

CAPÍTULO II

EL MARCO TEÓRICO

En este punto se detallan los fundamentos teóricos que sustentan la realización de esta investigación.

2.1 Marco terminológico

A continuación se hace una descripción de algunos términos que son necesarios conocer ya que se mencionan a lo largo de este capítulo II, esto para que el lector pueda saber su significado. Esta descripción se hace en estricto orden alfabético.

Acción correctiva: acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad detectada u otra situación indeseable.

Acción preventiva: acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad potencial u otra situación potencialmente indeseable.

Aditivos: Agentes catalizadores que aumentan la resistencia de un cemento.

Agua libre (H₂O libre): es el agua acumulada en la parte superior de una columna de lechada de cemento, cuando ésta se mantiene en reposo durante dos horas.

Álcalis: Sustancias que producen iones hidróxido, OH⁻, al disolverse en agua.

Aluminatos: Son sustancias que cristalizan, uniendo las partículas de arena o piedras.

Aluminatos de Calcio: C3A: % de Aluminato tricálcico. C3S: % de Silicato tricálcico. Es el porcentaje (%) de Oxido de Calcio (CaO) que no alcanzó a combinarse en el proceso de clinkerización que se efectúa en el Horno.

API: American Petroleum Institute, organización con sede en Washington, DC; que acredita y certifica empresas que laboran para la Industria del petróleo y gas natural en el mundo.

Arcilla: Sustancia mineral terrosa compuesta en gran parte de hidrosilicato de alúmina que se hace plástica cuando se humedece, se torna dura y es semejante a la roca cuando se cuece.

Aseguramiento de Calidad: Conjunto de actividades planeadas y sistemáticas, que lleva a cabo una empresa, con el objeto de brindar la confianza apropiada, de que un producto o servicio cumple con los requisitos de calidad especificados.

ASTM C-183: Norma Americana internacional acerca de la industria del cemento - Sampling and the Amount of Testing of Hydraulic Cement.

Auditoria: proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar la extensión en que se cumplen los criterios.

Barrenación: Método por el cual se explota material de la cantera que será utilizado para la manufactura de cemento. La perforadora, golpea y hace girar el acero de barrenación y la broca, al mismo tiempo, inyectando aire de vez en cuando para desalojar el material.

Blaine: Determinación de la finura de los cementantes hidráulicos.

C₃A: Porcentaje de aluminato de calcio.

C₃S: Porcentaje de silicato tricálcico.

C₄AF: Aluminoferrita tetracálcico.

Calidad: Conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le confieren la aptitud para satisfacer las necesidades explícitas o implícitas preestablecidas.

Caliza: La caliza pertenece a las rocas sedimentarias químicas, se compone principalmente del mineral calcita. Pero también puede contener pequeñas cantidades en cuarzo, máficos y minerales pesados.

Cantera: La cantera es el inicio del proceso de manufactura del cemento es donde se encuentran los materiales en bruto (Arcilla, Caliza) los cuales son explotados posteriormente para su trituración.

CaO libre: Es el porcentaje de óxido de calcio que no alcanzó a combinarse en el proceso de clinkerización que se efectúa en el Horno.

Cemento: Es un material inorgánico finamente pulverizado, que al agregarle agua, ya sea solo o mezclado con arena, grava, asbesto, u otros materiales similares, tiene la propiedad de fraguar y endurecer, incluso bajo el agua, en virtud de las reacciones químicas que ocurren durante la hidratación y que, una vez endurecido, conserva su resistencia y estabilidad.

Cemento Clase H: Se utiliza en la cimentación de pozos petroleros y de gas natural. Es un cemento especial producido por la molienda de Clinker de cemento Pórtland con una adición de Sulfato de Calcio (yeso) y agua.

Cliente: organización o persona que recibe un producto.

Clinker: Es el cemento producto del horno, sin la adición del yeso dihidratado y antes de molerlo al tamaño de grano que corresponda a la clase de cemento especificado.

Código de Ética CEMEX: Conjunto de lineamientos en los cuáles esta basado los compromisos que tiene el personal de CEMEX MÉXICO para con su organización, contiene los todos sus códigos de ética profesional.

Concesión: autorización para utilizar o liberar un producto que no es conforme con los requisitos especificados.

Conformidad: cumplimiento de un requisito.

Control de Calidad: Conjunto de métodos y actividades de carácter operativo, que se utilizan para satisfacer el cumplimiento de los requisitos de calidad establecidos.

Defecto: incumplimiento de un requisito asociado a un uso previsto o especificado.

Diseño y desarrollo: conjunto de procesos que transforma los requisitos en características especificadas, en un producto, proceso o sistema.

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

Eficiencia: relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados.

Entidad Mexicana de Acreditación (ema): Sistema de acreditación con reconocimiento internacional que acredita Sistemas de Calidad en laboratorios de ensayo y calibración.

Falso fraguado: Endurecimiento prematuro del cemento.

Gestión: actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización.

Grado HSR: Grado del cemento Clase H que es de alta resistencia a los sulfatos (High sulfate - resistant).

Grado MSR: Grado del cemento Clase H que es de moderada resistencia a los sulfatos (Moderate sulfate - resistant).

Horno: Sistema de precalentamiento donde los gases calientes de la combustión van preparando la harina para su cocción hasta que alcanza la temperatura de clinkerización de 1450 °C dónde se producen las reacciones que transforman los minerales en el clinker de cemento.

Industria Limpia: Asociación de Empresas certificadas como Industrias limpias por la SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales).

Infraestructura: sistema de instalaciones, equipos y servicios necesarios para el funcionamiento de una organización.

ISO 14000: Proporciona a las organizaciones los elementos de un Sistema de Administración Ambiental que además puede ser integrado a otros requisitos gerenciales. El fin de este sistema será mejorar el desempeño ambiental de la organización.

ISO 9000: Norma que presenta un enfoque basado en procesos y con esto se refiere a asegurar que en los diferentes procesos que se tengan contemplados para la realización del producto y/o servicio, se cumplan y se mejoren continuamente de tal modo que genere el cumplimiento de la satisfacción del cliente.

Lechada: Mezcla de cemento y agua a diferentes proporciones.

Mejora de la calidad: parte de la gestión de la calidad orientada a aumentar la capacidad de cumplir con los requisitos de la calidad.

MgO: Oxido de magnesio.

Misión: Es uno de los procesos administrativos que se realiza para plasmar la idea básica de hacia dónde va dirigida la organización.

Molino: Equipo diseñado para moler material.

No conformidad: incumplimiento de un requisito.

Objetivos de Calidad: sirven de guía a todos los empleados en el desempeño de su trabajo, siendo la mejora continua el factor clave de todos los procesos.

ONNCCE: Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación A.C.

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

P.I.: Perdida por Ignición.

Parte interesada: persona o grupo que tenga un interés en el desempeño o éxito de una organización.

Planificación de la calidad: parte de la gestión de la calidad enfocada al establecimiento de los objetivos de la calidad y a la especificación de los procesos operativos necesarios y de los recursos relacionados para cumplir los objetivos de la calidad.

Política Ambiental: Marca los lineamientos así como los objetivos ambientales de una organización con el fin del cuidado del medio ambiente.

Política de Calidad: Conjunto de directrices y objetivos generales de una empresa relativos a la calidad y que son formalmente expresados, establecidos y aprobados por la alta dirección.

Política de Seguridad: Son las guías para orientar la acción y criterios a observar en la toma de decisiones sobre problemas de seguridad personal e industrial dentro de una organización.

Procedimiento: forma especificada para llevar a cabo una actividad o un proceso.

Proceso: conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman entradas en salidas.

Producto: resultado de un proceso.

Proveedor: organización o persona que proporciona un producto.

R.I.: Residuo insoluble.

Registro: documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas.

Reológico: Es la parte de la física que estudia los parámetros de deformación y en general el flujo de fluidos, mediante un viscosímetro rotacional en el cual se obtienen lecturas de esfuerzos a la torsión a diferentes velocidades de rotación.

Requisito: necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria.

Satisfacción del cliente: percepción del cliente sobre el grado en que se han cumplido sus requisitos.

Silicatos: son los componentes principales de las arcillas, el suelo y las rocas.

Silicatos de Calcio: 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 con mucho el componente cementante más importante en el concreto.

Sistema: conjunto de elementos mutuamente relacionados o que interactúan.

Sistema de Gestión de Calidad: son todas las actividades de la función general que determinan la política de Calidad, los Objetivos y Responsabilidades, y los implantan a través de medios tales como la Planificación de la Calidad, el Aseguramiento de la Calidad y el Mejoramiento de la Calidad dentro del Sistema de Calidad.

SO₃: Es el óxido de azufre contenido en el Yeso el cual se agrega al clinker en la molienda del cemento para que actúe como regulador del fraguado de cemento.

Sulfato de calcio dihidratado: Yeso natural empleado en la fabricación del cemento clase "H", el cual contiene 2 moléculas de agua por una molécula de yeso, en su composición química.

Tiempo de espesamiento o bombeable: Es el tiempo que tarda el cemento en fraguar, el cual debe estar comprendido en el rango de 90 min (mínimo) a 120 min (máximo) y a una temperatura de circulación en el fondo del pozo de 325 K (52°C) y una presión de 35,600 KPa (5160 lbs/pulg²).

Tiempo de fraguado: Transcurso en el cuál la mezcla homogénea de cemento adquiere sus propiedades de dureza.

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

Trituradores: Maquinaria utilizada en la manufactura de cemento con la finalidad de disminuir el tamaño de los materiales explotados en bruto.

Validación: confirmación mediante el suministro de evidencia objetiva de que se han cumplido los requisitos para una utilización o aplicación específica prevista.

Visión: Es uno de los procesos administrativos que se realizan dentro de una organización para establecer un sentido de comunión entre todos los integrantes que los distinga de las demás empresas.

Yeso: $\text{CaSO}_4 \cdot 2(\text{H}_2\text{O})$ Sulfato de Calcio dihidratado. Formado en ambiente evaporítico por precipitación directa de soluciones en conexión con rocas calcáreas y arcillas en depósitos evaporíticos. Es un aditivo retardador de la solidificación en el cemento Pórtland.

2.2 Marco histórico

Dentro de este Marco se hace referencia a la historia de CEMEX MÉXICO Planta Valles desde que fue fundada como organización hasta que se consolidó como una de las empresas de clase mundial por su forma de producción. Estos hechos están descritos en orden cronológico de acontecimientos.

2.2.1 Antecedentes de la Empresa

CEMEX es una compañía global líder en la producción y distribución de cemento, con operaciones posicionadas en los mercados más dinámicos del mundo a través de cuatro continentes. Combina un profundo conocimiento de los mercados locales con su red mundial de operaciones y sistemas de tecnología informática a fin de proveer productos y servicios de clase mundial a sus clientes, desde constructores individuales hasta grandes contratistas industriales.

La misión de CEMEX es satisfacer globalmente las necesidades de construcción de sus clientes y crear valor para sus accionistas, empleados y otras audiencias clave, consolidándose como la organización cementera multinacional más eficiente y rentable del mundo. CEMEX Planta Valles hace hincapié en el desarrollo de su personal, por ello es que desde sus inicios, la capacitación ha sido parte integral de su manufactura.

El primer lote de cemento CEMEX se fabricó en 1906. Desde entonces, CEMEX ha puesto en marcha una filosofía que lo sigue guiando en la actualidad: la innovación constante. Esta filosofía se refleja en un ágil marco analítico, en un proceso que permite capitalizar las oportunidades estratégicas de inversión en el momento mismo en el que surgen.

CEMEX Planta Valles se encuentra ubicada en la carretera Valles-Tampico, con una superficie de 177 hectáreas y un yacimiento de arcilla; además en el kilómetro 12 de la carretera Valles-Tampico, cuenta con una extensión de 126 hectáreas, en la Sierra “El Abra” de donde se extrae caliza. Ambas extensiones de tierra pertenecen al municipio de Cd. Valles, S.L.P.

En el Año de 1964 se adquieren los terrenos mencionados, terminadas las instalaciones inicia sus operaciones en Agosto de 1966 con una capacidad de 450 toneladas diarias de Clínker para la producción de Cemento Gris Pórtland tipo I.

En Octubre de 1979, se comienza la construcción de la línea 2 y el 17 de Julio de 1981, arranca el Horno 2 con una capacidad de 2200 toneladas por día, para ese entonces ya se le había aumentado la capacidad del Horno 1 de 450 a 500 toneladas de Clínker por día, contando por lo tanto en esa fecha con una producción total de 2700 toneladas de Clínker por día.

En 1989 se realiza modificación al Horno 1, que pasó de ser un horno largo a un horno con precalentador de 4 etapas y se logró un aumento de su capacidad de producción hasta 700 toneladas por día, contando para entonces CEMEX Planta Valles con una producción de 2900 toneladas de Clínker por día.

A partir de Junio de 1995 se inicia la producción de Clínker blanco disminuyendo la capacidad del horno 1 a 350 toneladas de Clínker por día. En Abril de 1996 hasta hoy en día CEMEX Planta Valles exporta Cemento Pórtland Blanco a Sudamérica.

2.3 Marco organizacional

Se desarrolla en este Marco una descripción del capital humano de la empresa, así como su organigrama organizacional en estricto orden jerárquico; además se hace una breve descripción de las áreas que conforman CEMEX MÉXICO Planta Valles, así como los croquis de las áreas de trabajo operativas que es dónde se desarrollará esta investigación.

2.3.1 Recursos Humanos

En CEMEX MÉXICO Planta Valles, se esta consiente de que el capital humano es la fuerza más importante de su organización. Desde sus inicios, CEMEX ha difundido sus valores más importantes entre sus empleados los cuales son: Colaboración, integridad y liderazgo.

El personal esta comprometido con la empresa de una manera ética, para evitar involucrarse en cualquier otro tipo de actividad que pudiera disminuir la calidad de las operaciones de la organización mediante el Código de Ética CEMEX.

