



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

CRITERIOS PARA LA ELABORACION DE
UN MANUAL DE CALIDAD BAJO LA
NORMA ISO-9000, UTILIZANDO COMO
BASE EL PROCESO DE FABRICACION
DE POLIETILENTEREFTALATO

TESIS MANCOMUNADA

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO QUIMICO

P R E S E N T A N

MAGDALENA GARCIA-TORRES AGUILAR

JORGE GUERRA NUÑEZ

MEXICO, D. F.

1994

TESIS CON
FALSO DE CUBREN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



EXAMENES PROFESIONALES
FAC. DE QUÍMICA

Jurado Asignado

- Presidente Prof. Eduardo Rojo y de Regil.
- Vocal Prof. Helio Flores Ramírez.
- Secretario Prof. Laura García Chávez.
- 1er. Suplente Prof. Carlos Galdeano Bienzobas.
- 2do. Suplente Prof. Humberto Rangel Davalos.

Sitio donde se desarrollo el tema:

División de Estudios de Posgrado Facultad de Química U.N.A.M.

M en C. Laura García Chávez.

Magdalena García-Torres Aguilar.

Jorge Guerra Núñez.

Al Señor...

**Por habernos dado acierto al
empezar y dirección al progresar.**

A Laura...

**Por transmitirnos fe en nuestros
propios esfuerzos para perseverar
en nuestras intenciones.**

**Por ser un gran ejemplo al afrontar
con valor, serenidad y sin
desaliento, la más grande de las
pruebas.**

A mis padres Magdalena y Arturo, por las oportunidades que me han brindado para hacer de mí, una mujer íntegra, segura e independiente.

A mis hermanos Mónica, Marisol, Arturo y Alejandro, de quienes siempre he recibido su cariño, confianza y respeto.

A Jorge por su gran apoyo y por transmitirme el valor de la perseverancia, virtud que consiste en llevar las cosas hasta el final.

A mis padres Judith y Jorge por forjarme un carácter persistente y paciente, basado en la fe de lo que uno es.

A mis hermanos Gabriela y Ricardo, por quienes siento la responsabilidad de ser un buen ejemplo.

A Male por ser mi compañera en todo y con quien avanzo hacia el futuro, compartiendo todas mis aspiraciones.

A nuestros amigos porque juntos hemos aprendido a hacer de nuestra amistad, una forma de multiplicar nuestras alegrías y de dividir nuestras penas.

A la Universidad Nacional Autónoma de México por la formación académica que nos brindó, permitiéndonos aceptar y ejercer la responsabilidad de ocupar el lugar que nos corresponde, en la evolución de nuestra sociedad.

**CRITERIOS PARA LA ELABORACION DE UN MANUAL DE
CALIDAD BAJO LA NORMA ISO-9000, UTILIZANDO COMO
BASE EL PROCESO DE FABRICACION DE
POLIETILENTEREFTALATO**

Magdalena García-Torres Agullar.

Jorge Guerra Núñez.

Para México, elevar consistentemente la calidad de
los bienes y servicios que produce no es una opción.
Es una necesidad que las circunstancias le han
impuesto...

Alfredo Acle Tomasini

Contenido

I	Introducción	9
II	Marco teórico	13
	1) Generalidades.	13
	2) Filosofías de aseguramiento de calidad.	19
	3) Principios del sistema de calidad.	58
	4) Estándares de calidad ISO-9000.	64
	5) Importancia de la certificación ISO-9000, para la Industria Química en México.	70
	6) El polietilentereftalato.	72
	7) Proceso electo a certificar.	74
III	Criterios para la elaboración del manual de calidad	84
	1) Responsabilidad de la gerencia.	84
	2) Sistema de calidad.	86
	3) Revisión de contrato pedido.	86
	4) Control de la documentación.	87

5) Compras.	88
6) Producto suministrado por el cliente.	95
7) Identificación y rastreabilidad de producto.	95
8) Control de proceso.	97
9) Inspección y prueba.	105
10) Equipos de proceso, inspección, medición y prueba.	108
11) Estado de inspección y prueba.	175
12) Control de producto fuera de especificación.	176
13) Acciones correctivas.	177
14) Manejo, almacenamiento, embarque y entrega.	178
15) Registros de calidad.	179
16) Auditorías internas.	180
17) Capacitación y adiestramiento.	181
18) Técnicas estadísticas.	182
IV Conclusiones y Recomendaciones.	194
Bibliografía	200

I INTRODUCCION

ISO es la "Organización Internacional para la Estandarización" con sede en Ginebra Suiza y cuenta con noventa países miembros. Su objetivo es desarrollar y promover estándares internacionales, los cuales son elaborados a través de comités técnicos, subcomités y grupos de trabajo.

La serie ISO-9000 a 9004 es un conjunto de estándares internacionales de calidad editados en 1987 y utilizados para establecer y mantener un sistema de administración de la calidad.

La certificación ISO-9000 es un requerimiento para iniciar o continuar negocios con la Comunidad Económica Europea a partir del 1º de enero de 1993. Así mismo otorga ventajas competitivas, ya que la certificación permite obtener el logo de reconocimiento que puede ser impreso en la literatura de ventas y que identifica a la empresa como proveedor confiable.

Para iniciar el proceso de certificación bajo esta norma, es necesario contar con la documentación base actualizada y con un manual de calidad. Dicho manual debe contener los puntos establecidos en la norma; definiendo quien tiene la responsabilidad del aseguramiento de calidad en cada uno de ellos.

El primero de los objetivos de este trabajo es introducir el concepto de calidad, ya que la competencia comercial internacional esta obligando al mundo entero a replantear sus estructuras empresariales, sus sistemas de pago, sus indicadores de

productividad y hasta sus sistemas político-ideológicos. En este contexto la industria Mexicana esta pasando por uno de los momentos más críticos pero más importantes de su historia; después de vivir cerca de 40 años de una política de proteccionismo industrial, la cual en un principio sentó las bases del desarrollo.

Ahora la dinámica mundial exige enfrentar fenómenos como la dispersión de las economías de escala y la globalización. En un mercado global las reglas cambian y se genera una mayor y más agresiva competencia directa. Crece la posibilidad de los competidores potenciales y el peligro de los productos sustitutos. Bajo este esquema se habla de "calidad" como una de las herramientas más importantes para afrontar estos retos. La calidad ha llegado a ser una de las fuerzas más importantes que han llevado al éxito organizacional y al crecimiento de las compañías en mercados nacionales e internacionales.

Los retornos sobre inversión de programas de calidad, fuertes y efectivos están generando excelentes utilidades en empresas con estrategias de calidad objetivas, como resultado de una utilización más eficiente de los materiales y procesos que hacen los productos y servicios de hoy basados cada vez más en la tecnología. Estas acciones abarcan un espectro completo de problemas gerenciales, estructura de precios y reducción de costos, relaciones industriales y desarrollo organizacional, cambios tecnológicos y mecanización.

Un indicador económico significativo de la eficiencia productiva entrada-salida para la administración de las compañías en el mercado de hoy, es el grado hasta el cual la salida del producto o servicio proporcionan al consumidor satisfacción por la calidad, con el correspondiente impacto positivo sobre la vendibilidad.

Como las finanzas y la mercadotecnia, la calidad ha llegado a ser un elemento esencial de la administración moderna y la efectividad en la administración de la calidad se ha convertido en una condición necesaria, para la efectividad de la administración industrial en sí. Todo esto se está llevando a cabo dentro de un marco en el que los industriales y el gobierno están moviéndose hacia un tipo de relaciones totalmente nuevas. Es por esto que en 1987 se llevó a cabo en México un programa con la industria siderúrgica, donde por primera vez en nuestro país, se difundió masivamente la norma de calidad ISO-9000 y su aplicación, aún antes de ser adoptada como norma Mexicana (NOMCC), iniciando así en México una nueva cultura en este sentido.

El segundo objetivo de este trabajo es el de establecer los criterios necesarios para la elaboración de un manual de calidad bajo la norma ISO-9000 para un proceso químico. Este trabajo inicia con un breve resumen sobre la historia del control de calidad, que se desarrolla en los años 30's, cubriendo su evolución hasta llegar a los estándares internacionales de calidad editados por la Comunidad Económica Europea en 1987. Posteriormente se hace referencia a las principales filosofías de aseguramiento de calidad, tales como las establecidas por Deming, Juran, Ishikawa, Feigenbaum y Crosby. Se hace una comparación entre los principios que fundamentan a cada una de ellas.

Con el objeto de ser más claros en el establecimiento de los criterios necesarios para la elaboración de un manual bajo la norma ISO-9000, se toma como referencia el proceso de fabricación de polietilentereftalato, haciendo referencia a las principales variables y características de proceso, materias primas, equipo y producto.

Dichos criterios pretenden la certificación del área de producción por ser ésta el área más representativa dentro de la organización de una empresa.

Para la implementación y control de este manual se estableció como responsables a los gerentes de los principales departamentos del área de producción, dando con esto, flexibilidad para su aplicación a otros niveles dependiendo de la organización de la empresa.

Así mismo, en las especificaciones de equipo y proceso se mencionan solo las variables y características necesarias, omitiendo los valores numéricos correspondientes, ya que estos varían inclusive para el mismo proceso dependiendo de variables tales como la capacidad.

Este trabajo pretende ser una guía para aquellas empresas interesadas en iniciar o continuar negocios con la Comunidad Económica Europea, a partir del 1° de enero de 1993, o bien lograr ventajas competitivas para la venta de productos, pudiendo extrapolar a las distintas áreas y procesos de la industria, los criterios aquí expuestos.

II MARCO TEORICO

1.- Generalidades

Historia del Control de Calidad

Desde antes de la primera guerra mundial se empezó a ver la importancia del control de calidad en la producción, pero no fue si no hasta los años 30's, cuando aparecieron los primeros métodos de control de calidad. Por esta época W.A. Shewhart inicia sus estudios por medio de métodos "gráficos" para el control de calidad y que consisten en llevar un control gráfico de las desviaciones del proceso durante la producción y publica las normas Z-1. Después de la primera guerra mundial en Japón se iniciaron cambios drásticos en aspectos económicos, políticos sociales e industriales entre otros. una consecuencia de éstos fue la adopción de los métodos de control de calidad en sus industrias y servicios. A partir de 1946, fueron aplicados los métodos gráficos por técnicos norteamericanos para el control de calidad en el servicio. Además se creo la UCIJ (Unión de Científicos e Ingenieros de Japón) para la investigación continua de nuevos y mejores métodos y sistemas de control y aseguramiento de calidad. En 1949 la UCIJ crea los primeros grupos de investigación en control de calidad y en 1950 invita a Deming a Japón, para impartir un seminario a gerentes e ingenieros sobre filosofías y métodos de control de calidad. Así mismo se crea la revista 'Statistical Quality Control' donde se publican los nuevos avances en control y aseguramiento de calidad. En 1954 la UCIJ invita a Juran, quien convence de la promoción del control de calidad a la alta gerencia. En 1956 la alta gerencia y la UCIJ deciden emprender la educación

masiva sobre métodos de control de calidad, la cual consiste en enseñar métodos de control de calidad a todos los niveles de una empresa.

Hacia 1962 aparece la revista 'Quality Control for the Foreman' y nacen los 'círculos de control de calidad' que es un método japonés para el control de calidad cuya filosofía es : "hacer las cosas bien desde la primera vez" y establece que la calidad es responsabilidad de todos. Consiste en la creación de grupos reducidos de trabajo para una mejor localización de problemas en la producción los cuales se ven reflejados en la calidad final del producto'. Con los resultados obtenidos en Japón, la mayoría de los países ha tratado de desarrollar nuevos y mejores sistemas y métodos para el control de calidad. Uno de los sistemas más recientes para el aseguramiento de calidad es el que crea la Comunidad Económica Europea, la norma ISO serie-9000 para la estandarización y el aseguramiento de los métodos de control calidad de sus proveedores internos y externos. Esta norma consiste en una serie de lineamientos y requisitos que una vez cumplidos permiten el aseguramiento de la calidad.

Evolución de los Sistemas de Calidad

La evolución en los métodos de control de calidad, ha sido paralela al desarrollo de nuevos sistemas de aseguramiento de calidad.

La diferencia entre un sistema de aseguramiento de calidad y un método de control de calidad, radica en que, un sistema de aseguramiento de calidad proporciona una serie de lineamientos y requisitos que se deben cumplir para que de esta manera

nuestra producción asegure la misma calidad siempre, mientras que los métodos de control de calidad señalan cómo vamos a cumplir con los lineamientos y requisitos de los sistemas de aseguramiento de calidad. Entre los métodos de control de calidad más importantes se pueden mencionar :

1)Control Estadístico de Calidad

Basado en el muestreo y la inspección como medio de detección de defectos Walter Shewhart, Dodge, Roming, Duncan, Gryna (1920 -1950)² .

2)Control Total de Calidad

Incluye el control de nuevos diseños, el control del material en su recepción, el control del producto y el control en estudios de procesos especiales, diseñado por Armand V. Feigenbaum, (años cincuentas).

3)Programas de confiabilidad

Se enfocan a los problemas de calidad que surgen durante la fase de diseño, especialmente de productos complejos (década de los 50's) .

4)Aseguramiento de la Calidad

Es un programa asociado con productos complejos, en el que se enfatiza que la confiabilidad debe ir complementada con productividad y disponibilidad del producto (efectividad) y todo ésto englobado desde el punto de vista costos (los años 50's).

5)Control de Calidad a todo la Ancho de la Compañía (CWQC)

Enfoque japonés que consiste en llevar la responsabilidad de calidad a todos en la empresa, incluyendo áreas de servicio (finanzas, contabilidad, legal, etc...). Propone

² Cantú Humberto, Control de Calidad II, ITESM, D.F., 1989.

crear un sistema cliente-proveedor dentro de la empresa con la definición de las características críticas a controlar en cada eslabón del sistema Ishikawa (años 50's).

6)Control Estadístico del Proceso

Basado en el uso de técnicas estadísticas, principalmente gráficas de control como medio de prevención de defectos, en vez de la detección de éstos W.E. Deming (década de los 50's).

7)La Calidad no Cuesta

Enfoque basado en la medición y análisis de costos de calidad como medio de monitoreo y control de las áreas de oportunidad para el mejoramiento de la calidad Phillip Crosby (década de los 60's).

8)Cero Defectos

Este movimiento que enfatiza aspectos motivacionales de la calidad durante la fase de manufactura Martin-Marietta Corp (década de los 60's).

9)Círculos de Control de Calidad

Esta metodología permite la participación de los niveles más bajos de la organización en la solución de problemas de productividad-calidad de su propia área de trabajo al proveerlos de capacitación y una metodología analítica y estadística para la solución de éstos Japón (años 60's).

10) Norma ISO Serie-9000

Esta basado en la administración de sistemas de calidad. Es un conjunto de estándares internacionales de calidad que fueron editados por la Comunidad

Económica Europea el 15 de marzo de 1987 integrados en las series ISO-9000 a ISO-9004, para estandarizar y asegurar la confiabilidad de los métodos de control de calidad de sus proveedores internos y externos.

Definiciones de Calidad

Existen diferentes puntos de vista sobre lo que es "calidad" en un producto o servicio y éste depende de la forma de vida y costumbres que se tienen. Algunas definiciones de calidad son las siguientes:

Crosby define a la calidad como el "Cumplimiento con los requerimientos" ³.

Para Deming el control de calidad "No implica lograr la perfección sino superar las necesidades y expectativas del consumidor a lo largo de la vida del producto" ⁴.

Juran nos dice que calidad consiste en la "Adecuación al uso" ⁵

Feigenbaum define a la calidad como : "El compuesto global de las características de mercadotecnia, ingeniería, producción, y mantenimiento que conforman productos y servicios y según el cual, al momento de usarlos, satisfecerán las expectativas de los clientes" ⁶

Para Ishikawa el practicar el control de calidad es "desarrollar, diseñar, manufacturar

³Crosby, Philip. La Calidad No Cuesta. CECSA, D.F., 1989.

⁴Deming, W. Edward. Calidad, Productividad y Posición Competitiva. MIT, Washington, 1989.

⁵Juran, Joseph M. Juran's Quality Control Handbook, Prentice Hall, N.Y., 1986.

⁶Feigenbaum, Armand V. Control Total de la Calidad. CECSA, D.F., 1989.

y mantener un producto de calidad que sea el más económico, el más útil, siempre satisfactorio para el consumidor⁷.

Tipos de Calidad

Existen diferentes tipos de calidad que dependen directamente del bien, producto o servicio que se ofrezca, entre ellos se puede mencionar⁸:

Calidad de Diseño. Son las características que satisfacen las necesidades de los usuarios potenciales, y que permiten que el producto pueda ser manufacturado económicamente.

Calidad Operacional. Son las características de cumplimiento para satisfacer las necesidades del cliente durante el ofrecimiento de un servicio.

Calidad de Conformidad. Son características dadas al producto durante el proceso de manufactura y que deberán estar de acuerdo a lo especificado en el diseño.

Elementos de Calidad en un Producto

Los elementos que determinan la calidad de un bien, producto o servicio son los que siguientes⁹:

⁷ Ishikawa, Kaoru. Guía de Control de Calidad. UNIPUB, N.Y., 1976.

⁸ Cantú Humberto. Control de Calidad II. ITESM, D.F., 1989.

⁹ Cantú Humberto. Control de Calidad II. ITESM, D.F., 1989.

Precio. Debe determinarse de acuerdo a los costos de producción, al mercado al que va dirigido, a su escasez, a la oferta y demanda del mismo, etc...

Uso. Debe ser económico con lo cual se implica la no necesidad de equipos o capacitación especial, o repuestos de precio elevado, etc...

Material del que sea hecho el producto. Debe ser durable, resistente y de fácil limpieza. El producto debe ser seguro en su uso, fácil y adecuado de usar, simple de manufacturar, de fácil desecho y que no cause daños a la ecología.

Podemos resumir que la calidad es el cumplimiento de los requisitos que satisfagan y superen las necesidades y expectativas de los clientes.

2.- Filosofías de Aseguramiento de Calidad

En la actualidad es de gran importancia el que nuestros productos sean de alta calidad y siempre de manera consistente para lo cual se requiere que tengamos un método de control de calidad establecido. Existen diversas filosofías que constituyen diferentes enfoques para lograr un control de calidad eficiente, ya que permiten que se tomen elementos de varios de ellos y se integren de tal forma que haya compatibilidad entre las filosofías de calidad y la filosofía de la empresa.

La filosofía de Deming se basa en la responsabilidad que tiene la alta dirección con

respecto a la calidad. Enumera catorce tareas básicas que debe llevar a cabo la dirección para el aseguramiento de la calidad y son las siguientes ¹⁰ :

1.- Crear constancia de propósito de mejorar el producto y servicio. Lo que significa innovar constantemente ya que existen dos tipos de problemas , los de ahora y los de mañana para la empresa que planea permanecer en el negocio, así como las decisiones siguientes:

-Asegurar la calidad no solo hoy sino también a futuro.

-Tener fe de que habrá un futuro.

-Mejorar el diseño de productos y servicios de acuerdo con las necesidades de nuestros clientes.

2.- Adoptar una nueva filosofía. Rechazar niveles de error comúnmente aceptados, retrasos, productos con defectos, fallas administrativas, inadecuada supervisión, etc... Se vive en una nueva era económica y nadie puede vivir sólo. Se ha aprendido a vivir con el error y debemos entender que los errores no son gratis.

3.- Eliminar la dependencia de la inspección masiva. Enfatizar en el control Estadístico durante el proceso, ya que la inspección se lleva a cabo demasiado tarde lo que nos lleva a planear para tener defectos, por lo tanto debemos construir la calidad en el proceso y no vía la separación de lo defectuoso.

4.- Terminar la práctica de comprar sólo basados en el precio del producto. El precio no tiene significado sin la evidencia de la calidad. Debemos:

-Asegurar la calidad en el insumo.

-Reducir el número de proveedores para un mismo artículo.

¹⁰Deming, W. Edward. Some Theory of Sampling. Dover, N. Y., 1966.

-El proveedor es parte del sistema total.

-Los gerentes de compras tienen un nuevo trabajo que es el de evitar problemas en el área de manufactura.

5.- Descubrir problemas. Se debe mejorar constantemente el sistema de producción y servicio. Para ello se puede usar la estadística misma que nos permite identificar las causas comunes y especiales de variación. Se debe reducir en forma constante el desperdicio y aumentar constantemente la calidad en todas las actividades. La consecuencia de esta actividad es que a medida que se mejora la calidad se eleva la productividad.

6.- Instituir métodos modernos de entrenamiento de trabajo. Utiliza la herramienta estadística para determinar el grado de dominio sobre un trabajo o proceso. El dominio sobre un trabajo o proceso significa que se está bajo control Estadístico. Este ayuda a decidir respecto a la capacidad de entrenamiento a realizarse.

7.- Instituir métodos modernos para la supervisión de los trabajadores. Es necesarios supervisar apoyados en el concepto calidad y utilizar herramientas estadísticas. Es importante destacar que la supervisión es responsabilidad de la administración y tiene como objeto ayudar a la gente a realizar mejor su trabajo.

La administración debe tomar acciones inmediatas sobre los reportes del supervisor con respecto a defectos, mantenimientos no efectuados, herramental defectuoso, etc... Así como ayudar a quien se quede fuera del sistema de calidad total.

8.- Erradicar el miedo en la empresa. Es necesario que la gente tenga seguridad y confianza en el trabajo pues las pérdidas económicas por miedo a preguntar o reportar problemas por los trabajadores o aún algunos administradores son enormes.

9.- Romper barreras entre departamentos. La gente en cada función o área de la organización debe trabajar en forma armónica a fin de conocer y colaborar en los problemas que afectan al consumidor. Para ello es importante que la calidad es un objetivo común y se formen equipos de trabajo interdepartamentales, pues trabajando juntos se minimiza el costo total.

10.- Eliminar metas numéricas. Posters, slogans, que presionan a los trabajadores y afectan su productividad en el trabajo. En su lugar se debe proporcionar al trabajador un método de cómo hacer las cosas para que salgan bien.

11.- Eliminar estándares de trabajo que prescriban cuotas numéricas. Estos garantizan que se producirán defectos, desperdicios, nunca mejora la calidad. Por lo tanto es necesario eliminar porcentajes meta de desperdicios y número de defectos o rechazos.

12.- Remover barreras entre el trabajador y su derecho a sentir orgullo por la ejecución de un trabajo bien hecho. La motivación es el trabajo mismo, debemos facilitarle la realización de su trabajo.

13.- Instituir un vigoroso programa de educación y entrenamiento. Se debe continuamente desarrollar nuevos conocimientos y habilidades para lograr cambios

en materiales, maquinarias, métodos, etc... Esto es reeducar o educar a todo el personal en herramientas estadísticas básicas.

14.- Crear una estructura en la alta administración que impulse diariamente los trece puntos anteriores.

Definición de términos empleados por Juran ¹¹ :

Defecto. Cualquier estado de falta de adecuación al uso.

Problema. El resultado de la existencia de defectos.

Proyecto. Un problema seleccionado para darle solución.

Síntoma. Fenómeno observable que resulte de un defecto.

Teoría. Algo no probado aún cerca de la existencia de defectos.

Causa. Razón probada de la existencia de un defecto.

Causa Dominante. El mayor contribuidor a la existencia de defectos.

Rendimiento. Cambio que puede eliminar una causa de defectos.

Diagnóstico. El proceso de estudiar síntomas, tomando y analizando datos, realizando experimentos para poder probar teorías y estableciendo la relación entre las causas y los efectos.

El fundamento de la teoría de Juran habla del "mejoramiento de la calidad" ¹². Dentro de la teoría de "mejoramiento de la Calidad" tenemos los defectos controlables por la administración que son aquellos problemas en la calidad que pueden ser de tipo 'esporádico' o 'crónico'. Un problema 'esporádico' es un cambio repentino adverso

¹¹ Juran, Joseph M. Juran's Quality Control Handbook, Prentice Hall, N.Y., 1986.

¹² Juran, Joseph M. Quality Planning and Analysis, Mc. Graw Hill, N.Y., 1980.

en el nivel de estado estable y un problema 'crónico' es una situación adversa de largo plazo. Una vez que se ha identificado un problema se requiere implantar una secuencia de cambio lo que nos lleva a una mejora en la calidad. Dentro de la secuencia de cambio tenemos los siguientes puntos importantes:

- a) Se debe convencer a la gente de que el cambio es necesario.
- b) Debemos identificar los proyectos vitales.
- c) Se debe implantar un tipo de organización para identificar y clasificar el problema.
- d) Se debe realizar el análisis del problema y recolectar los datos necesarios para recomendar las acciones correctivas.
- e) Determinar el efecto que tienen los cambios propuestos.
- f) Llevar a cabo las acciones necesarias para implementar el cambio.
- g) Instituir controles para certificar los nuevos niveles.

Es indispensable que se presente un cambio de actitud en la gente, para esto debemos probar que se requiere el cambio y crear una actitud favorable para arrancar un programa de mejoramiento. Los problemas 'esporádicos' a diferencia de los 'crónicos' son delegables, los 'crónicos' requieren de investigación y por lo mismo ejercen autoridad.

En cualquier problema 'crónico' son pocos los factores que contribuyen en mayor proporción. Para identificar éste tipo de problemas contamos con el principio "Pareto" el cual sirve para definir prioridades en los proyectos de mejoramiento. De lo anterior se deduce que los proyectos "vitales" deben ser identificados. La investigación de un problema 'crónico' requiere de dirección y diagnóstico.

La dirección de un programa de mejoramiento requiere:

- a) Definir los proyectos específicos
- b) La aprobación de ideas sobre las posibles causas del problema
- c) De la autorización para la experimentación
- d) Del manejo de la resistencia al cambio
- e) La implementación de la solución.

El personal de diagnóstico, que es el que determina las causas de el problema, establece el tiempo necesario, la objetividad del análisis y las habilidades con las que cuenta para la identificación y solución del problema.

