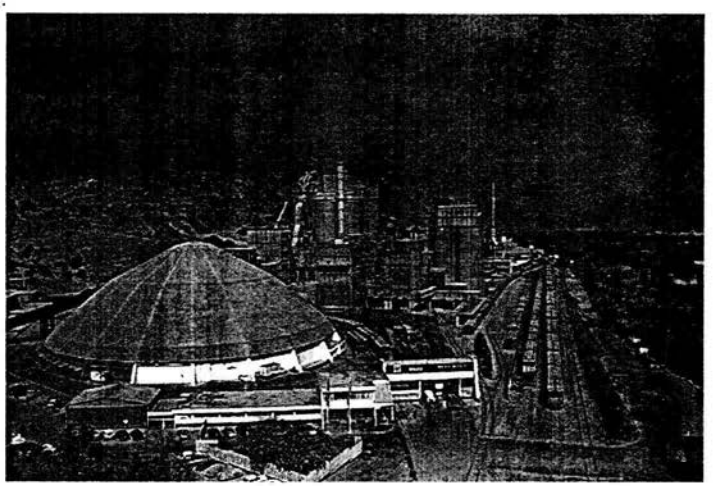


Fig. 16 Planta Apaxco México.

3.2.1 Organigrama de la empresa.

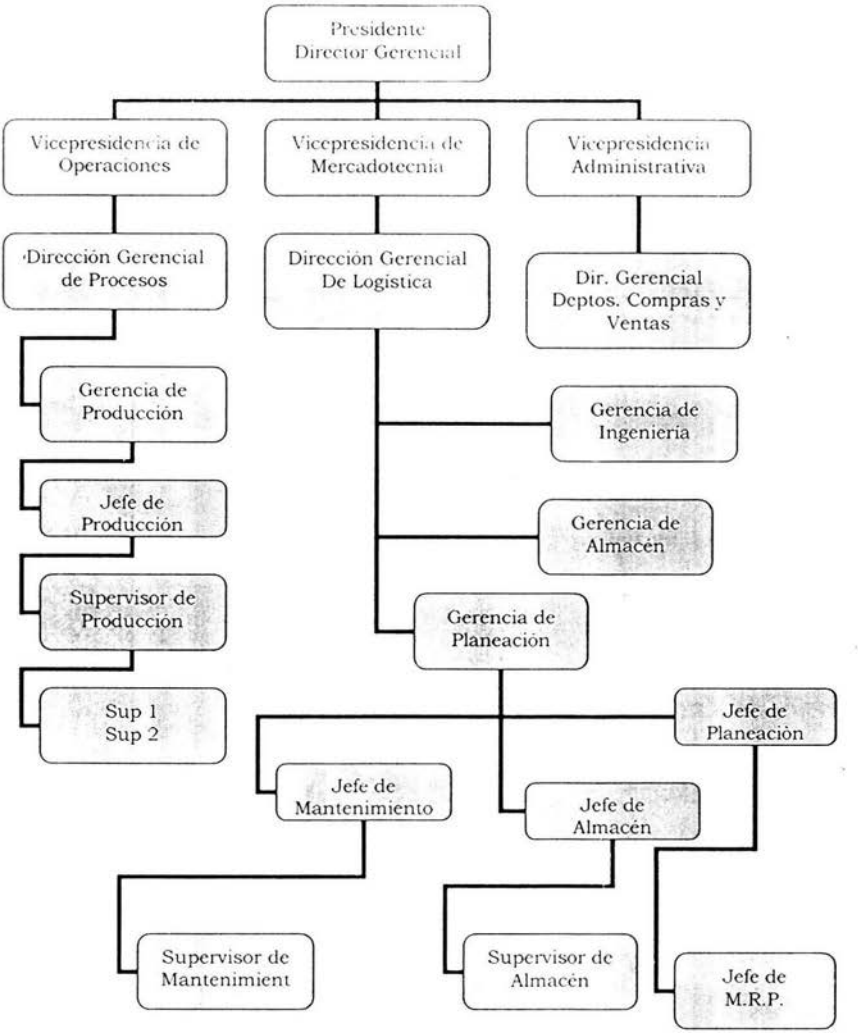


Fig. 17 Organigrama de Apaxco.

3.2.2. *Infraestructura planta Apaxco.*

Planta Apaxco cuenta para su producción con:

- Cantera caliza barro.
- Caliza barro.
- Quebradora primaria con capacidad de 2000 toneladas / horas, y un generador de 1X337kw.
- Patio intermedio con capacidad de 2500 toneladas.
- Quebradora secundaria con capacidad de 600 toneladas / horas y un generador de 1X933kw.
- Prehomogeneizador con capacidad de 40000 toneladas.
- Seis silos correctivos con capacidad cada uno de 4 toneladas.
- Molino crudo con capacidad de 360 toneladas / horas y un generador de 2x2500 Kw.
- Silos de crudo con capacidad de 2 silos x 1300 toneladas y 2 silos x 2200 toneladas.
- Precalentador, calcinación y horno rotatorio No 1 con capacidad de 1300 toneladas / diarias y con 2 generadores de 145kw c/u.
- Patio de clinker con capacidad de 3x4000 toneladas /clinker, y 2x4000 toneladas / yeso.
- Dos silos de crudo con capacidad de 7500 toneladas c/u.
- Precalentador, calcinación, horno rotatorio No2 con capacidad de 3000 toneladas / diarias y con dos generadores de 373kw c/u.
- Patio circular con capacidad de 5000 toneladas.
- Patio de puzolana con capacidad de 2000 toneladas.
- Patio libre, escoria y screen con 5000 toneladas c/u, y un patio de yeso con capacidad de 5000 toneladas.
- Cinco silos de clinker, con capacidades de 400 toneladas c/u, cuatro silos de yeso con capacidad de 400 toneladas c/u, dos silos de aditivos con capacidad de 400 toneladas c/u, 1 silo de aditivo con capacidad de 200 toneladas, 1 silo de aditivo con capacidad de 100 toneladas.
- Molino de cemento de 30 toneladas / horas con un generador de 896kw.
- Molino de cemento de 35 toneladas / horas y 30 toneladas / hora, con un generador de 869kw.
- Molino de cemento de 35 toneladas / horas y 35 toneladas / horas de mortero con un generador de 1x896 Kw.

- Molino de cemento de 125 toneladas / horas con dos generadores de 2500kw.
- Molino de cemento de 155 toneladas / horas y 125 toneladas /horas con un generador de 3600kw.
- Seis silos de cemento con capacidad de 2000 toneladas c/u.
- Despacho a granel con capacidad de 2000 toneladas / horas.
- Dos despachadoras de sacos con capacidad de 2000 sacos / hora y otra despachadora con capacidad de 1000 sacos / hora con un generador de 3600kw.

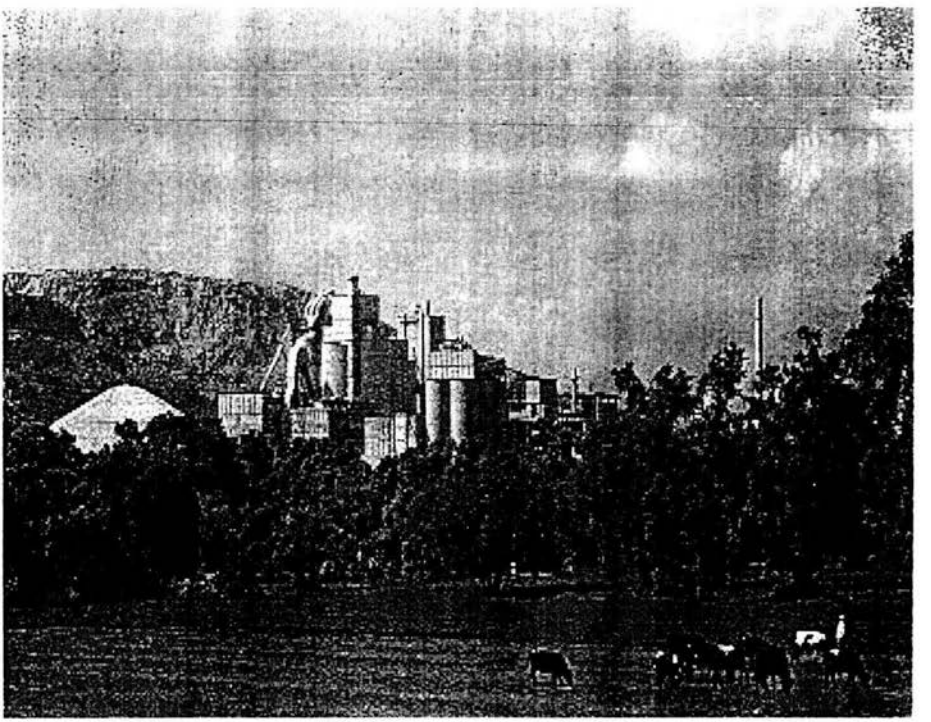


Fig. 18 Planta Apaxco, vista lateral.

3.3 Fabricación del cemento grupo APASCO

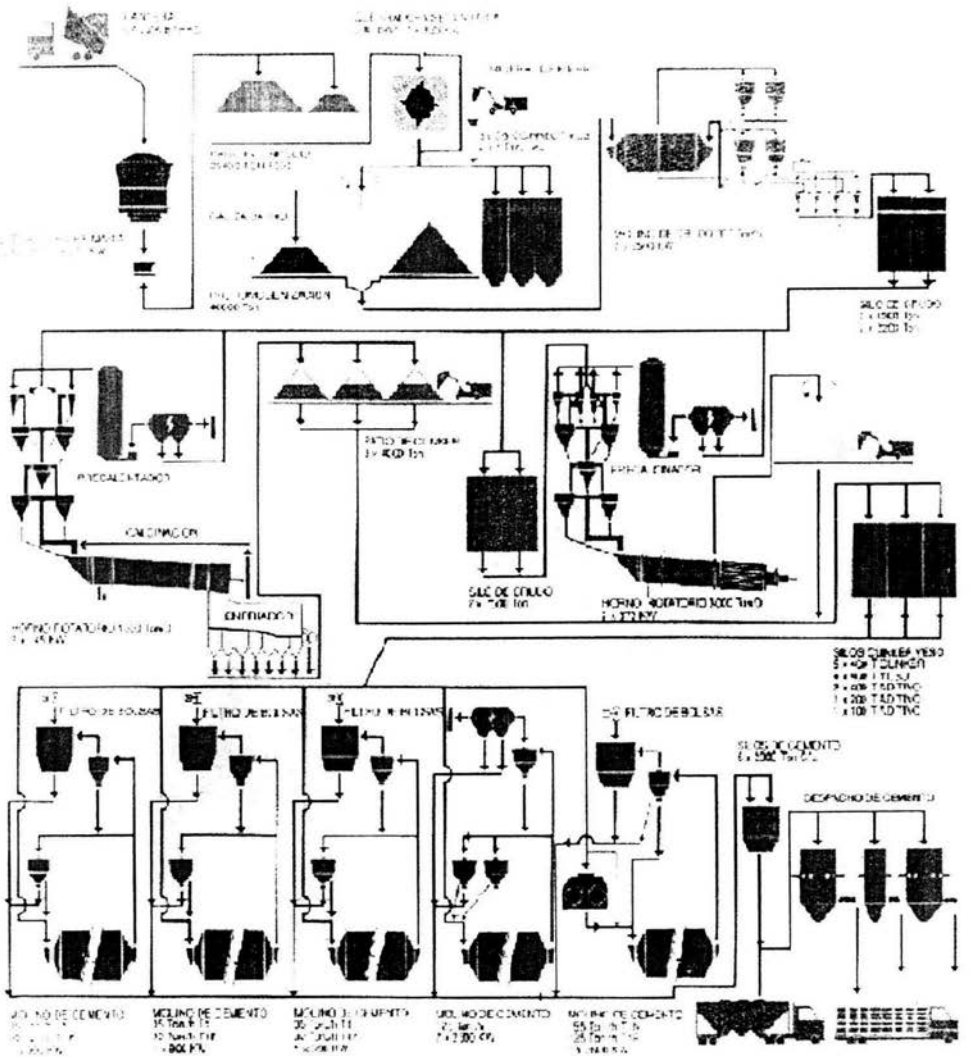


Fig. 19 Proceso de elaboración del Cemento Apasco.