A través de la capacitación y la formación integral del personal, la empresa promueve el desarrollo de cada persona. Es así como se mejora continuamente la calidad de los productos y los servicios.

2.3.2 Áreas de Operación

La empresa tiene 5 áreas de trabajo operativas y 1 área de Capital Humano las cuales se dividen en:

ÁREA (1) MATERIAS PRIMAS: Aquí el personal de esta área se encarga de la barrenación y detonación de los materias primas de las canteras con explosivos de mínimo impacto, el transporte de estos materiales, su

almacenamiento y su trituración y homogenización para enviarlas a la siguiente etapa.

- **ÁREA (2) TRANSFORMACIÓN:** En esta área el personal se dedica a la molienda de la materia prima, la homogenización de esta y su posterior calcinación en hornos rotatorios para obtener el producto llamado clinker.
- **ÁREA (3): ENVASADO Y EMBARQUE:** El personal de esta área es la encargada de enviar el cemento a los silos de almacenamiento, donde permanece hasta se envasa en sacos de papel o lo surten a granel.
- **ÁREA (4) ASEGURAMIENTO DE CALIDAD:** El personal en esta área de trabajo es el encargado de establecer los lineamientos de operación que se buscan para obtener los parámetros de control de calidad en los productos fabricados y analizar estos productos para tener la certeza de que se está obteniendo cemento de alta calidad.
- **ÁREA (5) SERVICIOS TÉCNICOS (INFRAESTRUCTURA):** Esta área es la encargada de proporcionar el mantenimiento, disponibilidad y confiabilidad en los equipos de todas las áreas productivas.
- **ÁREA RECURSOS HUMANOS:** Es la encargada de proporcionar recursos humanos adecuados a toda la empresa de acuerdo a los perfiles requeridos, además de proveerle al capital humano lo necesario para su desarrollo personal y profesional.

Además cuenta con las siguientes áreas independientes a CEMEX Planta Valles como lo son:

- **ÁREA ABASTO:** Esta área se encarga de gestionar y proporcionar todos los servicios y suministros como lo son: materiales necesarios como equipos para producción, papelería, refacciones, mobiliario y

artículos diversos en todas las áreas para operar eficientemente en sus operaciones.

- **ÁREA COMERCIAL Y LOGÍSTICA:** Se enfoca a conocer y detectar directamente las necesidades y requerimientos de los Clientes y Usuarios del producto y también de la recepción, programación y seguimiento de pedidos.
- **ÁREA DE DISEÑO Y DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS:** Depende de la Vicepresidencia Técnica de CEMEX México y se encarga de establecer las características para el desarrollo de productos nuevos y realizar las pruebas industriales necesarias para llevar a cabo la incursión de un nuevo producto en el mercado.

A continuación se presentan los croquis de la localización de la empresa y las áreas que conforman a CEMEX México Planta Valles en las siguientes figuras:

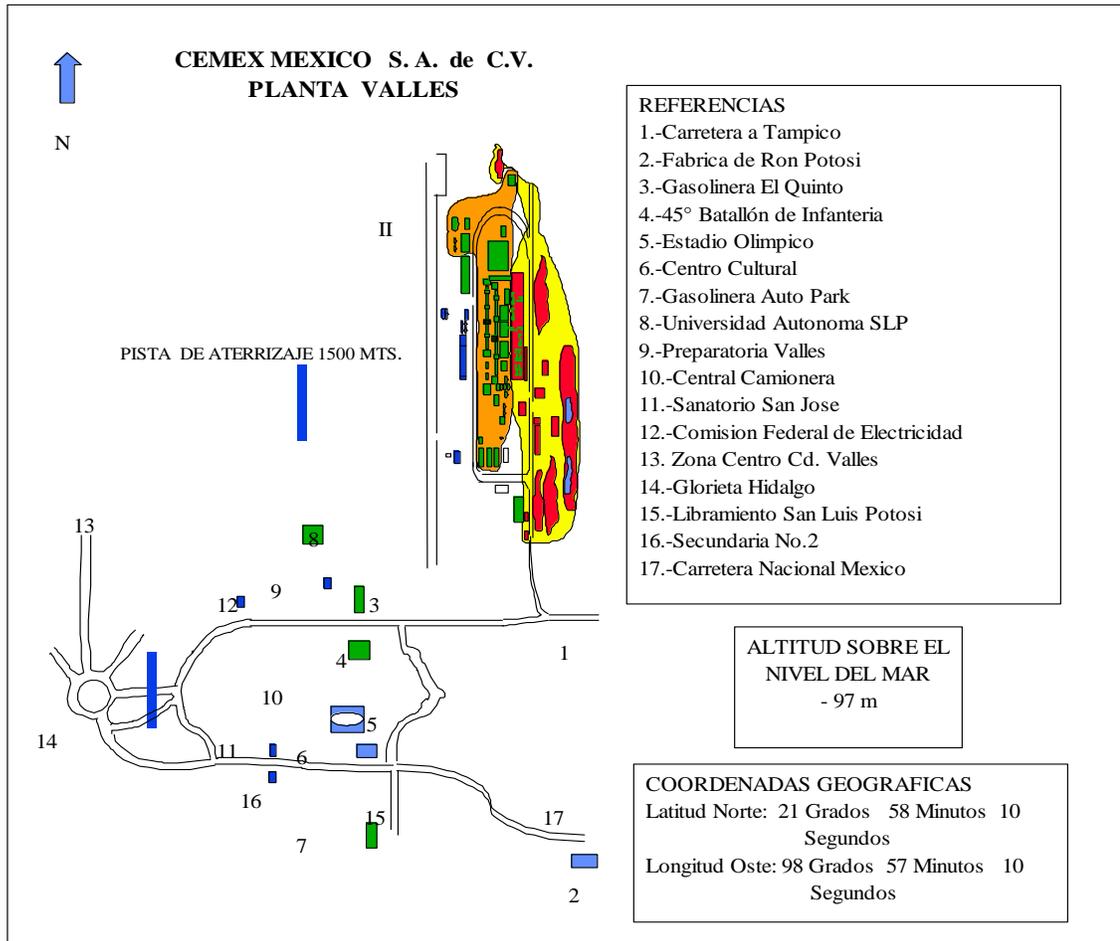


Figura 2.1. Localización de CEMEX México Planta Valles¹

¹ Fuente: Planos del Departamento de Servicios Técnicos CEMEX MÉXICO Planta Valles,p.1

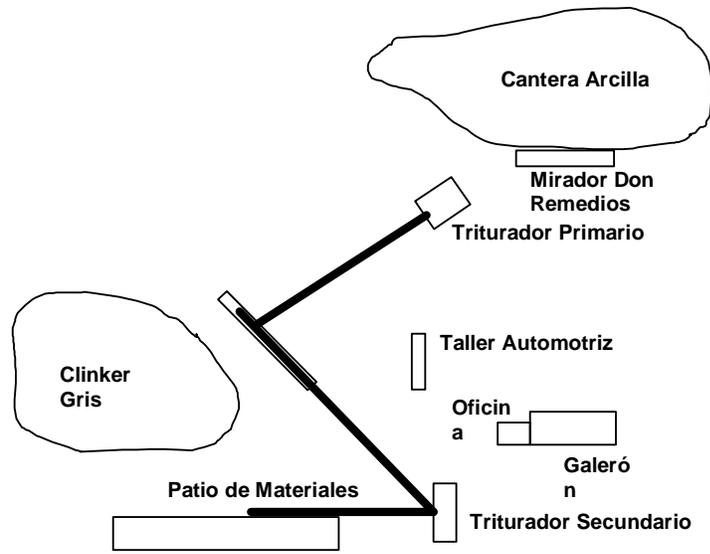


Figura 2.2. Área de Materias Primas²

² IDEM

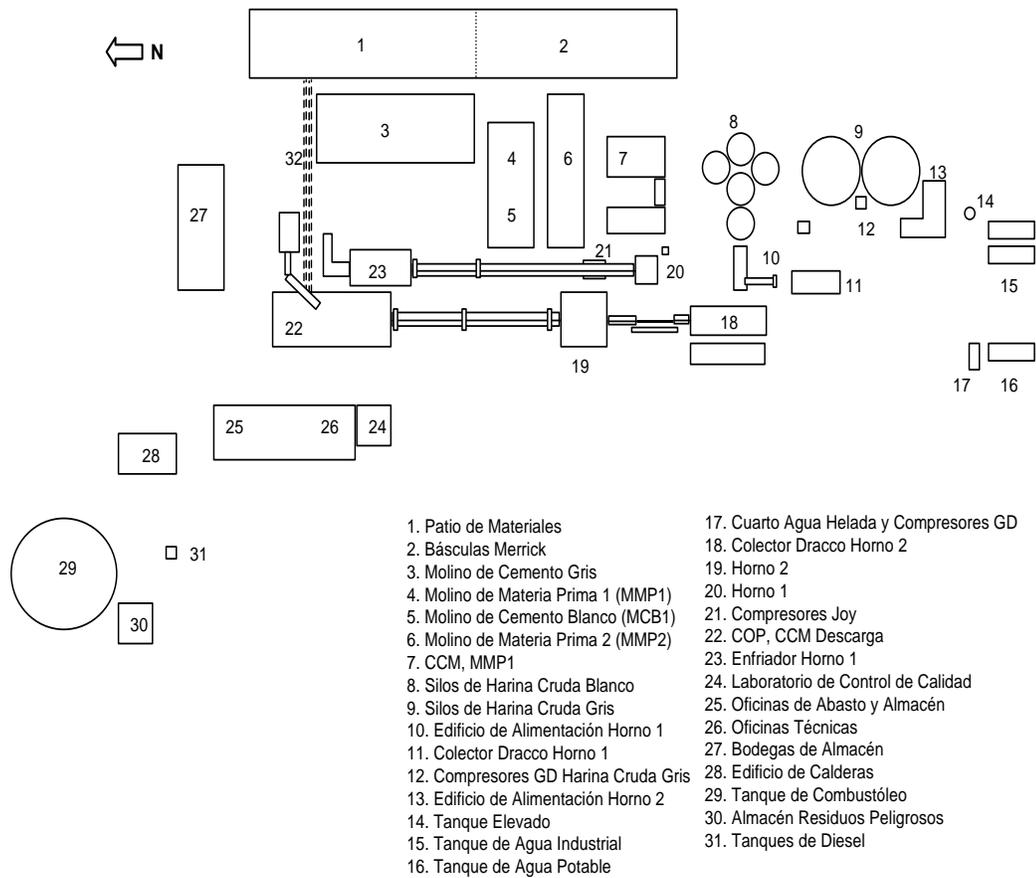


Figura 2.3. Área de Transformación, Aseguramiento de Calidad y Servicios Técnicos³

³ IDEM

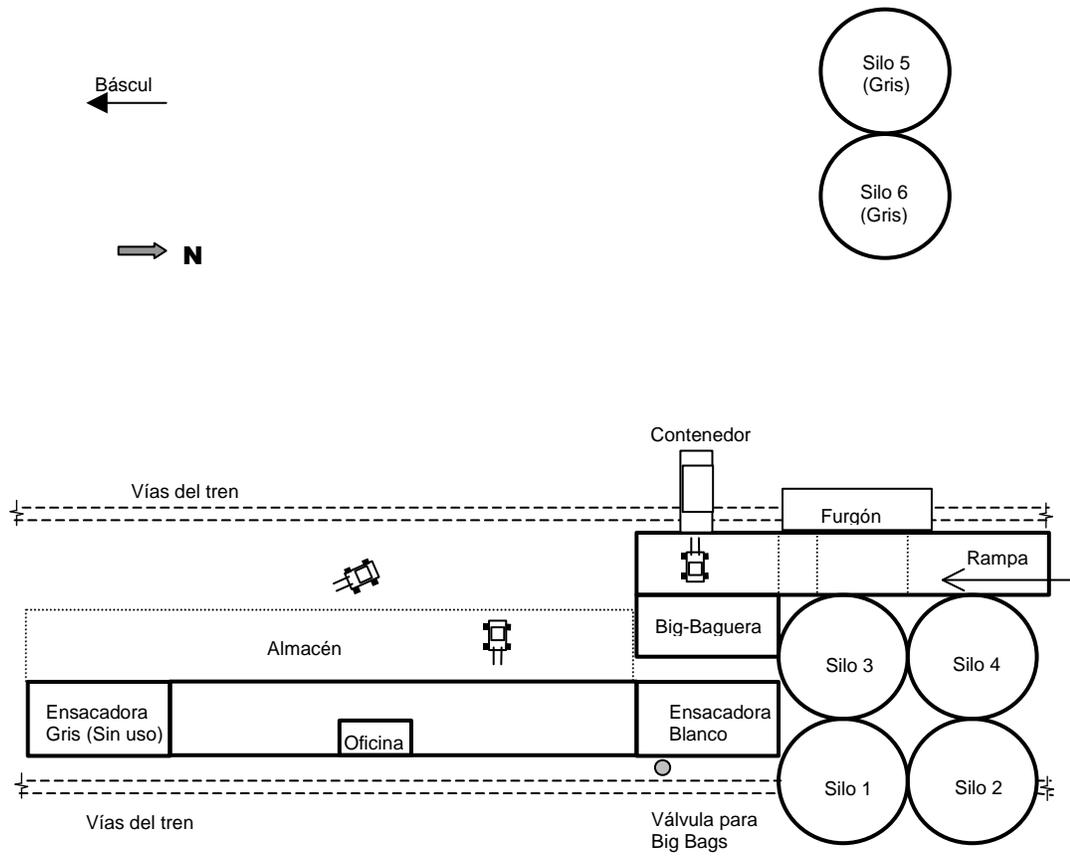


Figura 2.4. Área de Envase⁴

⁴ IDEM

2.3.3 Organigrama de la empresa

A continuación se muestra la estructura organizacional de CEMEX México Planta Valles.