Para realizar el análisis de un problema se requiere de un "diagnóstico", que consiste en estudiar los síntomas que rodean al problema como base para determinar sus causas, hacer la relación con las causas teóricas de esos síntomas y realizar el análisis y la experimentación para establecer las verdaderas causas.

Un aspecto importante de el diagnóstico consiste en realizar alguno o ambos de los siguientes análisis que nos sirven como autocontrol:

1.- Un estudio para determinar si los defectos son contables por el operador o por la administración. Si son contables por el operador, entonces éste debe tener los medios para conocer lo que se supone debe hacer y disponer de los medios para regular su desempeño.

2.-Un estudio de los defectos controlables por la administración, para determinar la

distribución de las causas de los problemas sobre factores de diseño, manufactura o uso.

Sí se sabe que los defectos son controlables por la administración, entonces el diagnóstico consiste en:

a) Entender los síntomas. Se deben tener los significados de las palabras utilizadas para describir los síntomas y hacer la autopsia de los síntomas para después cuantificarlos (frecuencia e intensidad de los síntomas). Una vez cuantificados se proponen las teorías que describen dichos síntomas, las teorías pueden provenir de la dirección, el personal de diagnóstico y de la fuerza laboral. Las teorías deben estratificarse de acuerdo a su importancia. Es importante usar una forma gráfica para visualizarlas en forma ordenada (pueden emplearse los diagramas de Ishikawa ¹³).

b) Pruebas de las teorías. Las pruebas de las teorías pueden hacerse mediante la obtención de datos de dos fuentes. Usando datos pasados los cuales deben ser ordenados de mayor a menor importancia, debe hacerse la correlación entre ellos, para lo cual se utiliza el análisis matricial, que consiste en el detalle de los defectos por: operador, fecha, máquina, etc... Usando la producción actual para lo cual deben tenerse estudios de la capacidad actual del proceso, también la disección del producto y del proceso, deben "abrirse ventanas nuevas" del producto y experimentar cosas nuevas.

c) Disección del producto y del proceso. Para realizarla se requiere hacer un análisis del flujo, del tiempo y de la concentración de defectos. El análisis de flujo consiste en el análisis de los lotes que son el resultado de la confluencia de varios

¹³ Ishikawa, Kaoru. Introduction to Quality Control. Corporation. Tokyo. 1991.

flujos separados de producto. Los flujos difieren uno del otro porque han sido procesados por diferentes máquinas, lotes de materias primas, operadores, etc...El análisis en el tiempo consiste en analizar las variaciones que le ocurren al producto conforme pasa el tiempo. Estas variaciones son debidas a desajustes en la maquinaria, fatigas del operador, etc... El análisis de concentración de defectos se usa para defectos del tipo de atributos y el propósito es descubrir si los defectos están o no localizados en una misma área física.

d)Pruebas de teorías. Consiste en obtener información o conocimiento adicional acerca del producto y puede tomar alguna de las formas siguientes: Medición de una operación en etapas intermedias, medición siguiendo operaciones no controladas y medición de propiedades adicionales o relacionadas.

e)Prueba de teorías por experimentación. Existen cuatro tipos de experimentos. La evaluación de las variables dominantes de las que se sospecha, los experimentos exploratorios para determinar las variables dominantes, los experimentos de producción y la simulación de problemas.

Después de haber hecho el diagnóstico y haber obtenido el tipo de problema que tenemos se debe aplicar el remedio apropiado. Existen diferentes tipos de remedios dependiendo de la clasificación del nuestro problema. Así se implementan correcciones a través de cambios en los estándares y a través de cambios en la tecnología. Los remedios a través de cambios en los estándares implican que:

a) Existe una falta de correlación entre los principales defectos que originan las

quejas de los clientes y los principales defectos encontrados por los inspectores de la planta.

b) Se detecta que el personal que fija los estándares no tiene un conocimiento claro de la adecuación del uso final.

c) Se tiene un desperdicio excesivo en la planta.

Para resolver los problemas crónicos se pueden favorecer dos tipos de cambios que serían los tecnológicos y los sociales. Los primeros implican el cambio o modernización de máquinas, del proceso, etc... En tanto que los sociales son cambios en la actitud de la gente que son más difíciles de conseguir. Para reducir la resistencia al cambio, por parte de la gente, se debe plantear la necesidad del cambio en términos de su importancia para la gente involucrada, promover la participación de todos para aspectos técnicos y sociales y lograr el acuerdo de parte de todos para el cambio.

Para instituir los cambios se requiere la aprobación de la administración y el aseguramiento de que la implantación del cambio sea efectiva. Para la aprobación de los cambios por parte de la administración se le debe presentar la solución propuesta con un resumen de las diferentes alternativas, el costo del remedio y sus beneficios esperados, la forma como se manejará la resistencia al cambio y las restricciones de la aplicabilidad de la solución. Es indispensable incluir los controles necesarios para que se mantengan los nuevos niveles de desempeño; esto es, que la solución continúe siendo efectiva y que puedan resolverse los problemas no previstos.

Crosby propone " Haga las cosas bien desde un comienzo y no tendrá que pagar para arreglarlas o para hacerlas de nuevo" lo significa que la 'calidad es gratis'. Define calidad como 'el cumplimiento de los requisitos' y es medible por dinero, afirma que no solo se encuentran errores en la producción y que la calidad es responsabilidad de todas las áreas de la compañía. Partiendo de que la calidad es responsabilidad de todos Crosby plantea catorce pasos para el aseguramiento de la calidad¹⁴ :

1. Involucramiento del director general. Como la calidad es gratis y la "no-calidad" consume entre el 10 y 20 % de los ingresos por venta. Este costo puede abatirse al 10 % sobre ventas en los primeros doce meses del programa. El director general es tan responsable de la calidad de la empresa como de la rentabilidad y de la liquidez y las estrategias de mercado.

2. El equipo de mejoría de la calidad. El director general convoca a sus gerentes para que: analicen la calidad de la empresa, rectifiquen su actitud ante los defectos y errores de calidad, proporcionen algunos subalternos para integrar el equipo interdisciplinario de mejoría de la calidad y participen en la implementación del resto del programa.

3. Medidores de calidad. Se establece primero a nivel corporativo, después por áreas y finalmente a todas las áreas de la empresa.

4. El costo de la calidad. Este proceso suele constituir la gran sorpresa del proceso. El costo de la no-calidad suele aproximarse al 20 % de la venta.

¹⁴ Crosby, Philip. La Organización Permanentemente Exitosa. Mc. Graw Hill, D.F., 1989.

5. Concientización de las bases hacia la calidad. Rectificar la falsa imagen que prevalece entre los mandos inferiores y las bases laborales.

6. Programas de acciones correctivas. Se inician los 'círculos de calidad' o su equivalente; cada supervisor con su personal buscan remediar los errores o defectos generados en su departamento. No se buscan culpables para castigar, sino la prevención de defectos.

7. El plan del "día cero defectos". Un subcomité del equipo de mejoría prepara un plan de celebración que armonice eficiencia, costo y festividad al evento.

8. Capacitación de supervisores. Se debe interesar a los mandos inferiores en el programa 'cero defectos', se les debe explicar la dinámica del 'día cero defectos' y finalmente se les debe preparar para que motiven y dirijan a su personal al llegar al paso número once 'corrección de causas de error'.

9. El día cero defectos. Debe transmitirse a las bases laborales la decisión gerencial de no tolerar más defectos.

10. Definición de metas de mejoría. Cada supervisor se reúne con su personal y se fijan metas concretas a lograr en cuanto a prevenir defectos para los próximos 30 o 90 días.

11. Corrección de causas de error. Se pide al personal que informe de inmediato de cualquier causa de defecto que perciba y que no pueda corregir personalmente; no se le piden sugerencias sino hechos.

12. Programa de reconocimiento. Se establece un programa de reconocimiento a los logros importantes; los premios se orientarán hacia la trascendencia y respetabilidad y no hacia los aspectos monetarios.

13. Comités de calidad. Se forman los 'comités de asesoría de calidad' con el personal más experto, quienes fingirán como dinamizadores del equipo de mejoría.

14. Repetir todo el programa. La fase inicial (13 pasos) toma doce meses, por lo que al concluiría, parte del esfuerzo concientizador y educativo original se habrá desgastado. Para darle permanencia a la calidad total, hace falta repetir el ciclo con algunas adaptaciones menores.

Si se evitan los defectos cometidos por el operador se pueden mejorar la calidad considerablemente. Entre los errores cometidos por el operador se encuentran tres tipos: inadvertidos, debidos a la falta de habilidades y conocimiento y los intencionales. Para detectarlos contamos con tres medios de análisis posibles:

Análisis Pareto

Matriz operador vs. tipo de defecto

Matriz operador vs. tiempo

Dentro de los errores inadvertidos se encuentran los no intencionales que son los que el operador no desea cometer o los que no se dio cuenta que cometió y los impredecibles que no se sabe cuándo ni cuál error cometerá el operador, incluso ni qué operador lo cometió.

Entre las soluciones para prevenir los errores cometidos por el operador se tienen la reducción de la dependencia en atención por parte del operador y el hacer más fácil que el operador ponga atención durante la realización de su trabajo, lo cual se logra con la rotación de puestos, períodos de descanso, etc...

Los errores técnicos se producen porque al operador le falta la capacitación técnica (habilidad, conocimiento, etc...) que se necesita para evitar el error. Se clasifican en: no intencionales en los cuales el trabajador quiere hacer bien su trabajo pero no puede. Selectivos que son producidos por la falta de capacitación técnica del operador, y que a su vez se subdividen en repetitivos, los hechos a propósito e inevitables.

Para solucionar éstos errores se debe entrenar a los obreros de desempeño más pobre, cambiar la tecnología para que el mismo proceso incluya la técnica más apropiada, diseñar las operaciones de tal modo que la técnica más apropiada tenga que utilizarse (o prohibirse alguna que daña el producto).

Los errores intencionales son aquellos que los obreros saben que están cometiendo, pero pretenden seguir haciéndolos. Se distinguen por lo siguiente: el operador sabe que cometió un error en el momento en que lo hace, se tiene la deliberada intención de cometerlo, es consistente y continua haciéndolo.

Las soluciones que se pueden aplicar para la erradicación de éstos problemas son: la mejora de la comunicación entre la administración y los trabajadores, el establecimiento de un sistema de identificación (quien hizo qué), el diseño de

operaciones a prueba de tontos, la motivación del trabajador y el despido del trabajador aunque éste debe ser el último recurso.

Algunos programas motivacionales para el operador son: el diseño y la planeación del trabajo con lo cual se genera un estado de auto-control. Reclutamiento, supervisión y entrenamiento del personal. Comunicación con los empleados por medio de manuales de procedimientos, folletos, posters, etc... Juntas para discutir sobre la calidad y ayudas específicas para incrementar la calidad. Incentivos de calidad: son el reconocimiento por medio de publicidad, premios, etc... a los trabajadores, la donación de certificados de capacitación, el entrenamiento continuo, la delegación de ciertas responsabilidades y la oportunidad de participar.

Las campañas motivacionales constan de paquetes motivacionales y de paquetes de prevención. Los paquetes motivacionales permiten la reducción de errores intencionales, a la disposición para el re-entrenamiento y a la aceptación de cambios tecnológicos.

Los paquetes de prevención tienden a asegurar el comportamiento del trabajador con respecto a los errores controlables por la administración. Otros enfoques motivacionales son el explicar el por qué de las cosas, la participación de los trabajadores, la participación de la administración en conjunto con las sugerencias del trabajador y los círculos de control de calidad.

Dentro de los pre-requisitos para el aseguramiento de la calidad se tiene la concientización y el convencimiento de la gente de que es necesario trabajar con

calidad, se le debe hacer partícipe del plan de control de calidad que se haya propuesto y se debe medir el desempeño que tengan a lo largo de la campaña.

La administración tiene programas para reducir los errores controlables por ellos mismos y se estima que los errores controlables por el operador son de tal magnitud que la campaña se justifica económicamente. Al aprobar una campaña para prevenir los errores cometidos por el operador se crea un ambiente de confianza, los mandos intermedios tienen una mente abierta a lo que se pueda presentar y la administración está dispuesta a intervenir.

El control total de calidad es el principio fundamental de la filosofía de Feigenbaum, y lo define como "Un sistema efectivo de los esfuerzos de varios grupos en una organización para la integración del desarrollo, mantenimiento y superación de la calidad con el fin de hacer posibles la mercadotecnia, la ingeniería, la fabricación y el servicio, a satisfacción total del consumidor y al nivel más económico" ¹⁵. Discute la administración de la calidad con énfasis en las actividades de toda la compañía y toda la planta; la planeación estratégica que hace de la calidad un factor integral de la planeación del negocio; liderazgo competitivo del mercado a través de un fuerte aseguramiento de la calidad para el cliente; y mejoramiento de utilidades, reducción de costos y comportamiento del retorno sobre inversión para los programas de calidad.

Da un perfil del comprador-consumidor de hoy, de la corporación industrial, del cuerpo de gobierno y los requisitos de calidad que introducen al mercado. Perfil a los productores de hoy y a las nuevas demandas de calidad a las que se enfrentan,

¹⁵ Feigenbaum, Armand V. Control Total de la Calidad. CECSA, D.F., 1989

Incluyendo fuerzas como el fuerte aumento de competencia en la calidad, factibilidad estratégica del producto, aseguramiento de seguridad y consumismo, así como las nuevas oportunidades en los negocios representadas por estas fuerzas. Considera la gama de puntos actuales con los que tratan los programas de calidad total, incluyendo mejoras principales en productividad; desarrollo e introducción nueva y más rápida de productos; automatización y tecnología cambiante de proceso; ampliación de la computadora y control del software; nuevos enfoques a la relación vendedor-proveedor; y la internacionalización de las operaciones; enlaza esta gama de relaciones de calidad a el mercado, tecnología, producción y ambiente de servicio organizacional, e identifica los factores de calidad total para satisfacer los objetivos del cliente, liderazgo del mercado, utilidades y productividad.

Revisa el enfoque de sistema para la calidad y economía que gobierna la administración de sistemas de costos efectivos, señala los detalles de los costos de calidad incluyendo costos de calidad operativos tanto de control como de fallo de control; y otros costos de calidad como los costos orientados hacia el uso y ciclo de vida, costos indirectos, costos de vendedor y costos de inversión en equipo.

Discute como esta organizada hoy la calidad y considera los aspectos fundamentales involucrados en la organización exitosa revisando el desarrollo y logro de la responsabilidad total para con la calidad en toda la organización, incluyendo educación y entrenamiento; programas de participación de empleados a partir de mesas redondas y círculos de calidad para las actividades de la vida del trabajo; y la gama de actividades de relación empleado-administración que son esenciales para asegurar la calidad.

Presenta las tres áreas básicas de ingeniería de control total de la calidad. La ingeniería de la calidad es discutida con respecto a la identificación de los requisitos de calidad del cliente y el establecimiento de una política de calidad; el desarrollo de calidad de nuevos productos; el análisis de las actividades de la calidad y la planeación de las actividades de calidad. La ingeniería de control del proceso se explica en términos de pasos técnicos a través de los cuales estos requisitos de calidad se logran en el material del vendedor, en la producción y en el servicio al cliente. La ingeniería del equipo de información de la calidad se revisa para cubrir el equipo de inspección y pruebas, así como el procesamiento y control de la información de la calidad con ayuda de la computadora.

Establece cinco áreas principales de metodología estadística en el control total de la calidad: distribución de frecuencias; gráficas de control; tablas de muestreo; métodos especiales y confiabilidad del producto.

Discute las aplicaciones de control de calidad a los problemas de la compañía, con énfasis en cuatro áreas básicas: control de nuevos diseños, control de materiales adquiridos, control del producto y estudio de procesos especiales. El control de nuevos diseños examina con respecto a la calidad de diseños de nuevos productos y del mejoramiento de la calidad de diseño de los productos existentes. El control de materiales adquiridos se presenta en términos de actividades de control fuertemente integradas con los vendedores, donde la carga efectiva de costo de las pruebas de calidad descansa en el proveedor. El examen de control de producto cubre antes de la producción, el proceso, el ensamble final, embarque y el campo de las actividades de servicio para el producto. Los estudios de procesos especiales enfatizan

programas tanto para las mejoras sistemáticas de la calidad como para las acciones correctivas permanentes para eliminar deficiencias en la calidad.

Feigenbaum asegura que la calidad de los productos y servicios esta influida directamente en nueve áreas específicas las cuales son: Mercados; dinero, administración, hombres, motivación ,materiales, máquinas y mecanización, métodos modernos de información y requisitos crecientes del producto.

Para Feigenbaum la calidad es, en esencia una forma de administrar. Y el impacto organizacional del control total, de la calidad implica la implementación administrativa y técnica de las actividades de calidad orientadas al cliente como una responsabilidad principal de la gerencia general y de las operaciones de líneas principales como mercadotecnia, ingeniería, producción, relaciones industriales, finanzas y servicios, así como a la misma función de control de calidad en los niveles más económicos que generan la satisfacción completa de el cliente.

Ishikawa propone: " practicar el control de calidad es desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad que sea el más económico, el más útil y siempre satisfactorio para el consumidor" ¹⁸.

Para que un movimiento de calidad-productividad perdure, deben darse ciertas condiciones socio-culturales. Ishikawa menciona catorce puntos sobre los que hay que reflexionar al involucrarse en el control de calidad y son: profesionalismo, sociedad vertical, sindicatos, Taylorismo, elitismo, el sistema de pagos, rotación,

¹⁸ Ishikawa, Kaoru. ¿Qué es el Control Total de la Calidad? Norma, Bogota, 1986.

diferencia de escritura, naciones multiraciales, la educación, la religión, relación con proveedores, distribución de capital, papel del gobierno.

Es evidente que el control de calidad de la versión Japonesa es diferente al control de calidad que existe en México y en otros países de Occidente. Entre las características que hacen diferente al control de calidad Occidental del Japonés se puede señalar que en Japón, el control de calidad depende de toda la empresa, lo que indica que la participación es de todos los miembros de la organización. Se imparte una educación y capacitación continua en el control de calidad, existen auditorías y actividades en control de calidad. Se utilizan los métodos estadísticos para tener un absoluto control de calidad y se fomentan las actividades de promoción del control de calidad a escala nacional. En Japón cualquier bien o servicio es respaldado por el fabricante, es decir la garantía de calidad es responsabilidad del fabricante y si el artículo se fabrica mediante un esfuerzo conjunto, la responsabilidad por la garantía recae sobre el proveedor. Dentro de la empresa, la responsabilidad corresponde al diseño y manufactura, y no a la inspección. Es evidente que la garantía de calidad han evolucionado y ahora están orientadas hacia la inspección, el proceso y se enfatiza el desarrollo de nuevos productos, por ejemplo la industria electrónica.

El control total de la calidad revoluciona el concepto de gerencia, pues ésta debe enfocarse, primero hacia la calidad y no hacia las utilidades a corto plazo, como lo ha venido haciendo en Occidente. Debe buscar la satisfacción de su consumidor para que éste se convierta en su cliente. Debe respaldarse en hechos y datos y tener un respeto hacia la humanidad como filosofía gerencial.

La alta gerencia debe reunir la información necesaria para luego a su vez estudiar el control de calidad y el control total de la calidad para establecer las políticas a seguir. Debe ser el líder en el control de calidad, impartir educación y capacitación que deberán ser incluidas en los planes a largo plazo. Por último debe verificar si la calidad y el control de calidad se están realizando de acuerdo con lo proyectado y tomar las decisiones necesarias.

La gerencia media debe ganarse la confianza de los subalternos, proponer recomendaciones al gerente superior, educar a sus subalternos, definir responsabilidades a causa de la exactitud de los datos que se generan y verificar el funcionamiento de los círculos de control de calidad.

Las metas de la gerencia deben estar orientadas hacia la satisfacción de las personas que están relacionadas con la empresa, hacia la calidad que ofrece la empresa, el precio, costo y utilidades que genera y la cantidad y plazo de entrega. En cuanto a la satisfacción de las personas relacionadas con la empresa, los empleados deben tener un ingreso adecuado, los consumidores deben quedar satisfechos al comprar y usar los bienes y servicios de la empresa, los accionistas deben recibir los dividendos que la empresa obtiene al generar utilidades suficientes y satisfacer a los miembros de la sociedad a la cual pertenecen. La calidad en la empresa se entiende como la manufactura de productos que pueda vender, pues de otra forma se estarán desperdiciando materias primas y energía y esto también será una pérdida para la sociedad. Respecto al precio, costo y utilidades se sabe que el consumidor siempre busca un producto que le ofrezca calidad justa a precio justo. El control de calidad incluye lo siguiente: compra, volumen, cantidad de materiales y

productos en existencia lo que lleva a producir y entregar nuestro producto con calidad.

Círculos de Control de Calidad

Es un grupo pequeño en que todos sus miembros participan al máximo en forma voluntaria y continua, dentro del taller al que pertenecen, como parte del control total de la calidad de la empresa, utilizando técnicas de control y mejoramiento con autodesarrollo y desarrollo mutuo¹⁷.

Los círculos de control de calidad tienen tres propósitos fundamentales que son: el contribuir al desarrollo y mejoramiento de la empresa, el respeto a la persona humana (la humanidad) lo que se logra partiendo de que la persona no es una máquina y puede utilizar sus conocimientos y creatividad en el lugar que presta sus servicios, permitir al empleado que desarrolle sus habilidades, enseñarlo a trabajar en equipo pues las personas no están solas y pueden aprender entre sí, y el reconocimiento del esfuerzo realizado. Al desarrollar a plenitud las capacidades humanas, el círculo integra grupos y forma líderes.

Para introducir y manejar los círculos de control de calidad se deben comprender los siguientes elementos:

1. Autodesarrollo. Cada quien debe esforzarse en desarrollarse y adquirir nuevos conocimientos por su propia iniciativa.
2. Libertad. Las actividades más productivas del círculo se presentan ampliamente

¹⁷ Ishikawa, Kaoru. General Principles of the Quality Control Circles. QCC Headquarters. Tokyo, 1991.

en un ambiente en que se respeta la iniciativa de las personas, lo que favorece el uso de la creatividad.

3. Grupo. Los círculos de control se integran con personas que laboran en el mismo taller para desarrollarse ellas mismas sobre una base igualitaria, a través de actividades de control de calidad.

4. Participación. La participación debe ser de todos los trabajadores de un taller, en el que se forma un círculo. Para ello se les motiva.

5. Técnicas de control de calidad. Se estudian varias técnicas básicas, entre otras estratificación, diagrama de Pareto, hoja de comprobación, histograma, diagrama causa-efecto, gráfica de control, diagrama de dispersión. En este tipo de sistemas las técnicas son el medio y no el fin del control de calidad.

6. Los temas y las reuniones

a) Los temas. cada uno debe ser compatible con las políticas administrativas y se seleccionan sobre las bases de tema conocido, de interés común y con alta probabilidad de que su solución cause impacto. Se debe manejar un problema del taller cuya solución esté dentro de la capacidad del círculo, y que tome un tiempo de 3 a 6 meses cuando mucho.

b) Las reuniones. Estas deben desarrollarse en un lugar adecuado para trabajar sobre el problema. Su frecuencia puede variar desde una hora por semana hasta una hora por mes, dependiendo de lo que los miembros establezcan. Las reuniones pueden ser en horas fuera de trabajo (lo recomendable).

7. Activación y duración. Lo más importante de los círculos de control de calidad, es que éstos perduren por siempre en la empresa. Para esto se recomiendan las siguientes actividades:

- Concientización
- Educación, entrenamiento y re-entrenamiento
- Interés de los supervisores
- Administración efectiva de los círculos
- Medidas para evitar burocratización
- Sistema de recompensa o reconocimiento
- Comité de círculos de control de calidad

8. Desarrollo mutuo

9. Creatividad

10. Conciencia de calidad. Tener mentalidad de búsqueda y descubrimiento de problemas constantemente para proponer soluciones factibles.

La metodología estadística para la resolución de problemas en productividad-calidad tiene el siguiente plan de acción ¹⁸ :

- 1) Definir el problema a resolver
- 2) Encontrar las causas que provocan el problema anteriormente seleccionado utilizando el diagrama de Ishikawa ¹⁹

¹⁸ FORD-ITESM. Control Estadístico de Proceso para Proveedores y la Industria Nacional. (editor) Monterrey, 1986.

¹⁹ Ishikawa, Kaoru. General Principles of the Quality Control Circles. QCC Headquarters, Tokyo, 1991.

3) Habiendo encontrado todas las posibles causas que ocasionan el problema, identificar las que sean de mayor importancia

4) Definir un plan de acción para resolver el problema:

- ¿Qué causa se va a eliminar?
- ¿Por qué es necesario utilizarla?
- ¿Quién será responsable de su eliminación?
- ¿Cuándo se iniciará y terminará su eliminación?
- ¿Cómo se eliminará?
- ¿Cuánto de la causa será eliminada a la fecha de terminación prometida?
- ¿Dónde se va a eliminar la causa?

5) Ejecución

6) Cuantificación de los resultados de su plan de acción

7) Una vez eliminado el problema, es necesario prevenir la recurrencia del mismo problema

8) Retornar al paso número 1

Las áreas que el control de calidad debe reformar para ayudar a que la compañía logre sus objetivos son:

1. Descubrimiento de los proyectos de desarrollo futuro (mejora).
2. Planeación seria para el futuro.
3. Atención especial al proceso.

4. Solución de problemas prioritarios.
5. Coordinación de esfuerzos de todos en la compañía.

La necesidad de técnicas de apoyo administrativo a los cinco puntos anteriores da como resultado las siguientes nuevas herramientas ²⁰ :

- a. Diagrama de relaciones
- b. Diagrama de afinidad (método KJ)
- c. Diagrama sistemático
- d. Diagrama matricial
- e. Matriz de análisis de datos
- f. Diagrama de flechas

a. El diagrama de relaciones (fig. No. 1) ayuda a clarificar las relaciones causales de un problema complejo y poder encontrar la solución apropiada. Se construye indicando las relaciones lógicas que existen entre los factores causales. Al construir estos diagramas, el equipo de trabajo genera ideas nuevas que llevarán a una solución efectiva.

