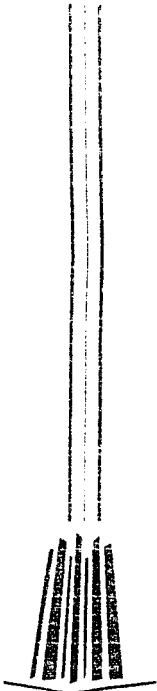
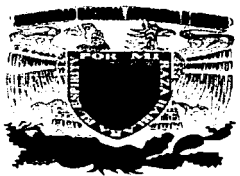


41126
107

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

CAMPUS ARAGON



“LA NORMA ISO9000 APLICADA A UNA INDUSTRIA
DE INYECCIÓN DE PLÁSTICOS EN EL PROCESO
DE CERTIFICACIÓN DE CALIDAD ”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO (MECÁNICO)

P R E S E N T A :

JOSE GILBERTO SANCHEZ MUÑOZ

ASESOR DE TESIS: ING. DAVID MOISES TERAN PÉREZ

MÉXICO

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2008

1



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

**TESIS
CON
FALLA DE
ORIGEN**



**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGÓN
DIRECCIÓN**

**JOSE GILBERTO SANCHEZ MUÑOZ
PRESENTE.**

* En contestación a la solicitud de fecha 18 de julio del año en curso, relativa a la autorización que se le debe conceder para que el señor profesor, Ing. DAVID MOISÉS TERÁN PÉREZ pueda dirigirse el trabajo de tesis denominado "LA NORMA ISO 9000 APLICADA A UNA INDUSTRIA DE INYECCIÓN DE PLÁSTICOS, EN EL PROCESO DE CERTIFICACIÓN DE CALIDAD", con fundamento en el punto 6 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud. *

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
San Juan de Aragón, México, 23 de julio de 2002
LA DIRECTORA

L. Mamm
ARQ. LILIA TURCOTT GONZÁLEZ



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

- Cp Secretaria Académica.
Cp Jefatura de la Carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica.
Cp Asesor de Tesis.

LTG/AIR/ila.

X

2



**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS
PROFESIONALES ARAGÓN - UNAM**

**JEFATURA DE CARRERA DE
INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

OFICIO No. ENAR/JAME/0809/2002.

ASUNTO: Revisión Previa de Tesis, antes de autorizar su Impresión.

*
ING. DAVID MOISÉS TERÁN PÉREZ (ASESOR)
ING. JOSÉ MANUEL PÉREZ CORONA
ING. JOSÉ ANTONIO ÁVILA GARCÍA
ING. ADRIÁN PAREDES ROMERO
ING. RODOLFO ZARAGOZA BUCHAÍN
*

En forma anexa le hago entrega de un ejemplar del proyecto de tesis titulado "LA NORMA ISO 9000 APLICADA A UNA INDUSTRIA DE INYECCIÓN DE PLÁSTICOS, EN EL PROCESO DE CERTIFICACIÓN DE CALIDAD", del alumno JOSÉ GILBERTO SÁNCHEZ MUÑOZ con número de cuenta 8812635-9.

Esto con el fin de que sea revisada por usted, y nos dé su evaluación y comentarios por escrito, mismos que le pido me haga llegar a la brevedad posible.

Agradezco de antemano su colaboración y aprovecho la oportunidad para enviarle un cordial saludo.

Atentamente

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Bosques de Aragón, Estado de México, 17 de septiembre de 2002.

EL SECRETARIO TÉCNICO



ING. JULIÁN ALCÁNTARA HERNÁNDEZ

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGÓN
SECRETARÍA ACADÉMICA



Ing. RAÚL BARRÓN VERA
Jefe de la Carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica,
Presente.



En atención a la solicitud de fecha 25 de octubre del año en curso, por la que se comunica que el alumno JOSE GILBERTO SANCHEZ MUÑOZ, de la carrera de Ingeniero Mecánico Electricista, ha concluido su trabajo de investigación intitulado "LA NORMA ISO 9000 APLICADA A UNA INDUSTRIA DE INYECCIÓN DE PLÁSTICOS, EN EL PROCESO DE CERTIFICACIÓN DE CALIDAD", y como el mismo ha sido revisado y aprobado por usted, se autoriza su impresión; así como la iniciación de los trámites correspondientes para la celebración del Examen Profesional.

Sin otro particular, reitero a usted las seguridades de mi atenta consideración.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
San Juan de Aragón, México, 25 de octubre del 2002
EL SECRETARIO

Lic. ALBERTO IBARRA ROSAS

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

C p Asesor de Tesis.
C p Interesado.