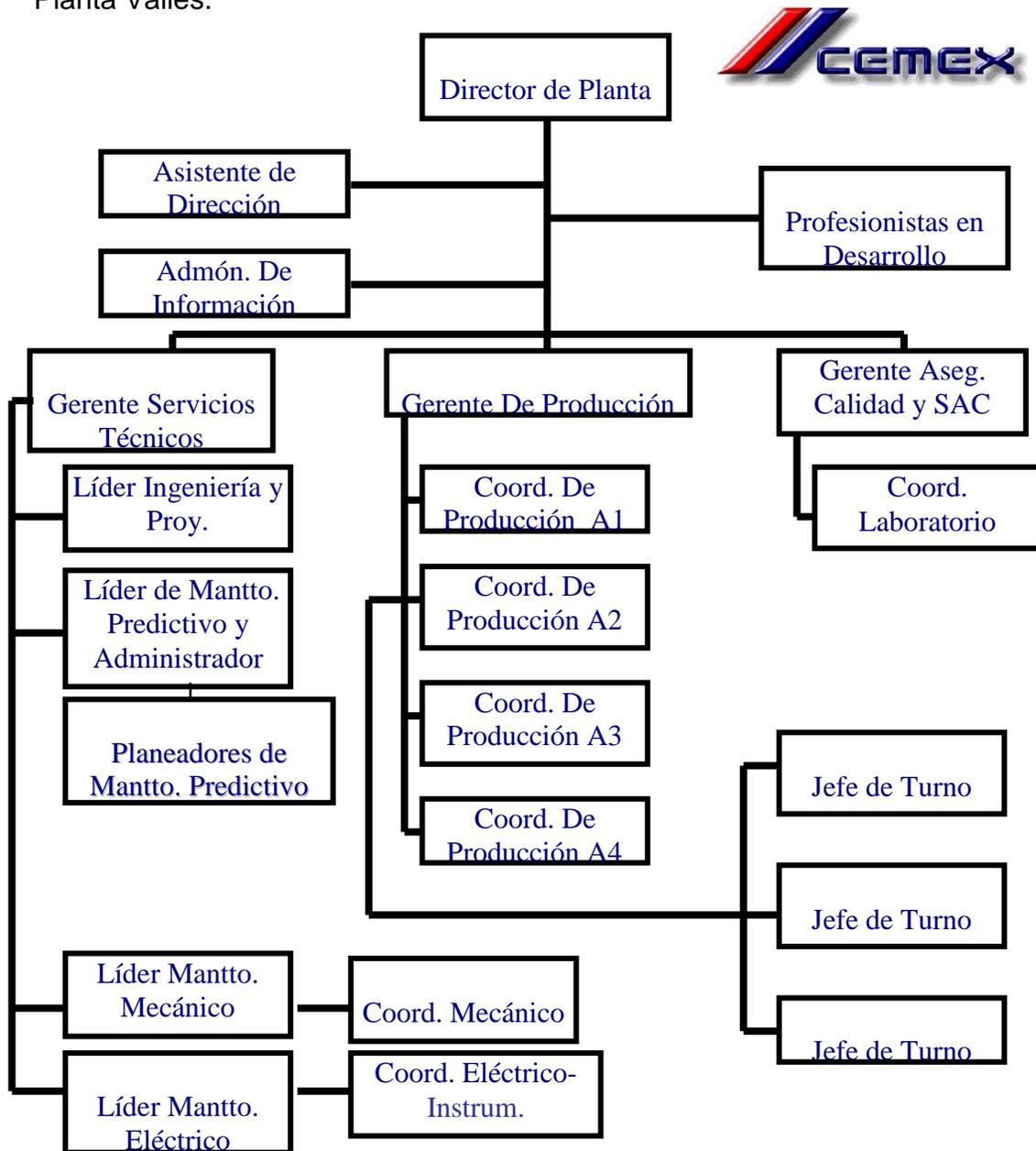


Figura 2.5. Organigrama CEMEX MÉXICO Planta Valles⁵

⁵ Fuente: Departamento de Capital Humano de CEMEX MÉXICO Planta Valles

2.4 Marco normativo o legal

Planta Valles se encuentra ubicada en la carretera Valles-Tampico, con una superficie de 177 hectáreas adquiridas en el año de 1964 donde se localizan: Oficinas administrativas y técnicas, Equipos de fabricación del cemento y el yacimiento de arcilla (Materia prima necesaria para la elaboración del cemento gris), con una latitud 21°59´ y longitud Oeste 99°04´; además en el kilómetro 12 de la carretera Valles-Tampico, cuenta con una extensión de 126 hectáreas, en la Sierra “El Abra” de donde se extrae la caliza, otra de las materias primas necesarias en el proceso. Ambas extensiones de tierra pertenecen al municipio de Cd. Valles, S.L.P.

En 1988 la empresa quedó registrada, siendo su registro Federal de Contribuyentes: CME 820101LJ4. Su acta constitutiva esta legalmente establecida en la escritura pública número 45,923 con fecha 1994.

2.4.1 Certificaciones en Planta Valles

Actualmente la estructura organizacional esta basada en una Organización de Alto Desempeño; como una estrategia más del Grupo CEMEX, de su política de mejora continua, Planta Valles, inicia sus actividades para reforzar su Sistema de Aseguramiento de Calidad basándose siempre en estándares internacionales.

CEMEX Planta Valles, en su afán por cumplir con las expectativas de sus clientes en cuanto a los requisitos que estos exigen al adquirir los productos, ha estado siempre en constante evolución cumpliendo con las Normas de calidad y ambientales que a continuación se describen:

1. Norma ISO 9000: Se logra la certificación por vez primera en Diciembre de 1998 y una recertificación sin hallazgos en Enero del 2002. Actualmente esta certificada con la más reciente versión ISO 9001:2000 desde Septiembre del 2003.
2. Norma ISO 14000: Se logra la certificación en Abril del 2002. Actualmente se encuentra certificada bajo la versión ISO 14000:1996 desde Septiembre del 2003.
3. Certificado Industria Limpia: Se obtuvo certificado en Agosto del 2000 y desde entonces forma parte de la Asociación de Empresas certificadas como Industria Limpia en el estado de San Luis Potosí.
4. Entidad Mexicana de Acreditación (ema): Acredita al laboratorio de Pruebas Físicas y Químicas del Departamento de Aseguramiento de Calidad de CEMEX Planta Valles por vez primera en Marzo de 1999, recreditándose en Julio del 2002. Actualmente se cuenta con la acreditación mediante la Norma ISO/IEC 17025:2000 requisitos para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración desde Octubre del 2003.
5. Evaluación ONNCCE: Desde Enero del 2000 el cemento CPO 40 cumple con esta normatividad mexicana.

2.4.2 Políticas

A continuación se presentan una serie de normativas que son las guías y lineamientos generales que orientan la acción de las personas que forman parte de CEMEX Planta Valles:

Misión

Ser la mejor empresa cementera operada con la mejor gente teniendo como marco de referencia el Código de Ética CEMEX contribuyendo a construir un mundo mejor.

Visión

Ser los mejores ser gente CEMEX.

Política de Calidad

CEMEX MEXICO establece como Política, el asegurar la Calidad de cada una de las etapas de los procesos manteniendo la mejora, la creatividad e innovación continua mediante un sistema que nos permita hacer más eficientes nuestras operaciones, desarrollando a nuestro recurso humano y reafirmando nuestro liderazgo en el mercado para alcanzar siempre la satisfacción total de nuestros clientes.

Política Ambiental

Es política de CEMEX MEXICO la Preservación del Medio Ambiente como parte integral de nuestra misión y valores, por ello en todas Nuestras Unidades de Negocio estamos comprometidos a:

1. Cumplir con la legislación aplicable y otros requisitos ambientales.
2. Prevenir, reducir y controlar impactos ambientales de nuestras actividades
3. Mantener una buena comunicación con la comunidad.
4. Mejorar continuamente nuestro desempeño ambiental, en nuestros equipos e instalaciones.
5. Utilizar eficientemente los recursos naturales y energía.

Logrando estos compromisos a través de acciones preventivas y competencia de nuestro personal. Es responsabilidad de todos los que laboramos en CEMEX MEXICO la observancia y cumplimiento de esta política.

Política de Seguridad

Asegurar la integridad física del personal de Planta Valles a través de la participación responsable y efectiva de todos para fortalecer nuestra cultura de seguridad y salud, mediante el cumplimiento de las normas y procedimientos establecidos en nuestro sistema de seguridad.

2.5 Marco de Fundamentos teóricos

A continuación se desarrolla la principal teoría que formará parte de esta investigación y por lo cual es importante revisarlo, el orden que toma este fundamento teórico es en base al método deductivo, esto es; que la teoría aquí descrita esta plasmada del modo general a lo particular, comenzando con un análisis de lo que es el cemento, su proceso de producción, las generalidades y especificaciones técnicas del cemento Clase H y la Norma API Specification Q1 ISO TS 29001.

2.5.1 El Cemento

El cemento se obtiene a partir de la producción del horno de cemento de un clinker de gris; luego en la molienda del clinker se adiciona yeso. El clinker se obtiene por calcinación a una temperatura del orden de 1450-1500 °C en el horno de una mezcla finamente dividida de piedra caliza y arcillas de tipo caolín.

Esta mezcla se denomina normalmente harina cruda y como consecuencia de las reacciones químicas que tienen lugar durante la cocción se forman nuevos minerales: Silicatos de calcio y aluminatos de calcio, que una vez molidos conjuntamente con yeso, serán los responsables de los procesos de hidratación y endurecimiento del cemento cuando éste se mezcle con agua. La adición controlada de yeso en la molienda tiene como objetivo regular el tiempo de fraguado.

2.5.2 Proceso de producción del cemento

La fabricación del cemento es un proceso químico que consiste en la transformación de las materias primas minerales (piedra caliza y arcilla caolín) constituyentes de la harina cruda en un nuevo producto: Clinker formado por minerales sintéticos diferentes: fases de silicatos, aluminatos y ferritos de calcio que le darán las propiedades hidráulicas al cemento.

En el caso del cemento blanco, las fases de ferritos son muy bajas, ya que para obtener el color blanco, las primeras materias deben estar exentas de hierro.

Este proceso químico de clinkerización tiene lugar en el horno y tiene un paso previo de trituración y molienda de las primeras materias, y un proceso posterior de la molienda del clinker con yeso para obtener el producto final que es el cemento y que tiene diversas aplicaciones, como la obtención de hormigón por la unión de arena y grava, para pegar superficies de distintos materiales o para revestimientos de superficies a fin de protegerlas de la acción de sustancias químicas.

El cemento se fragua o endurece por evaporación del líquido plastificante, como el agua, por transformación química interna, por hidratación o por el crecimiento de cristales entrelazados.

A continuación se detallan las etapas de producción del cemento, las cuáles son cuatro: Explotación de materias primas, Trituración, Proceso de clinkerización y Molienda del clinker.

2.5.2.1 Explotación de Materias Primas

De las canteras de piedra se extrae la caliza y la arcilla como se aprecia en la figura 2.6, a través de barrenación y detonación con explosivos, cuyo impacto es mínimo, gracias a la moderna tecnología empleada. La caliza es en su mayoría carbonato de calcio (CaCO_3) que al calentarse a más de 900°C se descarbonata y produce CO_2 y cal (CaO). La arcilla proporciona el óxido de sílice (SiO_2), óxido de alúmina (Al_2O_3), aluminatos y óxido de fierro (Fe_2O_3).⁶



Figura 2.6. Cantera de caliza y arcilla de Planta Valles

⁶ Manual de Producción de Cemento-CEMEX-Red interna, p. 10

2.5.2.2 Trituración

El material de la cantera es fragmentado en los trituradores, cuya tolva recibe las materias primas, que por efecto de impacto y/o presión son reducidas a un tamaño máximo de una y media pulgadas. En la siguiente figura 2.7, se aprecia el triturador secundario de Planta Valles.⁷



Figura 2.7. Triturador de piedras

⁷ Ibidem, p. 11

2.5.2.3 Proceso de Clinkerización

Los hornos modernos tienen un sistema de precalentamiento donde los gases calientes de la combustión van preparando la harina para su cocción hasta que alcanza la temperatura de clinkerización de 1450 °C dónde se producen las reacciones que transforman los minerales en el clinker de cemento. Finalmente el clinker pasa por un sistema de parrillas de enfriamiento⁸. En la figura 2.8 se aprecia un Horno rotatorio.

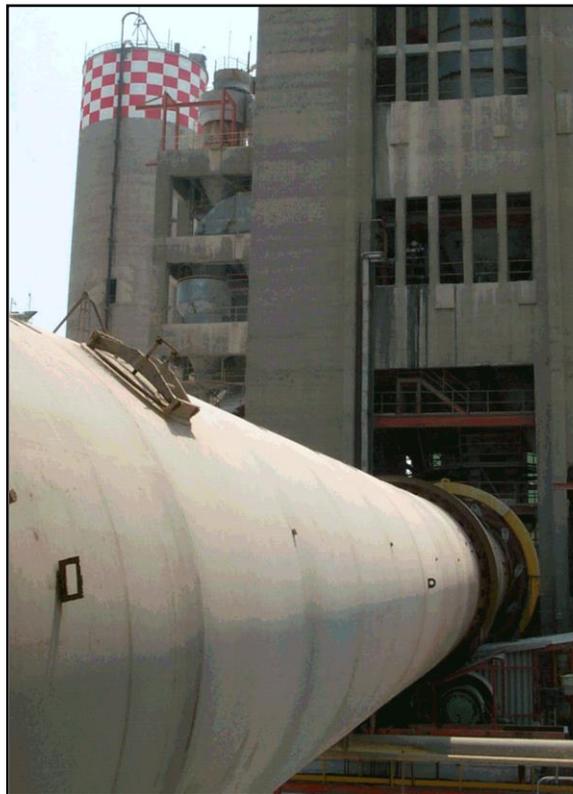


Figura 2.8. Horno rotatorio

⁸ Ibidem, p.12

2.5.2.4 Molienda de Clinker

El clinker es una piedra sintética con formas esféricas de tamaño variable, que por molienda se transforma en el producto final: cemento. El cemento está formado por clinker (blanco o gris) y yeso, que regula el falso fraguado. Sin esta adición de yeso, el cemento produciría un fraguado instantáneo con la mezcla de agua, por lo que impediría su trabajo en las etapas iniciales de la preparación de morteros y hormigones.⁹

El resultado de la molienda del clinker con el yeso es el polvo de cemento (en la figura 2.9 se aprecia un molino de clinker); en este caso se trataría de un cemento sin adición. En los cementos con adiciones, se agrega durante la molienda caliza blanca, en proporciones controladas y normalizadas. Finalmente el cemento se almacena en silos, listo para su expedición a granel o en bolsas.