Los materiales básicos que forman parte de la fabricación del cemento, son;
Materiales básicos:

Caliza.
Es una piedra natural muy abundante y dura, compuesta básicamente por carbonato de calcio (Caco3). En la harina cruda para cemento el componente alcanza a significar 76-80% del total.

Arcilla.
La segunda materia prima importante para la fabricación de cemento es la arcilla; en esencia, está constituida principalmente de sílice y óxido de silicio (Sio2) en un 60 a 65% y óxido de aluminio (Al2o3) en un 15 a 18%; de cal (CaO) en un 4 a 5% y óxido de fierro (Fe2o3) en un 4 a 6% y otros componentes. La principal fuente de álcalis en el cemento es el componente arcilloso. Existen diferentes tipos de arcilla.

Mineral de hierro.
Se trata de un mineral suave, aunque abrasivo ayuda a controlar el nivel de óxido de fierro (Fe2o3) en nuestra mezcla.

Yeso.
Es otra de las materias primas empleadas en la fabricación del cemento. Este material actúa como retardador del fraguado, se usa en proporciones de 4 a 6%.

Componentes correctores.
Los componentes correctores se añaden en los casos en que las materias primas disponibles no contengan en cantidad suficiente uno de los componentes químicos necesarios en la harina cruda.[17]

3.3.1 Descripción del proceso.

Extracción.
Las calizas y arcillas, materias primas fundamentales para la elaboración del cemento, se extraen de las canteras. Para derribar y fraccionar las rocas se realizan perforaciones profundas o barrenos en el terreno. Posteriormente, se introducen explosivos. Una vez disminuido el tamaño de las rocas es posible transportarlas a la

[17] Según el tipo de cemento se agregan al clinker, durante la molienda, compuestos minerales (calcáreos, puzolanas, escorias de alto horno, cenizas volantes) para formar los llamados cementos Pórtland con adiciones.

trituradora a través de camiones. Los procesos en los que se emplean explosivos cuentan con la más alta tecnología con la finalidad de reducir las vibraciones, y de controlar al máximo la contaminación ambiental y sonora.

Fig. 20 Cantera de caliza y arcilla.

Trituración.

Los camiones depositan las grandes rocas en la trituradora. Por compresión la máquina reduce el tamaño del material hasta aproximadamente 1 pulgada.

Fig. 21 Trituración.

Prehomogeneización.
Desde la trituradora la mezcla de materiales es conducida por medio de bandas transportadoras hacia el patio de prehomogeneización en donde se reducen las variaciones de composición quimica de las materias primas para que al reaccionar en las etapas posteriores, el producto final tenga las caracteristicas requeridas.

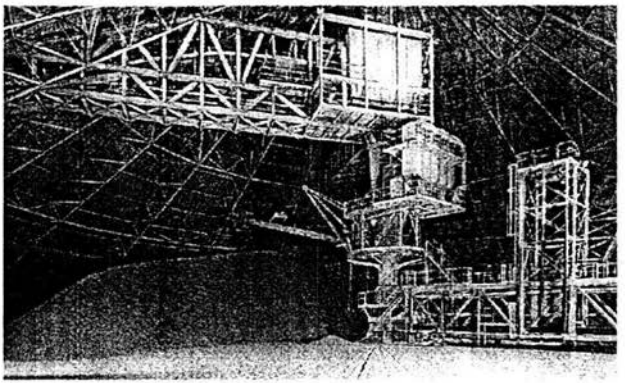


Fig.22 Patio de Prehomogenización.

Homogeneización.
Este paso tiene como finalidad, reducir las variaciones físicas y químicas del material crudo, esto se realiza soplando aire a alta presión en la parte inferior de los silos, a través de lonas especiales, causando un movimiento continuo de la harina del silo, lo que permite igualar la composición en todo el material almacenado.

Fig. 23 Silo de Homogenización.

Molienda de crudo.
Los materiales, previamente mezclados, son llevados a los molinos en donde se transforman en polvo finísimo llamado crudo. Este material se deposita en grandes cilindros de concreto llamados silos de homogenización y almacenamiento en los que permanece hasta que va a ser calcinado. Se reducen las variaciones físicas y químicas del material crudo, mediante la acción de aire soplado en la parte inferior de los silos causando un movimiento continuo de la harina en el silo igualando la composición del material.

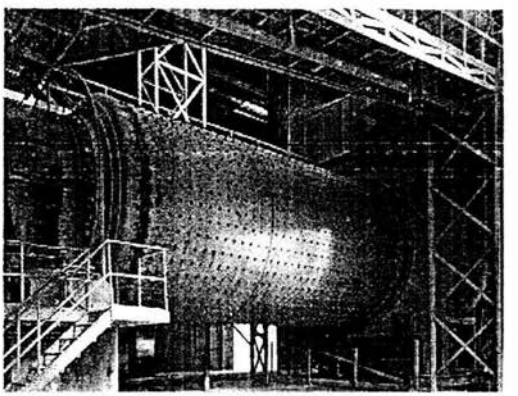


Fig. 24 Molino de crudo.

Calcinación Clinker.
La harina cruda es extraída del silo y enviada a la parte superior del precalentador, estructura vertical de gran altura en cuyo interior circulan gases provenientes de la combustión del horno los cuales, además de secar por completo los materiales, incrementan su temperatura hasta los 850° C justo antes de entrar al horno. El horno es un cilindro de acero forrado en su interior con ladrillo refractario que utiliza como combustible principal el combustóleo; sin embargo, se cuenta con la tecnología para utilizar combustibles tales como llantas y aditivos derivados de deshechos industriales que, además de reducir costos de producción, permiten mantener niveles de emisión de gases a la atmósfera muy por debajo de los límites que exigen las autoridades y colaborar activamente en la conservación del medio ambiente.

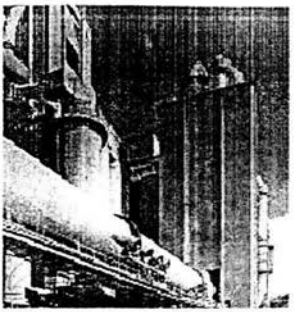


Fig. 25 Precalentador.

En el interior del horno, el crudo se calienta hasta 1450° C y gracias a este calentamiento, el material se vuelve líquido, reacciona y se forman los compuestos químicos con propiedades cementantes. El clinker es posteriormente almacenado en silos o en el patio de almacenamiento.

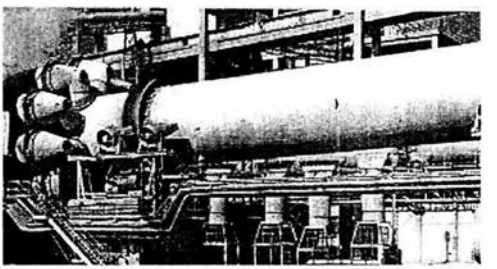


Fig. 26 Hornos.

Molienda de cemento.

El molino es alimentado con el clinker y con otros aditivos minerales como yeso, escoria, ceniza, caliza, puzolanas, etc. Estos aditivos brindan características específicas al producto final, como alargar el tiempo de fraguado. Su proporción dependerá del tipo de cemento que se desee producir.

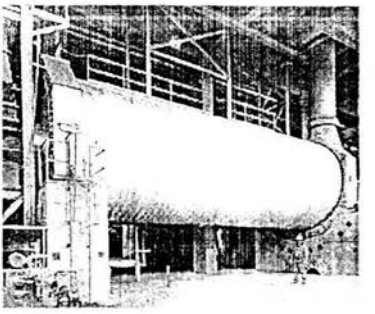


Fig. 27 Molienda de cemento.

Despacho.

Una vez que nuestro cemento sale como producto final del molino, es almacenado en 6 silos de 2000 toneladas de capacidad cada uno. En el caso del cemento puzolánico se le agrega en la molienda puzolana obteniendo un cemento con resistencias mayores a edades mayores y mas durable.

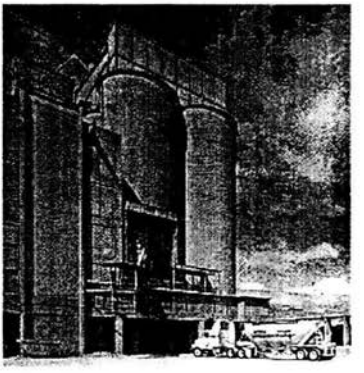


Fig. 28 Silos de cemento.

El cemento es despachado en dos formas: a granel o sacos. Para la primera, el cemento se coloca en tolvas de ferrocarril o en pipas para ser transportados a los centros de distribución, plantas concreteras, etc. En el caso de los sacos, se utilizan envasadoras rotatorias que los llenan con 50 Kg. de cemento y estibadores manuales o automáticos que los acomodan para entregarlos a los clientes.

Fig. 29 Sacos de cemento.

3.4 Aplicación de la Norma a planta Apaxco.

Los procesos de calidad.

Calidad no es empujar el producto hacia el mercado y que el área de ventas lo desplace, sino que comprende una larga cadena de valor que arranca en las canteras y termina en el servicio al cliente final.

Para la industria cementera en particular, este desafío comienza a partir de la materia prima, que tiene una composición diferente en cada región, pero que en cualquier parte debe cumplir con las mismas normas. Es como hacer pasteles en distintas ciudades, pero a condición de que al cliente le sepa igual en todas partes, sin importar el origen de las harinas y los demás ingredientes. El proceso se sistematiza desde la cantera, con una cuadrícula que tiene en cuenta el irregular modo en que se encuentran los minerales.

La certificación de productos para la industria de la construcción crece cada vez más, y las empresas que se acogen de manera voluntaria a dicho procedimiento abren mercado en tanto cumplen con los niveles de calidad requeridos por sus consumidores, sean gubernamentales o privados.

3.4.1 Análisis de los 8 puntos de la norma ISO 9001-2000.

1. Objeto y campo de aplicación.

1.1 Generalidades.

Esta norma 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 reglamentarios aplicables, y
b) aspira a aumentar la satisfacción 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 reglamentarios aplicables.

En esta norma , 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 son genéricos y se pretende que sean aplicables a todas las organizaciones, sin importar su tipo, tamaño y el producto suministrado.
Cuando uno o varios requisitos 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 ésta, a menos que dichas exclusiones queden restringidas a los requisitos expresados en el capítulo 7 y que tales exclusiones no afecten a la capacidad o responsabilidad de la organización para proporcionar productos que cumplan con los requisitos del cliente y los reglamentarios aplicables.

2. Referencias Normativas.

El documento normativo siguiente, contiene disposiciones que, a través de referencias en este texto, constituyen disposiciones de esta norma. 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 internacional, que investiguen la posibilidad de aplicar la edición más reciente del documento normativo citado a

continuación. Los miembros del CEI e ISO mantienen el registro de las Normas Internacionales vigentes. ISO 9000-2000, Sistemas de gestión de la calidad- Fundamentos y Vocabulario.

3. *Términos y Definiciones.*

Para el propósito de esta Norma Internacional son aplicables los términos y definiciones dados en la norma ISO 9000. Los términos siguientes, utilizados en esta edición de la norma ISO 9001 para describir la cadena de suministro, se han cambiado para reflejar vocabulario actualmente en uso.

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

El término "organización" remplaza al término "proveedor" que se utilizó en la norma ISO 900 – 1994 para referirse a la unidad a la que se aplica esta norma. Igualmente el término "proveedor" remplaza ahora al término "subcontratista".
A lo largo del texto de la ISO 9000-2000, cuando se utilice el término "producto" este puede significar también "servicio".

4. *Sistema de gestión de la Calidad.*

4.1 Requisitos gerenciales.

La organización debe establecer, documentar, implementar y mantener un sistema de gestión de la Calidad:

- Determinar la secuencia e interacción de estos procesos.
- Determinar los criterios y métodos para asegurar que la operación y el control de estos procesos sean eficaces.
- Asegurarse de la disponibilidad de recursos e información necesarios para apoyar la operación y el seguimiento de estos procesos.
- Realizar el seguimiento, la medición y el análisis de estos procesos.
- Implementar acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados y la mejora continua de estos procesos.

La organización debe gestionar estos procesos[18] de acuerdo con los requisitos de esta norma. 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 calidad.