AIR/vr

4

AGRADECIMIENTOS

A MIS PADRES GRACIAS POR SU ESFUERZO
Y AYUDA, A MI PADRE QUE YA NO ESTA CON
MIGO PERO GUARDO SU RECUERDO Y LOS VALORES
QUE ME ENSEÑO, Y MI MADRE QUE SIEMPRE ME APOYO.

A MIS HERMANOS
QUE SIEMPRE ME BRINDARON SU APOYO Y
COMPRESIÓN EN LOS MOMENTOS QUE MAS
LOS NECESITE Y SOBRE TODO A TI MI HERMANA QUERIDA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

A MIS AMIGOS
QUE ME ACOMPAÑARON DURANTE TODOS ESTOS AÑOS
ME DEMOSTRARON QUE LA AMISTAD ES UN TESORO
INVALUABLE

5

JUSTIFICACIÓN

Es un hecho inevitable que en esta época, casi en cualquier parte del mundo (México no es la excepción), la clave del éxito reside en ser competitivos, entendiendo por éxito que la Sociedad pueda obtener los satisfactores materiales y/o emocionales que le permitan vivir con Calidad. Los satisfactores pueden ser muchos y muy variados, así como las expectativas de cada individuo con respecto al nivel de éstos; sin embargo, en todos los casos se requiere que las Organizaciones dedicadas a generar dichos satisfactores sean competitivas. Ser competitivo significa poder operar con ventajas con respecto a otras Organizaciones que buscan los mismos recursos y mercados en donde los consumidores demandan cada vez más calidad, precio, tiempo de respuesta y respeto a la Ecología.

Los años recientes han visto el crecimiento de un nuevo tipo de Mercado Mundial sin precedente en volumen, variación y Calidad. Es un mercado en el que las expectativas crecientes de los compradores (ya sean consumidores ó corporaciones industriales) aunado con el cambiante papel de el Gobierno han intensificado grandemente las demandas en la Administración de los Negocios.

La amplitud y complejidad de estas demandas abarcan un espectro completo de problemas gerenciales (estructura de precio y reducción de costo, relaciones industriales y desarrollo organizativo, cambios tecnológicos y mecanización, ó ventas y la introducción de un nuevo producto). Y todo esto se está llevando a cabo dentro de un marco en el que los negocios y el Gobierno (no sólo a nivel Federal, sino a nivel Estatal y Municipal) están moviéndose hacia un tipo de relación completamente nuevo.

Es más, en un Proceso turbulento que implica redefinir los "estándares de vida" en términos aceptables para todos nosotros que jugamos el papel dual de consumidores y productores, los debates sobre contaminación, crecimiento económico, consumismo, energía, participación laboral y fabricación en equipo, están llevándonos a cambios tan grandes en nuestros conceptos industriales que algunas personas han empezado a decir que estos cambios constituyen una Segunda Revolución Industrial.

Los conceptos han ido evolucionando en nuevas dimensiones principales tanto para productos y servicios como para los Procesos de Ingeniería y Manufactura que los producirían.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

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

- Administrar para asegurar la productividad *Total de la Compañía*, en vez de únicamente la de los trabajadores directos de la Planta.

- Administrar para hacer de el Hombre de Negocios, del Científico y del Ingeniero una *suma* en lugar de una *diferencia*.

- Administrar para enfocar el consumo de productos en forma positiva en vez de negativamente.

- Administrar para confrontar la necesidad de la Conservación de la Energía y Materiales, así como la reducción de desperdicios y mejor utilización de recursos.

- Administrar en términos Internacionales en vez de hacerlo sólo como administraciones nacionales que buscan abarcar otros Mercados.

La Calidad, constituye un gran Sistema imprescindible para la subsistencia de todas las Empresas, ya que permite expandir el mercado y abatir costos, satisfaciendo así una de las necesidades más grandes de nuestro tiempo.

Existe en la República Mexicana, La Norma Mexicana IMNC para los Sistemas de Calidad-Modelo para el Aseguramiento de la Calidad en Producción, Instalación y Servicio.