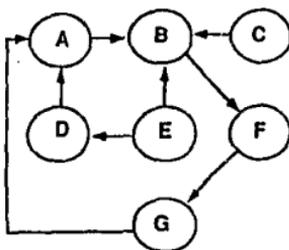


Figura No.1 Diagrama de Relaciones
Cantú Humberto Control de Calidad II, ITESM, D.F. 1989

²⁰ Cantú Humberto Control de Calidad II, ITESM, D.F. 1989

Usos

1. Desarrollo de políticas de calidad.
2. Introducción y promoción del control total de calidad.
3. Mejoras a diseños en base a quejas de mercado.
4. Mejoras al proceso de manufactura.
5. Promoción de actividades de grupo.
6. Cambios administrativos.

b. El diagrama de afinidad (Método KJ fig. No. 2) ayuda a aclarar problemas importantes aún no resueltos al recolectar datos verbales de situaciones confusas y desordenadas y analizándolos buscando similitudes.

El método KJ es una técnica organizacional basada en la formación de un 'grupo participativo'. Los problemas se resuelvan a través de la creación de equipos que recolectan opiniones, ideas y experiencias de diversas gentes para posteriormente coordinar y organizar esos datos en términos de afinidad mutua.

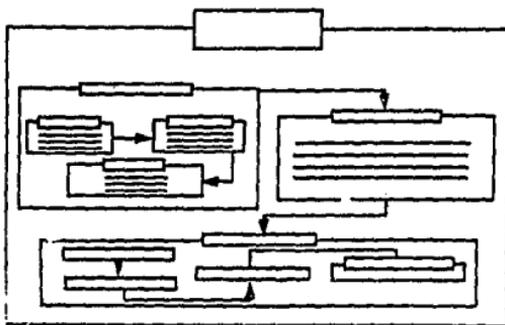


Figura No. 2 Método K.J.

Cantú Humberto Control de Calidad II. ITESM D F 1989

Usos

1. Establecimiento de políticas.
2. Implementación de proyectos.
3. Auditorías de calidad.
4. Promoción de círculos de calidad.

c. El método de diagrama sistemático (fig. No. 3) busca las técnicas que sean más adecuadas para el logro de los objetivos establecidos para sistemáticamente ir aclarando los aspectos más importantes de un problema. Se divide en dos tipos:

1. Análisis de componentes constitutivos. Desglosa los conceptos principales en elementos básicos y presenta su relación a los objetivos y a los medios para conseguirlos.
2. Plan de desarrollo. Muestra los medios y procedimientos requeridos para implementar con éxito un plan.

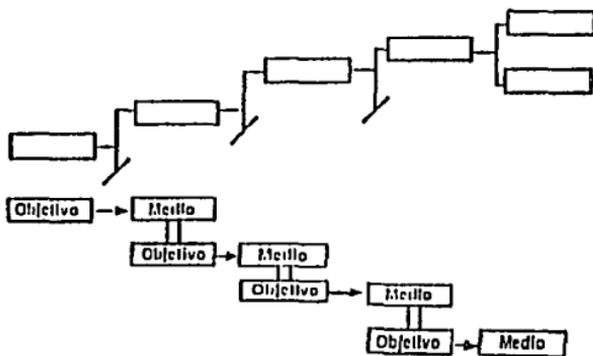


Figura No. 3 Diagrama de Sistemático
Cantú Humberto Control de Calidad II ITESM D.F. 1989

Usos

1. Establecer los puntos para el desarrollo y mejora de productos.
2. Despliegue de la calidad de productos.
3. Mejorar la eficiencia de un sistema de calidad.
4. Descubrir causas de incumplimiento de un proceso.
5. Establecer estrategias de mercado.

d. El método de diagrama matricial (fig. No. 4) sirve para aclarar problemas mediante el uso del pensamiento multidimensional. Este método identifica los elementos involucrados en un problema y los ordena en renglones y columnas en una tabla que muestra la presencia o ausencia de relación entre un par de elementos. .

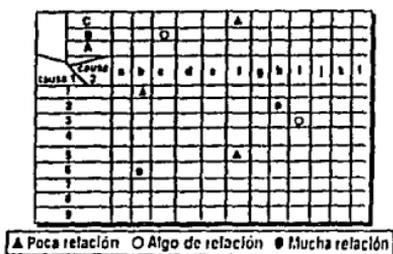


Figura No. 4 Diagrama de Matricial
 Cantú Humberto. Control de Calidad II ITESM D F 1989

Usos

1. Mejora de procesos y productos.
2. Despliegue de la calidad.

3. Descubrir causas de inconformidad de un proceso.
4. Establecer estrategias de mercado.
5. Relacionar niveles de calidad con variables de control.

e. El método de análisis matricial de datos (fig. No. 5) es una técnica que ordena los datos presentados en un diagrama matricial de tal forma que un arreglo grande de números se puede visualizar y comprender fácilmente. La relación entre dos elementos se muestra cuantificada en cada celda de la matriz.

Usos del Producto	Características de Calidad Deseada					
	X ₁	X ₂	X ₃	---	---	---
a	1.5	2.0				
b	0.7	2.5				
c	-2.4	0.5				
d	-1.7	-0.9				
e	3.1	-1.8				
-						
-						

Figura No. 5 Diagrama de Análisis Matricial de Datos.
 Cantú Humberto Control de Calidad II. ITESM. D.F. 1989

f. El método de diagrama de flechas (fig. No. 6) ayuda a fijar el plan diario más adecuado y a monitorear su proceso eficientemente. Este diagrama, similar al PERT y CPM, se desarrolla construyendo una red para planes diarios. Técnica similar a CPM con red de actividades por flechas.

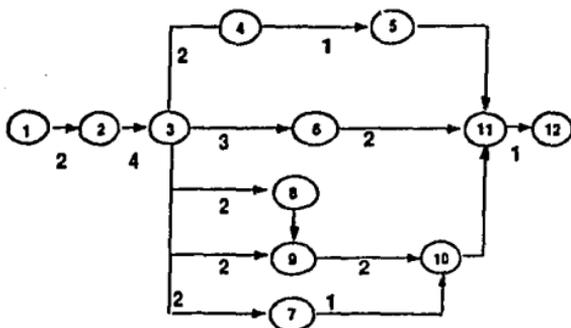


Figura No. 6 Diagrama de Flechas.
 Cantú Humberto, Control de Calidad II, ITESM, D.F., 1989.

USOS

1. Plan de implementación de cualquier proyecto.
2. Planes diarios para el incremento de la producción.
3. Planeación de actividades de inspección.
4. Planeación de actividades de círculos de calidad.
5. Sincronización de programas de implementación.

Figura No. 7 Cuadro Comparativo de las Filosofías de Aseguramiento de Calidad

	DEMING	JURAN	ISHIKAWA	CROSBY	FEIGENBAUM
Alta Direccion	NO incapaz de comprender el proceso	NO solo participativa pero no la lleva a cabo	SI quien tiene las lasriendas en la mano y quien la lleva a cabo	NO tiene mucho trabajo	SI es quien debe dar seguimiento y control a la calidad
Técnicas Estadísticas	NO solo como diagnóstico y NO como fin	SI lo usa como diagnóstico y control	SI deben ser implementadas	NO funciona	SI se debe poner énfasis en ellas
Cambio Cultural	SI indispensable	NO propone un cambio de actitudes	SI a eso se debe el auge de Japón	SI muy importante	NO solo habla de un de actitudes
Liderazgo	NO es un proceso participativo	SI debe haber uno por cada grupo de trabajo	SI proceso participativo, rotativo y voluntario	SI a partir de los niveles de arriba	SI debe haber líderes
Tecnología	NO no habla de ella	SI es un medio para obtener calidad	NO solo dice como mejorarla	NO habla sobre ella	SI solo son el medio para el diseño y control del proceso

Comparación entre las Diferentes Filosofías

Deming

a) Involucrar la alta dirección. No la involucra directamente por su incapacidad para comprender a detalle el proceso, pero sí están comprometidos con ella. Es compromiso de ella monitorear constantemente en busca de problemas. Es tarea de la alta administración proyectar la nueva filosofía en cascada.

b) Técnicas estadísticas. Pueden ser usadas sólo para diagnóstico y no como fin.

Dentro de ellas tenemos:

-Control estadístico de calidad.

-Diseño de experimentos.

-Pareto.

c) Cambio cultural. Para adoptar una nueva filosofía, es imprescindible un cambio cultural. La alta gerencia tiene a su cargo esta responsabilidad.

d) Estilos de liderazgo. Es participativo con una fuerte responsabilidad en la administración.

e) Tecnología. No toca en su exposición el aspecto de la tecnología.

f) Métodos y sistemas administrativos. Le da un enfoque de control de calidad por áreas, elimina barreras interdepartamentales, con una fuerte participación de la alta

administración. Su aportación en esta variable sólo es contraponerse el sistema administrativo tradicional.

g) Adecuación y compatibilidad. Deming va de acuerdo con otros esquemas para incrementar la productividad y con los cambios organizacionales (desarrollo organizacional) como esquema, tampoco está contra del esquema de la ingeniería industrial.

h) Control de proceso de implementación. No habla de como implementar el control del proceso.

i) Diagnostico como punto de partida. No usa el diagnostico como punto de partida sino como una búsqueda y solución continua de problemas.

j) Medición del proceso de cambio. No menciona nada sobre esta variable.

k) Sindicatos. No habla sobre ellos.

Juran

a) Involucrar la alta dirección. Piensa que la alta administración es facilitadora de los grupos de trabajo y quienes desarrollan la calidad es la mediana administración. Ella es quien debe vender la idea de implantar el control de calidad por proyecto a la alta gerencia.

- b) Técnicas estadísticas. Debe usarse como un medio pero no como una panacea que remedia todos los males. Se usa más que nada como diagnóstico control.
- c) Cambio cultural. No propone un cambio cultural sino más bien un cambio de actitudes por medio de motivación.
- d) Estilos de liderazgo. Debe nombrarse un líder formal por grupo de trabajo y por proyecto.
- e) Tecnología. Contempla y define la habilidad del proceso como un aspecto fundamental en la Planeación de calidad de una empresa. Esta habilidad del proceso es producto de la tecnología existente en la empresa.
- f) Métodos y sistemas administrativos. Establece grupos de trabajo y por proyectos e involucra a la alta administración, como un coordinador de los mismos, y se basa en diagnósticos organizacionales.
- g) Adecuación y compatibilidad con otros esquemas para incrementar la productividad. Acepta cambios tecnológicos y cambios en el esquema organizacional.
- h) Control de proceso de implementación. No habla del como implementar la calidad.
- i) Diagnóstico como punto de partida. Hace mucho énfasis en el diagnóstico real de las causas y no del reflejo. Para ello habla de dos viajes:

-Viajes de diagnóstico.

-Viajes de remedio.

j) Medición del proceso de cambio. No menciona nada.

k) Sindicatos. No menciona nada.

Ishikawa

a) Involucrar la alta dirección. Esta debe prepararse en lo que es el control de calidad (conocer el control total de calidad a lo Japonés). La alta administración debe asumir el liderazgo de la implementación de la calidad y siempre debe estar a la vanguardia. La alta administración desarrolla los planes, políticas, etc.. del control de calidad.

b) Técnicas estadísticas. Deben implementarse las siete herramientas básicas, y los programas pendientes para enseñar las técnicas estadísticas. La alta administración debe usar datos, métodos, estadísticas, etc...Para el control de calidad.

c) Cambio cultural. Precisamente al cambio cultural dado en Japón se debe el éxito del CTC.

d) Estilos de liderazgo. El liderazgo es participativo, rotativo y voluntario.

e) Tecnología. Solo habla de técnicas para mejorarla.

f) Métodos sistemas administrativos. Todo lo basa en círculos de control de calidad, ésta es su principal aportación definiendo las tareas de la alta y mediana administración.

g) Adecuación y compatibilidad con otros esquemas para incrementar la productividad. Es muy específico en su enfoque y no va contra otros esquemas excepto con las teorías de Taylor. También parece hacer sentir que el enfoque japonés es lo máximo.

h) Control de proceso de implementación. No habla del como implantar la calidad.

i) Diagnóstico como punto de partida. No menciona nada sobre diagnóstico como punto de partida dando la impresión de que el CTC puede empezar en cualquier punto.

j) Medición del proceso de cambio. No hace mención respecto a este punto.

k) Sindicatos. No hace mención.

Crosby

a) Involucrar la alta dirección. Justifica el que no se involucre por estar cargada de trabajo. Esta debe delegar a segundos y terceros el desarrollo de programas para el control de calidad. Para Crosby la alta administración solo dirige y supervisa los planes, no los lleva a cabo.

- b) Técnicas estadísticas. Es un medio y no funciona. (Crosby es más motivacional).
- c) Cambio cultural. Sí hace énfasis en un cambio cultural para que la motivación encuentre eco.
- d) Estilos de liderazgo. Habla de líderes autocráticos aproximadamente a partir del tercer nivel.
- e) Tecnología. No toca la cuestión tecnológica.
- f) Métodos y sistemas administrativos. Habla sobre la creación de un equipo interdepartamental de segundo y tercer nivel para el mejoramiento de la calidad. Resalta la necesidad de tener un buen sistema de costos de calidad.
- g) Adecuación y compatibilidad con otros esquemas para incrementar la productividad. Su enfoque motivacional no va contra otros esquemas, aunque parece hacer sentir que con su enfoque es suficiente para que todo salga bien.
- h) Control de proceso de implementación. No habla de como implementar el control de calidad.
- i) Diagnostico como punto de partida. Dice que el diagnóstico como punto de partida viene a tardado por el GRADO de madurez.
- j) Medición del proceso de cambio. Considera ésta variable a través del avance en el grado de madurez.

k) Sindicatos. No habla sobre ellos.

Feigenbaum

a) Involucrar la alta dirección. Es indispensable que la alta administración esté involucrada en la implementación y control del sistema de calidad ya que ella es quien le va a dar seguimiento y control.

b) Técnicas estadísticas. Hay que poner mucho énfasis en las técnicas estadísticas.

c) Cambio cultural. No lo menciona pero de hecho en su filosofía sistemática implica un cambio en la actitud de la gente. (Pero no un cambio cultural).

d) Estilos de liderazgo. También habla de responsables e implica la existencia de un líder en el sistema de calidad.

e) Tecnología. Habla mucho de tecnología pero la ve como un conjunto de conocimientos técnicos para el diseño y control del proceso.

f) Métodos y sistemas administrativos. Su aportación en esta variable es el enfoque sistemático dirigido por la alta administración.

g) Adecuación y compatibilidad con otros esquemas para incrementar la productividad. Su sistema está estructurado de tal manera que permite medir su compatibilidad y efectividad a todo lo largo y ancho de la organización.

h) Control de proceso de implementación. No habla de como implementar el control proceso.

i) Diagnóstico como punto de partida. El usa el concepto de diagnóstico preventivo como punto de partida para el CTC.

j) Medición del proceso de cambio. No hace mención.

k) Sindicatos. No toca esta variable.

La figura No. 7 muestra una comparación de éstas filosofías.

3.- Principios del Sistema de Calidad

Costo de la Calidad

El control de calidad permite reducir costos en todas las áreas funcionales de la organización. La mayoría de los empleados, no están conscientes acerca del costo por no cumplir con los requisitos (precio del incumplimiento) que es precisamente el costo por hacer mal las cosas o por no hacerlas bien desde la primera vez (repetir un trabajo, reprocesar un producto o la reclamación de un cliente). Cabe señalar que lo interesante de reducir el costo por incumplimiento, está en el resultado, de los ahorros los que no son cíclicos ni dependen de la economía del país, simplemente dependen de nuestra habilidad para administrar.

Es fundamental reconocer que tan lejos estamos de la meta, es decir, el costo por no estar en el "debiera" (precio de incumplimiento). Para ello se requiere identificar los elementos de éste ,que es precisamente lo que cuesta el hacer mal las cosas, el repetir un trabajo, el tiempo que pierde la gente, un equipo que opera a baja capacidad, etc...

Los costos de calidad son todas las erogaciones que una empresa tiene debido a los errores que se cometen y en la prevención y evaluación de los mismos.

Clasificación de los costos de calidad

1) Fallas Internas. Son los costos que desaparecerían si no se cometieran errores durante la operación, hasta antes del embarque del producto. Entre los que podemos mencionar:

- Desperdicios.
- Repetición.
- Reinspección.
- Tiempo Ocioso.
- Errores de Empaque.
- Disposición.

2) Fallas Externas. Estos costos resultantes de errores durante el proceso de envío del producto al cliente:

- Ajuste de Quejas.
- Material Devuelto.
- Cargos por Garantía.
- Concesiones.

3) Evaluación. Son aquellos costos en los que se incurre para descubrir las condiciones de calidad del producto, durante su primer intento de fabricación y comprende:

- Inspección del Material Recibido.
- Inspección y Pruebas de Proceso.
- Mantenimiento de Equipo de Medición.
- Materiales y Servicios de Pruebas.
- Evaluación de Inventarios.

4)Prevención. Estas erogaciones se realizan para reducir los costos por fallas y consecuentemente también afectan a los costos de evaluación. Entre los elementos generadores de éstos costos se incluyen:

- Planeación de la Producción.
- Revisión de Productos Nuevos.
- Entrenamiento en Calidad.
- Control del Proceso.
- Recolección y Análisis de la Información de Calidad.
- Reportes de Calidad.
- Proyectos de Mejoramiento.

Sistema de Control de Calidad Establecido para el Desarrollo del Presente Manual

"Control total de calidad". Es un sistema administrativo que coordina todos los esfuerzos de las áreas de una empresa para asegurar la calidad del producto o servicio que ofrece. El control total de calidad implica un cambio de actitud en todo lo

que se hace y un cambio 'cultural', el cual requiere de un esfuerzo continuo y a largo plazo. Cada vez que se hace algo no se deben tolerar errores, lo que lleva a la filosofía de "Hacerlo bien a la primera vez" ²¹ . Se trata pues de desarrollar en la conciencia de cada persona la necesidad de la mejora permanente y sistemática, para lograr la calidad en todo lo que realizamos.

El sistema de control total de calidad incluye los siguientes parámetros:

- a) Utilidades.
- b) Incremento de ventas.
- c) Productividad.
- d) Administración de las entregas.
- e) Mejor tecnología, proceso y producto.
- f) Mejora en opciones.
- g) Satisfacción del personal.
- h) Incremento de competitividad.
- i) Mejorar la administración.

Sistema de control total de calidad predominantes en algunos países.

Estados Unidos. Control total de calidad (TQC) basado en las teorías de A. Feigenbaum, J. Juran, P. Crosby.

Japón. Control de calidad a lo ancho de la compañía (CWQC) construido a partir de las teorías de K. Ishikawa, E.W. Deming.

²¹ Crosby, Philip. La Organización Permanentemente Exitosa. Mc. Graw Hill, D.F., 1989.

Europa. Control integrado de la calidad (ICPQ).

México. Control total de calidad (CTC) Mezcla del sistema Japonés y del Americano.

Efecto del sistema de control total de la calidad.

- a) Consumidor más demandante.
- b) Servicio post-venta.
- c) Necesidades de reducir costos al consumidor.
- d) Regulaciones ecológicas (calidad del subproducto).

Definiciones de Calidad Total.

Feigenbaum. El control total de calidad es un sistema efectivo para integrar los esfuerzos del desarrollo, mantenimiento y mejora, que los diferentes grupos de una organización realizan para poder proporcionar un producto o servicio en los niveles más económicos y para la satisfacción de las necesidades del usuario²².

Deming. El control total de calidad es la aplicación de principios y técnicas estadísticas en todas las etapas de la producción. Esto lleva a lograr una manufactura económica y máxima utilidad del producto por parte del usuario²³.

²² Feigenbaum, Armand V. Control Total de la Calidad. CECSA, D.F., 1989.

²³ Deming, W. Edward. Calidad, Productividad y Posición Competitiva. MIT, Washington, 1989.

Juran. El control estadístico es el principal medio para lograr las especificaciones de un producto ²⁴.

Crosby. Señala que el control total de calidad es una filosofía de trabajo muy fácil de entender, pero a la vez compleja de aplicar, ya que consiste en "asegurar que las cosas correctas se hagan bien a la primera vez para prevenir fallas y no tener que corregir". Por lo tanto se trata de un proceso deliberado y sistemático de mejoramiento continuo de calidad, que permite asegurar que las actividades organizadas ocurran en la forma como fueron planeadas ²⁵.

Para Ishikawa significa que todo individuo en cada división de la empresa deberá estudiar, practicar y participar en el control de calidad ²⁶.

En resumen calidad total es:

- a) Responsabilidad de todos.
- b) Su enfoque es hacia el cliente.
- c) Se alcanza como consecuencia de una cadena que empieza por conocer los requisitos de nuestros clientes. Que a lo largo y ancho de la organización trabajemos con calidad. Termina por fijar requisitos a nuestros proveedores, y ellos

²⁴ Juran, Joseph M. Juran's Quality Control Handbook. Prentice Hall, N.Y., 1986.

²⁵ Crosby, Philip. La Calidad No Cuesta. CECOSA, D.F., 1989.

²⁶ Ishikawa, Kaoru. ¿Qué es el Control Total de la Calidad?. Norma, Bogotá, 1986.

d) Busca la identificación de nuestros clientes y proveedores internos y externos.

e) La innovación es parte muy importante en el proceso de calidad total.

4.- Estándares de Calidad ISO-9000

ISO. Es la "Organización Internacional para la Estandarización", con sede en Ginebra Suiza y cuenta con noventa países miembros. Sus objetivos son desarrollar y promover estándares internacionales. Los estándares de ISO son elaborados a través de cientos de comités técnicos y miles de subcomité y grupos de trabajo.

Norma ISO Serie 9000.

La serie ISO-9000 a 9004 es un conjunto de estándares internacionales de calidad que fueron editados en 1987²⁷. Se utilizan para:

a) Establecer y mantener un sistema de "administración de la calidad", internamente como control de proceso y/o para satisfacer las especificaciones entre el cliente-proveedor.

²⁷ International Organization for Standardization. UL ISO-9000 Registration Program RP-1 Preliminary Information Form, Underwrites Laboratories Inc., North Carolina, 1989.

b) Certificar a proveedores por medio de una institución independiente (cliente-proveedor), la cual valida el sistema de calidad del proveedor.

ISO-9000 tiene una guía general para ubicar a la empresa, en alguna de sus secciones, dependiendo de las actividades que esta realice. Esta norma establece el conjunto de sistemas, procedimientos, métodos de trabajo, especificaciones, seguimientos operacionales, auditorias, etc... que deben formar parte de un sistema de calidad ²⁸.

Beneficios de la Certificación ISO-9000

Es un requerimiento para continuar o iniciar negocios con la Comunidad Económica Europea, a partir del enero 1° de 1993.

Así mismo otorga ventajas competitivas para la venta de los productos a Europa y a los países que están afiliados al sistema de normas ISO-9000, ya que la certificación, permite obtener el logo de reconocimiento que puede ser impreso en la literatura de ventas, y que identifica a la empresa como proveedor confiable, mejorando las posibilidades de exportación.

²⁸ International Organization for Standardization, UL ISO-9000 Registration Program RP-1 Preliminary Information Form, Underwrites Laboratories Inc., North Carolina, 1989.

Tabla No. 1 Concordancia de las Normas Oficiales Mexicanas NOM-CC con las internacionales ISO

NOM-CC-1	ISO-8402	Sistemas de calidad vocabulario.
NOM-CC-2	ISO-9000	Sistemas de calidad-Gestión de calidad-Guía para la selección y el uso de normas de aseguramiento de calidad.
NOM-CC-3	ISO-9001	Sistema de calidad-Modelo para el aseguramiento de la calidad aplicable al proyecto/ diseño, fabricación, instalación y servicio.
NOM-CC-4	ISO-9002	Sistemas de calidad-Modelo para el aseguramiento de la calidad aplicable a la fabricación e instalación.
NOM-CC-5	ISO-9003	Sistemas de calidad-Modelo para el aseguramiento de la calidad aplicable a la inspección y pruebas finales.
NOM-CC-6	ISO-9004	Sistema de calidad-Gestión de calidad y elementos de un sistema de calidad.
NOM-CC-7	—	No hay referencia(NR). Auditorías de calidad.
NOM-CC-8	—	Calificación y certificación de auditores (NR).

Fuente: Secretaría de Comercio Industrial. Norma Oficial Mexicana NOM-CC 1-8 Dirección General de Normas, D.F., 1990

Definición Genérica de los Estándares ISO-9000

ISO-9000. Se refiere a la administración y el aseguramiento de la calidad, directrices, selección y uso²⁰.

ISO-9001. Establece sistemas y modelos para el aseguramiento de la calidad en el diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio al cliente²⁰.

ISO-9002. Integra sistemas y modelos específicos para el aseguramiento de la calidad en la producción y sus instalaciones. Aplica a empresas fabricantes de productos (no incluye diseño ni servicio a clientes)³¹.

ISO-9003. Propone sistemas y modelos específicos para el aseguramiento de la calidad en pruebas analíticas e inspección final del producto. Aplica a empresas distribuidoras de productos, sin que sean fabricados por ellas mismas³².

ISO-9004. Establece las directrices generales para la administración de la calidad y los elementos de un sistema de calidad. Son guías generales que deben aplicarse en las normas 9001, 9002 y 9003³³.

Los estándares de calidad ISO SERIE-9000 no son especificaciones técnicas del producto (pureza, consistencia, propiedades físicas-químicas, funcionalidad, etc...).

²⁰ International Organization for Standardization, UL ISO-9000 Registration Program Plan Operational Copy, Underwrites Laboratories Inc., North Carolina, 1989.

³² id30

³¹ id30

³² id30

³³ id30

No sustituyen a ningún sistema de calidad ni son el punto final de la mejora continua y tampoco se tratan de una nueva moda.

Proceso de Certificación ISO-9000

1.- Documentación base actualizada. Manual Maestro de Calidad. Debe contener los puntos establecidos en la norma, definiendo quien tiene la responsabilidad del aseguramiento de calidad en cada uno de ellos.