Figura 2.9. Molino de clinker

⁹ Ibidem, p. 13

2.5.3 Generalidades del cemento Clase H

El cemento Clase H es recomendado exclusivamente para la industria petrolera y geotérmica.

El cemento Clase H es el más complejo de los cementos petroleros ya que tiene que soportar temperaturas hasta de 156 °C y presiones hasta de 36,000 lb/pulg a 9000 m de profundidad, que son en algunas ocasiones las condiciones de los pozos en México.

2.5.3.1 Propiedades

Es un cemento especial producido por la molienda de Clinker de cemento Pórtland con una adición de Sulfato de Calcio dihidratado (yeso) y agua. Disponible tanto en grado MSR: moderada resistencia a los sulfatos, con un contenido de C3A menor del 8%; y grado HSR: alta resistencia a los sulfatos, con contenido de C3A menor del 3%.

2.5.3.2 Usos y Aplicaciones

Es un cemento apropiado para usar bajo condiciones extremas de temperatura y presión. Es utilizado para recubrir las paredes (revestir) y protegerse de las cavidades de agua y gas (filtraciones) que se origina durante la perforación y reparación de pozos de petróleo y/o gas.

El Clase H grado MSR está indicado cuando se requieren medianas resistencias a los sulfatos, condiciones especiales y gran estabilidad de la

lechada. Para el caso en que se requiera altas resistencias a los sulfatos se debe utilizar el Cemento Clase H grado HSR.¹⁰

Como cemento base, resulta aplicable en un rango de profundidad hasta los 12.000 pies, puede ser usado con aceleradores y retardadores para cubrir un mayor rango de profundidades y temperaturas de pozos.

2.5.3.3 Ventajas

- Alta resistencia a los sulfatos para garantizar la vida del pozo.
- Resistencia adecuada para soportar las presiones y temperaturas.
- Fluidez en las lechadas que garanticen un buen bombeo.
- No presenta segregación que dificulta la operación.
- Mezclas más económicas.
- Bajo consumo de aditivos para un buen comportamiento reológico.

2.5.3.4 Recomendaciones en el transporte y entrega

- El cemento deberá ser transportado en equipo adecuado, diseñado a prueba de agua, que proteja completamente al cemento contra la humedad.
- Verificar con la entrega del producto, el envío del certificado con los resultados de control de calidad de cada embarque o lote.
- El comprador autorizará la descarga del cemento en silos y después (de requerirlo) verificará las especificaciones. El muestreo y ensayos del cemento se harán de acuerdo a las Normas API Q1 ISO TS 29001 y ASTM C-183.

¹⁰ American Petroleum Institute, API Specification 10A, p.5

2.5.3.5 Recomendaciones en el almacenaje

- Al recibir el cemento, éste deberá ser almacenado en los silos asignados para ello y deberá estar completamente vacío antes de agregar nuevos volúmenes de cemento de lotes distintos.
- Usar primero, el producto que tenga mayor tiempo almacenado.
- Evitar contaminación del producto.

2.5.3.6 Recomendaciones en la combinación con otros materiales

- Usar agua limpia, libre de desechos y basura. Para las pruebas de control de calidad del producto, use agua destilada.
- Cuidar que los aditivos sean de buena calidad y limpieza, con ausencia de sustancias o materiales que puedan ocasionar grietas o defectos en el revestido final.
- Utilizar la cantidad correcta de cemento, agua y aditivos (de requerirlos).

2.5.3.7 Recomendaciones en el modo de empleo

- Verificar que el diseño y prueba de la lechada de cemento en laboratorio simule las condiciones específicas del pozo y operación en campo.
- Tomar todas las precauciones necesarias en campo, verifique el estado y eficiencia de los equipos y bombas a utilizar.

2.5.3.8 Especificaciones Técnicas del cemento Clase H

En la siguiente tabla se concentra la información de las especificaciones técnicas con las que debe cumplir el cemento Clase H tanto para el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) *Norma IMP 2/93*, como para el American Petroleum Institute (API) *Norma API Spec 10 A*. Además también se

encuentra la relación de los parámetros obtenidos por CEMEX Planta Valles donde se puede observar que estos están dentro de los parámetros oficiales marcados por el IMP y API.

Tabla 2.1. Comparación entre las especificaciones del IMP y API con las obtenidas por CEMEX Planta Valles.

Parámetros Químicos(% en peso)	PEMEX (Máx) IMP 2/93	API (Máx) Esp.10A	CEMEX (Máx)
MgO	2,0	6,0	2,0
SO ₃	3,0	3,0	3,0
P.I.	1,5	3,0	1,5
R.I.	0,5	0,75	0,5
CaO libre	0,5	No existe	0,5
Álcalis	0,65	0,75	0,65
Parámetros Mineralógicos	PEMEX (Máx) IMP 2/93	API (Máx) Esp.10A	CEMEX (Máx)
C ₃ S	58-65	48-66	58-65
C ₃ A (máx.)	3,0	3,0	3,0
C ₄ AF (máx.)	15	24	15
Parámetros Físicos	PEMEX (Máx) IMP 2/93	API (Máx) Esp.10A	CEMEX (Máx)
H ₂ O libre ml.(máx.)	3,5	3,5	3,5
Blaine cm./g	2700±50	No especificado	2700±50
Tiempo de Espesamiento minutos(máx.)	120	120	120

2.6 Un mercado crecientemente exigente

Fueron muchos los años en que los latinoamericanos sostuvieron la teoría del proteccionismo basada en la creencia de que al cerrar nuestras fronteras propiciaríamos el desarrollo interno. Los hechos revelan que el proteccionismo era impulsado por aquellos a quienes cobijaba: los que hicieron fortuna produciendo y vendiendo artículos caros y malos a un consumidor desprotegido.

Las consecuencias son innumerables, en este contexto, lo destacable es la educación del conformismo. Durante años, la sociedad se acostumbró a productos y servicios deficientes erosionando la capacidad de exigir algo mejor por lo que pagaba. En un entorno de clientes que aceptaban resignadamente lo que el mercado cerrado les ofrecía, las fábricas nunca sintieron la necesidad de mejorar sus ofertas. Vivían en un círculo vicioso: si nos compran lo que producimos no hay razones para mejorar.

Los cambios mundiales de finales del Siglo XX dejaron una impronta: ponerse a tono con el tiempo que nos tocó vivir, hoy en el Siglo XXI las empresas son obligadas a hacerlo, sino solo serán historia.

En México, los tratados comerciales abren las fronteras con la mayor cantidad de países, esta apertura económica genera necesariamente un cambio en el comportamiento del consumidor, en la medida que cuenta con muchas opciones para elegir; por lo tanto esta diversidad en el mercado obliga a crear mejores productos que cumplan con las necesidades de los consumidores.

En este contexto, solo queda una solución: diferenciarse a través de una calidad capaz de satisfacer al cliente más exigente, donde la exigencia ya no

concierno solo a las alternativas locales sino también a las globales, con esto se crearan los consumidores de clase mundial, quiénes con sus exigencias obligarán a las empresas a brindar calidad creciente.

Para lograr calidad de clase mundial no bastará el ingenio, ni el trabajo arduo, será también indispensable instalar sistemas de administración de calidad como una decisión estratégica de la organización, el cual debe estar influenciado por diferentes necesidades, objetivos particulares, los productos suministrados, los procesos empleados y el tamaño y estructura de la organización, para que así esta funcione de manera eficaz.

2.7 La calidad y los sistemas de administración para lograrla

Las empresas trasnacionales que han logrado imponer al mundo entero sus marcas se sienten orgullosas por sus logros en el terreno de la calidad.

La empresa es una productora de bienes y servicios que satisface las necesidades de un mercado de consumo y opera normalmente en un entorno incierto y competitivo. Es a su vez una consumidora de bienes y servicios los cuales adquiere en otro mercado de bienes y servicios, concepto dual de la empresa.

El producto, bien o servicio, es el reflejo e imagen de la empresa necesaria para sus operaciones en el mercado, y debe ser medido por una variable muy importante y fundamental en la gestión, pero venida a menos, y descuidado por las gerencias, en especial en nuestro país: La Calidad; calidad que evaluada en el producto que el mercado recibe debe reflejar la calidad de toda la organización.

Es por eso que en cualquier circunstancia triunfadora se manifiesta la calidad como elemento materializador de una estrategia visionaria y ambiciosa.

Se identifica el año de 1950 como el punto de partida de la calidad como disciplina integral de la gerencia moderna. En este año, el Dr. W. Edwards Deming impartió las primeras conferencias de calidad que habrían de revolucionar el pensamiento gerencial de la época, sobre todo en Japón.

Es hasta 1980 cuando en Occidente específicamente en Estados Unidos de América se interesan por las nuevas filosofías de calidad aplicadas en la industria del Japón que hicieron de esta una nación fuerte y competitiva.

El mundo entero despertó al confirmar que este asunto de la calidad era más serio de lo que parecía. Empresas de todas latitudes hincaron su proceso de transformación. Las que llevaron a cabo esfuerzos serios, ordenados, comprometidos y guiados por profesionales de la calidad; comenzaron a conquistar mercados en forma creciente y a disfrutar de una bonanza financiera que no sospechaban.

Paralelo al auge de la calidad filosófica y estadística se inició el movimiento de aseguramiento con el énfasis en la documentación, conduciendo a la creación de normas internacionales.

El impacto de esta cruzada se aprecia en todas aquellas empresas que se han dejado vacunar con el virus de la modernidad. Han cambiado la forma de administrar y mejor aún, han contribuido a elevar la calidad de vida de la población, al ofrecer productos y servicios más satisfactorios a precios que han logrado contener su ritmo ascendente.

Es el concepto administrativo con el más rápido proceso de aceptación en toda la historia de la humanidad.

2.8 Diseño y establecimiento de Sistemas de Gestión de Calidad

Las empresas deben descubrir que el desarrollo de un Sistema de Gestión de la Calidad, contribuirá a ordenar la empresa, así como a mantener sus procesos dentro de un estándar único, en donde lo fundamental es que se dé el proceso de mejora continua, no tan solo de los indicadores del sistema de calidad, sino el conjunto de indicadores, incluyendo los financieros, que es donde al final se mide el resultado de toda la gestión empresarial.

Las organizaciones que perdurarán serán aquéllas que hagan del cambio una fuente inagotable de oportunidades. Van a competir con el mundo, entonces deberán adecuarse rápida y eficientemente a nuevos entornos económicos y a nuevas tecnologías. Estarán centradas en sus clientes, buscando constantemente la manera de aumentar la satisfacción de los mismos, creando así un constante diferencial competitivo que les permitirá permanecer y crecer en el mercado.

El proceso requiere un profundo cambio cultural que involucre a todos los integrantes de la organización y, la única manera de realizar este cambio, es con el liderazgo y compromiso indeclinable de la dirección.

De manera que el Sistema de Gestión de la Calidad, cuyos requisitos contiene la norma ISO 9001, provee el marco adecuado para llevar adelante el cambio que permitirá a las organizaciones perdurar en el tiempo. En particular, la norma ISO 9001:

- Exige el compromiso de identificar y cumplir siempre los requisitos de los clientes y de mejorar constantemente el conjunto de actividades que afectan a la Calidad de los productos y servicios.
- Apunta a la identificación de los procesos de la empresa que agregan valor al producto y servicio y al control de los mismos.
- Enfoca la eliminación de los problemas a través de buscar siempre la causa raíz de los mismos y eliminarla.
- Se centra en la planificación y en las actividades preventivas.
- Promueve la toma de decisiones basada en información verificable.
- Requiere que todos los integrantes de la organización conozcan su ámbito de desempeño, su autoridad para tomar decisiones y actuar, la importancia de sus tareas en el cumplimiento de las políticas y objetivos de la empresa y que posean la formación adecuada para desarrollar sus tareas con eficacia.

Por lo tanto; el Sistema de Gestión de la Calidad es una herramienta para el cambio, no realiza el cambio, la única que puede realizar el cambio de cultura en la organización es la dirección.

Las organizaciones pueden, de acuerdo a sus necesidades, certificar o no su Sistema de Gestión de la Calidad, pero la certificación sólo tiene verdadero valor cuando refleja una organización centrada en el cliente, flexible pero rigurosa y capaz de desenvolverse eficientemente en un entorno económico y tecnológico constantemente cambiante.

2.9 Ocho principios para crear una cultura de calidad

“Los ocho principios de la calidad son utilizados por las empresas como una herramienta para mejorar el desempeño de sus organizaciones. A pesar de que cada principio tiene utilidad por si solo, es conveniente éstos se apliquen de forma integral como un todo en donde existe una relación de causa efectos entre los ocho principios, todos con el propósito de satisfacer las necesidades del Cliente y cumplir el propósito de la organización”.¹¹

Principio 1- Enfoque al Cliente

Las organizaciones dependen de sus clientes y por ello es necesario:

- Entender sus necesidades, tanto actuales como futuras;
- Cumplir con sus requisitos; y
- Esforzarse por ir más allá de lo que esperan de la organización.

Principio 2 – Liderazgo

Los líderes establecen la unidad de propósito y la orientación de la administración de la organización. Ellos deberían crear y mantener un ambiente interno, en el cual el personal pueda llegar a involucrarse totalmente en el logro de los objetivos de la organización.