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

*"La Dirección General de Normas, ha otorgado el acreditamiento Número 0002 a el Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, para elaborar y expedir Normas Mexicanas, con fundamento en los Artículos 3 Fracción 1, 65 y 66 de la "Ley Federal sobre Metrología y Normalización", en el campo de Sistemas de Calidad, como se indica en el Oficio Número 1246 de fecha 1° de Marzo de 1994, correspondiente".*¹

Este es un trabajo dirigido a quienes quieren saber qué le puede traer a su Compañía ó Empresa la adopción de la Norma ISO 9000 y, en particular, para el Gerente que ejecutar el proyecto de la Instalación de el Sistema Gerencial de Calidad acorde a la Norma.

¹ Diario Oficial de la Federación, Oficio Número 1246 de fecha 1° de Marzo de 1994.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Dicho esto, cabe advertir que aún la persona más experimentada, puede encontrar algunas dificultades al presentar Sistemas Gerenciales de Calidad a la Gerencia y a su Personal; es por ello que en este trabajo, se ofrecen algunas explicaciones de los temas más básicos, con la idea y esperanza, de que sean útiles durante los Procesos Educativos y de Capacitación que son parte de la Norma, y de los Sistemas de Calidad Total de las Empresas y Compañías en general.

¿Qué significa para una Compañía la adopción de la Norma ISO 9000, y qué comprende? Una respuesta a la primera pregunta es que se espera que virtualmente todo fabricante, ya sea que venda a compradores Públicos ó a Multinacionales, adopte la Norma y que produzca evidencia de que lo han hecho, con el objetivo de que esta Norma así llamada "Voluntaria" se está de hecho, volviendo obligatoria para propósitos de mercadeo.

En el caso de Empresas prestadoras de Servicios, ahora que se está estableciendo la versión de Servicios de la Norma ISO 9000 y de el Control de Calidad Total, la adopción de la Norma se ha convertido en una ventaja de mercadeo.

La respuesta a la segunda pregunta sobre lo que comprende; la Norma y el Sistema de Control de Calidad Total están en el contenido detallado de este trabajo; pero dos observaciones genéricas podrían ser útiles.

La primera es que existen dos elementos fundamentales en la adopción de la Norma ISO 9000 y de los Sistemas de Control de Calidad Total. Un elemento es la aceptación y adopción de su Filosofía y su Instalación como Norma; en otras palabras, el llegar a ser una Compañía ISO 9000 (que además cuente con un Sistema de Control de Calidad Total).

El otro, es obtener la aceptación ó Certificación de un tercero que permita a la Compañía demostrar su estatus ISO 9000 a compradores y prospectos. La segunda observación es que la Norma ISO 9000, satisface un número de requerimientos Corporativos y estratégicos significativos; y aún críticos, en un cambiante ambiente Industrial y de Mercado.

El primer paso hacia la *Reingeniería* de los Procesos de Calidad en la Industria, es conocer el funcionamiento de estos Procesos y la forma como se comportan las Compañías que los realizan. Las consideraciones sobre comportamiento Organizacional son importantes en dos direcciones.

Primero, las funciones exactas de un Proceso de Negocios se analizan mejor cuando se comprende el comportamiento subyacente de los grupos que las ejercen. Segundo, los diseños de nuevos Procesos de Negocios sólo serán eficaces si toman en cuenta el comportamiento Organizacional.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El comportamiento Organizacional es un área de estudio que implica un conjunto significativo de conocimientos. La comprensión total de este comportamiento es del dominio de un experto.

De hecho, muchos proyectos de Reingeniería de los Procesos de Calidad incluyen expertos de esa índole, bien del Grupo de la propia Compañía (hay un número creciente de expertos en Desarrollo Organizacional en las grandes Empresas), ó de firmas de Consultoría. Sin embargo, el participante promedio en un proyecto de Reingeniería requiere, afortunadamente, un modesto nivel de conocimiento sobre comportamiento Organizacional.

Los Procesos de Negocios constituyen el objetivo primario de los esfuerzos de Reingeniería de los Procesos de Calidad encaminados a utilizar el enfoque que se plantea en este trabajo de tesis. Aunque esta visión puede parecer rígida y quizá simple, en realidad no lo es.

Con frecuencia los "Procesos" no se definen ni se comprenden con facilidad y, cuando se examinan en detalle, la mayoría de ellos son bastante complejos. Sin embargo, ¿qué son con exactitud los procesos de negocios?, ¿qué efectos producen?, ¿cómo pueden describirse?, ¿cómo pueden diseñarse?, ¿cuáles son las tendencias que presentan en el tiempo?, ¿cómo pueden asociarse los costos con los Procesos?, ¿cómo se relacionan los Procesos entre sí en una Compañía?