Manual de Aseguramiento de Calidad. Debe contener los procedimientos de operación utilizados en los diferentes departamentos (compras, producción, mantenimiento, ventas, etc...), así como las especificaciones y métodos analíticos para asegurar la confiabilidad de la operación.

Control de Documentos. Deben mostrarse las evidencias escritas de lo que contienen los manuales, es lo que realmente se hace. Así como los registros de calidad que avalen el control y el aseguramiento de la misma ³⁴.

2.-Difusión y congruencia en todos los niveles. Todo el personal debe conocer y practicar lo expresado en la política de calidad y en los manuales de procedimientos, en lo que corresponde a su área de desempeño.

3.- Registro de auditorías internas programadas. Para asegurar que el sistema de calidad sea confiable, se debe dar un seguimiento a través de auditorías de calidad

³⁴International Organization for Standardization. Questions and Answers about UL ISO-9000 Registration Program. Underwrites Laboratories Inc., North Carolina, 1989.

basadas en los documentos anteriores. En estas auditorías se entrevista a los diferentes niveles de la organización, para verificar el cumplimiento de las especificaciones de los manuales de calidad. Los auditores internos de calidad deben programar las auditorías mínimo cada seis meses y dar seguimiento por parte de la gerencia a través de un programa de acciones correctivas.

4.- Proceso de certificación. Para que la empresa sea inscrita, debe llenar una solicitud en donde incluya todos los productos que quiera certificar, anexando el manual corporativo de calidad ³⁵.

El certificador se contacta con la empresa para definir las fechas en que realizará las auditorías; éste define por muestreo que áreas o centros de trabajo de la empresa visitará. Si se encuentra una "deficiencia mayor" durante la auditoría, la empresa NO certifica y se le da un lapso de 3 a 6 meses para corregirla³⁶.

Si la empresa es aprobada se le extiende un certificado por tres años, con revisiones cada seis meses. Así la empresa puede imprimir el LOGO de certificación en su literatura de ventas y se compromete a mantener vigente y actualizado su sistema de calidad, ya que la certificación no la libera de la responsabilidad sobre la calidad de sus productos.

³⁵ International Organization for Standardization, UL ISO-9000 Registration Program RP-3 Quality Manual Guidelines Form, Underwrites Laboratories Inc., North Carolina, 1989.

³⁶ International Organization for Standardization, UL ISO-9000 Registration Program RP-2 Facility Survey Form, Underwrites Laboratories Inc., North Carolina, 1989.

5.- Importancia de la Certificación ISO-9000 para la Industria Química en México

Para México elevar consistentemente la calidad de los bienes y servicios que produce no es una opción, por el contrario es una necesidad imperiosa que las circunstancias le han impuesto.

Si la calidad de una empresa depende de todos los elementos que la integran, la calidad industrial de un país estará en función del grado de calidad que prevalezca entre todas sus ramas industriales, en una cadena que se repita sucesivamente hasta el consumidor final.

Mejorar la calidad no es cuestión de un día, tampoco puede ser resultado de un acto de autoridad, ni de la apertura a el exterior. Es necesario que exista en primer término acuerdo y conciencia de lo que significa, y en segundo adoptar una metodología para convertir estos conceptos en parte fundamental del quehacer cotidiano, siendo en éste sentido los estándares ISO-9000 la mejor opción para la Industria Química, ya que adicionalmente representa el cumplimiento a un requerimiento indispensable para exportar estos productos a los mercados de la Comunidad Económica Europea; además de representar una ventaja competitiva para los demás mercados en los cuales la certificación todavía no es un requisito.

De aquí la gran importancia que ISO-9000 tiene para México, ya que la realidad económica actual hace evidente la necesidad de exportar, sin embargo no se trata de exportar por exportar, a cualquier precio; lo que debemos buscar es vender en el

exterior con la más alta calidad total. Esto quiere decir que a mayor calidad mayor productividad y menor costo.

Penetrar en el mercado Internacional con calidad total significa no solo producir y vender buenos productos, sino hacer redituablemente, para obtener beneficios netos que permitan seguir creciendo y, en especial, mejorando.

De poco vale exportar perdiendo o apenas compensando los costos, o hacerlo en base a un tipo de cambio subvaluado. Esto no es más que transferir recursos al exterior. Tampoco es recomendable realizar enormes esfuerzos por participar en el mercado Internacional, si ello no responde a una estrategia de mediano y largo plazo; por consecuencia nuestra presencia en aquel será efímera, mientras la lenta evolución de la demanda nacional genere saldos disponibles.

En síntesis la exportación debe ser rentable tanto para el producto en lo particular, como para el país en su conjunto y estar inserta en una política de desarrollo industrial, con objetivos a mediano y largo plazo. Si para una empresa alcanzar sus objetivos estratégicos requiere de varios años, para un país lograrlos hace necesario más todavía. Desafortunadamente, debe reconocerse que a partir de las primeras manifestaciones del agotamiento del esquema de sustitución de importaciones, no ha podido establecerse por un tiempo prolongado, una política de desarrollo industrial; lo que ha derivado en políticas de vigencia muy corta; provocando incertidumbre en el entorno Nacional, de por sí difícil de analizar teniendo en cuenta la firma de un Tratado de Libre Comercio con América del Norte.

6.- El Polietilentereftalato

Manufactura del Polímero

En los termoplásticos, se encuentran los poliésteres saturados o resinas de poliéster tereftalato, conocidos como polietilentereftalato (PET) y el polibutilentereftalato (PBT).

J.R. Winfield y J.T. Dickson (1941), patentaron la obtención del polietilentereftalato, para ser utilizado como polímero para fibras y en 1955 hace su aparición en el mercado mundial ³⁷.

Además de la fabricación de telas, aplicación desarrollada en los años 60's, se buscan numerosos usos para estas resinas como son las películas flexibles para empaques de diversos productos, cintas y películas biorientadas para aplicaciones de fotografía y rayos X.

A mediados de los 70's, se inicia la elaboración de botellas y envases, a partir de este material.

A principios de la década de los 80's, la línea de productos de poliéster, atraviesa por una expansión vertiginosa en especial en el sector eléctrico/electrónico y en el automotriz, debido a la creciente demanda de productos más fuertes y, al mismo tiempo con una temperatura de uso permanentemente más alta.

³⁷ Instituto Mexicano del Plástico Industrial, S.C. Seminario la Era del Plástico " Polietilentereftalato "
Editor, D.F., 1991.

Usos del polietilentereftalato

Dentro del grupo de los poliésteres se han desarrollado diversos productos considerando las fuentes de obtención, las materias primas, el grado de polimerización de la reacción y el uso de aditivos. A partir de los poliésteres se obtienen diversos productos tales como ³⁸ :

- Fibras
- Películas
- Envases
- Piezas de Ingeniería

La fibra poliéster se obtiene sólo a partir del polietilentereftalato. Existen diversos grados de polimerización, dependiendo de su uso final. Esta fibra se caracteriza principalmente por su elevada resistencia a la tensión y a la abrasión.

La película se obtiene a partir de un proceso de biorientación, con el que se logran características muy singulares, tales como alta resistencia a la tensión, elevada transparencia y brillo superficial. Posee baja retención de humedad, no es tóxica y no favorece la formación de hongos y bacterias.

El poliéster grado envase es un producto que no requiere de aditivos en su elaboración, por lo que se considera completamente puro e inerte. Cumple con los requerimientos y especificaciones mundiales como los de la FDA de Estados Unidos o la BGA de Alemania. Presenta excelentes propiedades como la de ser una barrera

³⁸ Asociación Nacional de la Industria Química. Anuario Estadístico de la Industria Química. Editor. D.F., 1992.

para los gases, especialmente para el oxígeno con lo que se evita la oxidación de los alimentos, es también una barrera para el dióxido de carbono en el almacenamiento de bebidas gaseosas. Posee propiedades ópticas y químicas similares al PET grado película, es decir brillo y transparencia, así como alta resistencia al impacto y a la tensión.

El PET utilizado para piezas de Ingeniería se caracteriza por ser un material semirígido de gran resistencia a la deformación, tenacidad, alta estabilidad dimensional, bajos coeficientes estáticos y de fricción, así como resistencia al impacto. Generalmente se comercializan formulados con cargas y aditivos que les imparten propiedades como retardancia a la flama, con cargas minerales y fibra de vidrio.

El poliéster PET se puede obtener por dos rutas distintas , una a partir del ácido tereftálico y la otra a partir del dimetil tereftalato, siendo el primero el más usado en la industria.

7.- El proceso Seleccionado para la Certificación.

Método de Obtención

Como ya se mencionó anteriormente, el proceso que se usa generalmente es el que emplea ácido tereftálico y etilenglicol como materias primas y se basa en la

oxidación catalítica del p-xileno con trazas de bromuro y otros promotores y activadores de la reacción en presencia de aire ³⁹.

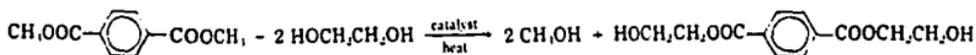
El ácido tereftálico crudo es disuelto en agua a altas presiones y a una temperatura de 250°C, una vez disuelto se purifica mediante una hidrogenación catalítica seguida de su cristalización.

El etilenglicol es obtenido a partir del etileno por una oxidación catalítica con aire que pasa a óxido de etileno y después por medio de una hidrólisis ácida se obtiene el etilen glicol. Este debe ser puro y libre de impurezas de color y sin trazas de ácidos o bases fuertes ⁴⁰.

Otras materias primas utilizadas en pequeñas cantidades son el dióxido de titanio como un deslustrador de pigmentos, abrillantadores y aprestos destinados a dar a la fibra las propiedades y especificaciones deseadas.

Comercialmente el poliéster es producido en dos pasos. El primero es la formación del monómero mediante el intercambio del éster del ácido tereftálico por el glicol seguido de la policondensación que se logra quitando el exceso de glicol con lo que se promueve la extensión de la cadena:

Intercambio del éster

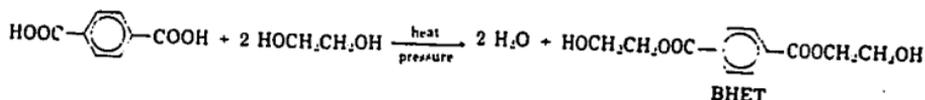


BHET

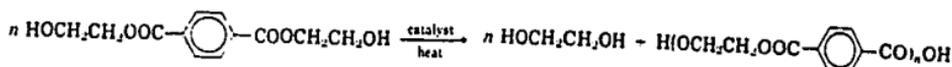
³⁹ Brage, Golding., Ph.D. Polymers and Resines, their Chemistry and Chemical Engineering. Van Nostrand Reinhold Co., N.Y., 1980.

⁴⁰ American Chemical society. Chemical Abstracts Preparation of Ethilen Glicol. 1982-1986. 104: P 168983.

Esterificación



Policondensación



En ésta reacción el grupo carboxílico del ácido tereftálico actúa como catalizador por lo que no es necesario el uso de un catalizador externo. Presiones y temperaturas altas aumentan la velocidad de reacción. Generalmente el monómero es polimerizado en presencia de un catalizador de antimonio, otros catalizadores como titanio y germanio son usados hasta cierto límite. Aditivos como el dióxido de titanio son agregados en diferentes puntos del proceso. Para promover la extensión de la cadena debe ser removido el exceso de glicol en el punto más viscoso que se presenta a los 280°C, mediante una agitación cuidadosa y controlada y por la disminución de la presión hasta 200 Pa. (1.5 mmHg.).

La temperatura debe mantenerse constante hasta que se haya alcanzado el grado de condensación deseado.

El peso molecular generalmente es controlado mediante el grado de viscosidad, frecuentemente se mide usando el medidor de amperaje del motor del agitador como indicador.

Reacciones secundarias durante los diferentes pasos de la manufactura llevan a la degradación o ruptura de los grupos éster formados. Los deterioros del color reducen las propiedades físicas y los pasos subsecuentes del proceso son afectados. La degradación de los grupos ésteres formados se ve afectada por un aumento en la temperatura o la presencia de oxígeno o de humedad de ciertos químicos como algún catalizador o grupos carboxílicos grandes, así como un exceso de etilen glicol. Para evitar la degradación de los grupos éster formados se pueden agregar compuestos fosforados ⁴¹.

Las plantas obsoletas están basadas en procesos "batch" donde el monómero se forma en un reactor (usando la reacción de intercambio de éster o la de esterificación) y transfiriéndola a un segundo reactor en donde es polimerizado. El proceso "batch" se usa actualmente en pequeña escala por su flexibilidad y economía, en la manufactura de productos especiales. La mayoría de las tecnologías actuales son procesos de polimerización continua.

Un típico proceso de polimerización continua con ácido tereftálico es el que se muestra en la figura No. 8 (diagrama del proceso) ⁴², el cual cuenta con un esterificador primario y un secundario, un bajo y un alto polimerizador y un sistema múltiple de polímero fundido que alimenta varios bancos de polímero derretido que cae a las cabezas hiladoras y/o a los sistemas de formación de "chips". Los sistemas continuos de gran escala presentan ahorros en los costos sobre las operaciones "batch", pues se requiere menor cantidad de equipo y menor personal en el proceso para producir grandes cantidades de producto. Más aún, una alimentación continua de polímero a la hiladora permite incluso eliminar el paso de formación de "chips"

⁴¹ American Chemical society. Chemical Abstracts. Polymers of Ethilen Terephthalate with H.D. 1982-1986, 104:P 187454g.

⁴² Encyclopedia of Polymer Science and Engineering, Tomos 3.6.8.12.

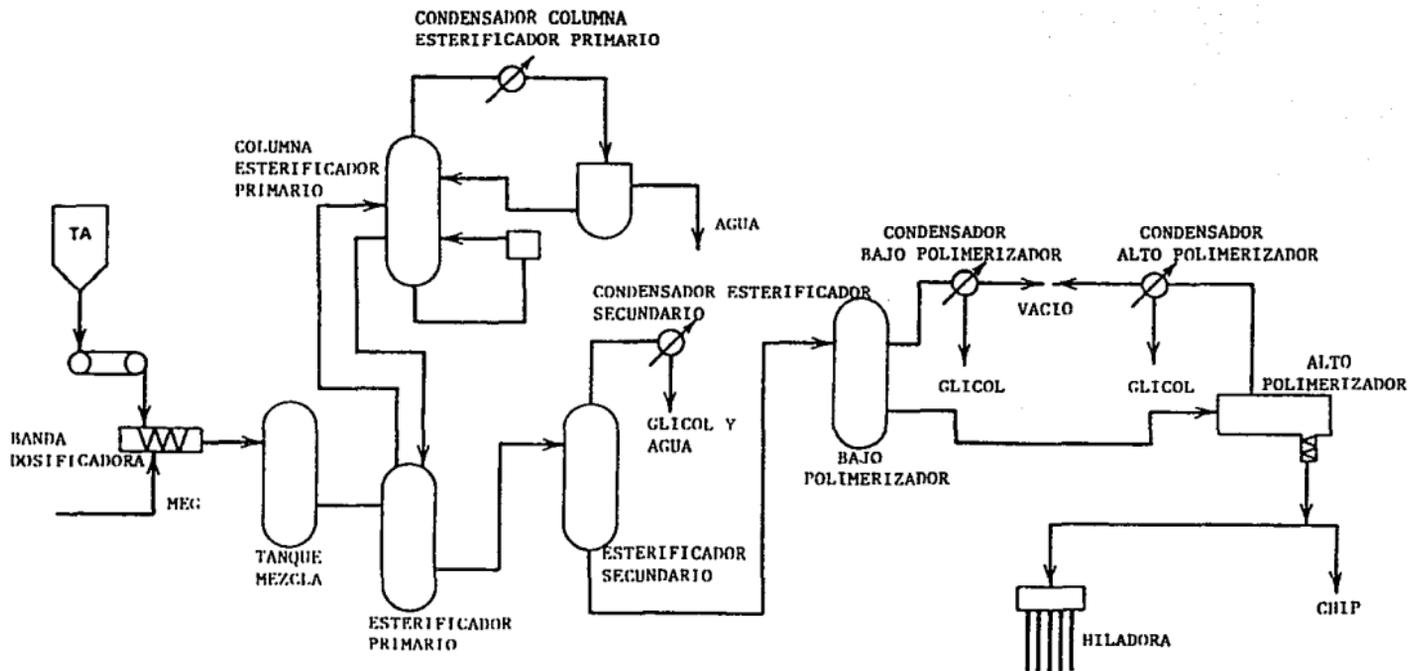


Figura No. 8 Diagrama de Proceso del polietilentereftalato

de polímero seguido del ablandamiento, secado y remezclado requerido para hilarlo. Productos de alto peso molecular son más fácilmente producidos en procesos continuos. Además de que hay menor peligro a la degradación y el producto cuenta con un mejor color.

La policondensación es una reacción en equilibrio que depende de la eficiencia con la que se remueva el exceso de etilen glicol y catalizador empleados en la reacción y del control que se tenga sobre la temperatura y la presión a lo largo de la reacción.

El diseño del alto polimerizador es determinante en las propiedades y funcionamiento del producto final. Generalmente incluye un alto vacío, reactores cilíndricos horizontales con una varilla horizontal equipada con discos o tramos de hélices superficiales, permitiendo al glicol escapar fácilmente de la masa polimerizada. El material altamente viscoso es movido lentamente por el agitador a través del reactor desde la entrada hasta la bomba o hélice que extrae el polímero del reactor de alto vacío. El diseño de los altos polimerizadores varían de los que son de caída de filamentos y generadores de películas con discos-anillos y los de agitadores de doble hélice. El grado de polimerización es controlado en la línea por la viscosidad de la mezcla; desviaciones del valor asignado son corregidas automáticamente mediante la aplicación de vacío. Instrumentación sofisticada es requerida particularmente en el control del flujo del polímero a través de diversos estados. Debido a la inercia del sistema, es difícil hacer cambios rápidos al proceso.

El polímero poliéster de alto peso molecular (PET) puede ser preparado directamente si se tiene un mayor tiempo de residencia de mezclado. Las materias

primas que se emplean para la obtención de poliéster comercial son ácido tereftálico y etilen glicol, mismas que se emplean en la obtención de la fibra.

Para la obtención de una fibra con propiedades específicas se debe emplear un peso molecular específico. Si se tiene un bajo peso molecular entonces la fibra tendrá una baja tendencia al PILLING (pequeñas bolitas de pelusa en la superficie de la fibra que no se pueden ver a simple vista), mientras que el polímero de alto peso molecular produce fibras resistentes a la aplicación industrial de productos químicos especiales como 'deslustrantes' (generalmente se emplea TiO_2 en cantidades arriba de 2%) que sirven para dar blancura y quitar el brillo indeseable, 'abrilantadores ópticos', 'aprestos' que sirven para dar características específicas a la fibra, etc...

Composición estructural

Se puede considerar que la fibra poliéster esta formada por estructuras cristalinas, estructuras semicristalina orientadas y regiones amorfas no cristalinas. La cristalinidad y la orientación pueden ser medidas por difracción de rayos "X", doble refracción, dicroísmo, reflexión espectroscópica de infrarrojo, y análisis térmico diferencial. La orientación de las zonas cristalinas y no cristalinas pueden ser medidas por métodos ópticos⁴³.

Relación entre la estructura, propiedades y elaboración

Las propiedades de la fibra poliéster son afectadas fuertemente por la estructura de la fibra. Para obtener las propiedades físicas deseadas es necesario tener

⁴³ Encyclopedia of Polymer Science and Engineering, Tomos 3.6.8.12.

estructuras semicristalinas orientadas. La estructura de la fibra, que tiene una fuerte influencia en la aplicación de fibras poliéster, depende fuertemente de los parámetros del proceso en los pasos de formación de la fibra. La estructura de la fibra depende de los siguientes parámetros utilizados en el proceso: velocidad de la hiladora, temperatura al ser estirada, tensión de relajamiento, temperatura de estabilización, etc...⁴⁴

Propiedades mecánicas

Las fibras poliéster tienen un número de propiedades físicas deseables, que dependen del método de manufactura y del peso molecular del polímero. A medida que se aumenta el grado de estiramiento (produciendo mayor cristalinidad y orientación molecular), también aumentan propiedades como el esfuerzo de tensión y coeficiente de elasticidad. Al mismo tiempo, la extensibilidad final y la elongación se ven generalmente reducidas. Un aumento del peso molecular aumenta el esfuerzo de tensión, el coeficiente de elasticidad y la elongación, propiedades deseadas en la fibra ⁴⁵.

Propiedades químicas

Tiene buena resistencia a ácidos débiles aunque se encuentren en su punto de ebullición y a ácidos más fuertes a temperatura ambiente, pero se disuelve con

⁴⁴ Encyclopedia of Polymer Science and Engineering, Tomos 3 6 8 12.

⁴⁵ Id. 43

descomposición parcial en ácido sulfúrico concentrado. La hidrólisis depende fuertemente de la temperatura ⁴⁶ .

El amonio y otras bases orgánicas, tales como metilamina, penetran en la estructura por las zonas no cristalinas causando la degradación de la cadena del éster y la pérdida de sus propiedades físicas.

El poliéster presenta una excelente resistencia a los agentes oxidantes, tales como blanqueadores textiles convencionales y es resistente a solventes de limpieza y a surfactantes.

Es insoluble en en muchos solventes excepto en algunos ácidos acéticos polihalogenados y fenoles.

Propiedades ópticas

Presenta las características de transparencia y brillo óptico de muchos termoplásticos, lo que los hace atractivos para algunos usos finales por ejemplo acabados de seda. Dependiendo de su uso se agregan diferentes aditivos lo que permite obtener las propiedades ópticas deseadas. El dióxido de titanio se emplea para reducir el lustre, el resplandor y el brillo, y para aumentar la blancura. Otros agentes blanqueadores y abrillantadores aumentan los efectos visuales ⁴⁷ .

⁴⁶ id. 43

⁴⁷ Encyclopedia of Polymer Science and Engineering, Tomos 3.6.8.12.

**Tabla No. 2 Principales Propiedades del PET Comparadas
con otros Plásticos**

MATERIAL	RESISTENCIA A LA TENSION	RESISTENCIA AL IMPACTO (•)	ABSORCION DE AGUA	PERMEABILIDAD A GASES		
	(Kg. / cm ²)	(Kg. / cm ²)	%	(cc/mm ² ,mm espesor)		
				O ₂	CO ₂	N ₂
PEBD	106 - 211	7 - 11	0.01	97	1064	71
PS	562 - 844	1 - 5	0.04 - 0.01	99-138	355	—
PVC	492 - 703	12 - 20	no determinado	2.8	8-20	—
CELOFAN	492 - 1260	—	45 - 115	0.25	0.2-2.4	0.4
PP	527 - 2810	10 - 25	0.005	63	213	8
PEAD	169 - 429	1 - 3	no determinado	73	228	17
PET	2810	25 - 30	0.08	1.2-1.6	6-10	0.4

(•) IMPACTO DE UN PENDULO SOBRE UNA MUESTRA DE 3.2 mm.

Fuente: Instituto Mexicano del Plástico Industrial, S.C. Seminario la Era del Plástico
"Polietilenoetilato".
Editor, D.F., 1991.

III CRITERIOS PARA LA ELABORACION DEL MANUAL DE CALIDAD

1.- Responsabilidad de la Gerencia

Objetivo

El impacto a través de la organización del control de calidad implica la implementación administrativa y técnica de las actividades de calidad orientadas hacia el cliente como responsabilidad primordial de la gerencia, por ello es necesario definir la autoridad y responsabilidad de los integrantes del grupo gerencial en lo que a calidad se refiere.

Con el fin de ejemplificar este punto se establecerá el siguiente organigrama a nivel gerencial, considerando de toda la empresa, solo el área de producción:

Gerente General

Gerente de Ingeniería	Gerente de Producción	Gerente de Materiales	Gerente de Logística y Embarques
----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	---

a) Gerente General

Es el responsable y tiene la autoridad sobre las operaciones de la planta para que se fabriquen productos que cumplan los requisitos de calidad establecidos, a su vez cuenta con la autoridad y libertad organizacional para asegurar el desarrollo y cumplimiento del sistema de calidad en la planta.

b) Gerente de Ingeniería

Es responsable de la calibración de los equipos de medición, inspección y prueba que se utilizan para la aceptación y rechazo del producto.

c) Gerente de Producción

Es responsable y tiene la autoridad para dar cumplimiento a la aplicación de las especificaciones técnicas y métodos de operación que apliquen en su área.

d) Gerente de Materiales

Es responsable del suministro y administración de las materias primas cumpliendo con los requisitos de calidad establecidos.

e) Gerente de Logística y Embarques

Asegurar el cumplimiento de los requisitos para el almacenamiento manejo y entrega de producto terminado al cliente.

2.- Sistema de Calidad

Objetivo

Establecer un sistema de calidad debidamente documentado que garantice el cumplimiento de los requisitos especificados para los productos elaborados. En este punto se deben mencionar todos aquellos documentos que respaldan a nuestro sistema de calidad.

Para este proceso el sistema de calidad se encuentra integrado por:

- a) Manual de calidad.
- b) Especificaciones técnicas de:
 - Equipo
 - Proceso
 - Producto
 - Sistemas
 - Compras

3.- Revisión de Contrato-Pedido

Objetivo

Establecer y mantener la revisión y aceptación de contratos/pedidos de venta. En este punto se deben declarar los documentos en los que quedan establecidos los lineamientos generales sobre la relación comercial Cliente-Proveedor.

4.- Control de la Documentación

Objetivo

Establecer y mantener controlada la elaboración y distribución de la documentación referente a la calidad. Estos documentos en su última edición deben estar disponibles para el personal que ejecuta las actividades relacionadas con el documento.

Ejemplo

DOCUMENTO	RESPONSABLE	COPIA CONTROLADA
Manual de Calidad	Gerente General	Gerente de cada Area
Especificaciones Técnicas de Proceso	Gerente de Producción	Jefe de Turno Producción
Especificaciones Técnicas de Equipo	Gerente de Ingeniería	Mantenimiento Mecánico Mantenimiento Eléctrico
Especificaciones de Producto	Gerente de Producción	Jefe de Turno Producción Embarques
Especificaciones de Compras	Gerente de Materiales	Almacén

El Gerente de cada Area es responsable de coordinar la elaboración, revisión, aprobación y distribución de la documentación aplicable a su área, así como remover de inmediato la documentación obsoleta de las áreas donde se utiliza el documento.