Principio 3 - Participación del personal

El personal, a todos los niveles, es la esencia de una organización y su total compromiso posibilita que sus habilidades sean usadas para el

¹¹ SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DE SURVEILLANCE (SGS), Los 8 principios de la Calidad, Comunicado BT-02 REV-0-101002, p.1

beneficio de esta. Personas motivadas, comprometidas e involucradas dentro de la organización; innovación y creatividad para alcanzar los objetivos de la organización.

Principio 4 - Enfoque basado en procesos

Un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso.

Principio 5 - Enfoque de sistema para la gestión

Identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema contribuye a la eficacia y eficiencia de una organización en el logro de sus objetivos.

Principio 6 - Mejora continua

La mejora continua en el desempeño global de la organización debería ser un objetivo permanente de ésta.

Principio 7 - Enfoque basado en hechos para la toma de decisión

Las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y la información.

Principio 8 - Relación mutuamente beneficiosa con el proveedor

Una Organización y sus proveedores son interdependientes, y una relación mutuamente beneficiosa aumenta la capacidad de ambos para crear valor.

2.10 Generalidades de la Norma API Specification Q1 ISO TS 29001

La adopción de un Sistema de Gestión de Calidad debería ser una decisión estratégica de la organización. El diseño y la implementación del sistema de gestión de la calidad de una organización están influenciados por diferentes necesidades, objetivos de calidad, los productos suministrados, los procesos empleados y el tamaño y estructura de la organización.

La norma API Specification Q1 especificación para programas de calidad, establece los lineamientos con los que debe cumplir todo Sistema de Gestión de Calidad de las organizaciones que manufacturan productos o servicios para la industria del petróleo, petroquímica y gas natural.

Como ya se estableció al inicio de esta investigación la necesidad de que CEMEX MÉXICO Planta Valles adecuó su Sistema de Gestión de Calidad, radica en la necesidad de que su nuevo producto Cemento Clase H cumpla con los requisitos observados por el cliente.

“La norma API Specification Q1 toma el texto original de la ISO 9001:2000, sin alterar la integridad de la norma y añade consigo requisitos suplementarios que solo aplican al sector de la industria del petróleo, petroquímica y gas natural”.¹²

Tal es así que la norma API Specification Q1 basa el Sistema de Gestión de Calidad en la Norma ISO 9001:2000, por lo que presenta un enfoque basado en procesos y con esto se refiere a asegurar que en los diferentes procesos que se tengan contemplados para la realización del producto, se cumplan y se mejoren continuamente de tal modo que genere el Cumplimiento de la Satisfacción del Cliente.

¹² API Specification Q1 ISO TS 29001, p. iv

El modelo de un Sistema de Gestión Calidad basado en procesos presentado en la figura 2.10 ilustra los vínculos entre los procesos. Esta figura muestra que los clientes juegan un papel significativo para definir los requisitos como elementos de entrada.

El seguimiento de la satisfacción del cliente requiere la evaluación de la información relativa a la percepción del cliente acerca de si la organización ha cumplido sus requisitos.



Figura 2.10. Modelo de un Sistema de Gestión de Calidad basado en procesos

Por lo tanto como se puede apreciar existe un fraccionamiento de las actividades de las organizaciones en cuatro bloques, que enfatizan el enfoque de proceso en el siguiente orden:

1. Responsabilidad de la Dirección
2. Administración de los Recursos
3. Realización del Producto
4. Medición, Análisis y Mejora.

2.11 Comparación entre las Normas API Specification Q1 ISO TS 29001 e ISO 9001:2000

Como ya se había explicado anteriormente hay gran similitud entre las normas API Specification Q1 ISO TS 29001 e ISO 9001:2000, su diferencia radica solamente en que la primera norma contiene añadidos algunos requisitos suplementarios sobre los que marca la norma ISO 9001:2000, esto se debe a que API Specification Q1 ISO TS 29001 es requerida solamente para las empresas que proveen al sector de la industria del petróleo, petroquímica y gas natural.

Las diferencias fundamentales entre la ISO 9001 y la API Q1 se vinculan con el diseño y el control; la norma API Q1 no permite muchas exclusiones a su sistema, mientras que la ISO 9001 sí lo hace.

Otro aspecto sería la independencia de la actividad de inspección, de acuerdo a la especificación API Q1 el fabricante de un producto no puede a la vez realizar la inspección del mismo. Esto implica cambios en la estructura de la organización. Además otra diferencia está ligada a los procedimientos; la API Q1 exige el mantenimiento de un mayor número de procedimientos que la ISO 9001. También establece más requisitos para la selección, aprobación, calificación y monitoreo de los proveedores.

La siguiente tabla muestra los requisitos con los que cuenta la Norma API Specification Q1 ISO TS 29001 y la Norma ISO 9001:2000, como se puede apreciar los requisitos son similares en ambas normas, excepto por los requerimientos suplementarios de la Norma API Specification Q1 ISO TS 29001 que aplican para las empresa que incursionan con productos dentro de la industria del petróleo, petroquímica y gas natural.

Tabla 2.2. Requisitos generales de la Norma API Specification Q1 (API Specification Q1 ISO TS 29001 Specification for Quality Programs for the Petroleum, Petrochemical and Natural Gas Industry) y Requisitos de la Norma ISO 9001:2000 NMX-CC-9001-IMNC-2000 Sistemas de Gestión de Calidad.

Requisitos	API Spec Q1, 7th Edition	ISO 9001:2000
1	Scope	Scope
1.1	General	General
1.2	Application	Application
1.2.1	Application-Supplemental	Application-Supplemental
2	Normative referente	Normative reference
3	Terms and definition	Terms and definitions
3.1	Terms and definitions for the petroleum, petrochemical and natural gas industries	
4	Quality Management System(title)	Quality Management System
4.1	General Requeriments	General Requeriments
4.2	Documentation requeriments (title)	Documentation requeriments
4.2.1	General	General
4.2.2	Quality Manual	Quality Manual
4.2.2.1	Quality Manual-Supplemental	
4.2.3	Control of documents	Control of documents
4.2.3.1	Control of documents-Supplemental	
4.2.3.2	Control of documents changes-Supplemental	
4.2.4	Control of records	Control of records
4.2.4.1	Control of records-Supplemental	
5	Management responsability(title)	Management responsibility
5.1	Management commitment	Management commitment
5.2	Customer focus	Customer focus
5.3	Quality Police	Quality Police
5.3.1	Quality Police-Supplemental	
5.4	Planning(title)	Planning
5.4.1	Quality Objectives	Quality Objectives
5.4.2	Quality management system planning	Quality management system planning
5.5	Responsability,authority and communication(title)	Responsability,authority and communication
5.5.1	Responsability and authority	Responsability and authority
5.5.2	Management representative	Management representative
5.5.3	Internal communication	Internal communication

Tabla 2.2. (Continuación)

Requisitos	API Spec Q1, 7th Edition	ISO 9001:2000
5.6	Management review(title)	Management review
5.6.1	General	General
5.6.1.1.	General-Supplemental	
5.6.2	Review input	Review input
5.6.2.1	Review input-Supplemental	
5.6.3	Review output	Review output
6	Resource management (title)	Resource management
6.1	Provision of resources	Provision of resources
6.2	Human resources(title)	Human resources
6.2.1	General	General
6.2.2	Competence, awareness and training	Competence, awareness and training
6.2.2.1	Training- Supplemental	
6.3	Infraestructure	Infrastructure
6.4	Work enviroment	Work enviroment
7	Product realization (title)	Product realization
7.1	Planning of product realization	Planning of product realization
7.1.1	Planning of product realization-Supplemental	
7.2	Customer-related processes	Customer-related processes
7.2.1	Determination of requeriments related to the product	Determination of requeriments related to the product
7.2.2	Review of requeriments related to the product	Review of requeriments related to the product
7.2.2.1	Review of requeriments related to the product-Supplemental	
7.2.3	Customer communication	Customer communication
7.3	Design and development(title)	Design and development
7.3.1	Design and development planning	Design and development planning
7.3.1.1	Design and development planning-Supplemental	
7.3.1.2	Design documentation-Supplemental	
7.3.2	Design and development inputs	Design and development inputs
7.3.2.1	Design and development inputs-Supplemental	
7.3.3	Design and development outputs	Design and development outputs
7.3.4	Design and development review	Design and development review
7.3.4.1	Design and development review-Supplemental	
7.3.5	Design and development verification	Design and development verification
7.3.6	Design and development validation	Design and development validation

Tabla 2.2. (Continuación)

Requisitos	API Spec Q1, 7th Edition	ISO 9001:2000
7.3.7	Control of design and development changes	Control of design and development changes
7.3.7.1	Control of design and development changes-Supplemental	
7.4	Purchasing(title)	Purchasing
7.4.1	Purchasing processes	Purchasing processes
7.4.1.1	Purchasing processes-Supplemental	
7.4.1.2	Criteria for supplier selection,evaluation,and re-evaluation	Criteria for supplier selection,evaluation,and re-evaluation
7.4.1.3	Supplier provided special processes	Supplier provided special processes
7.4.2	Purchasing information	Purchasing information
7.4.2.1	Purchasing information-Supplemental	
7.4.3	Verification of pruchased product	Verification of pruchased product
7.4.3.1	Verification of pruchased product-Supplemental	
7.5	Production and service provision (title)	Production and service provision
7.5.1	Control of production and service provision	Control of production and service provision
7.5.1.1	Control of production and service provision-Supplemental	
7.5.1.2	Processes Controls	Processes Controls
7.5.2	Validation of processes for production and service provision	Validation of processes for production and service provision
7.5.2.1	Validation of processes for production and service provision-Supplemental	
7.5.3	Identification and traceability	Identification and traceability
7.5.3.1	Identification and traceability-Supplemental	
7.5.3.2	Identification and traceability maintenance and replacement	Identification and traceability maintenance and replacement
7.5.3.3	Product status-Supplemental	
7.5.4	Customer property	Customer property
7.5.4.1	Customer property-Supplemental	
7.5.5	Preservation of product	Preservation of product
7.5.5.1	Preservation of product-Supplemental	
7.5.5.2	Periodic assessment of stock-Supplemental	
7.6	Control of monitoring and measuring devices	Control of monitoring and measuring devices
7.6.1	Control of monitoring and measuring devices-Supplemental	
7.6.2	Enviromental conditions	Enviromental conditions

Tabla 2.2. (Continuación)

Requisitos	API Spec Q1, 7th Edition	ISO 9001:2000
8	Measurement, analysis and improvement (title)	Measurement, analysis and improvement
8.1	General	General
8.2	Monitoring and measuring (title)	Monitoring and measuring
8.2.1	Customer satisfaction	Customer satisfaction
8.2.2	Internal Audit	Internal Audit
8.2.2.1	Internal Audit-Supplemental	
8.2.2.2	Submission of action plans	Submission of action plans
8.2.3	Monitoring and measurement of processes	Monitoring and measurement of processes
8.2.4	Monitoring and measurement of product	Monitoring and measurement of product
8.2.4.1	Monitoring and measurement of product-Supplemental	
8.2.4.2	Final acceptance of product	Final acceptance of product
8.3	Control of nonconforming product	Control of nonconforming product
8.3.1	Concession-Supplemental	
8.3.2	Release or acceptance of nonconforming product under concession	Release or acceptance of nonconforming product under concession
8.3.3	Field nonconformity analysis	Field nonconformity analysis
8.4	Analysis of data	Analysis of data
8.4.1	Analysis of data-Supplemental	
8.5	Improvement (title)	Improvement
8.5.1	Continual improvement	Continual improvement
8.5.1.1	Continual improvement of the organization	Continual improvement of the organization
8.5.2	Corrective action	Corrective action
8.5.2.1	Corrective action-Supplemental	
8.5.2.2	Corrective action response times	Corrective action response times
8.5.3	Preventive action	Preventive action
8.5.3.1	Corrective preventive-Supplemental	

2.12 Beneficios de la Norma API Q1 ISO TS 29001

Al aplicar la Norma API Q1 a las organizaciones del sector de la industria del petróleo, petroquímica y gas natural se pueden obtener los siguientes beneficios¹³:

- Mejora del Sistema de Gestión de Calidad ya que hay mayores controles en el sitio de fabricación de los equipos.
- Ayuda a cumplir con los requerimientos de los contratos hacia los clientes.
- La mayoría de las empresas recurre al Programa API para validar a proveedores críticos y muchos de ellos no pueden participar en las actividades de contratación, si no tienen una certificación.
- Constituye un buen programa de marketing para las compañías ya que el nombre API y su experiencia en la industria del petróleo, petroquímica y gas natural les otorga mucha credibilidad.
- Al obtener el certificado de la Norma API Q1 se puede contar con la licencia automáticamente del Programa Monograma API (Manejo de la marca API en el producto).
- Expandirse dentro del mercado del sector de la industria del petróleo, petroquímica y gas natural.

¹³ American Petroleum Institute, Quality Programs, Comunicado 21082/ 6.01 U.S.A. p.1

2.13 El modelo de la Norma API Specification Q1 ISO TS 29001 y su pirámide documental

La norma se representa con un modelo en donde las entradas y las salidas las constituyen las partes interesadas. Se trata de ampliar la visión para entender que un sistema de administración de la calidad va más allá de los clientes, al comprometerse también con la satisfacción de proveedores, empleados, accionistas y sociedad en general.

Estas partes interesadas se convierten en el origen y fin del sistema. En el origen está el planteamiento de los requisitos y en la finalidad se encuentra la satisfacción de dichos requisitos.

La dinámica del sistema se refleja en la articulación de cinco procesos: el sistema de administración de calidad (SAC), responsabilidad de la dirección, administración de los recursos, elaboración del producto o prestación del servicio y medición, análisis y mejora (Ver figura 2.10).

En todo momento estos cinco procesos deben estar impregnados de los ocho principios para crear una cultura de calidad.

La creación del sistema específico para una empresa debe tener una estructura documental de cinco niveles:

- a) la definición de su política de calidad y el planteamiento de objetivos para el sistema de administración de la calidad.