Parte del problema estriba en que no hay respuestas simples para estas preguntas, ellas cambian de una Empresa a otra. Cuando se observan procesos, cada nivel de detalles que se descubre parece revelar consigo aspectos adicionales. Saber cómo y por qué se realiza el Trabajo en una Empresa, en cada uno de estos niveles, es el fundamento de la Reingeniería de los Procesos de Calidad y la clave del éxito.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

APROXIMACIÓN AL TRABAJO.

La meta de la Industria competitiva, respecto a la Calidad de el Producto, se puede exponer claramente: Suministrar un Producto ó Servicio en el cual su Calidad haya sido diseñada, producida y sostenida a un costo económico y que satisfaga por entero al consumidor. Por lo que a continuación se puede dar una "definición" de Control Total de la Calidad:

"El Control Total de la Calidad es un sistema efectivo de los esfuerzos de varios grupos en una Empresa para la integración del desarrollo, del mantenimiento y de la superación de la Calidad con el fin de hacer posibles Mercadotecnia, Ingeniería, Fabricación y Servicio, a satisfacción total del consumidor y al costo más económico".²

Su amplitud y esencialidad para el logro de los resultados del negocio hacen de el Control Total de Calidad un nuevo e importante aspecto de la Administración. Como un foco del liderazgo administrativo y técnico, el Control Total de la Calidad ha producido mejoras importantes en la Calidad y confiabilidad de el Producto para muchas Empresas en todo el Mundo.

Además, el Control Total de la Calidad ha logrado reducciones importantes y progresivas en los costos de Calidad. Por medio de el Control Total de la Calidad, las Gerencias de las Compañías han sido capaces de aprovechar la fuerza y confianza de la Calidad de sus productos y servicios, lo que les permite adelantarse en el volumen de mercado y ampliar la mezcla de productos con un alto grado de aceptabilidad de el Cliente y estabilidad en utilidades y crecimiento.

El Control Total de Calidad constituye las bases fundamentales de la motivación positiva por la Calidad en todos los empleados y representantes de la Compañía, desde altos ejecutivos hasta trabajadores de ensamble, personal de oficina, agentes y personal de servicio. Y una capacidad poderosa de el Control Total de la Calidad es una de las fuerzas principales para lograr una productividad total mejorada.

Mucho de lo aquí expuesto, puede ser información básica para el Gerente seleccionado para instalar: *La Norma ISO 9000, El Modelo para el Aseguramiento de la Calidad en Producción, Instalación y Servicio requiere para su Sistema Productivo ó de Servicios;* pero uno de los requerimientos que más presionan a tal persona, es el de instruir a todo el personal, desde los más altos ejecutivos hasta los obreros del taller.

² FEIGENBAUM, Armand: **Control Total de Calidad**, p.15.

TESIS CON
FALLA DE ORIGENs

Tal es la capacitación que demanda la Norma. Parte de la información ofrecida puede ser útil para explicar qué relación existe entre esta Norma, otras Normas, el Sistema de Control Total de Calidad y los Sistemas de Medición. De manera que este análisis referente a los antecedentes de la Norma, pretende ser una guía para el Gerente involucrado en el Proceso Educativo.

Desde luego que esto tiene mucho sentido común, ya que la primer tarea que el nuevo Gerente de Calidad puede encarar es la presentación de una breve exposición de las implicaciones de la Norma ISO 9000 ante los altos Ejecutivos de la Compañía. Esa presentación podría preceder al requerimiento principal escrito en la Norma; que es la emisión, por la alta Gerencia, de una declaración de Políticas aceptando el proyecto de instalar la Norma ISO 9000.

Existen en cada País, miles de Normas para productos escritas por Organismos Normativos Nacionales; tales como la IBN (Institución Británica de Normas), la NOM (Norma Oficial Mexicana), etcétera; acordadas con las Asociaciones Industriales correspondientes. La mayoría de los productos usados en la vida diaria tienen Normas.

Estas prescriben requerimientos para los componentes que forman el producto (las especificaciones para el cemento, arena, agregados y agua para hacer concreto). También estipulan especificaciones sobre cómo deben juntarse los componentes para formar el producto.

Muy pocas de estas Normas son obligatorias por Ley, pero se hacen virtualmente obligatorias por consideraciones comerciales. Ningún Arquitecto especificará productos que no estén cubiertos por Normas; ningún Ingeniero las aceptará. En el área de Productos comerciales y en la de Servicios existen algunas Normas obligatorias respaldadas por el peso de la Ley.