En este punto es necesario hacer mención del procedimiento de identificación, distribución, revisión, modificación, desviación y cancelación de los documentos bajo control.

5.- Compras

Objetivo

Asegurar que las Materias Primas y Servicios que inciden en la calidad del producto cumplan con los requisitos acordados.

El Gerente de Materiales es el responsable de la aprobación de los proveedores valiéndose para ello de uno o más de los siguientes métodos:

- a) Evaluación del sistema de calidad.
- b) Evaluación de muestras de producto.
- c) Registros históricos del proveedor.
- d) Referencia escrita de otros usuarios.

En las Especificaciones Técnicas de Compras se hace una descripción del producto solicitado y se establecen los requisitos Químicos y Físicos del mismo, así como sus tolerancias, haciendo referencia al método analítico utilizado para lo cual es necesario la elaboración de métodos de inspección y prueba. En este documento quedan establecidos de mutuo acuerdo Proveedor-Planta las condiciones de

compra, empaque, identificación, embarque, equipo de transporte y de ser necesario preveer situaciones especiales con el fin de asegurar el suministro, de la misma manera es necesario establecer convenios con el proveedor en caso de tener problemas con la calidad del producto.

Para el caso del Poliéster tenemos que las materias primas son:

-Acido Tereftálico

-Monoetilenglicol

Ejemplo:

Especificación de Compras

MATERIAL: "Acido Tereftálico"

Descripción:

Acido Tereftálico. Es un polvo blanco cristalino y de alta pureza con un peso molecular de 166.13 gr. Su formula es $C_8H_2O_4$. Esta sustancia se emplea en la fabricación de Tereftalato de Polietileno el cual puede emplearse en la fabricación de fibras, plásticos o botellas.

Tabla No. 3 Requisitos Químicos y Físicos

CARACTERISTICA	UNIDAD	OBJETIVO	TOLERANCIA	METODO ANALITICO
Color b	U.C.E	0.7	±0.5	PTA (CLAVE)
4-Carboxibenzaldehido	p.p.m.	20	±6.0	PTA (CLAVE)
Acido p- Tolúico	p.p.m.	130	±40	PTA (CLAVE)
Delta Y	U.C.E.	3	±6 max	PTA (CLAVE)
Tamaño de partícula				
a) Retenido en malla 70	% en peso	4	±1.0	PTA (CLAVE)
b) A través de malla 325	% en peso	20	±3	PTA (CLAVE)
Cenizas	p.p.m	4	6 max	PTA (CLAVE)
Humedad	% en peso	0.20	0.3 max	PTA (CLAVE)
Material insoluble en DMFr	No	40	60 max	PTA (CLAVE)
(no. de partículas mayores a 10 micras)				
Total de metales pesados				
a) Hierro	p.p.m.	---	2 max	PTA (CLAVE)
b) Cobalto	p.p.m.	---	1 max	PTA (CLAVE)

Fuente: Instituto Mexicano del Plástico Industrial, S.C. Seminario la Era del Plástico - Poligilintereftalato. Editor, D.F., 1991.

El Acido debe estar exento de cualquier material extraño (metal plástico madera, etc.)

Acciones para situaciones especiales en el proceso del proveedor:

Sucesos

- Paros de planta con duración mayor a 24 hrs.
- Cambios de capacidad mayores al 30% con duración superior a 24 hrs.

-Cambios de cama catalítica.

-Lavado a cama catalítica.

Acciones y Comunicación requerida

En casos de sucesos programados el proveedor avisara con dos semanas de anticipación, debiendo mantener el proveedor inventario de TPA para asegurar el suministro durante el período de paro.

En casos de sucesos imprevistos la comunicación será dentro de las 24 horas siguientes al suceso, procediendose cumpliendo a la magnitud del suceso.

El proveedor deberá avisar por escrito con 30 días de anticipación cualquier cambio mayor en su proceso que pudiera modificar la calidad del producto.

Certificado de Calidad

El proveedor deberá enviar en cada remesa un certificado de calidad garantizando que el material cumple con la especificación. No se descargara ninguna tolva o bolsa si no trae consigo su respectivo certificado de calidad.

Embarques del Material

- Empaque. El Acido Tereftálico puede llegar en tolvas de acero inoxidable o en bolsas gigantes de Polipropileno con una bolsa interior de Polietileno. Tanto las tolvas como las bolsas deberán llegar selladas para evitar contaminación.

- Identificación. Cada embarque que se reciba deberá llevar mínimo la siguiente identificación:

- Proveedor
- Nombre del producto
- Cantidad
- Fecha
- Lote
- Número de factura o remisión.

- Compra. Este material se compra por peso registrado en la báscula del proveedor, misma que se verifica periódicamente por un tercero calificado para asegurar su precisión.

Ejemplo:

ESPECIFICACION DE COMPRAS

MATERIAL: Monoetilenglicol

Descripción:

Líquido claro, incoloro, cristalino, aceitoso y libre de materiales suspendidos. Su fórmula es $\text{HO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$ de peso molecular 62.07 gr. Se utiliza como materia prima en la fabricación de polímero Poliéster para la producción de fibras sintéticas, botellas o plásticos.

Tabla No.4 Requisitos Químicos y Físicos

CARACTERISTICA	UNIDAD	OBJETIVO	TOLERANCIA	METODO ANALITICO
Pureza	%	99.5	99 min	MEG (CLAVE)
Dietilenglicol	%	0.1	0.2 max	MEG (CLAVE)
Acidez como ácido acético en agua	%	0.001	0.002 max	MEG (CLAVE)
Humedad	% en peso	---	0.20 max	MEG (CLAVE)
Cenizas	% en peso	.003	0.005 max	MEG (CLAVE)
Gravedad específica		1.1127	± 0.001	MEG (CLAVE)
Rango de destilación	°C	198	± 2.0	MEG (CLAVE)
Transmitancia 220 nm	%	---	60 min	MEG (CLAVE)
Fierro	p.p.m.	0.07	0.15 max	MEG (CLAVE)
Cloruros	p.p.m.	---	0.50 max	MEG (CLAVE)
Sulfatos	p.p.m.	---	3.0 max	MEG (CLAVE)
Índice de Refracción a 25 °C	n D	1.43	---	MEG (CLAVE)

Fuente: Instituto Mexicano del Plástico Industrial, S.C. Seminario la Era del Plástico "Polietileno tereftalato"
 Editor, D.F., 1991.

Certificado de calidad

El proveedor deberá enviar en cada remesa un certificado de calidad garantizando que el material cumple con lo estipulado en el punto dos de esta especificación.

Situaciones especiales en el proceso del proveedor

El proveedor no deberá hacer cambios mayores en su proceso que pudieran afectar la calidad del producto, sin notificar por escrito por lo menos 30 días antes del cambio.

Embarque del material

-Empaque. El material se recibe en carros tanque o pipas de inoxidable selladas para prevenir cualquier contaminación.

- Identificación. Cada embarque que se reciba deberá llevar mínimo la siguiente identificación:

- Proveedor
- Nombre del producto
- Cantidad
- Fecha
- Lote
- Número de factura o remisión.

- Compra. Este material se compra por peso registrado en la báscula del proveedor, misma que se verifica periódicamente por un tercero calificado para asegurar su precisión.

6.- Productos Suministrados por el Cliente

Objetivo

Asegurar que los productos suministrados por el cliente cumplan con los requisitos acordados.

El suministrador deberá establecer y mantener al día los procedimientos para la verificación,almacenamiento y mantenimiento de los productos suministrados por el cliente para incorporarlos a los suministros.

Se deberá informar por escrito al cliente y archivar este informe, de cualquier producto perdido,dañado o cualquier otra circunstancia que lo haga inutilizable.

7.- Identificación y Rastreabilidad del Producto.

Objetivo

Establecer los requisitos de identificación y el alcance de la rastreabilidad de los productos.

Identificación de:

- Materias Primas.- Las materias primas que se reciben en el almacén deben estar identificadas por un número de lote o remisión.

6.- Productos Suministrados por el Cliente

Objetivo

Asegurar que los productos suministrados por el cliente cumplan con los requisitos acordados.

El suministrador deberá establecer y mantener al día los procedimientos para la verificación, almacenamiento y mantenimiento de los productos suministrados por el cliente para incorporarlos a los suministros.

Se deberá informar por escrito al cliente y archivar este informe, de cualquier producto perdido, dañado o cualquier otra circunstancia que lo haga inutilizable.

7.- Identificación y Rastreabilidad del Producto

Objetivo

Establecer los requisitos de identificación y el alcance de la rastreabilidad de los productos.

Identificación de:

- Materias Primas.- Las materias primas que se reciben en el almacén deben estar identificadas por un número de lote o remisión.

-Productos en Proceso. Los productos en proceso deben estar identificados por alguno de los siguientes medios: presentación, etiqueta, y/o marcas que de acuerdo a su color y forma indican el producto, su calidad , lote y etapa del proceso.

Es responsabilidad del Gerente de producción la definición del número de lote y la identificación respectiva del producto

-Producto Terminado. Cada unidad de empaque de producto terminado debe ser identificado por lote y numero consecutivo.

Rastreabilidad

El Gerente de Proceso es responsable de definir , coordinar y asegurar la aplicación del procedimiento de rastreabilidad del producto. Este procedimiento debe incluir la identificación, lote, tipo de producto, unidad de proceso o equipo, etapa de proceso registros y control.

El Gerente de Logística y Embarques es responsable de la elaboración de listas de empaque y/o remisiones del producto que deben ser enviados al cliente conteniendo la información de los números de identificación de las unidades que forman cada embarque.

8.- CONTROL DE PROCESO

Objetivo

Contar con sistemas y Procedimientos que garanticen la calidad de los Productos y que aseguren que los procesos trabajan bajo control.

Descripción

El gerente de producción es responsable del control y monitoreo del proceso y producto durante su producción contando para tal efecto con sistemas y especificaciones técnicas donde se indican las condiciones de proceso que afectan la calidad.

De acuerdo al diagrama de flujo presentado anteriormente para la fabricación de Poliéster se establecerán las variables de operación que afectan la calidad a manera de ejemplo:

Condiciones de Operación

Sistema de Alimentación de Acido Tereftálico-Monoetilenglicol.

A.- Acido tereftálico.

- Silo subterráneo y transportador mecánico
 - a) abertura de la válvula de guillotina

- b) velocidad de peletorias
- c) velocidad de cadena de transportador
- d) velocidad de salida en el reductor

- Tolva de ácido y banda dosificadora

- a) peso mínimo de ácido en la tolva
- b) peso máximo de ácido en la tolva
- c) activador
- d) peso de ácido en la banda
- e) alarmas de peso y flujo (alto y bajo)

B.- Monoetilenglicol

- Presión del cabezal presurizado

C.- Tanque de pasta y bombas de pasta

- a) nivel del tanque de pasta
- b) velocidad del agitador del tanque pasta
- c) presión de descarga de bomba de pasta
- d) sentido del giro de la bomba de pasta
- e) amperaje de la bomba de pasta

Esterificador Primario

A.- Reactor

- a) presión

- b) temperatura del monómero
- c) nivel de operación
- d) nivel físico
- e) sentido del giro del agitador
- f) velocidad del agitador
- g) temperatura línea de transferencia esterificador
primario-secundario

B.- Columna del esterificador primario

- a) presión
- b) temperatura a la salida de la columna
- c) temperatura parte media
- d) temperatura del monoetilén glicol en la parte
inferior de la columna
- e) reflujo
- f) presión de descarga en bomba de reflujo
- g) nivel de la columna
- h) temperatura de agua de reflujo
- i) nivel del tanque de reflujo

C.- Rehervidor del esterificador primario

- a) presión
- b) nivel del rehervidor
- c) temperatura de entrada del difil primario
- d) temperatura de retorno del difil primario
- e) temperatura de vapores del difil primario

- (rehervidor esterificador primario)
- f) temperatura de condensados de difil
esterificador primario

Esterificador Secundario

A.-Reactor

- a) temperatura
- b) presión
- c) nivel del reactor
- d) velocidad del agitador
- e) sentido del giro del agitador
- f) temperatura de linea de transferencia esterificador primario
y bajo polimerizador
- g) velocidad de bombas de monómero
- h) presión en linea de transferencia
- i) Inyección de catalizador

B.- Condensador del esterificador secundario.

- a) temperatura de vapores del esterificador
secundario
- b) presión de vapores del esterificador
secundario al condensador
- c) temperatura del monoetilen glicol en recibidor
- d) flujo del monoetilen glicol al enfriador

- f) temperatura de monoetilen glicol salida del enfriador
- g) presión de descarga en bombas de reflujo

C.- Rehervidor de difil del esterificador secundario

- a) presión
- b) temperatura de vapor a la salida del rehervidor
- c) nivel del rehervidor
- d) temperatura de entrada del difil primario
- e) temperatura de salida del difil primario
- f) temperatura de retorno de difil secundario

Bajo Polimerizador

A.- Reactor

- a) temperatura primera etapa
- b) temperatura segunda etapa
- c) presión primera etapa
- d) presión segunda etapa
- e) temperatura de polimero linea de transferencia del bajo - alto polimerizador

B.-Condensador barométrico y eyectores

- a) temperatura de monoetilen glicol a tanque barométrico
- b) agua en tanque barométrico
- c) sólidos en tanque barométrico

- d) temperatura del monoetilen glicol en tanque barométrico
- e) presión de descarga de bomba de recirculación
- f) temperatura de agua helada a enfriador de monoetilen glicol
- g) presión de eyector en eficiencia
- h) presión de vapor a eyectores

C.- Rehervidor de difil del bajo polimerizador

- a) presión
- b) nivel del rehervidor
- c) temperatura de difil primario
- d) temperatura de salida del difil primario
- e) temperatura de de difil retorno al rehervidor
- f) presión de difil primera etapa
- g) presión de difil segunda etapa

Alto Polimerizador

A.- Reactor

- a) temperatura
- b) presión
- c) velocidad del agitador
- d) nivel del viscosímetro
- e) nivel de entrada del reactor
- g) velocidad de bomba de trasferencia
a cajas de extrusión

- h) presión de descarga de bomba de transferencia a cajas de extrusión
- i) temperatura de polímero línea de transferencia alto polimerizador a cajas de extrusión
- j) temperatura de la bomba de transferencia a cajas de extrusión
- k) temperatura del viscosímetro

B.- Condensador de glicol y eyectores

- a) temperatura de monoetilen glicol en receptor barométrico
- b) temperatura de monoetilen glicol entrada al condensador
- c) presión de descarga de bomba de recirculación
- d) reposición de monoetilen glicol al tanque barométrico
- e) nivel del receptor barométrico
- f) agua en tanque barométrico
- g) sólidos en tanque barométrico
- h) presión de vapor a eyectores
- i) temperatura de vapor a eyectores
- j) presión de vapor para romper vacío

C.- Rehervidor de difil del alto polimerizador

- a) presión
- b) temperatura de vapores de salida rehervidor
- c) temperatura de difil primario
- d) temperatura de salida de difil primario
- e) temperatura de difil retorno al rehervidor

D.- Sistema de calentamiento de tubería.

- a) presión del rehervidor
- b) temperatura de los vapores difil rehervidor
- c) temperatura condensador difil

Condiciones Clave del Proceso

A.- Esterificador primario

- a.- temperatura del monómero
- b.- presión
- c.- nivel de operación
- d.- temperatura parte media de la columna

B.- Esterificador secundario

- a.- temperatura del monómero
- b.- presión
- c.- nivel de operación

C.- Bajo polimerizador

- a.- temperatura de primera etapa
- b.- temperatura de la segunda etapa
- c.- presión de la primera etapa
- d.- presión de la segunda etapa

D.- Alto polimerizador

- a.-temperatura
- b.- presión
- c.-nivel del reactor
- d.-velocidad del agitador
- e.-velocidad de la bomba
- f.- viscosidad
- g.-presión de descarga de bomba

E.- Sistema de calentamiento de tubería

- a.-temperatura

9.- Inspección y Prueba

Objetivo

Asegurar que desde la recepción de materias primas hasta el envío de producto a clientes se cumplen los requisitos de calidad establecidos mediante las especificaciones técnicas.

Descripción

Es responsabilidad del Gerente de Producción que se efectue la inspección y prueba en las diferentes etapas. Para ello se deben contar con especificaciones de

Inspección y prueba en las cuales se definen las características frecuencias y métodos analíticos.

La liberación de las materias primas, productos en proceso, y producto terminado se efectua una vez cubierta las inspecciones y pruebas. Los productos se canalizan a la siguiente etapa, segregando los que no cumplen con la especificación vigente y se deben manejar de acuerdo a lo establecido en el capítulo control de producto fuera de especificación de este manual.

La tabla No. 5 propone el programa de muestreo del proceso de polimerización que va permitir determinar la calidad del producto.

Tabla No. 5 PROGRAMA DE MUESTREO DEL PROCESO DE POLIMERIZACION

PUNTO DE MUESTREO	ANALISIS	FRECUENCIA
PASTA DE ALIMENTACION	RELACION MOLAR	1/TURNO
MEG BAROMETRICO	% DE HUMEDAD	1/TURNO
CONDENSADOS DE PARTE SUPERIOR DE LA COLUMNA DEL EST. PRIMARIO	%MEG (monoetilenglicol)	1/DIA
GLICOL(PARTE INFERIOR DE LA COLUMNA DEL EST. PRIMARIO)	%MEG	1/DIA
MONOMERO	ACIDO TEREFTALICO LIBRE	
	GRUPOS CARBOXILOS	1/SEMANA
POLIMERO EXTRUIDO	VISCOSIDAD INTRINSECA	1/TURNO
POLIMERO EXTRUIDO	GRUPOS CARBOXILOS	1/SEMANA
POLIMERO EXTRUIDO	DEG	1/DIA
POLIMERO EXTRUIDO	CENIZAS	1/SEMANA
POLIMERO EXTRUIDO	COLORES L.b,UV	C/4hrs
SOLUCION DE CATALIZADOR	%CONCENTRACION	C/CARGA

10.- Equipos de Proceso, Inspección, Medición y Prueba.

Objetivo

Garantizar que los equipos de proceso, inspección, medición y prueba son capaces y sus datos confiables.

Descripción

El Gerente de Proceso enlista los parámetros necesarios de inspección medición y prueba de las características de proceso y producto incluyendo nivel de operación y rango.

El Gerente de Ingeniería es responsable de:

- 1) Enlistar los equipos de proceso, inspección, medición y prueba.
- 2) Establecer los programas de calibración de los equipos de Inspección, medición y prueba.
- 3) Elaborar los procedimientos de calibración/verificación de instrumentos, incluyendo detalles de equipo 0, localización, criterios de aceptación y acciones a seguir si el resultado es insatisfactorio.
- 4) Calibrar los instrumentos de medición antes de su uso por primera vez.

5) Identificar equipos de medición y calibración mediante una etiqueta, con un número de control que muestre el estado de calibración y las fechas de la última y siguiente revisión.

6) Asegurar que el equipo de inspección medición y prueba tiene la exactitud y precisión necesaria.

Utilizando como base nuestro proceso, se enlista a continuación el equipo de proceso e instrumentación necesario, haciendo mención al tipo de información que esta lista debe contener .

Equipos del Proceso

A.- Sistema de alimentación de glicol

Objetivo

Establecer las características del equipo necesario para la fabricación de poliéster y tener una referencia para controlar futuras modificaciones.

Descripción

1.-Tanque de Almacenamiento de Glicol.

a) Función. Garantizar la continuidad del proceso manteniendo un volumen de glicol que soporte la operación en caso de falla del sistema de envío.

b) Características y dimensiones

Diámetro

Altura

Material de Construcción

Capacidad Total

Presión de Trabajo

Boquillas

Entrada de Glicol

Glicol a Cabezal Presurizado

Glicol para Servicio y Auditoría

Conexión Nivel

Respiradero

Descarga por gravedad a:

Tanques de Preparación de Aditivos

Tanques de Inyección de Aditivos

Esterificador Primario

Esterificador Secundario

Bajo Polimerizador

Alto Polimerizador

Tanques Barométricos

Bombas del Cabezal Presurizado

c) Instrumentación

INSTRUMENTO	FUNCION
LT (Transmisor de Nivel)	Transmite nivel de MEG en tanque colchón.

2.- Cabezal presurizado

a) Función. controlar el flujo de glicol y mantener una presión constante del glicol al rotomezclador.

b) Características y dimensiones. Consta de 2 bombas conectadas al tanque colchón que descargan a una tubería de acero inoxidable. Las características del motor y la bomba son las siguientes:

Motor

RPM

Tipo Motor

Potencia

Marca

Voltaje

Bomba

Capacidad

Tipo

Construcción

Rotación

Marca

Presión Descarga

c) Instrumentación

INSTRUMENTACION	FUNCION
PT (Transmisor de Presión)	Manda señal de presión de MEG del cabezal.

FT (Transmisor de Flujo)	Manda señal de flujo de MEG.
FT (Transmisor de Flujo de Desplazamiento Positivo)	Manda señal de flujo del monoetilenglicol (MEG) al controlador indicador de flujo (FIC).
FI (Indicadores de Flujo)	Indican flujo de MEG.
FIC (Controlador Indicador de Flujo)	Controla flujo de MEG.
PR (Registrador de Presión)	Registra presión de MEG.
FR (Registrador de Flujo)	Registra flujo de MEG.
DR (Relacionador de Densidad)	Compara las señales de flujo de MEG y TPA para mantener una relación constante.
LAH (Alarma de Alto Nivel)	Se acciona por alto nivel en el Tanque (Tq.) colchón.
LAL (Alarma de Bajo Nivel)	Se acciona por bajo nivel en el Tq. colchón.
FCV (Válvula Controladora de Flujo)	Controla el flujo de MEG al rotomezclador.

d) Accesorios

Dos filtros con 3 elementos filtrantes

Dos filtros a la entrada de cada FT

Un rotámetro

B.- Sistema de alimentación de ácido tereftálico

Objetivo

Establecer las características del equipo necesario para la fabricación de poliéster y tener una referencia para controlar futuras modificaciones.

Descripción

1.- Silo subterráneo

a) Función. Almacenar el ácido tereftálico proveniente de carros tolva y de bolsas.

b) Características y dimensiones

Vibrador

No. de Unidades

Marca

Tipo de Ejecución

Potencia Absorbida Nominal

Fuerza Centrífuga

Tipo de Motor

Potencia

c) Instrumentación

Un medidor de Oxígeno

1.1 Transportador mecánico

a) Función. Transportar el A.T. del silo subterráneo a la tolva alimentadora.

b) Características y dimensiones

Capacidad

Reductor Marca

Velocidad del Reductor

Motor

Potencia del Motor

Velocidad del Motor

2. Tolva alimentadora de ácido tereftálico

a) Función. Recibir el ácido tereftálico proveniente de la descarga del transportador mecánico y/o de bolsas de rafia descargadas por la parte superior y alimentarlo a la banda dosificadora.

b) Características y dimensiones

Capacidad

Diámetro

Altura Cilíndrica

Altura del cono

Diámetro mayor del cono

Diámetro menor

c) Instrumentación

Alarma por alto y bajo nivel

d) Accesorios

Válvula de Guillotina

Válvula Rotatoria

Material

No. de Aspas

Capacidad

Vibrador

Marca

Potencia Absorbida

Tipo de Ejecución

Lineas de burbujeo de N₂

3.- Banda dosificadora

a) Función. Recibir el ácido tereftálico de la tolva de alimentación y transferirlo de una manera constante y controlada al rotomezclador para mantener la relación molar adecuada.

b) Características y dimensiones

Capacidad

Longitud

Ancho
Altura Total
Ancho de la Banda

c) Instrumentación

Elemento de Peso (WE) en la banda
Elemento de Velocidad (SE) en el Motor
Controlador Indicador de Velocidad del Motor

C.- Esterificador primario y equipos auxiliares

1.- Esterificador primario

a) Función. Recibir la pasta proveniente de la bomba del tanque pasta, completando la reacción de esterificación hasta 85 - 90%.

b) características y dimensiones

Altura Parte Recta
Diámetro Exterior
Espesor Placa
Material de construcción
Alimentación de Pasta
Disco de Ruptura
Válvula de Seguridad y Disco de Ruptura
Mirilla

Salida Vapores Glicol-Agua a Columna
 Retorno de Glicol Rectificador
 Agitador
 Transmisor de Nivel
 Termopozos
 Drene
 Salida de Monómero
 Entrada de Difil
 Salida de Difil
 Venteos de Difil
 Boquilla con Brida Ciega (parte superior)
 Boquilla con Brida Ciega (parte media)
 Suministro gas Inerte
 Entrada Aditivo

c) Instrumentación

INSTRUMENTO	FUNCION
LT (Transmisor de Nivel)	Mide y envía señal de nivel del E.P. (esterificador primario) al sistema de alimentación del monoetilenglicol (MEG).
LIC (Controlador Indicador de Nivel)	Controlar e indicar nivel del E.P.
LR (Registrador de Nivel)	Registrar nivel del E.P.

RD (Disco de Ruptura)	Protección del reactor por alta presión.
TI (Indicador de Temp.)	Indica la temperatura de monómero en la parte inferior del E.P.
TIC (Controlador Indicador de Temp.)	Controlar e indicar temperatura de la parte inferior del E.P.
TR (Registrador de Temp.)	Registrar temperatura de monómero parte inferior del EP.
TE(Elemento de Temp.)	Medir y enviar señal de temperatura de la parte inferior del reactor.
RD (Disco de Ruptura)	Protección por alta presión.
TE (Elemento de Temp.)	Mide y envía señal de temp. en parte media del reactor.
PI (Indicador de Presión)	Indicar presión cuando el disco está roto.
PSV (Válvula de Seguridad)	Protección por alta presión.
TE (Elemento de Temp.)	Mide y envía señal de temperatura de vapores a la columna.
TR (Registrador de Temp.)	Registrar temp. de vapores a la columna.
TR (Registrador de Temp.)	Registrar temperatura de la parte media del E.P.
PT (Transmisor de Presión)	Enviar señal de presión en el E.P.