4.2.- Requisitos de la documentación.

4.2.1 Generalidades.

Planta Apaxco presenta la documentación que incluye:

- Declaraciones de la Política de la Calidad y Objetivos de la Calidad.
- Manual de la Calidad.
- Los Procedimientos documentados requeridos en ISO 9000-2000.
- Los Documentos necesarios para asegurar la planificación, operación y control de los procesos. [19]
- Los Registros requeridos por ISO 9000-2000 [20](4.2.4).

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

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

4.2.2. Manual de Calidad.

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

- El alcance del sistema de gestión de la calidad incluyendo detalles y la justificación de cualquier exclusión (1.2).
- Los procedimientos documentados establecidos para el sistema de Gestión de la calidad, o referencia a los mismos y,

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

[19] La documentación puede estar en cualquier formato o tipo de medio.

[20] Cuando aparezca el término *procedimiento documentado*, dentro de esta norma, significa que el procedimiento sea establecido, documentado implementado y mantenido.

- Una descripción de la interacción entre los procesos del sistema de gestión de la calidad.

Planta Apaxco cuenta con un manual de calidad que incluye los procedimientos documentados, establecidos para el sistema de Gestión de la Calidad o referencia a los mismos; y una descripción de la interacción entre los procesos del Sistema Gerencial de Calidad.

4.2.3 Control de 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:

- Aprobar los documentos en cuanto a su adecuación, antes de emisión.
- Revisar y actualizar los documentos cuando sea necesario y aprobarlos nuevamente.
- Asegurarse de que se identifican los cambios y el estado de revisión actual de los documentos.
- Asegurarse de que las versiones pertinentes de los documentos aplicables se encuentran disponibles en los puntos de uso.
- Asegurarse de que los documentos permanecen legibles y fácilmente identificables.
- Asegurarse de que se identifican los documentos de origen externo y se controla su distribución y,
- Prevenir el uso no intencionado de documentos obsoletos, y aplicarles una identificación adecuada en el caso de que se mantengan por cualquier razón.

4.2.4 Control de los registros.

Los registros deben establecer y mantenerse para proporcionar evidencia de la conformidad con los requisitos, así como de 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.
La empresa Apaxco establece un procedimiento documentado para definir estándares de medición y controles necesarios para:

- Aprobar los documentos en cuanto a su adecuación.

- Revisar y actualizar los documentos cuando sea necesario y aprobarlos nuevamente.
- Asegurarse de que se identifiquen los cambios y el estado de revisión actual de los documentos.
- Asegurarse de que los documentos permanezcan legibles y fácilmente de identificarlos.
- Asegurarse de que se identifiquen los documentos de origen externo, se guarden un tiempo aproximado de 3 años y se controle su distribución.

Prevenir el uso no intencionado de documentos obsoletos, y aplicarles una identificación adecuada en el caso de que se mantengan.

5. Responsabilidad de la Dirección.

5.1 Compromiso de la Dirección.

La Alta Dirección debe tener compromiso con el Sistema de Gestión de la Calidad y su mejora continua:

- Comunicando a la organización la importancia del cumplimiento de los requisitos tanto legales como reglamentarios.
- Estableciendo su Política de Calidad.
- Estableciendo sus objetivos de Calidad.
- Revisar el Sistema de Calidad por la dirección.
- Asegurarse de proporcionar los recursos Adecuados.

Planta Apaxco se compromete a participar activamente en mantener el Sistema de Gestión de la Calidad para lograr la satisfacción del cliente a través de la mejora continua y la optimización de ios procesos, mediante el involucramiento y compromiso personal.

Su misión, visión, política de calidad, compromiso y objetivos de calidad como parte de su filosofía y metas organizacionales.

5.2 Enfoque al cliente.

La Alta Dirección debe asegurarse de que los requisitos del cliente se determinen y se cumplan, con el propósito de aumentar la satisfacción del mismo. (7.2.1 y 8.2.1).
La Planta Apaxco analiza la información referente a la percepción del cliente a través de las Revisiones por la Dirección (ver 5.6 Revisión

por parte de la Dirección, 8.2.1 Satisfacción del Cliente, 8.4 Análisis de Datos) con la finalidad de aumentar la capacidad de sus productos para satisfacer las expectativas y necesidades de sus clientes en cuanto a cementos y concretos se refiere.

5.3 Política de calidad.

La Alta Dirección debe asegurar que la política de la calidad:

- Es adecuada al propósito de la organización,
- Incluye un compromiso de cumplir con los requisitos y de mejorar continuamente la eficacia del sistema.
- Proporcionar un marco de referencia para establecer y revisar los objetos de la calidad.
- Es comunicada y entendida dentro de la organización y
- Es revisada para su continua adecuación.

La Dirección de planta Apaxco establece su política de calidad como parte de su filosofía y compromiso con la calidad:
Apaxco se compromete a establecer los procesos necesarios para satisfacer y superar las expectativas de sus clientes mediante la detección continua de sus necesidades, orientándonos al logro de los objetivos de calidad.
La Dirección de planta Apaxco es responsable de que la Política de Calidad sea implantada y mantenida, en los niveles de la organización. Así mismo es revisada por el Comité Directivo en la Revisión por parte de la Dirección.

5.4. Planificación.

5.4.1 Objetivos de la Calidad.
La alta dirección debe asegurarse de que los objetivos de la calidad, incluyendo aquellos necesarios para cumplir los requisitos para el producto (7.1), se establecen 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.
La Dirección de Apaxco asegura que, para cada una de las funciones y niveles dentro de la organización, se establecen objetivos. Los objetivos de calidad son medidos a través de Kardex y el tablero de control, son consistentes con la política de calidad así como a los objetivos de los procesos que conforman el Sistema de Gestión de la Calidad.

Apaxco establece Objetivos de Calidad por cada uno de los procesos que conforman el Sistema de Gestión de la Calidad.

5.4.2 Planificación del sistema de gestión de la calidad.
La alta dirección debe asegurarse de que:

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

Apaxco ha conformado el Plan de Calidad por variables e índices críticos de medición de sus productos y servicios, dividido en 5 perspectivas Financiera, Cliente, Proceso y Gente; lo cual es consistente con la planeación y los requisitos del sistema de calidad.

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.
El Director Gerencial de Apaxco, para cumplir con su misión, comparte responsabilidad con los subdirectores y gerentes de área como parte del Comité Directivo, a quienes confiere la autoridad y libertad de organización, con el fin de tomar las acciones preventivas, correctivas y de mejora en todo lo que afecta la calidad de las actividades.

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[21] que incluya:

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

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

La dirección ha designado como su representante al Asesor de Calidad, quien se encarga de cumplir con los requisitos anteriormente citados.

5.5.3 Comunicación Interna.

Se debe asegurar de que se establezcan 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.

Apaxco establece como medios apropiados de comunicación dentro de la organización:

a) Correo electrónico .
b) Los pizarrones que se encuentran dentro de toda la planta .
c) Reuniones.
d) Juntas realizadas por el comité .
e) Página Web www.holcimapasco.com.mx.

Su control y uso está especificado en el documento denominado: Instructivo de Comunicación Interna.

5.6 Revisión por la Dirección.

5.6.1 Generalidades.

Deben llevarse a cabo Revisiones por la Alta Dirección en intervalos planificados para:

- Asegurar la continua consistencia adecuación y efectividad Visualizar oportunidades para mejora.
- Determinar la necesidad de cambios.
- Revisar la política de Calidad.
- Monitorear los objetivos.
- Generar y mantener registros de las revisiones.

Se realizan auditorias internas programadas.

5.6.2 Información para la revisión.

La información de entrada para la revisión de la Alta Dirección debe incluir:

- Los resultados de auditorias.
- Retroalimentación de los clientes.
- Desempeño de los procesos y conformidad del producto.
- Situación de las acciones correctivas y preventivas.

- Seguimientos de las acciones derivadas de las revisiones anteriores de la dirección.
- Cambios planeados que podrían afectar al Sistema de Gestión de la Calidad.
- Recomendaciones de mejora.

5.6.3 Resultados de la revisión.
Los resultados de la revisión por la Alta Dirección deben incluir decisiones y acciones asociadas a:

- Mejora de la efectividad del Sistema de Gestión de la Calidad y sus procesos.
- Mejora del producto en relación con los requisitos del cliente y
- Necesidades de recursos.

6. Gestión de los recursos.

6.1 Previsión de recursos.

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 educación; formación, habilidades y experiencia apropiadas.

Los medios que utiliza Apaxco para la participación y apoyo del personal en el logro de los objetivos son:

- Definición de sus funciones, autoridades y responsabilidades a través de descripciones de puesto.
- Estableciendo metas por medio de acceso en el que para su cumplimiento intervienen todos los miembros del área.
- Se tienen establecidas reuniones de unidad de negocio de manera periódica en la que se tiene una participación interactiva entre líderes, ejecutivos y gerentes de medios de acceso en el que los participantes manifiestan ideas de mejora e inquietudes.
- Se tiene diseñado un mecanismo en el que se investiga la satisfacción del personal.

6.2.2 Competencia toma de conciencia y formación.
la organización debe:

- Determinar la competencia necesaria para el personal que realiza trabajos que afecten a la calidad del producto.
- Proporcionar formación o tomar otras acciones para satisfacer dichas necesidades.
- Evaluar la eficacia de las acciones tomadas.
- Asegurarse de que su personal es consiente de la pertinencia e importancia de sus actividades y de como contribuyen al logro de los objetivos de la calidad, y.
- Mantener los registros apropiados de la educación, formación habilidades y experiencia (4.2.4).

Apaxco hace participes a sus empleados en actividades de importancia que ayudan a su crecimiento y formación.

1. Participación en Núcleos.
2. Participación como Instructores Habilitados, dando cursos de capacitación al personal.
3. Oportunidades de crecimiento dentro de la empresa.
4. Rotación de personal a otras áreas de la planta.

En Apaxco el mayor activo no son las máquinas sino las personas. ya que se cuenta con un sistema de capacitación y otras estrategias de promoción. En todas la plantas se crean organizaciones de alto desempeño con multihabilidades: los trabajadores tienen no sólo posibilidades de aprender a operar una herramienta o un proceso, sino de seguir avanzando y certificarse para asumir nuevas responsabilidades en uno o varios procesos.
En Apaxco se dedica a la capacitación un mínimo de 8% del tiempo de trabajo total. además se ofrecen cursos y talleres en los que participan los empleados.

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:

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

Grupo Holcim Apasco es una empresa muy importante a nivel mundial, y sin duda la planta de Apaxco México es una de las mas importantes del país, y cuenta con una excelente infraestructura, así como con todo lo necesario para el buen funcionamiento de toda la planta, desde las herramientas y máquinas necesarias hasta las instalaciones cuenta con una sala de control maestra y una sala de control secundario en el área de envasado además de los hornos, quebradoras, seis silos correctivos[22] etc.

6.4 Ambiente de trabajo.

La organización debe determinar y gestionar el ambiente de trabajo necesario para lograr la conformidad con los requisitos del producto. Se tiene un ambiente de trabajo agradable y ameno, con instalaciones adecuadas y cómodas.

7. Realización del Producto.

7.1 Planificación de la realización del producto.

La organización debe planificar y desarrollar 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 (4.1)[23]
Durante la Planificación de la realización del producto, la organización deberá determinar, cuando sea apropiado, lo siguiente:

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

---

[22] Ver punto 3.2.2.

[23] Un documento que especifica los procesos del sistema de gestión de 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.

El resultado de esta planificación debe presentarse de forma adecuada para la metodología de operación de la organización[24].

7.2 Procesos relacionados con el cliente.

7.2.1 Determinación de los requisitos relacionados con el producto
La organización debe determinar:

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

7.2.2 Revisión de los requisitos relacionados con el producto.
La organización debe de 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), y debe de asegurarse de que:

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

Deben mantenerse registros de los resultados de la revisión y de las acciones originadas por la misma (4.2.4).
Cuando el cliente no presente 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 consiente de los requisitos modificados.

[24] La organización también puede aplicar los requisitos citados en 7.3. para el desarrollo de los procesos de realización del producto.