Por ejemplo, sobre la seguridad en Aparatos e Instalaciones Eléctricas, la toxicidad de pinturas usadas en los juguetes para niños, la resistencia de implementos para bebés, la seguridad de carreolas y andaderas, la ignibilidad de muebles domésticos y la inflamabilidad de pijamas para niños.

Es innecesario decir que todas las Normas para productos en las operaciones de fabricación, desde sus componentes adquiridos hasta el artículo terminado, deben conformarse a sus especificaciones predeterminadas, cubiertas por Normas publicadas y a Sistemas de Medición, como un requisito fundamental de un Sistema Gerencial de Calidad completo ISO 9000. Tales Normas del Producto, hasta ahora Nacionales, se están armonizando con la Comunidad Europea en numerosos casos bajo la marca (CE).

TRABAJA CON
FUELLA DE ORIGEN

En muchas de las actividades diarias que afectan nuestras vidas, usamos medidas que tendemos a tomar por infalibles; desde la exactitud de los llenadores de licor, hasta las exactas emisiones de los equipos de Rayos X. Éstas están bajo constante vigilancia por Organismos Nacionales de Calibración y Medición. A su vez; dichas agencias efectúan calibraciones rastreables a fuentes Internacionales Centrales para un enorme rango de mediciones, desde pesos Estándar hasta el tiempo mismo.

Este Proceso Internacional juega un papel central en la Norma ISO 9000 y en los Sistemas de Control de Calidad Total, ya que las calibraciones y mediciones dentro del Proceso de Fabricación son parte integral de la Norma. Deben estar en funcionamiento Sistemas demostrables tanto de calibración como de medición, y Sistemas para monitorear la exactitud del proceso y equipo de calibración y medición. Algo típico podría ser la Certificación de Laboratorios dentro de la Fábrica, de acuerdo con la Norma Internacional ILAC.*

La Norma ISO 9000, es una Norma para Sistemas Gerenciales de Calidad. Tales sistemas deberán incluir tanto Normas de productos individuales como calibración y mediciones, pero por ellos mismos deberán ser más grandes que ambos, ya que son Sistemas Globales para asegurar la continuidad de la operación del Proceso como un todo, desde la compra de materiales hasta la entrega de Productos terminados que cumplan con una Norma Gerencial de Calidad.

El origen de los Sistemas Gerenciales de Calidad se remonta, en gran parte, a las Industrias Militar y Nuclear; en las cuales se popularizó el concepto de "Evaluación del Vendedor". Aquí fue donde el comprador grande efectuó sus propias Auditorías sobre los Sistemas Gerenciales de Calidad de sus Vendedores ó Proveedores.

Algunas Compañías se encontraron en la posición de sufrir múltiples evaluaciones sus varios proveedores. Los Clientes grandes empezaron a reducir su número de Proveedores para mantener la Calidad y facilitar las tediosas evaluaciones. La BSI respondió con el primer intento Europeo de desarrollar un Sistema Único y Nacional de Evaluación de Proveedores; la Norma BS 5750.

Esta Norma llegó a ser el Modelo para la ISO 9000, la cual fue acordada por la Comunidad Europea para Sistemas Gerenciales de Calidad. Ahora, la BSI ha seguido con una nueva Norma de "Calidad", BS 7750, la Norma Ambiental y se espera que también resulte en un equivalente de la ISO.

El CEN es el Comité Europeo de Normas. El CENELEC es el Comité Europeo de Normas Electrotécnicas. De manera que ambos Comités reflejan tanto las Normas Genéricas como las Eléctricas que fueron formalizadas ante ellos.

TECIS CON
FALLA DE ORIGEN

Los Miembros del *CEN* son los Organismos Nacionales de Normas de cada País de la Comunidad Europea y de la *AELC* (Asociación Europea de Libre Comercio); como son el *BSI* Británico, el *DIN* Alemán, la *AFNOR* Francesa y la *NSAI* Irlandesa. Así mismo, los miembros del *CENELEC* son los Comités Electrotécnicos de cada País de la Comunidad Europea y de la *AELC*, entre ellos el *BEC* Británico, el *DKE* Alemán y el *ETCI* Irlandés.

Por ejemplo, el *ETCI* es parte de la *NSAI*; la Autoridad Nacional de Normas de Irlanda, pero sus relaciones con sus Miembros de la Industria Eléctrica aún demuestra su independencia, producto de la historia pionera de las Normas Eléctricas en ese País.