PIC (Controlador Indicador de Presión)	Controlar e indicar la presión del E.P.
PR (Registrador de Presión)	Registrar la presión del E.P.
LAH (Alarma por Alto Nivel)	Alarmar por alto nivel del E.P.
FAL (Alarma por Bajo Flujo)	Alarmar por bajo reflujo a Columna del E.P.
LAL (Alarma por Bajo Nivel)	Alarmar por bajo nivel E.P.
PAH (Alarma por Alta Presión)	Alarmar por alta presión del E.P.
TE (Elemento de Temp.)	Mediar y enviar señal de temperatura de la parte inferior del reactor.
RD (Disco de Ruptura)	Protección por alta presión.
TE (Elemento de Temp.)	Mide y envía señal de temperatura en parte media del reactor.
PI (Indicador de Presión)	Indicar presión cuando el disco está roto.
PSV (Válvula de Seguridad)	Protección por alta presión.
TE (Elemento de Temp.)	Mide y envía señal de temperatura de vapores a la columna.
TR (Registrador de Temp.)	Registrar temperatura de vapores a la columna.

TR (Registrador de Temp.)	Registrar temperatura de la parte media del E.P.
PT (Transmisor de Presión)	Enviar señal de presión en el E.P.
PIC (Controlador Indicador de Presión)	Controlar e indicar la presión del E.P.
PR (Registrador de Presión)	Registrar la presión del E.P.
LAH (Alarma por Alto Nivel)	Alarmar por alto nivel de E.P.
FAL (Alarma por Bajo Flujo)	Alarmar por bajo reflujo a Columna del E.P.
LAL (Alarma por Bajo Nivel)	Alarmar por bajo nivel del E.P.
PAH (Alarma por Alta Presión)	Alarmar por alta presión del E.P.

2.- Equipos auxiliares

2.1 Agitador

a) Función. Ayudar a la reacción de esterificación.

b) Características y dimensiones

Modelo

Marca

Material de Construcción de la Flecha

Longitud de la Flecha

Diámetro de la Flecha

No. de Impulsores

Diámetro de Impulsores

No. de Discos de Nivel

Diámetro de Discos de Nivel

Potencia del Motor

Fases

Ciclos

Volts

Velocidad

Reductor Relación

Velocidad Entrada

Velocidad Salida

2.2 Sistema de Eliminación de Agua

Formado por columna rectificadora, condensador, bomba de reflujo y tanque receptor.

Columna Rectificadora

a) **Función.** Separar el agua de los vapores agua / glicol provenientes del E.P. producto de la reacción de esterificación.

b) Características y dimensiones

Diámetro Exterior

Altura Total

Material de Empaque

Platos Distribuidores

Material de Construcción

Presión de Diseño

Temperatura de Diseño

Corrosión Permisible

Lineas y Boquillas

Entrada de Vapores MEG / Agua

Retorno Condensador MEG

Retorno Condensador MEG Rebosadero

Retorno de Rehervidor

Salida Vapores de Agua

Transmisor Temperatura Inferior

Transmisor Temperatura Medio

Reflujo

Drene

Boquillas para LG

Espreas

c) Instrumentación

INSTRUMENTO	FUNCION
TE (Elemento de Temp.)	Mide y envía señal de temperatura parte inferior.

TR (Registrador de Temp.)	Registrar temperatura de la columna parte inferior.
TE (Elemento de Temp.)	Mide y envía señal de temperatura parte media.
TR (Registrador de Temp.)	Registrar temperatura columna parte media.
TIC (Controlador Indicador de Temp.)	Controlar e indicar la temperatura de la parte media de la columna.
FIC (Controlador Indicador de Flujo)	Controlar e indicar el flujo en la columna.
TE (Elemento de Temp.)	Mide y envía señal de temperatura de vapores.
TE (Elemento de Temp.)	Mide y envía señal de temperatura de vapores a la columna.
TR (Registrador de Temp.)	Registrar temperatura de vapores a la salida de la columna.
PI (Indicador de Presión)	Indicar presión de reflujo.
TR (Registrador de Temp.)	Registrar temperatura de vapores parte media de la columna.
TI (Indicador de Temp.)	Indicar temperatura de salida de agua de enfriamiento.
TI (Indicador de Temp.)	Indicar temperatura de agua de reflujo.

Condensador

a) Función. Condensar los vapores provenientes de la parte superior de la columna rectificadora para retornarlos al EP.

b) Características y dimensiones

Tipo

Cabezas

Diámetro Exterior del Cuerpo

Longitud Recta del Cuerpo (Entre Caras del Espejo)

No. de Pasos

No. de Tubos

Material de Construcción

Diámetro de Tubos

Arreglo Triangular

Líneas y Boquillas

Entrada de Vapores

Salida de Condensados

Entrada de Agua

Salida de Agua

Drene

Ventilación

Bombas para Reflujo

a) Función. Proveer el reflujo de agua necesaria para controlar la temperatura de la

columna de rectificación por medio del esparado del agua.

b) Características y dimensiones

Tipo

Capacidad

Materiales de Construcción (Carcasa e Impulsor)

Carga Dinámica Total

NPSH Disponible

Motor Trifásico Cerrado

Volts

HP

RPM

Tanque Receptor

a) Función. Recibe los condensados provenientes del condensador proveer el agua necesaria para el reflujo de la columna rectificadora.

b) Características y dimensiones

Tanque cilíndrico vertical con fondo cónico

Diámetro

Altura

Número de Boquillas

Material de Construcción

Líneas y Boquillas

Salida Agua a Bombas
Entrada Condensados
Entrada Agua Desmineralizada
Drenaje
Termómetro
Agua de Enfriamiento
Derrame
Termopozo
Recirculación Bombas

2.3 Sistema de Calentamiento

Formado por el Rehervidor de difil y serpentines

Rehervidor de Difil

a) Función. Proporcionar los vapores de difil necesarios para calentar el sistema a la temperatura requerida.

b) Características y dimensiones

Tipo
Diámetro Parte Cilíndrica
Longitud Total
Núm. de U°S
No. de Pasos

No. de Boquillas
 Material de Construcción
 Capacidad
 Líneas y Boquillas
 Salida de Vapores
 Entrada Difil Condensado
 Entrada Difil Primario
 Salida Difil Primario
 Indicador de Nivel
 Termómetro
 Válvula de Seguridad
 Alimentación de Difil
 Drene

c) Instrumentación

INSTRUMENTO	FUNCION
TI (Indicador de Temp.)	Indicar temperatura vapores de difil.
TI (Indicador de Temp.)	Indicar temperatura vapores de difil en el rehedidor del E.P.
TI (Indicador de Temp.)	Indicar temperatura condensador de
PIC (Controlador de Presión)	Indica y controla la presión de los vapores difil del rehedido del E.P. de acuerdo a la temperatura del reactor.

PR (Registrador de Presión)	Registrar la presión de los vapores de difil en el rehervidor del E.P.
RD (Disco de Ruptura)	Protección por alta presión en el rehervidor.
PI (Indicador de Presión)	Indica presión del rehervidor del E.P.
PSV (Válvula de Seguridad)	Protección por alta presión.
LG (Indicador de Nivel)	Indicar nivel de difil en el rehervidor del E.P.
PI (Indicador de Presión)	Indicador de presión de descarga de bombas.
FT (Transmisión de Flujo)	Enviar señal de flujo de difil primario del rehervidor.
FI (Indicador de Flujo)	Indicar flujo de difil del E.P. al rehervidor.
TE (Elemento de Temp.)	Mide y envía señal de temperatura de vapores a la salida del rehervidor.
TE (Elemento de Temp.)	Mide y envía señal de temperatura de condensados que retornan al rehervidor.

Serpentines

a) Función. Proporcionar la temperatura necesaria al CP para llevar a efecto la creación de esterificación.

b) Características y dimensiones. Son cuatro serpentines concéntricos con las siguientes características.

Diámetro de c/Serpentín

Diámetro de Tubos

Altura

No. de Tubos Verticales

Material de Construcción

Líneas y Boquillas

Cabezal de Entrada

Líneas de Retorno

Venteos

D) Esterificador secundario y equipos auxiliares

Objetivo

Describir los componentes y equipos básicos que intervienen en las etapas de esterificación secundaria del proceso.

Descripción

1.- Esterificador secundario

a) Función. Recibir el monómero proveniente del Esterificador Primario y continuar la reacción de esterificación hasta un 98%.

b)Características y dimensiones. Es un tanque cilíndrico vertical con fondo y tapas toriesféricas.

Presión de Diseño

Temperatura de Diseño

Corrosión Permisible

Capacidad

Altura de la Parte Recta

Diámetro Exterior

Material de Construcción

Espesor Placa Fondo y Tapa

Espesor Placa Cuerpo

Líneas y Boquillas

Mirilla

Váivula de Seguridad

Agitador

Salida de Vapores

Transmisor de Nivel

Entrada de Proceso

Salida de Proceso

Termopozo (Tapa)

Termopozo (Fondo)

Drene

Entrada de Difil

Retorno de Difil

Disco de Ruptura

Ventec de Difil

Indicador de Presión
Recirculación de Monómero

c) Instrumentación

INSTRUMENTO	FUNCION
LT (Transmisor de Nivel)	Medir Nivel del E.S. y Enviar señal.
LR (Registrador de Nivel)	Registrar señal de nivel.
LIC (Controlador Indicador de Nivel)	Indicar Nivel y Controlarlo Enviando Señal a la LCV del E.S.
RD (Disco de Ruptura)	Protección por Alta Presión.
PI (Indicador de Presión)	Indica Presión al Romperse el Disco.
PSV (Válvula de Seguridad)	Protección por Alta Presión.
TE (Elemento de Temp.)	Mide y Envía Señal de temperatura de la Parte Superior del Reactor.
TE (Elemento de Temp.)	Mide y Envía señal de temperatura de la Parte Inferior del Reactor.
TR (Registrador de Temp.)	Registra la temperatura del E.S.

TE (Elemento de Temp.)	Mide y Envía Señal de la temperatura. de vapores que van al condensador de vapores del E.S.
TR (Registrador de Temp.)	Registra la temperatura de los Vapores del E.S. que Alimenta al Condensador.
RD (Disco de Ruptura)	Protección por Alta Presión.
TIC (Controlador Indicador de Temp.)	Indicar Temperatura y Controlarla Enviando Señal a PIC del Rehervidor.
TR (Registrador de Temp.)	Registrar Temperatura de Monómero del E.S.
LAH (Alarma por Alto Nivel)	Alarmar por Alto Nivel del E.S.
TI (Indicador de Temp.)	Indicar Temperatura en Parte Inferior del E.S.

2.- Equipos auxiliares

2.1 Agitador

a) Función. Ayudar a complementar la reacción de esterificación.

b) Características y dimensiones

Modelo

RPM de Salida

Potencia Motor

Diámetro de Flecha

Número de Impulsores
Tipo de Impulsores
Diámetro de Impulsores
Material de Construcción

2.2 Sistema de recirculación de glicol

Formado por un condensador barométrico, un enfriador, dos bombas de reflujo y un tanque receptor.

Condensador

a) Función. Condensar los vapores MEG-Agua provenientes del Esterificador Secundario (E.S.), producto de la reacción de esterificación.

b) Características y dimensiones. Es un condensador vertical con tipo y fondo torisféricas.

Presión de Diseño
Temperatura de Diseño
Corrosión Permisible
Espesor de Placa Cuerpo y Tapas
Diámetro Exterior
Altura Parte Recta
Material de Construcción

Líneas y Boquillas

Entrada de Vapores

Esprea

Salida de Condensados

Venteo

c) Instrumentación

INSTRUMENTO	FUNCION
TI (Indicador de Temp.)	Indicar Temperatura.
TI (Indicador de Temp.)	Indicar Temperatura en Campo.
TE (Elemento de Temp.)	Mide y Envía Señal de Temperatura.
TI (Indicador de Temp.)	Indica la Temperatura del Glicol en el Tanque.
PI (Indicador de Presión)	Indica la Presión de Descarga.

d) Accesorios

Esprea para condensación de vapores del glicol del E.S.

Flujo de Operación

Tipo de Esprea

Modelo

Material

Enfriador

a) Función.- Bajar la temperatura de los condensados recibidos en el tanque para ser esparcidos en el condensador.

b) Características y dimensiones. Intercambiador de calor cilíndrico vertical de tubos rectos y espejos fijos. Un paso en tubos y un paso en coraza.

Tipo

Diámetro Exterior

Longitud Parte Recta

No. de Pasos

No. de Tubos

Diámetro Tubos

Longitud Tubos

No. de Boquillas

Arreglo de Tubos

Material de Construcción

Lineas y Boquillas

Entrada de Mezcla (Glicol-Agua Caliente)

Salida de Mezcla (Glicol-Agua Enfriada)

Entrada de Agua de Enfriamiento

Salida de Agua de Enfriamiento

Drenaje

Ventilación

Bombas de Reflujo

a) **Función.** Proveer de flujo de mezcla necesario al enfriador del cual será enviado al condensador para esprearlo.

b) Características y dimensiones

Tipo

Tipo de Impulsor

Capacidad de Operación

Material de Construcción (Carcasa, Impulsor y Flecha)

Diámetro de Succión

Diámetro de Descarga

Tipo Sello

Motor

Volts

Hz

HP

RPM

Filtro

NPSH Disponible

Tanque Receptor

a) **Función.** Recibe los condensados. provee lo necesario de estos para el reflujo del condensador.

b) Características y dimensiones. Tanque cilíndrico vertical.

Diámetro

Altura

Material de Construcción

Presión de Diseño

Temperatura de Diseño

Corrosión Permisible

Capacidad

Lineas y Boquillas

Salida a Bombas

Entrada de Condensados

Glicol Nuevo

Rebosadero (Rebosadero y Drene)

Termopozo

2.3 Sistema de Calentamiento

Formado por un rehervidor de difil y dos serpentines concéntricos.

Rehervidor de Difil

a)Función. Proporcionar los vapores de difil necesarios para calentar el sistema a la temperatura requerida.

b) Características y dimensiones

Tipo

Diámetro parte Cilíndrica

Longitud Total

No. de Tubos en U

No. de Pasos

Material de Construcción

Capacidad

Lineas y Boquillas

Salida de Vapores

Entrada Difil Condensado

Entrada Difil Primario

Salida Difil Primario

Indicador de Nivel

Termómetro

Válvula de Seguridad

Alimentación de Difil

Limpieza

Serpentines

a) Función. Proporcionar la temperatura necesaria al esterificador secundario para llevar a efecto la complementación de la reacción de esterificación.

b) Características y dimensiones. Son dos serpentines concéntricos con las siguientes especificaciones:

Diámetro de C/Serpentín
Diámetro de Tubos
Altura
No. de Tubos Verticales
Material de Construcción
Lineas y Boquillas
Cabezal de Entrada
Lineas de Retorno
Venteos

c) Instrumentación

INSTRUMENTO	FUNCION
TI (Indicador de Temp.)	Indica Temperatura de Vapores de Difil del Rehervidor del E.S. (A la Salida del rehervidor).
PIC (Control Indicador de Presión)	Controla la Presión Enviando Señal a la PCV del Difil Primario.
PR (Registrador de Presión)	Registrar Presión del Rehervidor del E.S.
TE (Elemento de Temp.)	Mide y Envía Señal de Temperatura de Vapores a la salida del Rehervidor.
TI (Indicador de Temp.)	Indica Temperatura de Vapores a la Entrada del Serpentin.

RD (Disco de Ruptura)	Protección por Alta Presión.
PI (Indicador de Presión)	Registra Presión si el RD se Rompe.
PSV (Válvula de Seguridad)	Protección por Alta Presión.
TI (Indicador de Temp.)	Indica Temperatura del Difil Primario Suministrado al Rehervidor.
TI (Indicador de Temp.)	Indica Temperatura de Salida de Difil Primario del Rehervidor.
TI (Indicador de Temp.)	Indicar Temperatura de Vapor de Difil Secundario en el Rehervidor.
TE (Elemento de Temp.)	Mide y Envía Señal de Temperatura de Vapores de Difil al E.S.
TE (Elemento de Temp.)	Mide y Envía Señal de Temperatura de Condensados de Difil del E.S.
TI (Indicador de Temp.)	Indica Temperatura de Condensados de Difil del E.S.(Salida de Serpentin).
TI (Indicador de Temp.)	Indicar Temperatura. de Venteo.

E.- Bajo polimerizador y equipos auxiliares

Objetivo

Describir los componentes y equipos básicos que intervienen en la etapa de polimerización en el proceso de producción de polímero.

Descripción

1.- Bajo polimerizador

a) **Función.** Llevar a cabo la reacción de polimerización hasta alcanzar un peso molecular de 2000 gr.

b) **Características y dimensiones.** Es un reactor no agitado, dividido en dos secciones con calentamiento de camisa y serpentín para cada sección y comunicación por medio de tubos entre ambas etapas.

Presión de Diseño

Temperatura de Diseño

Corrosión Permisible

Prueba Hidrostática

Material de Construcción

Diámetro Exterior Cuerpo

Longitud Parte Recta

Espesor de Placa

Tipo de Fondo y Tapa

Espesor de Placa Fondo y Tapa

Serpentines

No. de Anillos Total

Diámetro Nominal de Tubo

Material de Anillos

Longitud

Diámetro Nominal

Material

Tubos Sumergidos

Número

Diámetro Nominal

Material

Espesor Placa de Separación de las dos Etapas

Altura de Tubos en 1a. Etapa

Altura de Tubos en 2a. Etapa

Líneas y Boquillas

Primera Etapa

Entrada de Monómero

Entrada Gas Inerte

Entrada Glicol

Boquilla para Válvula Interseccional

Boquilla para Transmisor de Presión

Termopozo

Alimentación de Difil a la Chaqueta

Retorno de Difil de la Chaqueta

Alimentación de Difil al Serpentin

Retorno de Difil del Serpentín

Venteo de Chaqueta

Venteo de Serpentín

Segunda Etapa

Salida de Producto

Drenaje

Línea de Aditivos

Termopozo

Boquilla para Transmisor de Presión

Salida de Vapor

Alimentación de Difil a la Chaqueta

Retorno de Difil a la Chaqueta

Venteo de Difil de la Chaqueta

Alimentación de Difil al Serpentín

Retorno de Difil del Serpentín

Venteo de Difil del Serpentín

Salida de Repuesto para Producto

c) Instrumentación

INSTRUMENTO	FUNCION
TE (Elemento de Temp.)	Mide y Envía la Señal de la Temperatura del Polimero Hacia el TIC.
TIC (Controlador Indicador de Temp.)	Controla e Indica la Temperatura de la 1a. Etapa. Enviando su Señal a la Válvula de Control de Difil de la 1a. Etapa.

TR (Registrador de Temp.)	Registra la Señal de Temperatura de la 1a. Etapa.
TI (Indicador de Temp.)	Indicador Multipunto Digital Indica la Temperatura de la 1a. Etapa del B.P.
PI (Indicador de Presión)	Indica Presión en la 1a.Etapa.
PT (Transmisor de Presión)	Envía Señal de Presión la 1a. Etapa al P.R.
PR (Registrador de Presión)	Registra la Señal de Presión en la 1a. Etapa.
TE (Elemento de Temp.)	Mide y Envía la Señal Temperatura del Polimero.
TIC (Controlador Indicador de Temperatura)	Controla e Indica la Temperatura de la 2a. Etapa Enviando su Señal al PIC de Difil 2a. Etapa.
TR (Registrador de Temp.)	Registra la Señal de Temperatura de la 2a. Etapa.
TI (Indicador de Temp.)	Indica la Temperatura de la 2a. Etapa.
PT (Transmisor de Presión)	Envía Señal de Presión de la 2a. Etapa al PIC de la 2a. Etapa.
PIC (Controlador Indicador de Presión)	Controla e Indica la Presión en la 2a. Etapa del B.P.
PR (Registrador de Presión)	Registrar la Señal de Presión de la 2a. Etapa del BP.

PCV (Válvula Controladora de Presión)	Regula el Flujo de Vapor de Desfogue Hacia la Succión de los Eyectores para Controlar la Presión en el Reactor.
RD (Disco de Ruptura)	Protección por Alta Presión.
PI (Indicador de Presión)	Indica Presión Cuando el Disco se Rompe.
PSV (Válvula de Seguridad)	Protección por Alta Presión.

2.- Equipos auxiliares

2.1 Sistema de extracción de vapores de glicol

Condensador

a) Función. Condensar los vapores de glicol que se desprenden de la reacción del B.P.

b) Características y dimensiones. Es un condensador de rocío de cuerpo cilíndrico vertical con fondo cónico y tapa toriesférica.

Presión de Diseño

Temperatura de Diseño

Corrosión Permisible

Material de Construcción

Diámetro Cuerpo Cilíndrico Vertical

Altura Parte Recta
Espesor de Placa
Lineas y Boquillas
Entrada de Vapores
Entradas de Rocío
Salida de Condensados
Conexiones de Vacío
Guillotina para Limpieza
Espreas de Rocío
Tipo de Espreas

c) Instrumentación

INSTRUMENTO	FUNCION
PI (Indicador de Presión)	Indica Presión de Recirculación de Glicol.
TI (Indicador de Temp.)	Indica Temperatura de Glicol al Condensador.
LG (Mirilla)	Permite Observar el Nivel de Glicol en el Condensador.

Tanque Barométrico

a) Función. Hacer sello y recibir el glicol que se desprende en el B.P. y se condensa en el condensador de rocío.

b) Características y dimensiones

Altura

Lado

Rebosadero

Material de Construcción

Líneas y Boquillas

Recirculación

Rebosadero

Entrada de Condensados

Entrada de Glicol

Drenaje

Indicadores de Nivel

Tubo de Burbujeo de N2

Indicador de Temperatura

Bombas de Recirculación

Tipo

Capacidad

Material Carcasa e Impulsor

Tipo de Sello

NPSH Disponible

Motor

c) Instrumentación

INSTRUMENTO	FUNCION
TE (Elemento de Temp.)	Mide y Envía Señal de Temperatura de Glicol en el Tanque Barométrico.

TI (Indicador de Temp.)	Indica Temperatura de Glicol en el Tanque Barométrico
LT (Transmisor de Nivel)	Transmite Señal de Nivel de Glicol en el Tanque Barométrico.
LI (Indicador de Nivel)	Indica Nivel del Tanque Barométrico.

2.2 - Sistema de eyectores

a) Función. Hacer vacío en el equipo para extraer más fácilmente los vapores de glicol

b) Características y dimensiones. El sistema consta de dos grupos de eyectores, cada uno formado por dos etapas y un intercondensador.

Eyector de la Primera Etapa

Dimensiones

Cámara de Succión y Difusor

Boquilla de Vapor

Cámara de Vapor

Presión de Succión

Temperatura de Succión

Intercondensador

Diámetro

Material

Longitud de Tubos

No. de Pasos

No. de Boquillas
Eyector de la Segunda Etapa
Dimensiones
Cámara de Succión y Difusor
Boquilla de Vapor
Cámara de Vapor

c) Instrumentación

INSTRUMENTO	FUNCION
PR (Registro de Presión)	Registra Señal de Presión Línea de Vacío a Eyectores

2.3 Sistema de enfriamiento de Glicol

a) **Función.** Dar la temperatura adecuada al glicol de recirculación que se utiliza para condensar los vapores de glicol que lleguen al condensador de rocío.

b) **Características y dimensiones.** Para el bajo polimerizador son enfriadores de tubos concéntricos, en el tubo interno tienen unos raspadores para mantener limpia el área de transferencia de calor.

Tubo Interno
Longitud
Material

Diámetro Externo
Espesor
Tubo externo
Longitud
Material
Diámetro Exterior
Espesor
Líneas y Boquillas
Entradas de Agua de Enfriamiento
Salidas de Agua de Enfriamiento
Entrada de Glicol a Enfriar
Salida de Glicol a Enfriar
Venteos de Chaqueta
Drenajes de Chaqueta
Venteo de Glicol a Enfriar

2.4- Sistema de Calentamiento

a)Función . Mantener el reactor a la temperatura especificada.

b)Características y dimensiones. Consta de un rehervidor de difil, el cual suministra vapores de éste al equipo para mantenerlo a la temperatura requerida.

Longitud Total
Cabezal flotante
Sección Recta

Longitud
Diámetro
Material
Mampara
Longitud
Material
Tapa
Diámetro Sección Recta
Altura
Material

Cuerpo del Rehervidor

Sección Recta

Longitud
Diámetro
Material

Sección Cónica

Longitud
Diámetro Mayor
Diámetro Menor
Material

Longitud del Cuerpo

Haz de tubos

Arreglo
Número
Tipo
Diámetro Exterior

Material
No. de Baffles
Varillas
Area
Capacidad Máxima
Capacidad Requerida

c) Instrumentación

INSTRUMENTO	FUNCION
TE (Elemento de Temp.)	Mide y Envía Señal de Temperatura de Vapores de Difil del Rehervidor.
TI (Indicador de Temp.)	Indica Temperatura de Vapores de Difil del Rehervidor.
TI (Indicador de Temp.)	Indica Temperatura de Difil Primario a la Entrada del Rehervidor.
TI (Indicador de Temp.)	Indica Temperatura de Difil primario a la salida del rehervidor.
TI (Indicador de Temp.)	Indica Temperatura de Vapores de Difil en el Rehervidor.
RD (Disco de Ruptura)	Protección por Alta Presión.
LG (Mirilla)	Permite Verificar Nivel de Difil Secundario en el Rehervidor.
PSV (Válvula de Seguridad)	Protección por Alta Presión.