7.2.3 Comunicación con el Cliente.

La organización debe implementar los mecanismos necesarios para:

- Ofrecer información sobre los servicios que se otorgan.
- Dar seguimiento a los servicios inconclusos.
- Conocer las aclaraciones, quejas y percepción del cliente sobre los servicios que se ofrecen.

7.3 Diseño y Desarrollo.

7.3.1 Planeación del Diseño y Desarrollo.

La organización debe planear y controlar el diseño y desarrollo necesario de los servicios que ofrece a través del área de proyectos.

- Las etapas y metodología para el diseño y desarrollo de productos o servicios.
- La revisión, verificación y validación para cada etapa del diseño y desarrollo.
- Las responsabilidades y autoridades para el diseño y desarrollo
- Establece las líneas de comunicación entre los involucrados (Dueño de Proceso, usuario, líder de proyecto, desarrollador, dueño de producto, líder de núcleo, etc.)

7.3.2 Entradas del Diseño y Desarrollo.

Los requisitos de la información para iniciar el diseño y desarrollo de servicios queda establecido dependiendo el mecanismo a desarrollar. La información de entrada incluye:

- Requisitos de funcionalidad y desempeño;
- Requisitos regulatorios y legales aplicables.
- La información derivada del desempeño de procesos o diseños anteriores similares; y,
- Otros requisitos esenciales para el diseño y desarrollo estipulados.
- Por el núcleo o líderes de proyecto.

La información es revisada antes de su aceptación para continuar con las siguientes etapas.

7.3.3 Salidas del Diseño y Desarrollo.

Una vez terminado el diseño o desarrollo se tienen establecidas las etapas para la validación del resultante contra los requisitos originales y determinar el cumplimiento del objetivo del proyecto. Los resultados presentados incluyen cuando es aplicable:

- Registros de cumplimiento con las disposiciones originales.
- La información apropiada para compras, producción y la prestación del servicio;
- Contener o hacer referencia a los criterios de aceptación del producto; y,
- Las especificaciones del proceso, servicio y/o aplicación, que son esenciales para una utilización segura y correcta.

7.3.4 Revisión del Diseño y Desarrollo.
Durante el desempeño de los proyectos se realizan revisiones al avance y resultados que se van obteniendo con la finalidad de:

- Evaluar la habilidad de los resultados del diseño y desarrollo para satisfacer los requisitos; e,
- Identificar cualquier problema y proponer acciones necesarias.

Los responsables de las revisiones incluyen, según corresponda la herramienta utilizada: al usuario, dueño del proceso, líder de proyecto o asesor de núcleo. Se mantienen registros con los resultados y observaciones de las revisiones.

7.3.5 Verificación del Diseño y Desarrollo.
Se deben realizar verificaciones de acuerdo a los arreglos planeados para asegurar que las salidas del diseño y desarrollo cumplan con los requisitos de entrada del diseño y desarrollo. Se deben mantener registros con los resultados y observaciones de las verificaciones.

7.3.6 Validación del Diseño y Desarrollo .
Antes de entregar o salir a producción el servicio, proceso, sistema o desarrollo, se realiza la validación del mismo de acuerdo con los arreglos planeados, con el fin de asegurar que el producto resultante es capaz de cumplir con los requisitos para su aplicación o uso intencionado. Se mantienen registros con los resultados de la validación y de cualquier acción necesaria.

7.3.7 Control de los cambios de Diseño y Desarrollo.
En caso de existir alguna modificación a los requerimientos del diseño y desarrollo, se identifican los cambios en la documentación o soporte del proyecto, conservando las mismas como registros.

7.4 Compras.

7.4.1 Proceso de Compras .

La Organización considera como proveedores a todos aquellos que abastecen de materia prima, componentes, consumibles o que contribuyen en la prestación del servicio en el proceso de producción en cualquiera de sus etapas desde la extracción hasta el envasado del cemento, ejemplos de los proveedores del grupo Apaxco son: Aga Gas, Agregados y Bloques Cancún, Albatros, Alto Rendimiento en Tecnología, Eurolatina Shöchtig OHG, Grupo Haver Alemania y Hazemag, Manpower, Mobil Oil de México, Multisistemas de Seguridad Privada del Trópico, Placa y Lámina, Proyectos de Infraestructura, Ramírez Mendoza Eduardo, Transportes Bonampak y Yesera Monterrey. estos son evaluados mensualmente; de no cubrir los requisitos convenidos, se dispara un plan de acción para corregir el proceso. Los proveedores son una parte importante dentro de la producción y así mismo es como ellos lo deben entender o como debemos de hacerlos sentir, puesto que son parte de la producción, se pueden considerar parte de la empresa.

La empresa tiene la oportunidad de seleccionar a sus proveedores en los casos donde no se cuente con un proveedor o convenio para poder realizar la adquisición de algún software, hardware, servicio o producto de uso exclusivo, algo que no está contemplado para la producción. Su selección se hace con base en criterios de rentabilidad, calidad, mercado y beneficios, esto mediante un estudio de competitividad. Su seguimiento, evaluación y retroalimentación, se desarrolla durante el proceso de instalación o prestación del servicio en las etapas establecidas por contrato.

Se debe contar con un procedimiento documentado que sirva para tener un control en las compras y con los proveedores es decir, un Procedimiento de Control de Proveedores, que define el proceso de control y seguimiento de los proveedores.
En Apaxco se lleva un control de proveedores mediante el sistema SAE, que ayuda a llevar un informe detallado de los proveedores, productos y compras realizadas.

7.4.2 Información para las Compras .

Antes de solicitar a los proveedores algún servicio o producto, la información de la solicitud debe describir las características necesitadas, incluyendo cuando sea apropiado:

- Los requisitos para la aprobación del producto, procedimientos, procesos y equipo;
- Requisitos de calificación del personal; y,
- Requisitos del sistema de gestión de la calidad.

Esta información es establecida en las cláusulas del convenio, contrato u órdenes de compra, conservando las mismas como registros de calidad.
En el caso de Apaxco, las órdenes de compra emitidas contienen toda la información necesaria y se describe con claridad las características del producto y/o servicio solicitado, así como información del proveedor.

7.4.3 Verificación del producto comprado.
Cuando la información o producto entregado por un proveedor afecte directamente la calidad de los servicios proporcionados, se verifica su cumplimiento con los requerimientos o condiciones establecidas por un convenio por las áreas solicitantes, conservando registros del cumplimiento y aceptación de esta.

7.5 Producción y Prestación del Servicio.

7.5.1 Control de la Producción y la Prestación del Servicio.
La directiva debe planear y llevar a cabo las actividades y procesos necesarios para prestar el servicio bajo condiciones controladas, que incluyen:

- La disponibilidad de información que describa las características del producto, la información es controlada por el Centro de Información Estratégica;
- La disponibilidad de las Instrucciones de trabajo en la página web de la empresa www.holcimapasco.com.mx .
- El uso de equipo adecuado evaluado por recursos materiales.
- La implementación de actividades para liberación, entrega y posteriores a la entrega de servicios.

7.5.2 Validación de procesos para la producción.
Se deben validar los procesos de producción y de prestación de servicio en donde las deficiencias pueden aparecer después de la producción o una vez proporcionado el servicio. Se revalidan semestralmente, para asegura la vigencia de los procesos, la información contenida en la documentación del Sistema de Calidad.

La validación comprende la capacidad de estos procesos para alcanzar los resultados planeados, tomando en cuenta los datos del comportamiento del servicio, por monitoreo y el Plan de Calidad. Para ello se han establecido las disposiciones para:

- Establecer los criterios para la revisión y aprobación de los procesos.
- Aprobación del equipo y calificación del personal.
- El uso de métodos especificos y procedimientos.
- Requisitos de registros.
- Re-validación.

7.5.3 Identificación y Trazabilidad.

La organización identifica los servicios que ofrece para garantizar su trazabilidad durante las etapas de realización del producto. La identificación incluye desde el lote de producción, el seguimiento del producto durante la extracción, calcinación, molienda clinkerización, envasado y cualquier otro tipo de identificación del producto, capaz de ofrecer la información suficiente para la localización de éste en cualquier etapa del proceso.

Así mismo, durante el proceso de evaluación, se identifican los productos que cumplieron o no con las especificaciones del mismo, así como los señala el procedimiento documentado.

7.5.4 Propiedad del Cliente.

La organización resguarda y ha implementado los procesos para cuidar la propiedad del cliente mientras esté bajo el control y custodia de la planta, esto en los productos y servicios que Apaxco ofrece.

7.5.5 Conservación del Producto.

Apaxco define como su producto: Los cementos elaborados en planta: Cemento Pórtland compuesto CPC 30R, Cemento Pórtland compuesto CP030R, MORTERO, Cemento Blanco, Cemento Pórtland ordinario CPO 40R, Cemento Pórtland ordinario CPO30RS/BRA/BCH 0, Cemento Pórtland ordinario resistente a sulfatos CPO 30 RS así como Concretos Premezclados; y define en el procedimiento documentado, los procesos de identificación, manejo, empaque, almacenamiento y distribución de sus productos ofrecidos. El control de calidad de los productos terminados.

7.6 Control de los Dispositivos de Monitoreo y Medición.

El control de los equipos de medición y ensayo deben estar controlados y verificados en forma constante.
En Apaxco los equipos de medición y ensayo correspondientes tanto a la producción como al laboratorio están sometidos a sendos Planes de Calibración y Verificación.
En la fase de molienda hay un sistema automático para la toma de muestras y análisis de laboratorio, y en menos de una hora están disponibles los resultados para hacer los ajustes y adiciones necesarios. También se hacen pruebas químicas en otras fases del proceso, esto con el fin de obtener una mezcla igual.
Para confirmar la calidad de los productos y la eficacia del sistema de control en el proceso, cada cemento está sometido a un Plan de Muestreo y los ensayos reglamentarios correspondientes al cemento de que se trate se recogen en el Plan de Calidad.

8 Medición, Análisis y Mejora.

8.1 Generalidades.

Se planea e implanta los procesos de monitoreo, medición, análisis y mejora necesarios para:

- Demostrar la conformidad del producto;
- Asegurar la conformidad del sistema de gestión de calidad, y;
- Mejorar continuamente la efectividad del sistema de gestión de calidad.

8.2 Seguimiento y Medición.

8.2.1 Satisfacción del Cliente.

Apaxco se interesa por conocer la satisfacción e inquietudes de los clientes a través de 2 medios:

- Mensualmente realiza una investigación a una muestra de los clientes de cada uno de los medios de acceso; esta investigación proporciona el grado de satisfacción del cliente con respecto de los servicios proporcionados.
- Mensualmente se presenta a gerencia la información sobre las inquietudes de los clientes en la junta de Revisión por la Dirección.

8.2.2 Auditorias Internas .

Apaxco lleva a cabo auditorias internas en periodos establecidos en el plan de Mantenimiento del SGC para determinar:

- La conformidad del sistema de Gestión de Calidad de acuerdo con los procesos planeados.
- Su implantación y mantenimiento.

El programa de de auditorias se determina tomando en cuenta la importancia de los procesos y las áreas a ser auditadas, así como los resultados de las auditorias previas. El plan de auditoria define los criterios, alcance de la auditoria y los métodos de auditoria. La selección de auditores y la ejecución de las auditorias aseguran objetividad e imparcialidad del proceso de auditoria ya que los auditores no pueden auditar su propio trabajo. Se cuenta con un procedimiento documentado que es un Procedimiento para Auditoria Interna, con las responsabilidades y requisitos para planear y ejecutar las auditorias, para el reporte de resultados y que define los registros de la misma.

El personal responsable del área a ser auditada debe asegurarse que las acciones se tomen sin demoras injustificadas para eliminar las no conformidades detectadas y sus causas.

8.2.3 Seguimiento y Medición de Procesos.

Planta Apaxco aplica los métodos adecuados para el seguimiento y medición de los procesos que conforman el sistema de gestión de calidad, con la finalidad de evaluar su capacidad para cumplir con los resultados planeados. Cuando no se logra cumplir con los resultados planeados, se evalúa la necesidad de tomar acciones preventivas y/o acciones correctivas, como sea apropiado, para asegurar la conformidad de los productos y servicios.

Se han establecido indicadores en el plan de calidad que evalúan la efectividad y proporcionan la herramienta para el seguimiento de los procesos que conforman el Sistema G. de Calidad.