- b) Manual de calidad que describa el alcance del sistema, así como sus posibles exclusiones.

c) Seis procedimientos documentados:

Requisito 4.2.3 para el control de documentos

Requisito 4.2.4 para el control de los registros del SAC

Requisito 8.2.2 para las auditorias internas

Requisito 8.3 para el control de los productos no conformes

Requisito 8.5.2 para las acciones correctivas

Requisito 8.5.3 para las acciones preventivas

d) Documentos del sistema de administración de la calidad

e) Registros del SAC

El propósito de esta documentación es proporcionar evidencia objetiva de que los procesos cuentan con una planeación sistemática, elementos consistentes para su ejecución, controles que facilitan la obtención de registros y por último, que existen mecanismos establecidos para mejorar cada proceso.

Estos documentos pueden ser, algunos de los siguientes: diagramas, flujogramas, organigramas, listas de partes o de componentes, instructivos, formatos, programas de trabajo (ventas, producción, finanzas, etc), planes de calidad o cualquier otro documento que sirva para proporcionar evidencia de que un proceso se encuentra bajo control.

En la figura 2.11 se muestra el modelo integrado en el cual se combinan los tres elementos fundamentales del Sistema de Administración de Calidad: el modelo de procesos, la pirámide documental y los ocho principios.¹⁴

¹⁴ Navarrete, G., Casteñanos G. y Esparza M., Hacia una calidad más robusta con ISO 9000:2000, p.54

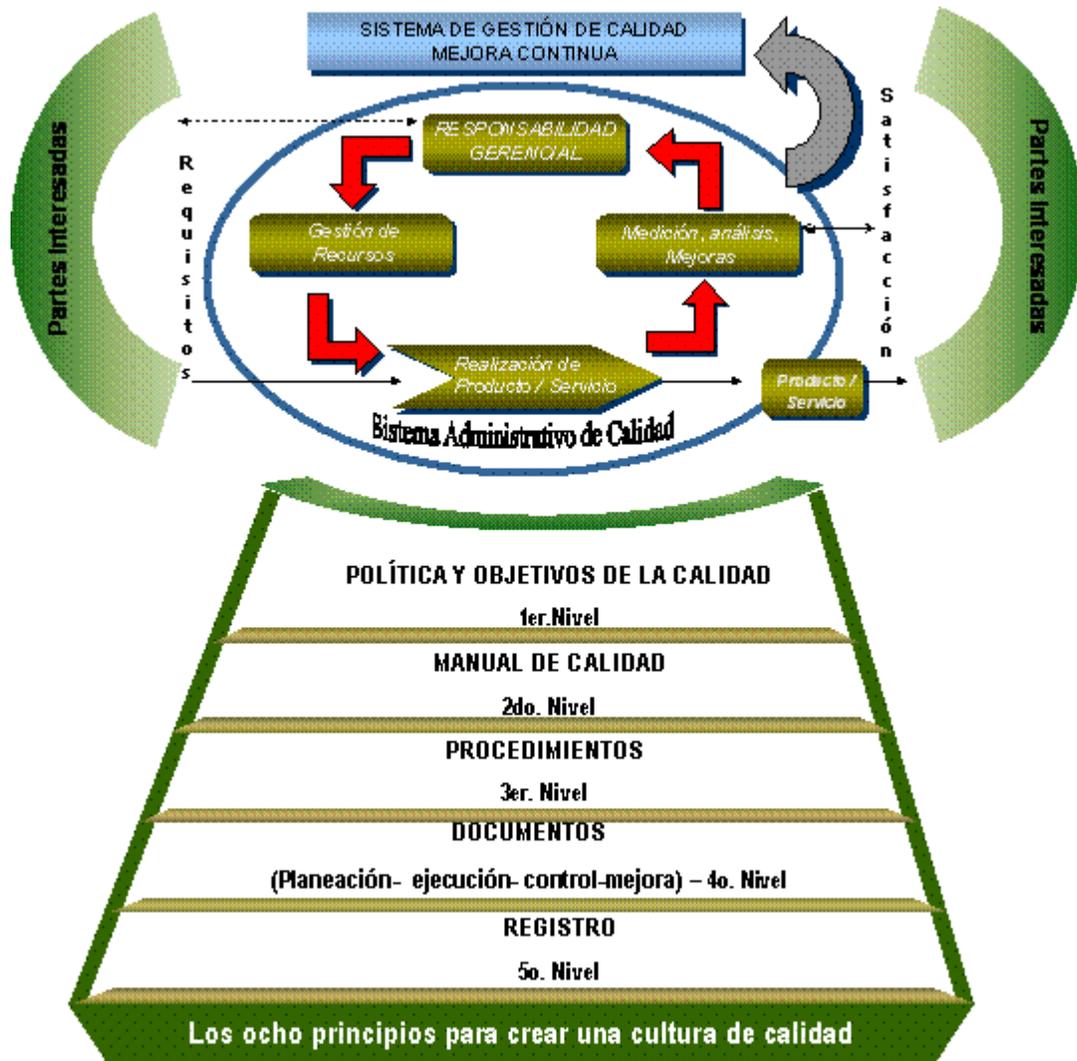


Figura 2.11. Modelo integrado del Sistema de Administración de Calidad

2.14 Características relevantes de la Norma API Specification Q1 ISO TS 29001

Las características principales de esta norma son las siguientes:

- Se ha alineado la norma API Q1 a la ISO 9001:2000. API decidió tomar el formato de la ISO 9001:2000 e incorporó 43 requisitos adicionales. Estos requisitos fueron identificados durante los últimos 20 años por expertos de la industria petrolera, quienes los consideran claves para el funcionamiento de los sistemas de gestión de calidad en el sector.
- La API Q1 está a la vez disponible como un estándar API y como uno ISO. En este último caso se llama ISO/TS 29001. Fue elaborada por el Comité Técnico ISO/TC 67 Equipos y materiales para la industria del petróleo, petroquímica y gas natural.
- Enfoque de Procesos; es decir, su estructura es de tal forma que facilita la idea de que todos los procesos están enlazados y de que los productos de uno tiene fuerte influencia en las entradas del siguiente.
- La alta administración debe estar presente y proporcionar sentido de dirección debiéndose entender que la dirección no se debe limitar al negocio y a los mercados, además debe incluir la dirección de las personas, asegurar su compromiso de áreas y mantener la conciencia entre el personal de la organización respecto a la importancia de satisfacer los requisitos del cliente.

- La organización debe establecer procesos en el sistema de administración de la calidad para la mejora continua. Estos procesos deben incluir métodos y mediciones acordes al producto o servicio.
- El sistema debe asegurar el logro de la confianza del cliente y que sus requisitos sean totalmente comprendidos y satisfechos.
- Las actividades relevantes de planeación deben incluir objetivos para cada una de las funciones relevantes y sus respectivos niveles dentro de la organización.
- El uso de la información generada por el sistema, para facilitar la mejora en los datos, resultados de auditorías internas y medición de la satisfacción del cliente.
- Se pasa del aseguramiento a la administración de calidad.
- Los requerimientos de la norma son aplicables a las organizaciones que incursionan en el sector de la industria del petróleo, petroquímica y gas natural.

De esta manera esta norma desarrolla un modelo de proceso para definir los requisitos genéricos de un sistema de administración de la calidad ligado a procesos. El concepto de modelo de proceso se basa en lo siguiente:

1. El cliente participa en la definición de los requisitos de entrada (inputs).
2. Se utiliza el concepto de administración de procesos para la entrega del producto o servicio.
3. los resultados del proceso (outputs) se verifican contra los datos de entrada (inputs).

4. las mediciones de satisfacción del cliente se utilizan como una valiosa fuente de información para el análisis y la mejora continua.

En la figura 2.12 se muestra como se puede esquematizar dicho modelo:

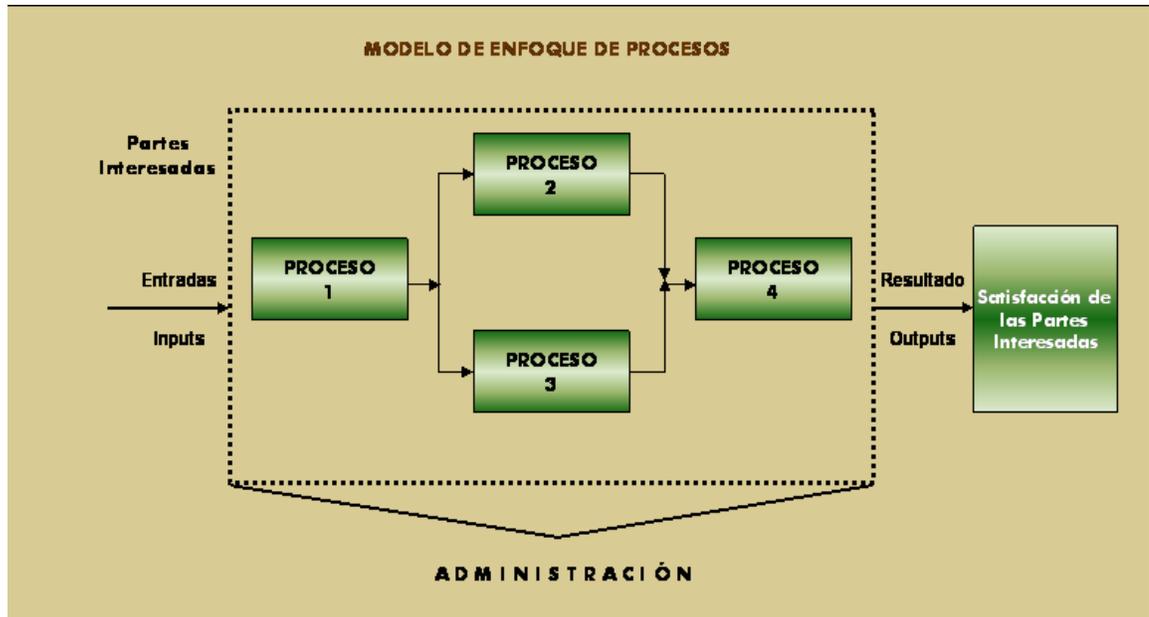


Figura 2.12. Modelo de Enfoque de Procesos

Como resultado de este modelo se da un enfoque unificado por medio del fraccionamiento de las actividades de las organizaciones en cuatro bloques, que enfatizan el enfoque de proceso en el orden siguiente:

1. Responsabilidad de la Dirección
2. Administración de Recursos
3. Realización del Producto
4. Medición, Análisis y Mejora

Otra característica relevante de este modelo es la aplicación de los elementos anteriores sobre los principios de gestión de la calidad como se muestra en la figura 2.13 que a continuación se presenta:



Figura 2.13. Aplicación de los principios de gestión de calidad al Sistema de Administración de la Calidad

2.15 Estructura de la Norma API Specification Q1 ISO TS 29001

Dentro del alcance de esta norma se menciona que se establecen los requisitos para que una organización pueda demostrar su habilidad a fin de proporcionar, consistentemente, productos que cumplan tanto con los requerimientos del cliente como con los requisitos regulatorios que le aplican y que su sistema incluye un proceso de mejora continua.

Se menciona de manera específica que esta norma define los requerimientos del Sistema de Gestión de Calidad para el diseño, desarrollo, producción, instalación, productos y servicios para todas las organizaciones de la industria del petróleo, petroquímica gas natural, sin importar el tipo, tamaño o producto que proporcione y que en caso de que, por la naturaleza de la empresa y sus productos no sea aplicable algún requisito, éste podrá considerarse como una exclusión; misma que sólo podrá ser aceptada dentro del requisito 7: Elaboración del Producto; siempre y cuando esas exclusiones no afecten la habilidad y responsabilidad de la organización para proporcionar productos que satisfagan plenamente los requisitos regulatorios y del cliente:

Requisito 7.3 Diseño y desarrollo

Requisito 7.5.1 Control de la producción y de la prestación del servicio

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

Requisito 7.5.4 Propiedad del cliente

La siguiente tabla nos muestra los requisitos contenidos en la norma API Specification Q1 ISO TS 29001.

Tabla 2.3. Requisitos de la Norma API Specification Q1 ISO TS 29001

API Specification Q1 ISO TS 29001	
0. Introducción	
0.1	Generalidades
0.2	Orientación a procesos
0.3	Relación con ISO 9004
0.4	Compatibilidad con otros sistemas
0.5	Meta de la Norma
1. Objeto y campo de aplicación	
1.1	Generalidades
1.2	Aplicación
1.2.1	Aplicación –Suplementario
2. Referencias normativas	
3. Términos y definiciones	
3.1	Términos y definiciones para la industria del petróleo, petroquímica y gas natural
4. Sistema de gestión de la calidad (sólo título)	
4.1	Requisitos generales
4.2	Requisitos de la documentación (sólo título)
4.2.1	Generalidades
4.2.2	Manual de la calidad
4.2.2.1	Manual de la Calidad- Suplementario
4.2.3	Control de los documentos
4.2.3.1	Control de los documentos- Suplementario
4.2.3.2	Cambios en el control de los documentos –Suplementario
4.2.4	Control de los registros
4.2.4.1	Control de los registros - Suplementario
5. Responsabilidad de la dirección (sólo título)	
5.1	Compromiso de la dirección
5.2	Enfoque al cliente
5.3	Política de la calidad
5.3.1	Política de calidad –Suplementario
5.4	Planificación (sólo título)
5.4.1	Objetivos de la calidad
5.4.2	Planificación del sistema de gestión de la calidad
5.5	Responsabilidad, autoridad y comunicación (sólo título)
5.5.1	Responsabilidad y autoridad
5.5.2	Representante de la dirección
5.5.3	Comunicación interna