TE (Elemento de Temp.)	Mide y Envía Señal de Temperatura de Vapores de Difil de la 2a. Etapa.
TI (Indicador de Temp.)	Indica Temperatura de Vapores de Difil Alimentados a la Chaqueta de la 2a. Etapa.
PT (Transmisor de Presión)	Envía Señal de Presión de Línea de Alimentación de Vapores de Difil al BP.
PIC (Controlador Indicador de Presión)	Controla e Indica Presión de Alimentación de Vapores de Difil a la 2a. Etapa del BP, por medio de la PCV del Rehervidor.
PCV (Válvula Controladora de Presión)	Regula la Presión de Difil al BP Controlando el Flujo de Difil Primario al Rehervidor.
PI (Indicador de Presión)	Indica Presión de Alimentación de Vapores de la 1a. etapa a la 2a. Etapa.
TE (Elemento de Temp.)	Mide y Envía Señal de Temperatura de Vapores de Difil a la 1a. Etapa.
TI (Indicador de Temp.)	Indica Temperatura de Vapores de Difil a la 1a. Etapa.
TE (Elemento de Temp.)	Mide y Envía Señal de Temperatura de vapores de Difil de la 1a. Etapa.
PT (Transmisor de Presión)	Mide y Envía Señal de Presión de Vapores de Difil a la 1a. Etapa.
PIC (Controlador Indicador de Presión)	Controla e Indica Presión de Vapores de Difil Alimentados a la 1a. Etapa por Medio de la PCV de la 1a. Etapa.

PCV (Válvula Controladora de Presión)	Regula la Presión del Difil Suministrado a la 1a. Etapa.
PR (Registrador de Presión)	Registra Señal de Presión de Difil de Línea de Alimentación al BP.
PR (Registrador de Presión)	Registra Señal de Presión de Difil Suministrado a la 1a. Etapa.
TE (Elemento de Temp.)	Mide y Envía Señal de Temperatura de Condensados de Difil de la 1a. Etapa.
TI (Indicador de Temp.)	Indica Temperatura de Condensados de Difil de la 1a. Etapa.
TE (Elemento de Temp.)	Mide y Envía Señal de Temperatura de Condensados de Difil 2a. Etapa.
TI (Indicador de Temp.)	Indica Temperatura de Condensados de Difil de la 2a. Etapa.

F.- Alto polimerizador y equipos auxiliares

Objetivo

Proveer de un medio de información y control de los equipos de procesamiento de Poliéster Fibra Corta. Establecer las características de los equipos instalados en el sistema del Alto Polimerizador.

Descripción

1.- Alto polimerizador

a) **Función.** Recibir el producto proveniente del PI y continuar la reacción de polimerización hasta obtener las características del producto especificadas.

b) **Características y dimensiones.** Tanque cilíndrico horizontal con tapas planas enchaquetado con la siguiente especificación:

Diámetro sin chaqueta

Diámetro con chaqueta

Longitud

No. de boquillas

Material de construcción

Línea y Boquillas

Entrada de polímero

Salida de polímero

Línea de venteo

Burbujeadores

Válvula de seguridad

Entrada de nitrógeno

Medidor de vacío

Venteos de difil

Entrada glicol a sello

Salida glicol a sello

Entrada de difil

Salidas de difil
Termopar
Salida de vapores

c) Instrumentación

INSTRUMENTO	FUNCION
LT (Transmisor de Nivel)	Transmitir señal de nivel.
LIC (Control Ind. de Nivel)	Controla el nivel con la velocidad de la bomba del B.P.
LR (Registro de Nivel)	Registra el nivel del AP.
RD (Disco de Ruptura)	Protección para alta presión.
PI (Indicador de Presión)	Registro de presión, protección para alta presión.
LE (Elemento Nivel)	Registrar señal eléctrica de nivel.
LT (Transmisor de Nivel)	Transmite la señal anterior.
LIC (Control Indicador de Nivel)	Indica nivel y se conecta en cascada con la bomba del AP y el viscosímetro.
LR (Registro de Nivel)	Registra el nivel del A.P.

PI (Indicador de Presión)	Indica presión del A.P. en campo.
PT (Transmisor de Presión)	Transmite señal de presión.
PR (Registro de Presión)	Registra la presión del AP.
PIC (Control Indicador de Presión)	Controla la presión del AP y se conecta en cascada con PV del vacío, el viscosímetro y el nivel.
FI (Indicador de Flujo)	Indica el flujo del nitrógeno.
PCV (Válv. Cont. de Presión)	Controla la presión del nitrógeno.
PI (Indicador de Presión)	Indica la presión del nitrógeno.

2.- Equipos auxiliares

2.1 Sistema de Agitación. Está formado por una flecha horizontal, sellos, motor y reductor de velocidad y un sistema de inyección de glicol para sellos en ambos lados y líneas de recirculación de agua a la chaqueta de los sellos.

a) Función. Exponer el polímero a la acción del sistema de vacío para extraer glicol que se produce en la reacción.

b) Características y dimensiones

Flecha

Diámetro

Longitud

No. de discos

Material de construcción

Sellos

Tipo

Empaque

Material de construcción

Motor y Reductor

Tipo de motor

Potencia

Velocidad

Tipo de reductor

Tipo de acoplamiento

Relación de velocidad

Torque

c) Instrumentación

INSTRUMENTO	FUNCION
II (Indicador de Intensidad)	Indica amperaje del motor.
SYC (Transductor de Señal)	Convierte señal eléctrica a neumática.

SIC (Control Indicador Vel.)	Controla e indica la velocidad del agitador.
JT (Transmisor de Potencia)	Transmite señal de potencia.
JR (Registrador de Potencia)	Registra la potencia del agitador.
JIC (Control Indicador de Potencia)	Controla la potencia del agitador.
TI (Indicador de Temp.)	Indica la temperatura de retorno del agua.

2.2 Sistema de inyección de glicol para sellos.

a) Función. Hacer la función de sello hidráulico en el agitador del reactor.

b) Características y dimensiones. Esta compuesto por un tanque de glicol y bombas de recirculación.

Tanque de glicol cilíndrico vertical fondo cónico

Diámetro

Altura

Material de construcción

No. de boquillas

Línea de boquillas

Entrada glicol del sello

Salida de glicol

Venteo

Nivel

Entrada glicol nuevo

Termopozo

Bombas de recirculación

Tipo

Potencial del motor

Velocidad

Capacidad

Presión de descarga

Tipo de impulsor

Material de construcción

c) Instrumentación

INSTRUMENTO	FUNCION
LG (Nivel de Vidrio)	Indica el nivel del tanque.
TE (Elemento de Temp.)	Manda señal de temperatura
TI (Indicador de Temp.)	Indica temperatura del tanque.
PI (Indicador de Presión)	Indica la presión del flujo de glicol a sellos.
RO (Orificio de Restricción)	Restringe la presión de glicol al sello.

PI (Indicador de Presión)	Indica la presión de glicol de salida del sello.
TI (Indicador de Temp.)	Indica la temperatura de glicol de salida del sello.
FG (Indicador de Flujo)	Indica el flujo de glicol.
TI (Indicador de Temp.)	Indica la temperatura de agua helada.

2.3 Sistema de extracción de vapores de glicol

- a) Función. Extraer los vapores de glicol produciendo vacío en el equipo.
- b) Características y dimensiones. Condensador, sistema de eyectores, bombas de recirculación, enfriador y tanque barométrico.

Condensador

- Diámetro
- Longitud horizontal
- Longitud vertical
- Material de construcción
- No. de boquillas

Sistema de eyectores

- Boquillas

Entrada de vapores
Salida de vapores
Salida de glicol
Drenaje
Entrada a espreas
Entrada a espreas
Transmisor de presión
Transmisor de nivel

Accesorios

Espreas

Raspadores

Motor

Potencia

Velocidad

Reductor

Modelo

Relación de velocidad

Potencia

Flecha

Diámetro

Longitud

Material

Raspador

Diámetro

Longitud

Material

c) Instrumentación

INSTRUMENTO	FUNCION
LT (Transmisor de Nivel)	Transmite señal de nivel.
LI (Indicador de Nivel)	Indica nivel de condensador.
PT (Transmisor de Presión)	Transmite señal de presión.
PR (Registrador de Presión)	Registra la presión.

2.4 Tanque Barométrico

a) Función. Recibir el glicol condensado proveniente del condensador, hacer sello para el vacío y proporcionar glicol para los cepillo enfriados.

b) Características y dimensiones. Es un tanque rectangular, con una subdivisión interna y con las siguientes especificaciones:

- Altura
- Ancho
- Largo
- No. de boquillas
- Material de construcción
- Boquillas

Transmisor de nivel
Entrada de glicol nuevo
Salida a bombas
Entrada condensados
Medidor de nivel
Derrame a recibidor del P.I.
Drenaje
Indicador de temperatura
Nivel
Drenaje de lodos

c) Instrumentación

INSTRUMENTO	FUNCION
LT (Transmisor de Nivel)	Transmite señal de nivel.
LI (Indicador de Nivel)	Indica nivel del tanque.
TI (Indicador de Nivel)	Indica temperatura del tanque.
VN (Nivel de Vidrio)	Indica nivel del tanque.

2.5 Bombas de Recirculación

a) Función. Hacer llegar el glicol del tanque barométrico a los enfriadores y al condensador para esprearlo.

b) Características y dimensiones

Tipo

Potencia Motor

Capacidad

Material de construcción

Velocidad

c) Instrumentación

INSTRUMENTO	FUNCION
PI (Indicador de Presión)	Indica la presión del fluido.
FE (Elemento de Flujo)	Manda señal de flujo.
FT (Transmisor de Flujo)	Transmite señal de flujo.
FT (Registrador de Flujo)	Registra el flujo de glicol al enfriador.

2.6 Enfriador de Glicol

a) Función. Enfriar el glicol del tanque barométrico para ser esreado en el condensador.

b) Características y dimensiones. Enfriador de doble tubo (concéntrico) con paletas raspadoras con las siguientes especificaciones.

Tipo

Tubo Interior

Diámetro externo

Longitud

Material de construcción

Tubo Exterior

Diámetro interno

Material de construcción

Datos de Diseño

Fluido

Flujo

Temperatura

Líneas y Boquillas

Entrada de glicol

Salida de glicol

Entrada de salmuera

Salida de salmuera

Drenaje de glicol

Venteo de glicol

Drenaje de salmuera
Venteo de salmuera

c) Instrumentación

INSTRUMENTO	FUNCION
TI (Indicador de Temp.)	Indica la temperatura de la salmuera.
TE (Elemento de Temp.)	Manda señal de temperatura.
TI (Indicador de Temp.)	Indica la temperatura del glicol al condensador.
TAH (Alarma de alta Temp.)	Indica alta temperatura.

2.7 Eyectores

a) Función. Proporcionar el vacío necesario para extraer los vapores de glicol del polimerizador.

b) Características y dimensiones. Es un sistema de vacío del tipo condensable de 4 etapas que consiste en un eyector (primera etapa), el cual descarga directamente a un eyector (segunda etapa), el cual descarga un intercondensador de contacto, éste

descarga a un eyector (tercera etapa) que a su vez descarga a otro intercondensador de contacto, al cual se acopla un ultimo eyector (cuarta etapa).

Eyectores

- Tamaño
- Tobera
- Difusor
- Cabeza de succión
- Cabeza de vapor

Condensador

- Tamaño
- Envolvente
- Mamparas
- Espejos
- Tubos
- Cajas de agua

Datos de Diseño

- Capacidad
 - Aire
 - Glicol
 - Agua

- Presión de succión
- Presión de descarga
- Consumo de vapor
- Presión de vapor
- Agua de enfriamiento
- Temperatura de agua

c) Instrumentación

INSTRUMENTO	FUNCION
PV (Válvula de presión)	Para controlar la presión de vacío.
TIC (Controlador de temp.)	Controla la temperatura del vapores sobrecalentado a la primera etapa.
PI (Indicador de presión)	Indica la presión de vapor.
PI (Indicador de presión)	Indica la presión de vapor.
PT (Transmisor de presión)	Transmite señal de presión.
PI (Indicador de presión)	Indica la presión de la primera o segunda etapa.
PR (Registro de presión)	Registra la presión de primera o segunda etapa.
TI (Indicador de temp.)	Indica la temperatura del agua.
FG (Indicador de flujo)	Indica el paso del agua.
PI (Indicador de presión)	Indica la presión de vapor.
PI (Indicador de presión)	Indica la presión de vapor.
PT (Transmisor de presión)	Transmite señal de presión.

PI (Indicador de presión)	Indica la presión de la tercera o cuarta etapa.
TI (Indicador de temp.)	Indica la temp. del agua de enfriamiento.
FG (Indicador de flujo)	Indica el paso de agua de enfriamiento.

2.8 Sistema de Calentamiento.

a) Función. Mantener la temperatura especificada de el reactor.

b) Características y dimensiones. Está formado por 1 rehervidor de difil, 1 chaqueta para calentamiento que cubre todo el reactor.

Rehervidor de Difil

Tipo

Diámetro parte cilíndrica

Longitud total

Número de tubos

Diámetro de tubos

Arreglo de tubos

Calor intercambiad

Número de boquilla

Datos de Diseño

Fluido

Flujo

Presión de diseño
Presión de operación
Temperatura de diseño
Temperatura de entrada
Temperatura de salida
Número de pasos
Material de construcción

Boquillas

Entrada difil primario
Salida difil primario
Entrada difil condensador
Salida vapor difil
Suministro difil
Indicador de temperatura
Alivio de presión
Indicador de nivel
Drenaje

Chaqueta

Diámetro s/chaqueta
Diámetro c/chaqueta
Longitud
No. de boquillas
Material de construcción

Bomba de Polímero

Modelo
Capacidad

Velocidad mínima

Velocidad máxima

Material de construcción

Enchaquetada

No. de boquillas

Motor y Reductor

Potencia

Velocidad

Relación

Datos de Diseño

Fluido

Flujo

Viscosidad

Gravedad específica

Presión de succión

Presión de descarga

Boquillas

Succión de polímero

Descarga de polímero

Alimentación de difil

Retorno de difil

Venteo de difil

c) Instrumentación

INSTRUMENTO	FUNCION
TE (Elemento de temp.)	Transmite señal de temperatura.
TR (Registrador de temp.)	Registra temperatura de la chaqueta del polimerizador.
TIC (Control indicador temp.)	Controla la temperatura.
PI (Indicador de presión)	Indica la presión de difil.
PT (Transmisor de presión)	Transmite señal de presión.
PR (Registrador de presión)	Registra la presión de difil por a la chaqueta.
PIC (Control indic. presión)	Controla la presión de difil a la chaqueta.
PAL (Alarma de baja presión)	Indica baja presión de difil.
PAH (Alarma de alta presión)	Indica alta presión de difil.
PV (Válvula de presión)	Controla la entrada de difil primario.
TI (Indicador de temp.)	Indica la temperatura de entrada de difil primario.
TE (Elemento de temp.)	Transmite señal de temperatura.

TI (Indicador de temp.)	Indica temperatura del retorno de difil primario.
RD (Disco de ruptura)	Protección por alta presión.
PI (Indicador de presión)	Indica presión si el disco está roto.
PSV (Válvula de seguridad)	Protección por alta presión.
TI (Indicador de temp.)	Indica la temperatura del rehedvidor.
LG (Nivel de vidrio)	Indica el nivel del rehedvidor.
PI (Indicador de presión)	Indica la presión de difil vapor.
TE (Elemento de temp.)	Transmite señal de temperatura
TR (Registrador de temp.)	Registra la temperatura de difil vapor al polimerizador.
TI (Indicador de temp.)	Indica la temperatura del venteo de difil.
TE (Elemento de temp.)	Transmite señal de temperatura.
TI (Indicador de temp.)	Indica temperatura de difil condensado.

11.- Estado de inspección y prueba

Objetivo

Identificar la calidad del producto en las diferentes etapas de producción para garantizar el cumplimiento de los requisitos de calidad.

Descripción

El estado de inspección y prueba debe ser realizado mediante alguno de estos medios

Materias Primas

Certificados de Calidad.

Resultados Analíticos.

Reportes de Laboratorio.

Solicitud de Análisis.

Producto en Proceso

Etiquetas.

Boletas de Identificación.

Hoja de Registro/Ruta.

Reporte de Laboratorio.

Marcas.

Producto Final

Hoja de Registro.

Boleta.

Marca.

Pase de Producción.

Reporte de Análisis de Laboratorio.

Es responsabilidad del Gerente de Producción asegurar la calificación y aceptación del producto después de haberse efectuado la inspección a lo largo del proceso.

12.- Control de producto fuera de especificación

Objetivo

Garantizar que el producto fuera de especificación no sean enviados al siguiente proceso o al cliente sin control.

Descripción

Es necesario contar con sistemas para el control de productos intermedios o finales fuera de especificación, los cuales deben incluir:

- a) Identificación
- b) Documentos que se elaboran
- c) Evaluaciones a realizar
- d) Tratamiento del material
- e) Notificación a las áreas que se ven afectadas
- f) Responsables

El Gerente de Producción tiene la autoridad y responsabilidad de definir el manejo de los productos fuera de especificación pudiendo ser:

- a) Reprocesados para satisfacer los requisitos especificados.
- b) Autorizados con ó sin reproceso, previa autorización escrita del cliente.
- c)Reclasificados para otras aplicaciones.
- d)Rechazados definitivamente.

Es muy importante que mientras se define el tratamiento o destino final de los productos fuera de especificación se mantenga perfectamente ubicada e identificada ésta producción.

13.- Acciones correctivas

Objetivos

Identificar, corregir y prevenir la repetición de causas de desviación a procesos, productos, o al sistema de calidad.

Descripción

Se toman acciones preventivas y/o correctivas resultantes de:

- a)Productos fuera de especificación.

- b)Desviaciones a la especificación sobre el proceso.
- c)Desviaciones al sistema de calidad.
- d)Inconformidades y/o reclamaciones del cliente.

El Gerente del área afectada es responsable del seguimiento e implantación de acciones preventivas y/o correctivas así como de su eficiencia.

14.- Manejo, almacenamiento, embarque y entrega

Objetivo

Asegurar la calidad del producto durante y a través de todo el proceso hasta la entrega al cliente.

Descripción

1.- Materias Primas. Es indispensable contar con procedimientos específicos de manejo y almacenamiento de materias primas. El responsable del cumplimiento de este procedimiento, es el Gerente de Administración de Materias Primas.

2.- Producto en Proceso. De la misma manera se debe contar con procedimientos para manejar el producto, manteniéndolo en condiciones adecuadas para preservar su calidad.

3.- Producto Terminado. En este caso se debe especificar.

a) Empaque del producto

b) Manejo, almacenamiento y embarque

Debe contarse con áreas para proteger el producto de daños o deterioros antes de su entrega y se deben realizar inspecciones periódicas de los productos almacenados para corregir cualquier anomalía detectada.

Es necesario contar con un procedimiento que establezca que, el responsable del área de embarques revisa contra los requisitos del pedido del cliente, las características, identificación, marcas, tipo de transporte, tipo de embarque u otros requisitos negociados por el cliente.

15.- Registros de calidad

Objetivo

Establecer y mantener la forma de identificar, archivar, conservar y permitir la disponibilidad de los informes y de los registros relacionados con la calidad de los productos.

En este punto debe hacerse referencia al documento que menciona los requisitos necesarios para su elaboración y la vigencia de los mismos.

16.- Auditorías internas

Objetivo

Realizar auditorías internas de calidad para verificar si el sistema de calidad implantado es adecuado y efectivo.

Descripción

Se debe contar con personal debidamente calificado y acreditado para elaborar las auditorías internas. Estas auditorías aplicadas al proceso se programan en base a la importancia de las actividades desarrolladas con relación a la calidad del producto.

El Gerente del área auditada es responsable de tomar acciones correctivas efectivas sobre las deficiencias detectadas en la auditoría interna y de darle el seguimiento correspondiente y documentarlas según el programa de acciones correctivas.

Seguimiento

El auditor realiza auditorías de seguimiento para verificar el cumplimiento de las acciones correctivas antes de cerrar la auditoría.

17.- Capacitación y adiestramiento

Objetivo

Asegurar que todo el personal que realice actividades que afectan a la calidad reciban la capacitación y adiestramiento requerido.

Descripción

El Gerente de Planta y/o Area es el responsable de detectar las necesidades de capacitación y adiestramiento del personal que afecta a la calidad en base a procedimientos previamente establecidos.

Los responsables de la capacitación y adiestramiento son los Gerentes de Area, los cuales elaboran con apoyo de los Coordinadores de Capacitación los programas. El personal que afecta la calidad debe contar con una educación básica apropiada y debe ser capacitado en base a la tarea específica asignada por medio de:

- a) Métodos de trabajo y operación.
- b) Entrenamiento.

Los registros de capacitación deben ser conservados por el Gerente de Area.

18.- Técnicas estadísticas

Objetivo

Definir y establecer técnicas estadísticas para mantener el control de las variables del proceso y las características de los productos.

Descripción

Se debe hacer mención a los textos y documentos que contengan la información sobre las técnicas estadísticas aplicadas.

A continuación se establecen algunas técnicas para el control de proceso y características de producto en la fabricación de poliéster, mencionándose las variables críticas y las características sobre las cuales es necesario aplicar estos métodos.

a) Sistemas de control estadístico de la producción

Definición. Proceso de retroalimentación que cuenta con cuatro elementos importantes.

Proceso. Se entenderá como la combinación completa de personas, materias primas, métodos y medio ambiente que trabajan juntos para producir un resultado.

Información a cerca del proceso. Mucha información acerca de su comportamiento, se puede conocer estudiando el producto. En un sentido amplio el producto incluye no solamente los materiales que se están produciendo, sino también los productos intermedios, que describen el estado de operación del proceso como: Temperaturas, tiempos de residencia, etc... Si ésta información se recoge y se interpreta correctamente, puede mostrar si se requiere acción correctiva sobre el proceso.

Acciones sobre el proceso. La acción sobre el proceso está orientada hacia el futuro, cuando se toma para prevenir la generación de producto fuera de especificaciones.

Esta acción puede consistir en cambios en la operación (Entrenamiento de operadores, cambio en las características de las materias primas) o cambios en elementos básicos del proceso mismo (Cambios en temperaturas, presiones o mantenimiento de equipo).

Acción sobre el producto. La acción sobre el producto está orientada al pasado, debido a que involucra la detección de producto ya producido fuera de especificación. Desgraciadamente, si la producción no cumple con los requisitos del cliente, puede ser convertido en desperdicio.

Técnicas de control estadístico de proceso

1.-Estudios de capacidad del proceso. Esta técnica estadística es muy poderosa. Por medio de ella se conoce de lo que es capaz el proceso y dice que se puede hacer

para mejorarlo.

Capacidad del proceso

Esta técnica maneja el uso de dos coeficientes:

a) Coeficiente de capacidad potencial del proceso. Permite comprobar la capacidad del proceso con la tolerancia especificada.

$$CP = \frac{LSE - LIE}{6s}$$

$$s = R/Z$$

LIE = límite inferior especificado.

LSE = límite superior especificado

b) Coeficiente de capacidad del proceso. Indica si el proceso cumple con la tolerancia especificada y además con el objetivo especificado.

$$CCP_1 = \frac{LSE - X}{3s}$$

$$CCP_2 = \frac{X - LIE}{3s}$$

De éstos se selecciona el más bajo. El CP o CPP sólo es válido si el proceso está en control.

2.- Gráficas de control de proceso. Permite conocer el estado de control de proceso en cualquier momento y ayuda a seguirlo controlándolo de manera eficiente.

Gráficas de control

Para el trazado de una gráfica de éste tipo se debe elegir una escala vertical y una horizontal. En la vertical deben quedar representadas las variaciones de la característica. La horizontal indica el orden de sucesión de los valores (por hora, por carga, por turno, por día, etc...).

Debe tener además las siguientes características:

a) Una línea central que represente el promedio real que da el proceso o bien un objetivo que se persiga.

b) A una cierta distancia abajo y arriba de la línea central, deben estar colocados los límites estadísticos, llamados también límites de control.

Estas gráficas proporcionan una visión en conjunto del proceso permitiendo además analizar el comportamiento anterior del proceso y apreciar la manera como tiende a comportarse. Por otro lado son de gran utilidad para encontrar fácilmente las causas que pudieron afectar el proceso.

Cada gráfica sigue un cierto modelo o patrón, que se caracteriza por sus variaciones. Cuando estas variaciones son debidas al azar, se dice que el patrón es " natural ". si el proceso es afectado por una causa extraña asignable, la gráfica varía en forma diferente asignándose un tipo de patrón llamado " no natural ". Una vez identificado un patrón como " no natural " debe conseguirse la causa para modificar el proceso.

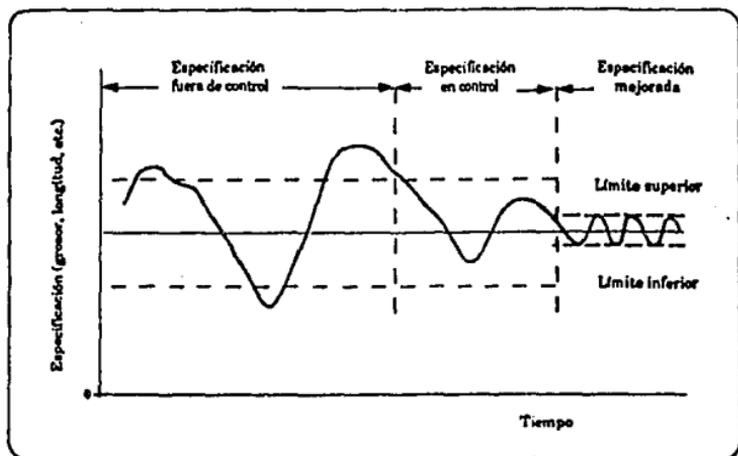


Figura # 9.

Gráfica de control de proceso.

Moreno Montaño, J. Manuel & Martín del Campo, Alfonso. Texto Básico para Control Estadístico de Proceso. Celanese Mexicana, S.A. de C.V., D.F., 1987.

Principales tipos de gráficas de control

- Gráficas de Promedios. Esta gráfica indica el nivel de proceso. Por nivel se entiende la línea real o imaginaria que pasa por el centro de la serie de datos. Esta gráfica representa el promedio de la distribución creada por el proceso. Si el centro de la distribución cambia, el patrón de la gráfica cambia.