Los Comités *CEN* y *CENELEC* forman, a su vez; el Instituto Europeo de Normas Conjuntas para asuntos de interés común y en particular proveen a la Comisión DG III - Mercado Interno (de el Mercado Común) - de un sólo Organismo Europeo, separado de sus respectivos Gobiernos, para emitir Normas Técnicas Europeas llamadas *EN* (Normas Europeas), mismas que se publican como Normas Nacionales Armonizadas dentro de cada País miembro.

Por supuesto que también los Miembros de la *AELC* han acordado armonizar sus Normas, para mantener un Sistema unificado. Esto significa que la Comunidad Europea se encuentra con una infraestructura desarrollada y unificada para armonizar Normas en los Comités *CEN/CENELEC*.

En 1987, la Comisión de la *CE* le requirió a los Comités *CEN/CENELEC* que adoptaran las Normas Internacionales de la ISO 9000 como las Normas Europeas apropiadas conocidas como *EN 29000*. Esta fue una decisión de gran importancia para la Industria Mundial y para la creación del Mercado Europeo Interno.

Para descubrir cómo fue posible este evento, volvamos brevemente a la ISO, la Organización Internacional de Normalización, con base en Ginebra; de la cual también son miembros todos los Organismos Nacionales de Normas de la Comunidad Europea y de la *AELC*. Es precisamente esta Organización la que es autora y editora de las Normas ISO 9000.

Por 1977, cierto número de Países de la Comunidad Europea habían hecho sus Normas Nacionales para operar Sistemas de Control de Calidad de la Industria Manufacturera y, en 1979; el *BSI* publicó en el Reino Unido de la Gran Bretaña su BS 5750. En ese tiempo la ISO integró un Comité Técnico (el TCQ176) con el objetivo de desarrollar una Norma única para la Operación y Administración del Aseguramiento de la Calidad.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El trabajo de este Comité tenía como fin reunir Delegados de los Organismos responsables de Normas de los diferentes Países que estuvieran en proceso de desarrollo un trabajo similar a un nivel Nacional.

Es interesante hacer notar que el NSAI, representante de Irlanda, se integró al ISO/TC 176 en 1981 con la intención de introducir en Irlanda una Norma para Sistemas de Calidad basado en el trabajo de la ISO; en lugar de desarrollar su propia Norma ó de adoptar alguna de otro País en particular.

Esto significó para Irlanda recurrir directamente a la Norma ISO 9000, en lugar de tener que adoptar la Norma Nacional que tuviera en ese momento. Para entonces ; el Reino Unido de la Gran Bretaña ya había hecho el trabajo pionero con su BS 5750.

Mientras tanto, el proceso de la ISO para transformar borradores de Norma en documentos de votación, y subsecuentemente las Normas finales publicadas, procedía mediante el Sistema de Consultoría a nivel Mundial. En 1978, la ISO publicó la Norma ISO 9000 y para entonces varios Países tuvieron la oportunidad de alinear sus propias Normas Nacionales con la Norma ISO final.

El Acta de Unificación Europea declaró el fin de 1992 como el principio del Mercado único. La Comunidad Europea aceptó esta fecha para la adopción formal de la ISO 9000, pero algunos de los estados miembros estaban bastante avanzados en comparación con otros en lo que a la promoción de la Norma se refiere.

Si solamente consideramos las compras de las Dependencias Gubernamentales Europeas, billones de ECU's (Unidad Monetaria del Mercado Común); gastados antes dentro de las fronteras de cada País, han sido abiertos a la competencia de Compañías pertenecientes a otros Estados miembro, "más allá de las fronteras".

Registrarse en la ISO 9000 es una Certificación formal para lograr este tipo de negocio una vez que el precio es el adecuado. Se evita ser vetado en la obtención del Registro ISO, ya que cada estado Miembro cuenta con sus propias Agencias Certificadoras, las que a su vez operan de acuerdo con las Normas acordadas de la CE (Comunidad Europea).

Las Normas y Reglamentos que puedan acompañar dicho proceso de compra no tienen tanto la intención de ser estrictas especificaciones legales, sino que más bien su objetivo es apoyar las leyes que protegen al público en sus intereses, salud, seguridad y medio ambiente; así como facilitar el intercambio comercial dentro del Mercado Común.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Los Reglamentos, llamados directivas de la Comunidad Europea, emplean principios que hacen referencia a una Norma de la Comunidad Europea. A este respecto, la Comisión ha otorgado plena autoridad a los Miembros de la CEN, quienes voluntariamente han acordado que las Normas Europeas, una vez aprobadas, deben ser adoptadas a nivel Nacional. No se debe perder de vista, que estos Países Miembros de la CEN ya están usando Normas Internacionales tales como son las "ISO".