5.6 Revisión por la dirección (sólo título)
5.6.1 Generalidades
5.6.1.1 Generalidades –Suplementario
5.6.2 Información para la revisión
5.6.2 Información para la revisión -Suplementario
5.6.3 Resultados de la revisión
6. Administración de los recursos (sólo título)
6.1 Provisión de recursos
6.2 Recursos humanos (sólo título)
6.2.1 Generalidades
6.2.2 Competencia, toma de conciencia y formación
6.2.2.1 Formación –Suplementario
6.3 Infraestructura
6.4 Ambiente de trabajo
7. Realización del producto (sólo título)
7.1 Planificación de la realización del producto
7.1.1 Planificación de la realización del producto –Suplementario
7.2 Procesos relacionados con el cliente (sólo título)
7.2.1 Determinación de los requisitos relacionados con el producto
7.2.2 Revisión de los requisitos relacionados con el producto
7.2.2.1 Revisión de los requisitos relacionados con el producto - Suplementario
7.2.3 Comunicación con el cliente
7.3 Diseño y desarrollo (sólo título)
7.3.1 Planificación del diseño y desarrollo
7.3.1.1 Planificación del diseño y desarrollo –Suplementario
7.3.1.2 Diseño de la documentación –Suplementario
7.3.2 Elementos de entrada para el diseño y desarrollo
7.3.2.1 Elementos de entrada para el diseño y desarrollo –Suplementario
7.3.3 Resultados del diseño y desarrollo
7.3.4 Revisión del diseño y desarrollo
7.3.4.1 Revisión del diseño y desarrollo –Suplementario
7.3.5 Verificación del diseño y desarrollo
7.3.6 Validación del diseño y desarrollo
7.3.7 Control de cambios del diseño y desarrollo
7.3.7.1 Control de cambios del diseño y desarrollo -Suplementario
7.4 Compras (sólo título)
7.4.1 Proceso de compras
7.4.1.1 Proceso de compras –Suplementario
7.4.1.2 Criterios para la selección, evaluación y reevaluación de los proveedores
7.4.1.3 Procesos especiales proporcionados por los proveedores
7.4.2 Información de las compras
7.4.2.1 Información de la compras -Suplementario
7.4.3 Verificación de los productos comprados
7.4.3.1 Verificación de los productos comprados -Suplementario
7.5 Producción y prestación del servicio (sólo título)
7.5.1 Control de la producción y de la prestación del

servicio
7.5.1.1 Control de la producción y de la prestación del servicio – Suplementario
7.5.1.2 Control del proceso
7.5.2 Validación de los procesos de la producción y de la prestación del servicio
7.5.2.1 Validación de los procesos de la producción y de la prestación del servicio –Suplementario
7.5.3 Identificación y trazabilidad
7.5.3.1 Identificación y trazabilidad –Suplementario
7.5.3.2 Mantenimiento y reemplazo de la Identificación y trazabilidad
7.5.3.3 Estado del producto - Suplementario
7.5.4 Propiedad del cliente
7.5.4.1 Propiedad del cliente –Suplementario
7.5.5 Preservación del producto
7.5.5.1 Preservación del producto –Suplementario
7.5.5.2 Evaluación periódica del producto en stock
7.6 Control de los dispositivos de seguimiento y de medición
7.6.1 Control de los dispositivos de seguimiento y de medición – Suplementario
7.6.2 Condiciones ambientales
8. Medición, análisis y mejora (sólo título)
8.1 Generalidades
8.2 Seguimiento y medición (sólo título)
8.2.1 Satisfacción del cliente
8.2.2 Auditoría interna
8.2.2.1 Auditoría interna –Suplementario
8.2.2.2 Sometimiento a planes de acción
8.2.3 Seguimiento y medición de los procesos
8.2.4 Seguimiento y medición del producto
8.2.4.1 Seguimiento y medición del producto –Suplementario
8.2.4.2 Aceptación final del producto
8.3 Control del producto no conforme
8.3.1 Concesión –Suplementario
8.3.2 Liberación o aceptación del producto no conforme bajo concesión
8.3.3 Análisis de no conformidades de campo
8.4 Análisis de datos
8.4.1 Análisis de datos –Suplementario
8.5 Mejora (sólo título)
8.5.1 Mejora continua
8.5.1.1 Mejora continua -Suplementario
8.5.2 Acción correctiva
8.5.2.1 Acción correctiva –Suplementario
8.5.2.2 Tiempos de respuesta de una acción correctiva
8.5.3 Acción preventiva
8.5.3.1 Acción preventiva –Suplementario

2.15.1 Sistema de Administración de la Calidad

Este requisito se refiere a las características que el sistema debe reunir de tal manera que se establezca formalmente y se documente el alcance, los procesos y su secuencia, los métodos para asegurar que la operación y control de estos procesos es efectiva y que se está mejorando continuamente la efectividad del sistema en su totalidad. Son dos los aspectos fundamentales que enfatiza, por un lado el que se desarrollen los componentes del sistema en forma integral, no por separado, y por otro las actividades relacionadas con la elaboración y control de la documentación.

Los subrequisitos e incisos que contiene este requisito, son los siguientes (respetando la numeración de los requisitos en la norma API)¹⁵:

4.1 Requisitos generales

En este subrequisito la norma no pide de forma obligatoria que el sistema de administración de la calidad se establezca formalmente, esté documentado e implantado y se le proporcione mantenimiento, así como darle mejoramiento continuo a su efectividad. Por ello, es necesario identificar los procesos a incluir y aplicarlos a lo largo de toda la organización, determinado su secuencia e interacción.

Es una obligación de la organización asegurar la disponibilidad de los recursos y la información necesaria para apoyar la operación; también realizar las mediciones y análisis de estos procesos y con base en ello implantar acciones para lograr los resultados esperados y el mejoramiento continuo.

¹⁵ Los requisitos siguen la numeración marcada en la Norma API Specification Q1 ISO TS 29001, p. 7-8.

Los procesos a incluir deben considerar tanto las actividades administrativas y las de provisión de recursos, como las de elaboración del producto y las mediciones.

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

4.2 Requisitos de la documentación (sólo título)

En esta sección la norma nos pide documentar en forma obligatoria lo siguiente:

- Declaraciones documentadas de una política de la calidad y de objetivos de la calidad.
- Un manual de la calidad.
- Los procedimientos documentados requeridos en esta norma.
- Los documentos necesitados por la organización para asegurarse de la eficaz planificación, operación y control de sus procesos.
- Los registros requeridos por esta norma.

Aclara que en cada organización la extensión de la documentación puede variar en función del tamaño, y del tipo de actividades de la organización, la complejidad de sus procesos y las habilidades de su personal.

Incluye una nota aclaratoria sobre la documentación la cual puede estar en cualquier formato o tipo de medio. Relativo al uso del término

"procedimiento documentado" dentro de esta norma, significa que el procedimiento sea establecido, documentado, implementado y mantenido.

Se incluyen los siguientes subrequisitos:

4.2.1 Generalidades

4.2.2 Manual de la calidad

4.2.2.1 Manual de la Calidad- Suplementario

4.2.3 Control de los documentos

4.2.3.1 Control de los documentos- Suplementario

4.2.3.2 Cambios en el control de los documentos –Suplementario

4.2.4 Control de los registros

4.2.4.1 Control de los registros – Suplementario

2.15.2 Responsabilidad de la dirección

Este apartado establece el liderazgo, el compromiso y la participación dinámica por parte de la alta dirección de las organizaciones, como la base esencial para el desarrollo y mejora del sistema de administración de la calidad, propiciando beneficios como: el establecimiento de la visión y misión, así como los objetivos estratégicos de la organización; fomento de la confianza con el personal de la empresa en función de su congruencia ejemplar con el sistema; mantenimiento y mejora de la efectividad y eficiencia del sistema de administración de la calidad.

Los subrequisitos e incisos que contiene este requisito, son los siguientes (respetando la numeración de los requisitos en la norma API)¹⁶:

5.1 Compromiso de la dirección

La alta dirección debe proporcionar evidencia de su compromiso con el desarrollo e implementación del sistema de gestión de la calidad, así como con la mejora continua de su eficacia: comunicando a la organización la importancia de satisfacer tanto los requisitos del cliente como los legales y reglamentarios; estableciendo la política de la calidad; asegurando que se establecen los objetivos de la calidad; llevando a cabo las revisiones por la dirección; y asegurando la disponibilidad de recursos.

5.2 Enfoque al cliente

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

¹⁶ Ibidem, p. 9-11

5.3 Política de la calidad

Es una obligación de la alta dirección emitir una política de la calidad que contenga congruencia con el propósito de la organización, que incluya el compromiso de cumplir con los requisitos y de mejorar continuamente la efectividad al sistema y que sirva como referencia y enlace para definir y monitorear los objetivos de la calidad.

Además contiene el subrequisito:

5.3.1 Política de calidad –Suplementario

5.4 Planificación (sólo título)

En el primer inciso de este requisito de la norma marca que dentro de la planeación, es necesario contar con objetivos de la calidad y esto implica que la alta dirección se asegure que estos objetivos contengan las necesidades y requerimientos del producto y desplegarlos a todos los niveles y funciones implicados en el sistema. Estos tienen que ser monitoreados y ser congruentes con la política de la calidad.

Contiene los subrequisitos:

5.4.1 Objetivos de la calidad

5.4.2 Planificación del sistema de gestión de la calidad

5.5 Responsabilidad, autoridad y comunicación (sólo título)

Es una exigencia de la norma, que la alta dirección se asegure de definir las responsabilidades y autoridades, y que estas sean difundidas a través de la organización.

Contiene los subrequisitos:

5.5.1 Responsabilidad y autoridad

5.5.2 Representante de la dirección

5.5.3 Comunicación interna

5.6 Revisión por la dirección (sólo título)

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

Contiene los subrequisitos:

5.6.1 Generalidades

5.6.1.1 Generalidades –Suplementario

5.6.2 Información para la revisión

5.6.2 Información para la revisión -Suplementario

5.6.3 Resultados de la revisión

2.15.3 Administración de los recursos

Este requisito establece lo que una organización debe cumplir bajo un sistema de administración de calidad y consiste básicamente en que identifique y proporcione los recursos necesarios para la implantación, mantenimiento y mejora continua de la efectividad del sistema de administración de la calidad, con el objeto de lograr la satisfacción del cliente y los objetivos de la calidad que se haya fijado.

Los recursos a los que se refiere este requisito son aquellos que afectan la calidad del producto o servicio, y específicamente se orienta a la competencia de los recursos humanos para realizar el trabajo, a la infraestructura y al ambiente de trabajo necesarios en la elaboración del producto o servicio.

Los subrequisitos e incisos que contiene este requisito, son los siguientes (respetando la numeración de los requisitos en la norma API)¹⁷:

6.1 Provisión de recursos

En este requisito la norma establece que la organización debe determinar y proporcionar los recursos necesarios para: implementar y mantener el sistema de gestión de la calidad y mejorar continuamente su eficacia; y aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos.

¹⁷ Ibidem, p.12-13

6.2 Recursos humanos (sólo título)

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. Para cumplir con esto es necesario determinar la competencia que debe tener el personal, proporcionarle el entrenamiento correspondiente y evaluar la efectividad de dichas actividades. Debe asegurarse también que el personal comprenda la relevancia de las actividades que realiza y cómo estas contribuyen para el logro de los objetivos de calidad.

Contiene los subrequisitos:

6.2.1 Generalidades

6.2.2 Competencia, toma de conciencia y formación

6.2.2.1 Formación –Suplementario

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).

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.

2.15.4 Realización del producto

La elaboración del producto o servicio es la piedra angular de cualquier sistema administrativo de la calidad, ya que en este convergen todos los demás procesos de la organización con el propósito de producir y ofrecer un producto o servicio que satisfaga plenamente las necesidades, expectativas y requerimientos de sus clientes y demás partes interesadas.

Los subrequisitos e incisos que contiene este requisito, son los siguientes (respetando la numeración de los requisitos en la norma API)¹⁸:

7.1 Planificación de la realización del producto

En este subrequisito se establece que 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.

Durante la planificación de la realización del producto, la organización debe 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 específicas para el producto así como los criterios para la aceptación del mismo; y los registros que sean necesarios para proporcionar evidencia de que los procesos de realización y el producto resultante cumplen los requisitos.

¹⁸ Ibidem, p.13-21

Además contiene el subrequisito:

7.1.1 Planificación de la realización del producto –Suplementario

7.2 Procesos relacionados con el cliente (sólo título)

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; y cualquier requisito adicional determinado por la organización. La comunicación con los clientes debe ser establecida a través de medios efectivos para aspectos tales como: brindar información acerca del producto o servicio, responder a preguntas o dudas; manejo de órdenes, contratos o pedidos, cualquier tipo de cambio que se hubiere hecho al producto, servicio, contrato, pedido u orden, y por último recibir retroalimentación por parte del cliente, incluyendo sus quejas.

Contiene los subrequisitos:

7.2.1 Determinación de los requisitos relacionados con el producto

7.2.2 Revisión de los requisitos relacionados con el producto

7.2.2.1 Revisión de los requisitos relacionados con el producto - Suplementario

7.2.3 Comunicación con el cliente

7.3 *Diseño y desarrollo (sólo título)*

La organización debe planificar y controlar el diseño y desarrollo del producto. Durante la planificación del diseño y desarrollo la organización debe determinar: las etapas del diseño y desarrollo; la revisión, verificación y validación, apropiadas para cada etapa del diseño y desarrollo; y las responsabilidades y autoridades para el diseño y desarrollo.

La organización debe gestionar las interfaces entre los diferentes grupos involucrados en el diseño y desarrollo para asegurarse de una comunicación eficaz y una clara asignación de responsabilidades. Los resultados de la planificación deben actualizarse, según sea apropiado, a medida que progresa el diseño y desarrollo.