8.2.4 Seguimiento y Medición del Producto.

Apaxco monitorea los servicios ofrecidos para verificar que se ha cumplido con los requisitos planificados y especificados en la documentación, así como las caracteristicas inherentes al producto. Las actividades de seguimiento se llevan a cabo durante la realización del servicio o a través de respaldos cuando este ya fue otorgado. El resultado del cumplimiento de los requisitos es

registrado por los ejecutivos de monitoreo y conservados por la misma área.

8.3 Control de Producto No Conforme.

Apaxco identifica los servicios que no cumplen con las características y especificaciones establecidas a través de 3 medios:

- Monitoreo.
- Cliente.
- Auditorias.

Se tiene establecido un procedimiento documentado llamado procedimiento de Control de Producto no Conforme, que establece los controles, las responsabilidades y autoridades relacionadas con el manejo del producto no conforme. Se puede evitar el otorgar un producto no conforme a través de las actividades de seguimiento y medición en el proceso de producción por el área de monitoreo.

8.4 Análisis de datos.

Apaxco recopila y analiza los datos apropiados para demostrar la adecuación y efectividad del sistema de gestión de calidad incluidos en el plan de calidad y para evaluar en dónde se puede realizar una mejora continua de la efectividad del sistema de gestión de calidad.
El análisis de datos incluye información acerca de:

- La satisfacción del cliente.
- La conformidad con los requisitos del producto.
- Las características y tendencias de los procesos y productos, incluyendo oportunidades para acciones preventivas; y,
- Comportamiento de los Proveedores.

8.5 Mejora.

8.5.1 Mejora continua.
Planta Apaxco mejora continuamente la efectividad del sistema de gestión de la calidad a través del uso de la política de calidad, objetivos de calidad, resultados de auditorias, análisis de datos, acciones correctivas, acciones preventivas y revisiones por la dirección. El análisis y generación de ideas de mejora es compartido por la Dirección, con las Unidades de Negocio.

8.5.2 Acción Correctiva.

Apaxco toma las acciones que eliminen las causas de la no conformidad con el fin de prevenir su recurrencia. Las acciones correctivas son revisadas para garantizar que son apropiadas a los efectos de las no conformidades encontradas.

Para tal efecto se ha dispuesto un procedimiento documentado llamado Procedimiento de acciones correctivas y preventivas que define:

- La revisión de las no conformidades.
- La determinación de las causas de las no conformidades .
- La evalúación de la necesidad acciones que aseguren que la no conformidad vuelva a ocurrir .
- La determinación e implementación de la acción necesaria.
- El registro de los resultados de la acción tomada.
- La revisión de la acción correctiva tomada.

8.5.3 Acción Preventiva.

Planta Apaxco asume las acciones para eliminar las causas de no conformidades potenciales en los productos ofrecidos por Apaxco, así como en los procesos que conforman el SGC con el fin de prevenir que ocurran. Las acciones preventivas son revisadas para asegurar que son apropiadas a los efectos de los problemas potenciales.

Se cuenta con un procedimiento documentado denominado Procedimiento de acciones correctivas y preventivas que define:

- La determinación de las no conformidades potenciales y sus causas.
- La evaluación de la necesidad de una acción preventiva para prevenir la ocurrencia de no conformidades.
- La determinación e implementación de las acciones preventivas necesarias.
- El registro de los resultados de la acción tomadas.
- La revisión de la acción preventiva tomada.

3.5 Comparativa ISO 9000-94: ISO 9000-2000.

Versión 94

Estructura general de la norma.

Los requerimientos del sistema de calidad están distribuidos mediante 20 subtemas lo cual dificultaba su comprensión.

Procesos relacionados con los clientes.
No cuenta con el enfoque a procesos; busca más el logro de metas departamentales.

Enfoque al cliente.
No existe un enfoque al cliente. Recordemos uno de los tantos dichos que existían: "Con ISO 9000-94 yo puedo fabricar unos excelentes y estandarizados salvavidas de concreto".

Mejora continua.
No hay un enfoque de mejora continua. Lo mas que tiene son las acciones preventivas.

Compromiso de la dirección.
Únicamente dispone de un solo elemento.

Documentación del sistema de calidad.
Solicita a más de 16 procedimientos documentados.

Versión 2000.

Estructura general de la norma.
Los requerimientos del sistema de calidad están distribuidos en capítulos, lo que facilita la comprensión de los mismos.

Procesos relacionados con el cliente.
Identifica los procesos clave para mejorar la eficiencia de los mismos. Se eliminan las barreras departamentales, ya que las actividades que se llevan a cabo en los procesos son realizados por personal de distintas áreas.

Enfoque al cliente.
Actualmente se tiene un conjunto de requerimientos en cómo la alta dirección de la compañía debe enfocar los esfuerzos para identificar y cubrir las necesidades del cliente.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

Mejora continua.
Además de las acciones preventivas, ahora cuenta con un apartado sobre mejora continua en los procesos clave del sistema de calidad.

Compromiso de la dirección.
Cuenta con un capítulo completo relacionado con la dirección. Es responsabilidad de ellos demostrar el compromiso con el sistema de calidad y enfoque al cliente (entre otras cosas). Indirectamente tienen mucha influencia en algunas partes del capitulo 6 (gestión de los recursos).

Documentación del sistema de Calidad.
Solicita siete documentos.

Son muchas las ventajas que ofrece la versión 2000. Las más importantes están relacionadas, en su mayoría, en los ocho principios de calidad en los cuales se basa el enfoque de ISO 9000-2000, los cuales son.

1. *Enfoque al cliente.*

Se busca que la organización dirija sus esfuerzos tanto a la detección de las necesidades del cliente (ya sea interno o externo) como a la satisfacción de las mismas.

2. *Liderazgo.*

Este punto está relacionado con el compromiso que tiene la dirección general con el sistema de calidad, así como la firma en la cual ayuda que todos en la organización se concentren en la satisfacción del cliente.

3. *Enfoque basado en procesos.*

Con él se derrumban las barreras departamentales, ya que los procesos (de cualquier tipo, no solo los de manufactura) están formados por personas de distintas áreas dentro de las organizaciones. Ya no se busca el logro de un objetivo de un departamento, sino alcanzar los objetivos de los procesos.

4. *Participación del personal.*

ISO 9000-2000 consiste en que todos dentro de la organización pueden aportar ideas para solucionar fallas del sistema o mejorar los procesos, por tal motivo, también buscan que las compañías utilicen

está fuerza intelectual permitiéndoles a los empleados que expresen sus ideas.

5. *Enfoque del sistema para la administración.*
Este principio está relacionado con la definición de la forma en la cual interactúan los diferentes procesos detectados en la organización. Lo esencial de este elemento es evitar la creación de sistemas con una cantidad excesiva de documentación.

6. *Mejora continua.*
La mejora continua no debe darse sólo en los procesos de manufactura, tiene que aplicarse a todos los procesos de la organización, inclusive los que sean administrativos.

7. *Enfoque basado en hechos para la toma de decisiones.*
Con este principio la norma ayuda a que todos dentro de las empresas hablen en un solo lenguaje "hechos y datos" y dejen a un lado la famosa intuición o presentimiento.

8. *Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor*
No podría faltar el principio de nuestra cadena productiva: el proveedor. La idea no es exprimirlo, sino establecer relaciones donde ambas partes obtengan beneficios.

Aunque el espacio disponible En general la versión 2000 busca simplificar cuestiones burocráticas (papelería) para enfocarse en los resultados de eficiencia de los procesos, la mejora continua de la organización y la identificación, pero sobre todo, en el cumplimiento de las necesidades de los clientes.
Para obtener el mayor provecho posible de este tipo de sistema de calidad es necesario que la implantación se realice no con la finalidad de obtener sólo el **papelito** (certificado de ISO 900-2000), sino buscando hacer de nuestra organización una empresa competitiva, pues la calidad **sí** cuesta, se requiere de mucho esfuerzo y compromiso.

3.6 Costo de la calidad.

Si se presenta un proyecto para la implantación de un sistema de calidad, éste estará acompañado de una serie de costos por la generación de supervisores, tal vez un área especializada, un asesor e incluso la misma papelería que se utilizará para los controles,

procedimientos y manuales que se requerirán, así como costos proporcionales por administración operativa. En ese momento la calidad tiene un costo contable, porque en realidad se realizará un egreso económico para la implantación. Más de uno estará diciendo en este momento ¡no es un costo, es una inversión!, pero contablemente no lo será porque no son activos fijos.

Podemos decir que la calidad, hablando en términos económicos, no cuesta porque es una inversión y también porque en consecuencia vamos a obtener mayores beneficios de los invertidos. Pero por la parte intangible cuesta mucho, en el sentido del desarrollo de una cultura interna de calidad, tanto en la empresa como en cada una de las personas que participan e interactúan con ella.

La calidad será en realidad un costo y una carga económica cuando sea implementada de manera inadecuada y no genere resultados que superen a los recursos invertidos. Si en su organización la calidad está costando, entonces es tiempo de redefinir sus estrategias y hacerla rentable. Pero no se debe perder de vista que la calidad es una cultura y no se consolida de un día para otro. No debe costar pero tampoco es gratis[25].

[25] Fuente www.manufacturaweb.com.

Grupo cementero Holcim Apasco

	2003	2002	2001	2000	1999
Capacidad de producción cemento (millones de toneladas)	145.2	143.9	121.2	113.2	93.4
Ventas de cemento y clínker (millones de toneladas)	64.5	60.5	64.2	60.6	74.6
Ventas de agregados (millones de toneladas)	95.5	92.1	89.5	86.6	84.9
Número de personal	46,220	51,515	47,352	44,316	39,327

Tabla comparativa años 2001-2003

	2001	2003
Ventas Netas	8,386.8	9,191.3
Utilidad de Operación	2,874.3	3,050.5
Flujo de Caja Operacional	3,659.7	3,791.6
Utilidad Neta	1,794.2	2,089.0
Activo Total	15,505.5	15,336.7
Pasivo Total	3,590.2	6,262.3*
Capital Contable	11,915.3	9,074.4*
Pasivo Total / Capital Contable	0.30	0.69*
Cobertura de Intereses (veces)	12.1	15.3
Utilidad por acción ($ por acción)	6.84	8.22
Dividendo por acción ($ corrientes por acción)	1.30	2.10

Tabla 4.

Conclusiones

Sin duda alguna la calidad es una herramienta muy importante hoy en día para poder competir en el mercado.

Una de las principales aplicaciones es la *mejora continua*, si se busca una excelencia en cuanto a calidad, que mejor forma de hacerlo que estar disminuyendo los errores continuamente en todos y cada uno de los procesos involucrados en la planta.

La importancia de implementar un sistema de gestión de la calidad, sirve como plataforma para desarrollar al interior de una organización o empresa, una serie de actividades, procesos y procedimientos para garantizar el hecho o por lo menos en un alto porcentaje de que las características del producto cumplan con los requisitos del cliente, o lo que es lo mismo satisfaga sus necesidades y expectativas, como es el caso del Grupo Cementero HOLCIM APASCO,

De igual forma las necesidades del mercado mundial, el desarrollo de las comunicaciones y otras variables de los tiempos modernos, determinaron la necesidad de establecer un grupo de normas para la implementación de un *Sistema de Gestión y Aseguramiento de la Calidad* que pudieran servir a cualquier organización, grande o pequeña..

Con este propósito, ISO (Organización Internacional para la Normalización) desarrolló las normas ISO 9000 Así mismo esto nos da como resultado una serie de ventajas que son las siguientes:

Cumplimiento de las expectativas del cliente

- Reducción de nuestros costos de producción al evitar desperdicios y re-trabajos por contar con procesos internos organizados y eficientes.
- Aumento de la productividad al hacer las cosas bien desde la primera vez
- Mejora de la imagen y el posicionamiento en el mercado.

No solo es importante para estar certificado, o para cumplir con un requisito, se debe ver más allá de los beneficios superficiales que otorga la calidad, en el caso práctico de la aplicación de la norma ISO 9000- 2000 en planta productora Apaxco, es notorio el beneficio que otorga en todos los aspectos, tanto productivos como administrativos.