Las gráficas de promedios pueden ser afectadas por dos causas:

a) Causas directivas o verdaderas. Son aquellas capaces de afectar todo el producto de la misma manera. Por ejemplo; un cambio de temperatura en una máquina de extrusión.

b) Causas indirectas o falsas. Son las que aparecen en la gráfica de promedios como un reflejo de lo que ocurre en la gráfica de recorridos.

Gráfica de Recorridos. Es una medida de la uniformidad o consistencia. Reacciona con cualquier cambio de variación o dispersión. Siempre que aumentan los recorridos es que hay algo indeseable en el proceso y indica que la variación del proceso ha aumentado.

Puesto que las gráficas de promedios y recorridos están relacionadas con diferentes características de la distribución bajo estudio las dos gráficas deben analizarse conjuntamente.

Gráficas de Atributos. Se utilizan para mostrar el nivel general de un proceso, en términos de fracción defectiva o de alguna otra proporción. Indica tendencias generales y permite además comparaciones fáciles con las gráficas de tipo individual. Cuando éstas gráficas se utilizan para hacer comparaciones, se debe tener la seguridad de que la base de comparación es consistente. Las principales dificultades en la interpretación de las gráficas de control resulta por incluir muchas características en una sola gráfica.

Gráficas de Valores Individuales. Se utilizan para variables. La información que se obtiene de ella es del mismo tipo que los de la gráfica de promedios y recorridos. Es menos sensible aunque se ve afectada por las mismas causas.

Gráficas de Fracciones de Desviación Estándar. En algunas gráficas principalmente en las de atributos, en donde el tamaño de muestra es variable. La gráfica aparece con límites de control diferentes para cada punto y se dificulta su interpretación.

Esto se puede solucionar utilizando una gráfica en fracciones de desviación estándar, en donde la línea central es cero y los límites de control están colocados en $+3s$ y $-3s$. En donde el punto que se gráfica es el resultado de la formula:

$$Z = \frac{X - \bar{X}}{s}$$

Donde:

s =desviación estándar

X =valor actual

\bar{x} = valor promedio

Pruebas para la inestabilidad

Las pruebas que se indican a continuación deben ser aplicadas a todas las gráficas de control para determinar si el proceso esta cambiando.

Estas pruebas están basadas en unos cálculos en que las probabilidades de que los puntos caigan en determinadas zonas, como cerca de la línea central, cerca de los límites de control, etc...

Para aplicar las pruebas considérese cada mitad de la gráfica por separado, o sea solo el área comprendida en la línea central y no de los límites. Divídase ésta distancia en tres zonas iguales. A una distancia: s , $2s$ y $3s$ a los que llamará zona C, B y A respectivamente. Una gráfica ésta descontrolada cuando:

Prueba 1: Se tenga un punto ,más allá de la zona A (fuera de los límites de control). Marque el punto anormal con una "X".

Prueba 2 : Dos de tres puntos sucesivos se encuentran en la zona A o más allá (el punto impar puede estar en cualquier lugar solo los dos puntos cuentan). Márquese solo el segundo de los dos puntos con una "X" puesto que sin él no existe la anormalidad.

Prueba 3 : Cuatro de cinco puntos sucesivos están en la zona B o más allá (el punto impar puede estar en cualquier lugar. Solo los cuatro puntos cuentan). Márquese solamente el último de los cuatro puntos, puesto que sin ese no hay descontrol de la gráfica.

Prueba 4 : Ocho puntos sucesivos en la zona C o más allá. Márquese solamente el octavo punto que es el necesario para que se cumpla la regla.

Observaciones

Las reglas para identificar la inestabilidad se aplican en la misma forma para las dos mitades de la gráfica. No pueden aplicarse a toda la gráfica en conjunto. Por

ejemplo, si los dos puntos necesarios para que haya descontrol según la prueba 2 se encuentran en el área de la zona A pero uno de ellos en la parte superior y el otro en la parte inferior, no se cumple la regla y por lo tanto no hay descontrol.

Las cuatro pruebas enumeradas se aplican a límites simétricos, como los que tienen normalmente las gráficas de promedios y valores individuales. Para las gráficas de límites simétricos como son frecuentemente las de recorridos y atributos, se pueden aplicar pruebas semejantes una vez calculadas las posibilidades para éstos límites.

Una vez marcada una gráfica con las "X" necesarias de acuerdo con las pruebas, se puede medir la inestabilidad según el número de "X".

Para la aplicación de las pruebas, se puede empezar con cualquier punto de la gráfica y contar hacia atrás tantos puntos como se requiera para la prueba.

Cuando un mismo punto es causa de descontrol por más de una prueba, deberá marcarse solo una "X". Conviene que la "X" sea colocada arriba del punto cuando ésta se encuentre en la parte superior de la gráfica y viceversa. Al tener una "X" en una gráfica debe buscarse la causa que originó el descontrol, pero hay que tener en cuenta que ésta causa pudo afectar a varios puntos y no solo al marcado con una "X".

Recomendaciones sobre las gráficas de control.

Es conveniente que las gráficas tengan las siguientes anotaciones

-Nombre de la variable que se gráfica.

- Departamento y fecha.
- Valor promedio.
- Valor de 3 s.
- Tamaño de la muestra.
- Datos considerados para el cálculo de los límites y periodo de tiempo considerado.
- Fecha en que se realizó el cálculo.
- Unidades de la variable.
- Lugar de muestreo.
- Cantidad de muestra.
- Departamento responsable de mantener al corriente la gráfica.

Límites de control

La línea central debe estar identificada de tal manera que se sepa si corresponde al objetivo o al promedio. Cuando se utilicen los límites estadísticos, conviene también indicar los límites de especificación.

Escalas

- a) Se recomienda que los límites de control no sean menor de 2.5 cm. pero tampoco mayor de 5.0 cm. para facilitar su interpretación.
- b) De acuerdo con lo anterior debe elegirse una escala fácil de leer.

c) Cuando en varias gráficas se lleven conceptos iguales, la escala debe ser la misma para facilitar la comparación entre ellas.

Localización

Es conveniente que la gráfica de control esté colocada en el área respectiva y sea trazada por la persona que tiene a su cargo el proceso. De ésta manera se sabrá en que momento es necesario tomar acciones sobre el mismo.

Interpretación

a) Se deben colocar en lugar visible la regla para la interpretación de las gráficas (pruebas para inestabilidad).

b) Tan pronto como las gráficas se descontrolen se debe colocar una "X" sobre los puntos por el personal de control de calidad. Debe buscarse de inmediato la causa y tomar acciones.

c) Las acciones tomadas, como los cambios en el proceso deben anotarse en la gráfica para tener una verdadera historia del proceso.

Otras

a) Las gráficas deben estar al día para ser de utilidad.

b) El proceso debe corregirse no con valores individuales sino con el promedio de los valores que causan descontrol.

c) Cuando en una gráfica no haya suficientes valores para calcular los límites conviene poner una línea central para facilitar su interpretación.

d) Resulta conveniente codificar las variables y así tener numeradas las gráficas.

3.-Inspección por muestreo estadístico. Es útil cuando se requiere conocer las características de un proceso y obtener conclusiones. Para ello es necesario el muestreo por lote tomando una parte representativa del mismo.

CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

La calidad es un concepto que esta constantemente en transformación y mutación, respondiendo a las cambiantes realidades de los mercados y consumidores, pudiéndose definir en nuestros días, como el cumplimiento de los requisitos que satisfagan y superen las expectativas del cliente.

La evolución en los métodos de control de calidad, ha sido paralela al desarrollo de nuevos sistemas de aseguramiento de calidad.

La diferencia entre un sistema de aseguramiento de calidad y un método de control de calidad, radica en que un sistema de aseguramiento de calidad proporciona una serie de lineamientos y requisitos que se deben cumplir para que de esta manera nuestra producción asegure la misma calidad siempre; mientras que los métodos de control de calidad, señalan como se va a cumplir con los lineamientos y requisitos de los sistemas de aseguramiento de calidad.

Dentro de los métodos de control de calidad más conocidos se encuentran: Control Estadístico de Calidad, Control Total de la Calidad, Programas de Confiabilidad, Aseguramiento de Calidad, Control Total de Calidad a Todo lo Ancho de la Compañía, Control Estadístico de Proceso, La Calidad no Cuesta, Cero Defectos, Círculos de Control de Calidad y la Norma ISO-9000.

De la misma manera existen diversas filosofías que constituyen diferentes enfoques para lograr un control de calidad eficiente. ya que permiten que se tomen elementos

de varias de ellas y se integren, de tal forma que haya compatibilidad entre las filosofías de calidad y la filosofía de la empresa.

Los exponentes más importantes de las filosofías de calidad son Juran, Deming, Ishikawa, Feigenbaum y Crosby.

Deming basa su filosofía en la responsabilidad que tiene la alta dirección con respecto a la calidad. Utiliza las técnicas estadísticas como diagnóstico y no como fin, en su exposición no hace referencia a aspectos tecnológicos. Deming va de acuerdo con otros esquemas para incrementar la productividad y con los cambios organizacionales, sin embargo no habla de cómo implementar el control de proceso, así como tampoco hace referencia a los sindicatos.

El fundamento de la teoría de Juran habla de "el mejoramiento de la calidad", piensa que la alta administración es facilitadora de los grupos de trabajo y establece que la mediana administración es la responsable de desarrollar la calidad. Su filosofía no propone cambios culturales, sino más bien un cambio de actitud por medio de motivación. Contempla y define la habilidad del proceso como un aspecto fundamental en la planeación de la calidad de una empresa. La estabilidad del proceso es producto de la tecnología existente en la empresa. Hace mucho énfasis en el diagnóstico real de las causas y no del reflejo, así mismo, tampoco hace referencia a los sindicatos.

Ishikawa propone: "Practicar el control de calidad es desarrollar, manufacturar y mantener un producto de calidad que sea el más económico, útil y siempre satisfactorio para el consumidor". La alta administración debe asumir el liderazgo de

la implementación de la calidad y siempre debe estar a la vanguardia. En cuanto a las técnicas estadísticas, habla de la implementación de las siete herramientas básicas, cuadro de Pareto, diagrama de causa y efecto, estratificación, hoja de verificación, histograma, diagrama de dispersión y gráficas y cuadros de control.

Esta filosofía hace énfasis en el cambio cultural basada en el liderazgo participativo, rotativo y voluntario. Los sistemas administrativos se basan en círculos de control de calidad, siendo ésta su principal aportación. Define las tareas de la alta y mediana administración. Ishikawa es muy específico en su enfoque y no va contra otros esquemas, excepto en contra de las teorías de Taylor. En cuanto a los sindicatos hace una crítica a los existentes en Estados Unidos, pero no habla en sí sobre los sindicatos.

La filosofía de Crosby se fundamenta en el principio de "haga las cosas bien desde un comienzo y no tendrá que pagar para arreglarlas o hacerlas de nuevo". Justifica el que no se involucre la alta dirección, debiendo delegar a segundos y terceros el desarrollo de programas para el control de calidad. Hace énfasis en un cambio cultural para que la motivación encuentre eco. Su enfoque motivacional no va en contra de otros esquemas, aunque hace sentir que con su enfoque es suficiente para que todo salga bien. Habla sobre la creación de equipos interdepartamentales de segundo y tercer nivel para el mejoramiento de la calidad. Crosby tampoco hace referencia a los sindicatos.

El control total de calidad es el principio fundamental de la filosofía de Feigenbaum, el cual lo define como "Un sistema efectivo de los esfuerzos de varios grupos en una organización para la integración del desarrollo, mantenimiento y superación de la

calidad, con el fin de hacer posibles la mercadotecnia, la ingeniería, la fabricación y el servicio, a satisfacción total del consumidor y al nivel más económico". Es indispensable que la alta administración se involucre en la implementación y control del sistema de calidad, ya que ésta es quien va a dar seguimiento y control. Hace amplio énfasis en las técnicas estadísticas de proceso. Su filosofía sistemática implica un cambio de actitud de la gente. Habla mucho de tecnología pero la ve como un conjunto de conocimientos técnicos para el diseño y control de proceso. Su sistema está estructurado de tal manera que permite medir su compatibilidad y efectividad a todo lo largo y ancho de la organización. En ningún momento hace referencia de los sindicatos.

El control de calidad permite reducir costos en todas las áreas funcionales de la organización, la mayoría de los empleados no están conscientes acerca del costo de no cumplir con los requisitos, que es precisamente el costo por hacer mal las cosas o por no hacerlas bien desde la primera vez. Los costos de calidad son todas aquellas erogaciones que una empresa tiene que hacer debido a los errores que se cometen, así como aquellos gastos que se hacen en la prevención y evaluación de los mismos. Los costos de calidad se clasifican como fallas internas, fallas externas, evaluación y prevención. Las fallas internas son los costos que desaparecerían sino se cometieran errores durante la operación, hasta antes del embarque del producto. Las fallas externas provocan erogaciones resultantes de errores durante el proceso de envío del producto al cliente. La evaluación genera costos en los que se incurre para descubrir las condiciones de calidad del producto durante su fabricación. Las erogaciones por prevención se realizan para reducir los costos por fallas y consecuentemente también afectan los costos de evaluación.

El control total de calidad es un sistema administrativo que coordina todos los esfuerzos de las áreas de una empresa, para asegurar la calidad del producto o servicio que ofrece. El control total de la calidad implica un cambio de actitud en todo lo que se hace y un cambio cultural, el cual requiere de un esfuerzo continuo y a largo plazo. Cada vez que se hace algo, no se deben tolerar errores. Se trata pues de desarrollar en la conciencia de cada persona, la necesidad de la mejora permanente y sistemática para lograr la calidad en todo lo que se realice.

ISO es la "Organización Internacional para la Estandarización", con sede en Ginebra, Suiza, la cual cuenta con noventa países miembros. El motivo impulsor que dio origen a la norma ISO 9000, fue la preocupación entre los miembros de la Comunidad Económica Europea, por establecer un patrón para que los clientes juzgaran a sus proveedores sobre una base común.

La serie ISO-9000 es un conjunto de cinco normas internacionales, las cuales están relacionadas entre sí. Pueden ser utilizadas indistintamente para industrias de manufactura o de servicios, ya que son genéricas.

Las normas de ésta serie fueron desarrolladas con el objeto de documentar y administrar de un modo efectivo los elementos de un sistema de calidad.

El proceso de certificación bajo la norma ISO-9000 tiene como objetivo el cumplimiento del requerimiento necesario para iniciar o continuar negocios con la Comunidad Económica Europea, así como proporcionar una ventaja competitiva; ya que es un método efectivo para demostrar los puntos fuertes de una compañía y una herramienta básica para mostrar las mejoras hechas en los puntos débiles.

Sin embargo como se mencionó al inicio de esta tesis los estándares de calidad ISO-9000 son tan sólo un sistema de "administración de calidad", por lo que se recomienda la pre-existencia de un sistema de calidad. Es aquí donde se encuentra el elemento clave que modifica los resultados en el contexto mexicano, ya que el trabajador nacional es diferente. Somos producto de un mestizaje que tiene forzosamente características específicas en sus individuos tanto genéticas como culturales; tenemos patrones de conducta muy definidos, creencias, tradiciones, hábitos, que en un momento dado no son ni mejores ni peores que las de los sajones u orientales, sino simplemente distintas. Nuestros trabajadores tienen una actitud hacia el trabajo disímil, una diferente estructura familiar, una relación afectiva laxa y escasa con la empresa en la que labora. Nuestro sindicalismo paternalista también da una conformación diferente a las relaciones laborales. Es evidente que todo esto influye en la calidad de los productos, en la rentabilidad de las inversiones y en la competitividad en los mercados. Es por eso que se recomienda adoptar una conducta analítica y sólo tomar de las técnicas o métodos extranjeros, lo que sea verdaderamente aplicable, modificando cuando se requiera el concepto original hasta obtener reales resultados. Por tanto es necesario integrar un modelo mixto de calidad, al que se incorporen aquellos beneficios del ingenio nacional, de la altísima creatividad artesanal, del apoyo franco y solidario entre trabajadores, de la insuperable habilidad manual, del alto rendimiento en actividades rudas y de la nobleza tradicional.

BIBLIOGRAFIA

LIBROS

Acle Tomasini, Alfredo. Planeación Estratégica y Control Total de Calidad Grijalbo, D.F., 1990.

Albrecht, Karl. La Revolución del Servicio. Legis, D.F., 1990.

American Chemical Society. Chemical Abstracts. Polymers of Ethilene Terephthalate with H.D. 1982-1986, 104: P 187454g.

American Chemical Society. Chemical Abstracts. Preparation of Ethilen Glicol. 1982-1986, 104: 168983n.

Amsden, David M. Quality Control Circles Applications, Tools and Theory. ASQC, Wisconsin, 1986.

Arrona ,Felipe. Calidad, el Secreto de la Productividad. Técnica, D.F., 1990.

Asian Productivity Organization. Quality Circle at Work. WJSE, Tokyo, 1988.

Asociación Nacional de la Industria Química. Anuario Estadístico de la Industria Química. (Editor), D.F., 1992.

Brage Golding, Ph. D. Polymers and Resins, Their Chemistry and Chemical

Engineering Van Nostrand Reinhold Co., N.Y., 1980.

Cantú, Humberto. Control de Calidad II. ITESM, México, 1989.

Crosby, Phillip. La Calidad No Cuesta. CECSA, D.F., 1989.

Crosby, Philip. La Organización Permanente Exitosa. Mc. Graw Hill, D.F., 1989.

Deming, W. Edward. Calidad, Productividad Y Posición Competitiva. MIT, Washington, 1989.

Deming, W. Edward. Some Theory of Sampling. Dover, N.Y., 1966.

Deward, Donald. The Quality Circles Guide to Participation Management. Prentice Hall, N.Y., 1986.

Encyclopedia of Polymer Science and Engineering. Tomos 3, 6, 8, 12.

Feigenbaum, Armand .V. Control Total de la Calidad. CECSA, D.F., 1989.

Ford motor Co. Planeación de la Calidad. (Editor), D.F., 1990.

Ford-ITESM. Control Estadístico de Proceso para Proveedores y la Industria Nacional. (Editor), Monterrey, 1986.

Fundación Mexicana para la Calidad Total, A.C. El Premio Nacional de Calidad.

Fundameca, D.F., 1990.

Hitoshi Kume. Statistical Methods for Quality Improvement. (Editor), N.Y., 1990.

Instituto Mexicano del Plástico Industrial, S.C. Anuario del Plástico 1990, México y el Mundo. (Editor), D.F., 1991.

Instituto Mexicano del Plástico Industrial, S.C. Seminario la era del plástico "Polietileno Tereftalato (PET). (Editor), D.F., 1991.

International Organization for Standardization. Quality Management and Quality Assurance Standards-Guidelines for Selection and Use. (Editor), Switzerland, 1987.

International Organization for Standardization. Questions and Answers about UL ISO 9000 Registration Program. Underwrites Laboratories Inc., North Carolina, 1989.

International Organization for Standardization. UL ISO 9000 Registration Program Plan Operational Copy. Underwrites Laboratories Inc., North Carolina, 1989.

International Organization for Standardization. UL ISO 9000 Registration Program RP-1 Preliminary Information Form. Underwrites Laboratories Inc., North Carolina, 1989.

International Organization for Standardization. UL ISO 9000 Registration Program RP-2 Facility Survey Form. Underwrites Laboratories Inc., North Carolina, 1989.

International Organization for Standardization. UL ISO 9000 Registration Program RP-

3 Quality Manual Guidelines Questionnaire. Underwrites Laboratories Inc., North Carolina, 1989.

Ishikawa, Kaoru. General Principles of the Quality Control Circles. QCC Headquarters, Tokyo, 1986.

Ishikawa, Kaoru. Guía de Control de Calidad. UNIPUB, N.Y., 1976.

Ishikawa, Kaoru. Introduction to Quality Control. Corporation, Tokyo, 1991.

Ishikawa, Kaoru. ¿Que es el Control Total de Calidad?. Norma, Bogota, 1986.

Juran, J. M. Encuentro con Calidad. Un Enfoque Universal para la Administración de la Calidad. La Filosofía de la Calidad. 1990-1991, 2:15.

Juran, Joseph M. Juran Leadership for Quality. Free Macmillan, N.Y., 1989.

Juran, J.M. Juran y el Liderazgo para la Calidad. Díaz de Santos, S.A., Madrid, 1990.

Juran, Joseph M. Juran's Quality Control handbook. Prentice hall, N.Y., 1986.

Juran, Joseph M. Quality Planning and Analysis. Mc. graw Hill, N.Y., 1980.

Kendrick J., John, Hitchcock Publishing Co. Quality. The EC Phenomenon. 1989, November, 30-34.

- Larios, Juan Jose. Encuentro con Calidad. Primer Punto de Deming. 2: 30
- Moreno Montaña, J. Manuel & Martín del Campo, Alfonso. Texto Básico para Control Estadístico de Procesos. Celanese Mexicana, S.A. de C.V., D.F., 1987.
- Nájera Cruz, Alberto. Encuentro con Calidad. Estrategía de Calidad en la Empresa Mexicana. 1990-1991, 2: 6.
- Scholtes, Peter & Hacquebord. Six Strategies for Beginning the Quality Transform. Heero Quality Progress, N.Y., 1988.
- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Norma Oficial Mexicana NOM-CC-1 al 8, Dirección General de Normas, D.F., 1990.

PATENTES

Draghici M.& Others. Influence of Glycol Terephthalate Ratio on the preparation Conditions, Structure and Properties of the Resulting Copolyesters. Mat. Plast. 1989, Vol. 26 No. 1, 36-8; RAPRA Abs 1989, Vol 26 No. 11, Abs 0038840L.

Hitachi Chemical Co. Weather-Resistant Polyester Resin Composition. Japanese Unexamined patent 02/058559, 5 pp: Jap. Pat Abs (Unexamined) 1990, Vol 90 No 16, Gp G, 3.

Technology Transfer Center (TTC). Korea Advanced Institute of Science and Technology. Unsaturated Polyester Resin Plant Unido, file: G84, ISIC 3513.

Unitika LTD. High Molecular Weight Polyester Resin Production. Japanese Unexamined Patent 01/110528, 5pp: Jap. Pat Abs (Unexamined) 1989, Vol 89 No 23, Gp G, 19.

PERIODICOS

Abrego Octavio. Calidad Nacional. El Financiero, Economía pág. 16. 18 de marzo de 1992.

Acle Tomasini Alfredo. Culpables. Calidad y Culpas. El Financiero, Nacional pág.52. 18 de mayo de 1992.

Carrillo Arronte Ricardo. Productividad y Competencia. El Financiero, Economía pág. 32. 18 de mayo de 1992.

García González Alejandro . Recursos Humanos y Productividad; La teoría "Z" y el comercio Detallista. Análisis El Financiero, Enfoques pág. 31A. 3 de septiembre de 1992.

García Liñán Salvador. Empresas en crecimiento:" Hago lo que me Gusta". El Financiero, Economía pág. 24. 13 de mayo de 1992.

Gil Mendieta Jorge. ¿Por qué Algunos Países son Competitivos y Otros no? Análisis El Financiero, Enfoques pág. 30A. 1 de abril de 1992.

González Pedro Javier . El Desafío de la Competitividad. El Economista, México en el Mundo pág. 8. 10 de agosto de 1992.

Guadarrama H José de Jesús. El Reto. Apertura Financiera y Modernización Tecnológica. El Financiero, Tecnología pág. 76. 18 de mayo de 1992.

Mercado Luis E. Como Ser Competitivo. El Economista, Perspectiva pág. 26. 5 de agosto de 1992.

Mora Raúl. Como Percibe el Cliente la Calidad del Servicio. Análisis El Financiero, Enfoques pág. 29 A. 28 de abril de 1992.

Rivero Morales Samuel. Antecedentes de la Productividad en México. El Financiero, Economía pág. 24. 19 de mayo de 1992.

Rivero Morales Samuel. Seguimiento al proceso de Mejora Continua. El Financiero, Economía pág. 30. 16 de marzo de 1992.

Rodríguez Reyna Ignacio . Urge Rediseñar la Política Industrial: Competitividad, la Clave. El Financiero, Economía pág. 22. 19 de mayo de 1992.

Ruiz Loyola Benjamín. Hablando de la Nobleza de los Plásticos. El Financiero, Ciencia pág. 80. 16 de marzo de 1992.

Senek Alva. Tips para exportar. El Financiero, Libre Comercio pág. 22. 18 de mayo de 1992.

Sosa Iván . Alza Salarial, solo con Mayor Productividad: la reticencia Cetemista, por Razones Políticas. El Financiero, Economía pág. 40. 18 de mayo de 1992.

Sosa Iván . Graves Violaciones Jurídicas Laborales, Latentes en el Acuerdo para la Productividad, Acusa Alzaga. El Financiero, Laboral pág. 37. 20 de mayo de 1992.

Sosa Iván . Pretenden Limar Diferencias para Llegar al Acuerdo de Productividad. El Financiero, Laboral pág. 30. 14 de mayo de 1992.

Sosa Iván . Propicia Hacienda la Evación de Obligaciones Empresariales para el Reparto de Utilidades: CT El Financiero, Laboral pág. 32. 19 de mayo de 1992.

Valdes Buratti Luigi A. Calidad Total: una Forma de Competir. El Universal, Los Especialistas pág. 1. 28 de mayo de 1992.

Valdes Buratti Luigi A. La Calidad y el Cliente. El Universal, Los Especialistas pág. 1. 21 de mayo de 1992.

CONCORDANCIA ENTRE LAS NORMAS ISO Y LA NOM-CC. Diario Oficial. D.F., martes 8 de enero de 1991.

REVISTAS

Bicking, C.A. & Hinchey, D. John & Bingham, R.S. Jr. Chemical Process Industries.

De Angelis, Cynthia A. Quality Progress. ICI Advanced Materials Implements ISO 9000 Program. 1991, November: 49-51.

Gerencia de Calidad Total Industrias Resistol. NOTIRSAS. ISO-9000, los Aspectos Centrales del Proceso de Certificación. 1991, 13: 1-11.