La importancia que legalmente tiene todo esto para los fabricantes es que se presume que la conformidad de su producto con Normas Europeas incluye conformidad con los requerimientos legales de las directivas de la Comunidad Europea. Estos puede ser muy relevante en cualquier Tribunal Europeo.

Ahora, también es importante establecer que, antes de iniciar el proceso de Reingeniería, se deben establecer nuevas metas y un nuevo principio fundamental.

El término "*Posicionamiento*" (que también puede llamarse reposicionamiento) se utiliza para describir el esfuerzo encaminado a satisfacer requerimientos, fijar metas, determinar una nueva infraestructura y, en general, reubicar el negocio para las nuevas formas de desarrollar el trabajo.

El posicionamiento implica determinar el nuevo papel de la Compañía en el mercado y planear los pasos para lograrlo. Otro elemento clave es la definición de nuevas Estrategias Corporativas y de Paradigmas de Negocios que se acomoden mejor a las nuevas ambiciones de la Empresa. Una de las innovaciones presentadas en este trabajo de tesis es el "*Posicionamiento*".

Hoy en día, la *Reingeniería* es un tema común en muchas Empresas. Como toda actividad novedosa ha recibido diversidad de nombres, entre ellos: Modernización, Transformación y Reestructuración. Sin embargo, e independientemente del nombre, la meta es siempre la misma: Aumentar la capacidad para competir en el Mercado mediante la reducción de costos.

Este objetivo es constante y se aplica por igual a la producción de bienes ó a la prestación de Servicios. El reciente surgimiento de los esfuerzos de la Reingeniería de los Procesos a la Calidad, no se basa en la invención de nuevas técnicas Administrativas. Durante décadas, la Ingeniería Industrial, los Estudios de Tiempo y Movimiento, la Economía Administrativa, la Investigación de Operaciones y los Análisis de Sistemas han estado relacionados con los procesos de negocios.

El actual énfasis se debe casi por completo al reconocimiento reciente de una necesidad cada vez mayor de competir para que una Empresa triunfe ó, incluso, sobreviva en el mundo de los Negocios. La Economía de Mercados es la fuerza que con mayor frecuencia motiva a la Reingeniería.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Los Métodos de Administración e Ingeniería deben mantenerse a la par con las nuevas demandas del Mercado. La mayor parte de las Compañías no sólo reconoce este hecho, sino que está emprendiendo acciones encaminadas a cambiar las rutas del pasado y a mejorar en todas las áreas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PLAN PROPUESTO

La Calidad constituye un gran Sistema imprescindible para la subsistencia de todas las Empresas, ya que permite expandir el Mercado y abatir costos, satisfaciendo así una de las necesidades más grandes de nuestro tiempo. Para lograr implantar este Sistema en el Producto ó Proceso específico, se abordarán los siguientes puntos:

En el primer Capítulo, se repasará el Concepto de Calidad, sus inicios, sus modificaciones, sus significados, las diferentes teorías que existen acerca de ella hasta llegar a lo que es ISO 9000.

En el segundo Capítulo, se definirá la Norma ISO 9000 en su Modalidad 2000 en todo su detalle, así como sus aplicaciones e implicaciones en los Sistemas de Calidad Total.

En el tercer Capítulo, se estudiará y se definirá a detalle a la Industria del Plástico en México, atendiendo fundamentalmente su Tecnología y posibles Aplicaciones reales en el país.

En el Capítulo cuatro se establecerá la Aplicación de la Norma de Calidad ISO 9000 en versión 2000 para Certificar una Industria de Plásticos en México.

**TRABAJA CON
FUELLA DE ORIGEN**

OBJETIVO GENERAL.

Conocer a detalle los aspectos Generales de la Administración del Control de Calidad Total, la Norma ISO 9000 en su Modalidad 2000; Aplicada a una Industria de Inyección de Plástico en México.

OBJETIVOS PARTICULARES.

- 1.- Conocer los Conceptos Generales y los Fundamentos del Control de la Calidad Total y la Administración Ambiental.
- 2.- Conocer el Concepto de la Norma ISO 9000 en su Versión 2000; sus Orígenes, sus Alcances, sus Aplicaciones y su Objetivo Fundamental.
- 3.- Conocer a detalle cómo está formada la Industria del Plástico en México.
- 4.- Conocer detalladamente la Aplicación de la Norma de Calidad ISO 9000 en su Versión 2000, para obtener la Certificación en Calidad en la Industria de la Inyección del Plástico en México.