Contiene los subrequisitos:

7.3.1 Planificación del diseño y desarrollo

7.3.1.1 Planificación del diseño y desarrollo –Suplementario

7.3.1.2 Diseño de la documentación –Suplementario

7.3.2 Elementos de entrada para el diseño y desarrollo

7.3.2.1 Elementos de entrada para el diseño y desarrollo –Suplementario

7.3.3 Resultados del diseño y desarrollo

7.3.4 Revisión del diseño y desarrollo

7.3.4.1 Revisión del diseño y desarrollo –Suplementario

7.3.5 Verificación del diseño y desarrollo

7.3.6 Validación del diseño y desarrollo

7.3.7 Control de cambios del diseño y desarrollo

7.3.7.1 Control de cambios del diseño y desarrollo –Suplementario

7.4 Compras (sólo título)

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

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

Contiene los subrequisitos:

7.4.1 Proceso de compras

7.4.1.1 Proceso de compras –Suplementario

7.4.1.2 Criterios para la selección, evaluación y reevaluación de los proveedores

7.4.1.3 Procesos especiales proporcionados por los proveedores

7.4.2 Información de las compras

7.4.2.1 Información de la compras -Suplementario

7.4.3 Verificación de los productos comprados

7.4.3.1 Verificación de los productos comprados –Suplementario

7.5 Producción y prestación del servicio (sólo título)

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

controladas deben incluir, cuando sea aplicable: la disponibilidad de información que describa las características del producto; la disponibilidad de instrucciones de trabajo, cuando sea necesario; el uso del equipo apropiado; la disponibilidad y uso de dispositivos de seguimiento y medición; la implementación del seguimiento y de la medición; y la implementación de actividades de liberación, entrega y posteriores a la entrega.

Contiene los subrequisitos:

7.5.1 Control de la producción y de la prestación del servicio

7.5.1.1 Control de la producción y de la prestación del servicio –
Suplementario

7.5.1.2 Control del proceso

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

7.5.2.1 Validación de los procesos de la producción y de la prestación del
servicio –Suplementario

7.5.3 Identificación y trazabilidad

7.5.3.1 Identificación y trazabilidad –Suplementario

7.5.3.2 Mantenimiento y reemplazo de la Identificación y trazabilidad

7.5.3.3 Estado del producto - Suplementario

7.5.4 Propiedad del cliente

7.5.4.1 Propiedad del cliente –Suplementario

7.5.5 Preservación del producto

7.5.5.1 Preservación del producto –Suplementario

7.5.5.2 Evaluación periódica del producto en stock

7.6 Control de los dispositivos de seguimiento y de medición

La organización debe determinar el seguimiento y la medición a realizar, y los dispositivos de medición y seguimiento necesarios para proporcionar la evidencia de la conformidad del producto con los requisitos. La organización debe establecer procesos para asegurarse de que el seguimiento y medición pueden realizarse y se realizan de una manera coherente con los requisitos de seguimiento y medición.

Cuando sea necesario asegurarse de la validez de los resultados, el equipo de medición debe: calibrarse o verificarse a intervalos especificados o antes de su utilización, comparado con patrones de medición trazables a patrones de medición nacionales o internacionales; cuando no existan tales patrones debe registrarse la base utilizada para la calibración o la verificación; ajustarse o reajustarse según sea necesario; identificarse para poder determinar el estado de calibración; protegerse contra ajustes que pudieran invalidar el resultado de la medición; y protegerse contra los daños y el deterioro durante la manipulación, el mantenimiento y el almacenamiento.

Incluye los subrequisitos:

7.6.1 Control de los dispositivos de seguimiento y de medición –
Suplementario

7.6.2 Condiciones ambientales

2.15.5 Medición, análisis y mejora

En este apartado se presentan los elementos de cumplimiento obligatorio que debe incluir el sistema de administración de la calidad, para poder implantar la medición, análisis y mejora del desempeño de los productos y procesos.

Asimismo, se plantean las diferentes alternativas para su cobertura, en función del aprovechamiento de las fuentes de información disponibles y de la importancia de abordar como hábito organizacional el fundamentar la toma de decisiones en la correcta medición de hechos.

Los subrequisitos e incisos que contiene este requisito, son los siguientes (respetando la numeración de los requisitos en la norma API)¹⁹:

8.1 Generalidades

La organización debe planificar e implementar los procesos de seguimiento, medición, análisis y mejora necesarios para: demostrar la conformidad del producto; asegurarse de la conformidad del sistema de gestión de la calidad; y mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de la calidad. Esto debe comprender la determinación de los métodos aplicables, incluyendo las técnicas estadísticas, y el alcance de su utilización.

8.2 Seguimiento y medición (sólo título)

Como una de las medidas del desempeño del sistema de gestión de la calidad, la organización debe realizar el seguimiento de la información

¹⁹ Ibidem, p.22-25

relativa a la percepción del cliente con respecto al cumplimiento de sus requisitos por parte de la organización. Deben determinarse los métodos para obtener y utilizar dicha información.

Incluye los subrequisitos:

8.2.1 Satisfacción del cliente

8.2.2 Auditoria interna

8.2.2.1 Auditoria interna –Suplementario

8.2.2.2 Sometimiento a planes de acción

8.2.3 Seguimiento y medición de los procesos

8.2.4 Seguimiento y medición del producto

8.2.4.1 Seguimiento y medición del producto –Suplementario

8.2.4.2 Aceptación final del producto

8.3 Control del producto no conforme

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

La organización debe tratar los productos no conformes mediante una o más de las siguientes maneras: tomando acciones para eliminar la no conformidad detectada; autorizando su uso, liberación o aceptación bajo concesión por una autoridad pertinente y, cuando sea aplicable, por el cliente; y tomando acciones para impedir su uso o aplicación originalmente previsto.

Se deben mantener registros de la naturaleza de las no conformidades y de cualquier acción tomada posteriormente, incluyendo las concesiones que se hayan obtenido. Cuando se corrige un producto no conforme, debe someterse a una nueva verificación para demostrar su conformidad con los requisitos.

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

Contiene los subrequisitos:

8.3.1 Concesión –Suplementario

8.3.2 Liberación o aceptación del producto no conforme bajo concesión

8.3.3 Análisis de no conformidades de campo

8.4 Análisis de datos

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

Además contiene el subrequisito:

8.4.1 Análisis de datos –Suplementario

8.5 Mejora (sólo título)

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

Contiene los subrequisitos:

8.5.1 Mejora continua

8.5.1.1 Mejora continua -Suplementario

8.5.2 Acción correctiva

8.5.2.1 Acción correctiva –Suplementario

8.5.2.2 Tiempos de respuesta de una acción correctiva

8.5.3 Acción preventiva

8.5.3.1 Acción preventiva –Suplementario

2.16 Las organizaciones basadas en procesos

Entender como funcionan los procesos y cuales son los tipos existentes es importante para determinar como ellos deben ser gerenciados, obteniendo el mejor resultado. Definitivamente cada tipo de proceso tiene características diferentes y debe ser gerenciado de manera específica.

La gestión mediante procesos da a la organización una visión horizontal de cómo las cosas funcionan, facilitando la comprensión y propiciando el perfeccionamiento de las interfaces funcionales.

La adopción del punto de vista de proceso en la gestión de las organizaciones pone de manifiesto la importancia de las funciones ligadas a procesos, que incluyen:

- Liderazgo del grupo;
- Vinculación entre personas;
- Facilitar los mecanismos grupales;
- Desarrollo del conocimiento;
- Gerenciamiento de las agendas de compromiso;
- Soporte a los equipos.
- Desarrollo de habilidades básicas;
- Relaciones interpersonales;
- Polivalencia;
- Creatividad;
- Planeamiento.

Frecuentemente las empresas que trabajan con estructura funcional y optan por la gestión de procesos, deben revalidar sus procesos internos, o rediseñarlos para que estos se adecuen a la nueva forma de gerenciamiento.

2.16.1 Organización por procesos

El enfoque por procesos cruza las funciones para focalizar al cliente. Esta estructura atraviesa las fronteras funcionales, con una sensible ganancia de tiempo, calidad y capacidad de atención.

Cambiar la estructura funcional de la empresa a una estructura por procesos implica definir la responsabilidad de la marcha del proceso, minimizar las transferencias, maximizar el agrupamiento de actividades y disminuir el gasto de energía.

La figura del gerente, de la forma tradicional, ahora no existe más. El gerente actúa como soporte técnico, teniendo como responsabilidad desarrollar las habilidades de los integrantes de los procesos, sin tener superioridad jerárquica sobre ellos. Algunos autores ni los llaman Gerentes, los mencionan como Consultores, Soporte y otros.

Es importante notar que en las organizaciones por procesos, el trabajo es realizado por los Equipos de Proceso. Los gerentes y dueños de los procesos no son jefes, son personas con atribuciones específicas. La responsabilidad por alcanzar los objetivos y metas está en las manos del equipo de proceso que ven al dueño del proceso como un líder.

Ante una cultura organizacional centralizada y verticalista, percibimos que cambiar a una estructura por procesos es una tarea bastante complicada. En realidad, este cambio cultural varía de a poco, a medida que los empresarios comienzan a palpar los beneficios obtenidos por organizaciones de éxito.

2.16.2 Enfoque basado en procesos

“La aplicación de un sistema de procesos dentro de la organización, junto con la identificación e interacciones de estos procesos, así como su gestión, puede denominarse como: enfoque basado en procesos”.²⁰

El Enfoque basado en Procesos debe ser utilizado como un medio para mejora de la eficiencia y eficacia del sistema de gestión de la calidad.

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

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

El modelo diseñado por la ISO 9001:2000 que es la misma utilizada por API Q1 ISO TS 29001, define como obligatorio que la organización identifique los procesos necesarios para calidad y determine la secuencia y la interacción entre esos procesos.

Cabe destacar que esos procesos no se limitan a los de línea de producción, abarcando, siempre que sea aplicable, procesos de apoyo y administrativos, incluyendo aquellos relacionados con la gestión de la calidad y con los proveedores.

Para estos procesos cabe a la organización identificar los requisitos y los medios de control, así como los indicadores de desempeño de los procesos.

²⁰ Norma ISO 9001:2000 (NMX-CC-9001:2000), Sistemas de Gestión de Calidad- Requisitos, p. 4

2.16.3 Mapeo de funciones de la organización

Las organizaciones están constituidas por una compleja combinación de recursos interdependientes que deben perseguir los mismos objetivos.

El enfoque basado en los procesos promueve el desarrollo, implementación y mejora de la eficacia de un Sistema de Gestión de la Calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos.

En consecuencia para que una organización funcione de manera eficaz, tiene que identificar y determinar las interacciones entre estos procesos, así como su gestión.

La ventaja de la realización del Mapeo de Procesos radica en que la representación gráfica facilita la individualización de los procesos principales que determinan los factores del éxito de la empresa.

Esto permite determinar los procesos vinculados con la responsabilidad de la Dirección, los esenciales para la realización del producto o servicio y aquellos procesos denominados de apoyo o soporte, pero también indispensables.

El mapeo de un proceso es el primer paso a realizar antes de evaluarlo. Para realizarlo se debe:²¹

1. Identificar el proceso “Clave” y asignarle un nombre. (Aquel que resulte más conocido para los participantes)

²¹ BUREAU VERITAS, Taller de documentación de Sistemas de Calidad, p.8

2. Identificar las funciones más importantes involucradas en el proceso mediante una lista al costado izquierdo del mapa.
3. Identificar el punto de partida representándolo en el lado superior izquierdo.
4. Moviéndose hacia abajo y a la derecha ingresar las actividades asociadas con cada participante. Evitar los detalles.
5. Conectar las actividades mediante una flecha desde el proveedor hasta su cliente más inmediato.
6. Identificar las mediciones que existan para cada salida una vez que haya terminado el Mapeo.

El Mapeo de los Procesos permite obtener:

- Un medio para que los Equipos examinen los Procesos Interfuncionales.
- Un enfoque sobre las conexiones y relaciones entre las unidades de trabajo.
- Un panorama de todos los pases, actividades, tareas, pasos y medidas de un proceso.
- La comprensión de cómo varias actividades están interconectadas y donde podrían estar fallando las conexiones o actividades.
- Monitoreo y auditoria de un proceso.
- Permite la medición y mejora de procesos.
- Detección de áreas de mejora.
- Simplificación de procesos.
- Eliminar actividades duplicadas.
- Eliminar aprobaciones y revisiones.
- Elimina la duplicidad de funciones.
- Asegura que se mantenga el estándar aunque cambie el personal.
- Generación y recuperación de registros.
- Establecimiento de controles.

2.16.3.1 Generalidades del mapeo de procesos

Las organizaciones están constituidas por una compleja combinación de recursos interdependientes que deben perseguir los mismos objetivos, y cuyos desempeños pueden afectar positiva o negativamente a la organización en su conjunto.

La realización del mapeo de procesos en la organización permite a ésta transformar la clásica gestión por funciones en la moderna Gestión por Procesos.

Los pasos para realizar un mapeo de procesos son los siguientes²²:

- Definir el mapa de proceso (Administración/ Fabricación)
- Identificar la actividad que da inicio al proceso
- Identificar la relación entre los procesos
- Crear una secuencia entre ellos
- Identificar el soporte documental de cada proceso descrito.
 - Procedimientos
 - Instrucciones de trabajo
 - Especificaciones de proceso/producto
 - Técnicas de análisis/muestreo
 - Planes de control

²² Ibidem, p.14

La simbología del mapeo de procesos es la siguiente²³:

INICIO O FINAL



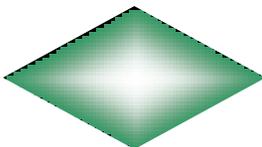
Muestra el inicio o final de un proceso

ACTIVIDAD



Muestra el desarrollo de las operaciones

DECISIÓN



Determina caminos a seguir, nos indica que hay que tomar una decisión

SECUENCIA



Nos indica el flujo del proceso

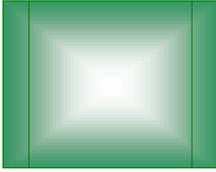
CONECTOR



Conexión entre algunas partes del flujo del proceso (números)

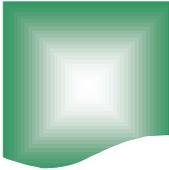
²³ Ibidem, p.16

PROCESO RELACIONADO



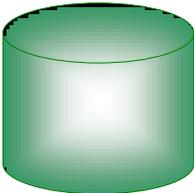
Indica la vinculación con otro proceso

DOCUMENTO



Indica el uso (izquierda) o generación (derecha) de un documento

BASE DE DATOS



Indica el uso (izquierda) o generación (derecha) de una base de datos