Es lógico pensar que el aplicar y establecer normas de calidad así como la misma norma ISO 9000-2000, significa un gran costo para la empresa, desde el principio como el sistema administrativo, dónde se pueden pronosticar costos desde un software , hasta contratación de personal, pasando por todos los distintos procesos por ejemplo, la compra de materiales para pruebas y calibración, compra de maquinaria, contratación de auditores. etc.

Estos costos deben ser tomados como una inversión, ya que con un sistema de Calidad establecido y la norma implantada los costos de producción disminuirán, así como los tiempos muertos, las mermas, los retrabajos, etc.

De esta forma el grupo Cementero HOLCIM APASCO, el cual es una organización orientada al mercado mundial ha logrado, un negocio con rentabilidad adecuada que le permite garantizar a largo plazo la existencia de la empresa; de esta forma ha logrado agregar valor al capital invertido con su correspondiente remuneración, así como generar recursos propios que aseguren su crecimiento.
Esto logrado en base a la más avanzada tecnología mundial y un constante espíritu de innovación, de sus y servicios que reúnen los más altos niveles de calidad en el mercado.

Lo que podemos concluir es que debemos reconocer la gran importancia que tiene implantar un sistema de calidad en una empresa, no importando el tamaño ni el giro.

De igual forma La norma ISO 9000-200, es quizá uno de los beneficios más grandes que se le puede otorgar a una empresa, se debe implantar para mejora de todo el sistema y no solo por tener un certificado, es decir el papelito

Bibliografía

González, Carlos — *Calidad Total*
Mc Graw Hil, México 1996

Hoyle, David — *ISO 9000 Manual de Sistemas de Calidad*
Editorial Panarinfo, España 1998

Damelio, Robert — *La Serie ISO 9000*
Editorial Panorama

Figenbaum, Armand — *Control total de la Calidad*
Editorial C.E.C.S.A.

H. W. Taylor — *La Química de los Cementos*
Editorial URMO

Thomas D. Larson. — *Concretos de Cemento Pórtland*

Kirk- Othmer — *Enciclopedia de Tecnología Química*
Editorial UTEHA

Jiménez Montañés
María Ángela — *La Calidad como Estrategia Competitiva:*
Gestión, Rentabilidad y Auditoria
Editorial Madrid

Nava Carballido
Víctor Manuel — *Estrategias para implantar la Norma de*
Calidad para la Mejora Continua
Editorial México:Limusa

Gomá, F. — *El Cemento Pórtland y otros Aglomerantes*
Editorial Técnicos asociados S.A.

Irving Kett — *Engineered Concrete Mix Desing and Test Methods*

Omachonu, V.K — *Principios de la Calidad Total* Editorial Diana México

Walter H. Duda — *Manual Tecnológico del cemento* Editores Técnicos Asociados S.A.

Manual de normas ISO
Henkel Mexicana

Revistas

Manufactura
Año 11 Número 108, Junio 2004

Páginas de Internet:

www.holcimapasco.com.mx
www.manufacturaweb.com
www.google.com
www.monografias.com
www.gestiopolis.com
www.siem.gob.mx
www.onncce.org.mx/Certificados/01-cemento.doc
www.admin.uniandes.edu.co/burkenroad/reportes/Cementos%20Rio%20Claro.pdf
www.indecopi.gob.pe/bvirtual/normas/334.090.pdf
www.juridicas.com/base_datos/Admin/rd1797-003.html#anexo5

Anexo A Vocabulario

ISO 9000:2000

Metodología utilizada en el desarrollo del vocabulario

Introducción

La universalidad de aplicación de la familia de normas NMX-CC precisa el empleo de:

- una descripción técnica pero sin la utilización de lenguaje técnico; y
- un vocabulario coherente y armonizado que sea de fácil comprensión por todos los usuarios potenciales de las normas de sistemas de gestión de la calidad.

Los conceptos no son independientes entre sí, y un requisito previo de todo vocabulario coherente es el análisis de las relaciones entre los conceptos en el campo de los sistemas de gestión de la calidad y su disposición en sistemas de conceptos. Para el desarrollo del vocabulario de esta norma mexicana se utilizó un análisis de este tipo. Dado que los diagramas conceptuales empleados en el proceso de desarrollo pueden ser de ayuda desde el punto de vista informativo.

Contenido de un nuevo término y la regla de sustitución

El concepto forma la unidad de transferencia entre los diferentes idiomas (incluyendo las variantes dentro de un propio idioma, por ejemplo: inglés británico e inglés americano). Para cada idioma, se elige el término más apropiado para la transparencia universal del concepto en dicho idioma, es decir, sin efectuar una traducción literal.

Una definición se forma mediante la descripción de aquellas características que son esenciales para identificar el concepto. Toda información relacionada con el concepto, que sea importante pero no esencial para su descripción se ubica en una o más notas de la definición.

Cuando se sustituye un término por su definición, sujeta a cambios sintácticos mínimos, no debería haber ningún cambio en el significado del texto. Tal sustitución proporciona un método sencillo para comprobar la precisión de una definición. Sin embargo, en el caso en que la definición sea compleja en el sentido que contenga un número de términos, la sustitución se efectúa mejor tomando una o, como máximo, dos definiciones a la vez. La sustitución completa de la totalidad de los términos puede ser difícil sintácticamente y carecería de sentido.

Sistemas de gestión de la calidad Vocabulario.

3 Términos y definiciones

Un término en una definición o nota, se indica en letra negrita seguido por su número de referencia entre paréntesis. Dicho término puede ser reemplazado en la definición por su definición completa. Por ejemplo:

producto (3.4.2) se define como "resultado de un proceso (3.4.1)"

proceso se define como "conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados".

Si el término **"proceso"** se sustituye por su definición:
producto se define entonces como "resultado de un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman entradas en salidas"

Un concepto limitado a un significado especial en un contexto particular se indica nombrando el campo en cuestión entre paréntesis angulares, < >, antes de la definición, por ejemplo, experto técnico (3.9.12) <auditoria>.

3.1 Términos relativos a la calidad

3.1.1 calidad

grado en el que un conjunto de **características** (3.5.1) inherentes cumple con los **requisitos** (3.1.2).

NOTA 1 El término "calidad" puede utilizarse acompañado de adjetivos tales como pobre, buena o excelente.

NOTA 2 "Inherente", en contraposición a "asignado", significa que existe en algo, especialmente como una característica permanente.

3.1.2 requisito

necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria

NOTA 1 "Generalmente implícita" significa que es habitual o una práctica común para la organización (3.3.1), sus clientes (3.3.5) y otras partes interesadas (3.3. 7)que la necesidad o expectativa bajo consideración esté implícita.

NOTA 2 Pueden utilizarse calificativos para identificar un tipo específico de requisitos, por ejemplo, requisito de un producto requisito de la gestión de la calidad, requisito del cliente.

NOTA 3 Un requisito especificado es aquel que se declara, por ejemplo, en un documento (3.7.2).

NOTA 4 Los requisitos pueden ser generados por las diferentes partes interesadas.

3.1.3 clase

categoría o rango dado a diferentes **requisitos** (3.1.2) de la calidad para **productos** (3.4.2), procesos (3.4.1) o **sistemas** (3.2.1) que tienen el mismo uso funcional.

EJEMPLO -Clase de billetes de una compañía aérea o categorías de hoteles en una guía de hoteles.

NOTA - Cuando se establece un requisito de la calidad, generalmente se especifica la clase.

3.1.4 satisfacción del cliente

percepción del cliente sobre el grado en que se han cumplido sus **requisitos** (3.1.2).

NOTA 1 Las quejas de los clientes son un indicador habitual de una baja satisfacción del cliente. pero la ausencia de las mismas no implica necesariamente una elevada satisfacción del cliente.

NOTA 2 Incluso cuando los requisitos del cliente se han acordado con el mismo y éstos han sido cumplidos. esto no asegura necesariamente una elevada satisfacción del cliente.

3.1.5 capacidad

aptitud de una **organización** (3.3.1), **sistema** (3.2.1) o **proceso** (3.4.1) para realizar un **producto** (3.4.2) que cumple los **requisitos** (3.1.2) para ese producto.

NOTA - En la norma ISO 3534-2 se definen términos relativos a la capacidad de los procesos en el campo de la estadística.

3.2 Términos relativos a la gestión

3.2.1 sistema

conjunto de elementos mutuamente relacionados o que interactúan.

3.2.2 sistema de gestión

sistema (3.2.1) para establecer la política y los objetivos y para lograr dichos objetivos.

NOTA - Un sistema de gestión de una **organización** (3.3.1) podría incluir diferentes sistemas de gestión, tales como un **sistema de gestión de la calidad** (3.2.3), un sistema de gestión financiera o un sistema de gestión ambiental.

3.2.3 sistema de gestión de la calidad

sistema de gestión (3.2.2) para dirigir y controlar una organización (3.3.1) con respecto a la calidad (3.1.1).

3.2.4 política de la calidad

intenciones globales y orientación de una **organización** (3.3.1) relativas a la **calidad** (3.1.1) tal como se expresan formalmente por la **alta dirección** (3.2.7).

NOTA 1 Generalmente la política de la calidad es coherente con la política global de la organización y proporciona un marco de referencia para el establecimiento de los **objetivos de la calidad** (3.2.5).

NOTA 2 Los principios de gestión de la calidad presentados en esta norma mexicana pueden constituir la base para el establecimiento de la política de la calidad (véase 0.2).

3.2.5 objetivo de la calidad

algo ambicionado, o pretendido, relacionado con la **calidad** (3.1.1).

NOTA 1 Los objetivos de la calidad generalmente se basan en la **política de la calidad** (3.2.4) de la **organización**.

NOTA 2 Los objetivos de la calidad generalmente se especifican para los niveles y funciones pertinentes de la organización (3.3.1).

3.2.6 gestión

actividades coordinadas para dirigir y controlar una **organización** (3.3.1).

3.2.7 alta dirección

persona o grupo de personas que dirigen y controlan al más alto nivel una **organización** (3.3.1).

3.2.8 gestión de la calidad

actividades coordinadas para dirigir y controlar una **organización** (3.3.1) en lo relativo a la **calidad** (3.1.1).

NOTA - La dirección y control, en lo relativo a la calidad, generalmente incluye el establecimiento **de la política de la calidad** (3.2.4) y los **objetivos de la calidad** (3.2.5), la **planificación de la calidad** (3.2.9), el **control de la calidad** (3.2.10), el **aseguramiento de la calidad** (3.2.11) y la **mejora de la calidad** (3.2.12).

3.2.9 planificación de la calidad

parte de la **gestión de la calidad** (3.2.8) enfocada al establecimiento de los **objetivos de la calidad** (3.2.5) y a la especificación de los **procesos** (3.4.1) operativos necesarios y de los recursos relacionados para cumplir los objetivos de la calidad.

NOTA - El establecimiento de **planes de la calidad** (3.7.5) puede ser parte de la planificación de la calidad.

3.2.10 control de la calidad

parte de la **gestión de la calidad** (3.2.8) orientada al cumplimiento de los **requisitos** (3.1.2) de la calidad (3.1.1).

3.2.11 aseguramiento de la calidad

parte de la **gestión de la calidad** (3.2.8) orientada a proporcionar confianza en que se cumplirán los **requisitos** (3.1.2) de la calidad.

3.2.12 mejora de la calidad

parte de la gestión **de la calidad** (3.2.8) orientada a aumentar la capacidad de cumplir con los **requisitos** (3.1.2) de la calidad.

NOTA - Los requisitos pueden estar relacionados con cualquier aspecto tal como la **eficacia** (3.2.14), la **eficiencia** (3.2.15) o la **trazabilidad** (3.5.4).

3.2.13 mejora continua

actividad recurrente para aumentar la capacidad para cumplir los **requisitos** (3.1.2).

NOTA - El **proceso** (3.4.1) mediante el, cual se establecen objetivos y se identifican oportunidades para la mejora es un proceso continuo a través del uso de los **hallazgos de la auditoria** (3.9.6), las **conclusiones de la auditoría** (3.9.7) el análisis de los datos, la **revisión** (3.8.7) por la dirección u otros medios, y generalmente conduce a la **acción correctiva** (3.6.5) y **preventiva** (3.6.4).

3.2.14 eficacia

extensión en la que se realizan las actividades planificadas y se alcanzan los resultados planificados.

3.2.15 eficiencia

relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados.

3.3 Términos relativos a la organización

3.3.1 organización

conjunto de personas e instalaciones con una disposición de responsabilidades, autoridades y relaciones.

EJEMPLO - Compañía, corporación, firma, empresa, institución, institución de beneficencia, empresa unipersonal, asociación o parte o una combinación de las anteriores.

NOTA 1 Dicha disposición es generalmente ordenada.

NOTA 2 Una organización puede ser pública o privada.

NOTA 3 Esta definición es válida para los propósitos de las normas de **sistemas de gestión de la calidad** (3.2.3). El término "organización" tiene una definición diferente en la ISO/IEC Guide 2.

3.3.2 estructura de la organización

disposición de responsabilidades, autoridades y relaciones entre el personal.

NOTA 1 Dicha disposición es generalmente ordenada.

NOTA 2 Una expresión formal de la estructura de la organización se incluye habitualmente en un **manual de la calidad** (3.7.4) o en un **plan de la calidad** (3.7.5) para un **proyecto** (3.4.3)

NOTA 3 El alcance de la estructura de la organización puede incluir interfaces pertinentes con **organizaciones** (3.3.1) externas.

3.3.3 infraestructura

<organización> sistema de instalaciones, equipos y servicios necesarios para el funcionamiento de una **organización** (3.3.1).

3.3.4 ambiente de trabajo

conjunto de condiciones bajo las cuales se realiza el trabajo.

NOTA - Las condiciones incluyen factores físicos, sociales, psicológicos y medioambientales (tales como la temperatura, esquemas de reconocimiento, ergonomía y composición atmosférica).

3.3.5 cliente

organización (3.3.1) o persona que recibe un **producto** (3.4.2).

EJEMPLO - Consumidor. usuario final, minorista. beneficiario y comprador.

NOTA - El cliente puede ser interno o externo a la organización.

3.3.6 proveedor

organización (3.3.1) o persona que proporciona un producto (3.4.2).

EJEMPLO – Productor, distribuidor, minorista o vendedor de un producto, o prestador de un servicio o información.

NOTA 1 Un proveedor puede ser interno o externo a la organización

NOTA 2 En una situación contractual un proveedor puede denominarse "contratista".

3.3.7 parte interesada

persona o grupo que tenga un interés en el desempeño o éxito de una **organización** (3.3.1).

EJEMPLO - **Clientes** (3.3.5), propietarios, personal de una organización, **proveedores** (3.3.6), banqueros, sindicatos, socios o la sociedad.

NOTA - Un grupo puede ser una organización. parte de ella, o más de una organización.

3.4 Términos relativos al proceso y al producto

3.4.1 proceso

conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados.

NOTA 1 Los elementos de entrada para un proceso son generalmente resultados de otros procesos.

NOTA 2 Los procesos de una **organización** (3.3.1) son generalmente planificados y puestos en práctica bajo condiciones controladas para aportar valor.

NOTA 3 Un proceso en el cual la **conformidad** (3.6.1) del **producto** (3.4.2) resultante, no pueda ser fácil o económicamente verificada, se denomina habitualmente "proceso especial".

3.4.2 producto

resultado de un proceso (3.4.1).

NOTA 1 Existen cuatro categorías genéricas de productos:

- servicios (por ejemplo, transporte);
- software (por ejemplo, programas de computador, diccionario);
- hardware (por ejemplo, parte mecánica de un motor);
- materiales procesados (por ejemplo, lubricante).

La mayoría de los productos contienen elementos que pertenecen a diferentes categorías genéricas de producto. La denominación del producto en cada caso como servicio, software, hardware o material procesado depende del elemento dominante. Por ejemplo, el producto ofrecido "automóvil" está compuesto por hardware (por ejemplo, las ruedas), materiales procesados (por ejemplo, combustible, líquido refrigerante), software (por ejemplo, los programas informáticos de control del motor, el manual del conductor), del servicio (por ejemplo, las explicaciones relativas a su funcionamiento proporcionadas por el vendedor).

NOTA 2 Un servicio es el resultado de llevar a cabo necesariamente al menos una actividad en la interfaz entre el **proveedor** (3.3.6) y el **cliente** (3.3.5) y generalmente es intangible. La prestación de un servicio puede implicar, por ejemplo:

- una actividad realizada sobre un producto tangible suministrado por el cliente (por ejemplo reparación de un automóvil);
- una actividad realizada sobre un producto intangible suministrado por el cliente (por ejemplo la declaración de ingresos necesaria para preparar la devolución de los impuestos);
- la entrega de un producto intangible (por ejemplo. la entrega de información en el contexto de la transmisión de conocimientos);
- la creación de una ambientación para el cliente (por ejemplo en hoteles y restaurantes).

El software consiste de información y generalmente es intangible; puede presentarse bajo la forma de propuestas, transacciones o procedimientos (3.4.5). El hardware es generalmente tangible y su cantidad es una característica (3.5.1) contable. Los materiales procesados generalmente son tangibles y su cantidad es una característica continua. El hardware y los materiales procesados frecuentemente son denominados como bienes.

NOTA 3 El aseguramiento de la calidad (3.2.11) está principalmente enfocado en el producto que se pretende.

NOTA 4 En español el término inglés "software" y "hardware" tiene un alcance más limitado del que se le da en esta norma, no quedando éste limitado al campo informático.

3.4.3 proyecto

proceso (3.4.1) único consistente en un conjunto de actividades coordinadas y controladas con fechas de inicio y de finalización, llevadas a cabo para lograr un objetivo conforme con **requisitos** (3.1.2) específicos, incluyendo las limitaciones de tiempo, costo y recursos.

NOTA 1 Un proyecto individual puede formar parte de una estructura de un proyecto mayor.

NOTA 2 En algunos proyectos, los objetivos se afinan y las características (3.5.1) del producto (3.4.2) se definen progresivamente según evolucione el proyecto.

NOTA 3 El resultado de un proyecto puede ser una o varias unidades de producto (3.4.2).

NOTA 4 [Adaptado de la norma ISO 10006:1997].

3.4.4 diseño y desarrollo

conjunto de **procesos** (3.4.1) que transforma los **requisitos** (3.1.2) en **características** (3.5.1) especificadas o en la **especificación** (3.7.3) de un **producto** (3.4.2), **proceso** (3.4.1) o **sistema** (3.2.1).

NOTA 1 Los términos "diseño" y "desarrollo" algunas veces se utilizan como sinónimos y algunas veces se utilizan para definir las diferentes etapas de todo el proceso de diseño y desarrollo.

NOTA 2 Puede aplicarse un calificativo para indicar la naturaleza de la que se está diseñando y desarrollando (por ejemplo: diseño y desarrollo del producto o diseño y desarrollo del proceso).

3.4.5 procedimiento

forma especificada para llevar a cabo una actividad o un **proceso** (3.4.1).

NOTA 1 Los procedimientos pueden estar documentados o no.

NOTA 2 Cuando un procedimiento está documentado, se utiliza con frecuencia el término "procedimiento escrito" o "procedimiento documentado". El **documento** (3.7.2) que contiene un procedimiento puede denominarse " documento de procedimiento".

3.5 Términos relativos a las características

3.5.1 característica

rasgo diferenciador.

NOTA 1 Una característica puede ser inherente o asignada.

NOTA 2 Una característica puede ser cualitativa o cuantitativa.

NOTA 3 Existen varias clases de características, tales como:

- físicas, (por ejemplo, características mecánicas, eléctricas, químicas o biológicas);
- sensoriales, (por ejemplo, relacionadas con el olfato, el tacto, el gusto, la vista y el oído);

- de comportamiento, (por ejemplo, cortesía, honestidad, veracidad);
- de tiempo, (por ejemplo, puntualidad, confiabilidad, disponibilidad);
- ergonómicas, (por ejemplo, características fisiológicas, o relacionadas con la seguridad humana);
- funcionales, (por ejemplo, velocidad máxima de un avión).

3.5.2 característica de la calidad

característica (3.5.1) inherente de un **producto** (3.4.2), **proceso** (3.4.1) o **sistema** (3.2.1) relacionada con un **requisito** (3.1.2).

NOTA 1 Inherente significa que existe en algo, especialmente como una característica permanente.

NOTA 2 Una característica asignada a un producto, proceso o sistema (por ejemplo, el precio de un producto, el propietario de un producto) no es una característica de la calidad de ese producto, proceso o sistema.

3.5.3 seguridad de funcionamiento

término colectivo utilizado para describir el desempeño de la disponibilidad y los factores que la influencian: desempeño de la confiabilidad, de la capacidad de mantenimiento y del mantenimiento de apoyo.

NOTA - Seguridad de funcionamiento se utiliza únicamente para una descripción general en términos no cuantitativos.

[IEC 60050-191:1998].

3.5.4 trazabilidad

capacidad para seguir la historia, la aplicación o la localización de todo aquello que está bajo consideración.

NOTA 1 Al considerar un **producto** (3.4.2), la trazabilidad puede estar relacionada con:

- el origen de los materiales y las partes;
- la historia del procesamiento;
- la distribución y localización del producto después de su entrega.

NOTA 2 En el campo de la Metrología se acepta la definición dada en el apartado 6.10 de la NMX-Z-055-1997-IMNC.

3.6 Términos relativos a la conformidad

3.6.1 conformidad

cumplimiento de un **requisito** (3.1.2).

NOTA - Esta definición es coherente con la ISO/IEC Guide 2 pero difiere de ella en su redacción para ajustarse mejor a los conceptos NMX-CC-9000-IMNC.

3.6.2 no conformidad

incumplimiento de un **requisito** (3.1.2).

3.6.3 defecto

incumplimiento de un **requisito** (3.1.2) asociado a un uso previsto o especificado.

NOTA 1 La distinción entre los conceptos defecto y **no conformidad** (3.6.2) es importante por sus connotaciones legales, particularmente aquellas asociadas a la responsabilidad legal de los **productos** (3.4.2) puestos en circulación. Consecuentemente, el término "defecto" debería utilizarse con extrema precaución.

NOTA 2 El uso previsto tal y como lo prevé el **cliente** (3.3.5) podría estar afectado por la naturaleza de la información proporcionada por el **proveedor** (3.3;.6), como por ejemplo las instrucciones de funcionamiento o de mantenimiento.

3.6.4 acción preventiva

acción tomada para eliminar la causa de una **no conformidad** (3.6.2) potencial u otra situación potencialmente indeseable.

NOTA 1 Puede haber más de una causa para una no conformidad potencial.

NOTA 2 La acción preventiva se toma para prevenir que algo suceda mientras que la acción correctiva (3.6.5) se toma para prevenir que vuelva a producirse.

3.6.5 acción correctiva

acción tomada para eliminar la causa de una **no conformidad** (3.6.2) detectada u otra situación indeseable.

NOTA 1 Puede haber más de una causa para una no conformidad.

NOTA 2 La acción correctiva se toma para prevenir que algo vuelva a producirse mientras que la **acción preventiva** (3.6.4) se toma para prevenir que algo suceda.

NOTA 3 Existe diferencia entre **corrección** (3.6.6) y acción correctiva.

3.6.6 corrección

acción tomada para eliminar una no conformidad (3.6.2) detectada.

NOTA 1 Una corrección puede realizarse junto con una **acción correctiva** (3.6.5).

NOTA 2 Una corrección puede ser por ejemplo un **reproceso** (3.6.7) o una **reclasificación** (3.6.8).

3.6.7 reproceso

acción tomada sobre un **producto** (3.4.2) no conforme para que cumpla con los **requisitos** (3.1.2).

NOTA - Al contrario que el reproceso, la **reparación** (3.6.9) puede afectar o cambiar partes del producto no conforme.

3.6.8 reclasificación

variación de la **clase** (3.1.3) de un **producto** (3.4.2) no conforme, de tal forma que sea conforme con **requisitos** (3.1.2) que difieren de los iniciales.

3.6.9 reparación

acción tomada sobre un **producto** (3.4.2) no conforme para convertirlo en aceptable para su utilización prevista.

NOTA 1 La reparación incluye las acciones reparadoras adoptadas sobre un producto previamente conforme para devolverle su aptitud al uso. por ejemplo, como parte del mantenimiento.

NOTA 2 Al contrario que el **reproceso** (3.6.7), la reparación puede afectar o cambiar partes de un producto no conforme.

3.6.10 desecho

acción tomada sobre un **producto** (3.4.2) no conforme para impedir su uso inicialmente previsto.

EJEMPLOS –Reciclaje, destrucción.

NOTA - En el caso de un servicio no conforme, el uso se impide no continuando el servicio.

3.6.11 concesión

autorización para utilizar o liberar un **producto** (3.4.2) que no es conforme con los **requisitos** (3.1.2.) especificados.

NOTA - Una concesión está generalmente limitada a la entrega de un producto que tiene **características** (3.5.1) no conformes, dentro de límites definidos por un tiempo o una cantidad acordados.

3.6.12 permiso de desviación

autorización para apartarse de los **requisitos** (3.1.2) originalmente especificados de un **producto** (3.4.2), antes de su realización.

NOTA - Un permiso de desviación se da generalmente para una cantidad limitada de producto o para un periodo de tiempo limitado y para un uso específico.

3.6.13 liberación

autorización para proseguir con la siguiente etapa de un proceso (3.4.1).

3.7 Términos relativos a la documentación

3.7.1 información

datos que poseen significado.

3.7.2 documento

información (3.7.1) y su medio de soporte.

EJEMPLO - **Registro** (3.7.6), **especificación** (3.7.3), **procedimiento** (3.4.5) documentado, plano, informe, norma.

NOTA 1 El medio de soporte puede ser papel, disco magnético, óptico o electrónico, fotografía o muestra patrón o una combinación de éstos.

NOTA 2 Con frecuencia, un conjunto de documentos, por ejemplo: especificaciones y registros, se denominan "documentación".

NOTA 3 Algunos **requisitos** (3.1.2) (por ejemplo: el requisito de ser legible) están relacionados con todos los tipos de documentos, aunque puede haber requisitos diferentes para las especificaciones (por ejemplo: el requisito de estar controlado por revisiones) y los registros (por ejemplo: el requisito de ser recuperable).

3.7.3 especificación

documento (3.7.2) que establece **requisitos** (3.1.2).

NOTA - Una especificación puede estar relacionada a actividades (por ejemplo: **procedimiento** (3.4.5) documentado, especificación de **proceso** (3.4.1) y especificación de **ensayo/prueba** (3.8.3)), o a **productos** (3.4.2) (por ejemplo: una especificación de producto, una especificación de desempeño y un plano).

3.7.4 manual de la calidad

documento (3.7.2) que especifica el sistema de gestión de la calidad (3.2.3) de una organización (3.3.1)

NOTA - Los manuales de calidad pueden variar en cuanto a detalle y formato para adecuarse al tamaño y complejidad de cada organización en particular.

3.7.5 plan de la calidad

documento (3.7.2) que especifica qué **procedimientos** (3.4.5) y recursos asociados deben aplicarse, quién debe aplicarlos y cuándo deben aplicarse a un **proyecto** (3.4.3), **proceso** (3.4.1), **producto** (3.4.2) o contrato específico.

NOTA 1 Estos procedimientos generalmente incluyen a los relativos a los procesos de gestión de la calidad ya los procesos de realización del producto.

NOTA 2 Un plan de la calidad hace referencia con frecuencia a partes del **manual de la calidad** (3.7.4) o a procedimientos documentados.

NOTA 3 Un plan de la calidad es generalmente uno de los resultados de la **planificación de la calidad** (3.2.9).

3.7.6 registro

documento (3.7.2) que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas.

NOTA 1 Los registros pueden utilizarse, por ejemplo: para documentar la **trazabilidad** (3.5.4) y para proporcionar evidencia de **verificaciones** (3.8.4), **acciones preventivas** (3.6.4) y **acciones correctivas** (3.6.5).

NOTA 2 En general los registros no necesitan estar sujetos al control del estado de revisión.

3.8 Términos relativos al examen

3.8.1 evidencia objetiva

datos que respaldan la existencia o veracidad de algo.

NOTA - La evidencia objetiva puede obtenerse por medio de la observación, medición, ensayo/prueba (3.8.3) u otros medios.

3.8.2 inspección

evaluación de la conformidad por medio de observación y dictamen; acompañada cuando sea apropiado por medición, ensayo/prueba o comparación con patrones.

[ISO/IEC Guide 2]

3.8.3 ensayo/prueba

determinación de una o más **características** (3.5.1) de acuerdo con un **procedimiento** (3.4.5).

3.8.4 verificación

confirmación mediante la aportación de **evidencia objetiva** (3.8.1) de que se han cumplido los **requisitos** (3.1.2) especificados.

NOTA 1 El término "verificado" se utiliza para designar el estado correspondiente.

NOTA 2 La confirmación puede comprender acciones tales como:

- la elaboración de cálculos alternativos;

- la comparación de una **especificación** (3.7.3) de un diseño nuevo con una especificación de un diseño similar probado;
- la realización de **ensayos/pruebas** (3.8.3) y demostraciones; y
- la revisión de los documentos antes de su liberación.

3.8.5 validación

confirmación mediante el suministro de **evidencia objetiva** (3.8.1) de que se han cumplido los **requisitos** (3.1.2) para una utilización o aplicación especifica prevista.

NOTA 1 El término "validado" se utiliza para designar el estado correspondiente.

NOTA 2 Las condiciones de utilización para validación pueden ser reales o simuladas.

3.8.6 proceso de calificación

proceso (3.4.1) para demostrar la capacidad para cumplir los **requisitos** (3.1.2) especificados.

NOTA 1 El término "calificado" se utiliza para designar el estado correspondiente.

NOTA 2 La calificación puede aplicarse a personas, **productos** (3.4.2), procesos o **sistemas** (3.2.1).

EJEMPLOS - Proceso de calificación del auditor, proceso de calificación del material.

3.8.7 revisión

actividad emprendida para asegurar la conveniencia, adecuación y **eficacia** (3.2.14) del tema objeto de la revisión, para alcanzar unos objetivos establecidos.

NOTA - La revisión puede incluir también la determinación de la **eficiencia** (3.2.15).

EJEMPLO - Revisión por la dirección, revisión del diseño y el desarrollo, revisión de los requisitos del cliente y revisión de no conformidades.

3.9 Términos relativos a la auditoría

NOTA - Los términos y definiciones que figuran en el apartado 3.9 han sido elaborados con anticipación a la publicación de la norma ISO 19011. Es posible que se modifiquen en dicha norma.

3.9.1 auditoria

proceso (3.4.1) sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias de la auditoria (3.9.4) y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar la extensión en que se cumplen los criterios de auditoria (3.9.3).

NOTA - Las auditorias internas, denominadas en algunos casos como auditorias de primera parte, se realizan por, o en nombre de, la propia **organización** (3.3.1), para fines internos y puede constituir la base para la auto declaración de **conformidad** (3.6.1) de una organización.

Las auditorias externas incluyen lo que se denomina generalmente "auditorias de segunda o tercera parte".

Las auditorias de segunda parte se llevan a cabo por partes que tienen un interés en la organización, tal como los clientes, o por otras personas en su nombre.

Las auditorias de tercera parte se llevan a cabo por organizaciones independientes externas. Tales organizaciones proporcionan la certificación o el registro de conformidad con requisitos como los de las normas NMX-CC-9001- IMNC y NMX-SAA-001-1998-IMNC.

Cuando se auditan **sistemas de gestión** (3.2.2) ambiental y de la calidad juntos, se denomina "auditoria combinada".

Cuando dos o más organizaciones auditoras cooperan para auditar a un único **auditado** (3.9.8), se denomina "auditoria conjunta".

3.9.2 programa de la auditoria

conjunto de una o más **auditorias** (3.9.1) planificadas para un periodo de tiempo determinado y dirigidas hacia un propósito especifico.

3.9.3 criterios de la auditoría

conjunto de políticas, **procedimientos** (3.4.5) o **requisitos** (3.1.2) utilizados como referencia.

3.9.4 evidencia de la auditoría

registros (3.7.6), declaraciones de hechos o cualquier otra **información** (3.7.1) que son pertinentes para los criterios de auditoria (9.3.3) y que son verificables.

NOTA - La evidencia de la auditoria puede ser cualitativa o cuantitativa.

3.9.5 hallazgos de la auditoría

resultados de la evaluación de la evidencia de la **auditoría** (3.9.4) recopilada frente a los **criterios de auditoría** (3.9.3).

NOTA - Los hallazgos de la auditoría pueden indicar conformidad o no conformidad con los criterios de auditoría, u oportunidades de mejora.

3.9.6 conclusiones de la auditoría

resultado de una **auditoría** (3.9.1) que proporciona el equipo **auditor** (3.9.10) tras considerar los objetivos de la auditoría y todos los **hallazgos de la auditoría** (3.9.5).

3.9.7 cliente de la auditoría

organización (3.3.1) o persona que solicita una **auditoría** (3.9.1).

3.9.8 auditado

organización (3.3.1) que es auditada.

3.9.9 auditor

persona con la **competencia** (3.9.12) para llevar a cabo una **auditoría** (3.9.1).

3.9.10 equipo auditor

uno o más **auditores** (3.9.9) que llevan a cabo una **auditoría** (3.9.1).

NOTA 1 Un auditor del equipo auditor se designa generalmente como auditor jefe del equipo.

NOTA 2 El equipo auditor puede incluir auditores en formación y, cuando sea preciso, **expertos técnicos** (3.9.11).

NOTA 3 Los observadores pueden acompañar al equipo auditor pero no forman parte del mismo.

3.9.11 experto técnico

<auditoria> persona que aporta experiencia o conocimientos específicos con respecto a la materia que se vaya a auditar.

NOTA 1 La experiencia o conocimientos técnicos incluyen conocimientos o experiencia en la **organización** (3.3.1), **proceso** (3.4.1) o actividad a ser auditada, así como orientaciones lingüísticas o culturales.

NOTA 2 Un experto técnico no actúa como un **auditor** (3.9.9) en el equipo **auditor** (3.9.10).

3.9.12 competencia

habilidad demostrada para aplicar conocimientos y aptitudes.

3.10 Términos relativos al aseguramiento de la calidad para los procesos de medición

NOTA - Los términos y definiciones que figuran en el apartado 3.10 han sido elaborados con anticipación a la publicación de la norma ISO 10012. Es posible que se modifiquen en dicha norma.

3.10.1 sistema de control de las mediciones

conjunto de elementos interrelacionados o que interactúan necesarios para lograr la **confirmación metrológica** (3.10.3) y el control continuo de los **procesos de medición** (3.10.2).

3.10.2 proceso de medición

conjunto de operaciones que permiten determinar el valor de una magnitud.

3.10.3 confirmación metrológica

conjunto de operaciones necesarias para asegurar que el **equipo de medición** (3.10.4) cumple con los **requisitos** (3.1.2) para su uso previsto.

NOTA 1 La confirmación metrológica generalmente incluye calibración y/o **verificación** (3.8.4), cualquier ajuste necesario o **reparación** (3.6.9) y posterior recalibración, comparación con los requisitos metrológicos para el uso previsto del equipo de medición, así como cualquier sellado y etiquetado requeridos.

NOTA 2 La confirmación metrológica no se consigue hasta que se demuestre y documente la adecuación de los equipos de medición para la utilización prevista.

NOTA 3 Los requisitos relativos a la utilización prevista pueden incluir consideraciones tales como el rango, la resolución, los errores máximos permisibles, etc.

NOTA 4 Los requisitos de confirmación metrológica normalmente son distintos de los requisitos del producto y no se encuentran especificados en los mismos.

3.10.4 equipo de medición

instrumento de medición, software, patrón de medición, material de referencia y/o equipos auxiliares o combinación de ellos, necesarios para llevar a cabo un proceso de **medición** (3.10.2).

3.10.5 característica metrológica

rasgo distintivo que puede influir sobre los resultados de la medición.

NOTA 1 El equipo de **medición** (3.10.4) usualmente tiene varias características metrológicas.

NOTA 2 Las características metrológicas pueden estar sujetas a **calibración**.

3.10.6 función metrológica

función con responsabilidad en la organización para definir e implementar el **sistema de control de las mediciones** (3.10.1).