FINES CON
LLEVA DE ORIGEN

INTRODUCCIÓN.

Las Organizaciones competitivas serán la base para que la economía de un país sea fuerte y sólida. Todo se puede lograr si un país cuenta con una población competente, lo cual significa gente capaz de crear e innovar, que cuente con las facultades necesarias para desarrollar y operar sistemas tanto tecnológicos como organizacionales que generen satisfactores de óptima calidad. Personas de calidad pueden desarrollar y operar organizaciones de calidad, que a su vez generarán productos y servicios de calidad.

Ello no significa que países como México, cuyas economías no han podido proporcionar todos los satisfactores que requiere su Sociedad, no hayan contado con gente de calidad. Definitivamente que la ha habido y la sigue habiendo, pero en la proporción que se necesita para inclinar la balanza a favor. Hace falta mucha más gente de calidad en todos los ámbitos de la actividad humana.

Hoy, nuestras agendas y vida cotidiana dependen totalmente de la ejecución y operación satisfactoria de productos y servicios (ya sea una Red Eléctrica Metropolitana, un Centro Farmacéutico en una Unidad de Cuidados Intensivos, una Lavandería Automática de Ropa o el automóvil que se utilizará como autobús familiar 14 horas al día). Esta situación sin alternativa (o "redundancia a cero"), en términos más técnicos; es básicamente algo nuevo para la Sociedad, y ha aumentado explosivamente la demanda del cliente de mayor durabilidad y confiabilidad en productos y servicios.

La meta de la Empresa e Industria competitiva, respecto a la Calidad del Producto, se puede exponer claramente: suministrar un Producto o Servicio en el cual su calidad haya sido diseñada, producida y sostenida a un costo económico y que satisfaga por entero al consumidor o al receptor del servicio.

La Calidad la determina el Cliente, no el Ingeniero, ni la mercadotecnia, ni la Gerencia General. Está basada en la experiencia real del cliente con el producto o servicio, medida contra sus requisitos y siempre representa un objetivo móvil en el mercado competitivo. El propósito de la mayor parte de las medidas de calidad es determinar y evaluar el grado o nivel al que el producto o servicio se acerca a su resultante total.

El fundamento del concepto de Calidad Total y su diferencia básica en relación con otros conceptos, es que para proporcionar una efectividad genuina.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El control debe iniciarse con la determinación de los requisitos de calidad que exige el Cliente y terminar hasta que el producto, el bien o el servicio ha sido colocado en las manos de un cliente que aún sigue satisfecho.

El Control Total de la Calidad guía las acciones coordinadas de personas, máquinas e información para lograr este objetivo. La razón de lo anterior es que la Calidad de todo producto tiene el efecto de muchos de los pasos del ciclo industrial. La determinación de la Calidad y de sus costos ocurre en realidad durante todo el ciclo industrial. Esa es la razón por la cual el Control de Calidad no se puede lograr con la concentración tan sólo en la inspección o en el diseño del producto, ni sólo mediante el diagnóstico de dificultades, o en el adiestramiento de los operarios, o en el control de los proveedores únicamente; o en el análisis estadístico, o en los estudios de confiabilidad, por muy importante que sea cada uno de éstos.

Las actividades de Calidad Total se deben aplicar en todas las principales operaciones: Mercadotecnia, Ingeniería de Diseño, Producción, Relaciones Industriales, Transporte, Almacenamiento, servicios y Áreas Clave. Cada mejora de la Calidad y cada esfuerzo por mantener la Calidad (sea un cambio en el equipo y fuerza laboral, en la estructura de interrelaciones, en el flujo de información o en la administración y control de estas funciones) debe calificar tanto para su propia aportación como para la aportación hacia la efectividad de la Calidad Total.

Tal como en la inspección tradicional, la función de Control de la Calidad, desde el punto de vista de la Calidad Total (siguiendo las Normas ISO 9000 e ISO 14000); continúa siendo la que asegura la calidad de los productos embarcados, pero su mayor campo de acción agranda esta función. El Control de Calidad debe producir la certificación de la Calidad a un costo óptimo de Calidad.

El punto de vista de la Calidad Total considera a la persona prototipo del Control de Calidad no como inspector, sino como ingeniero y administrador de la calidad, con conocimientos adecuados en la tecnología aplicable del producto e ingeniería moderna de sistemas y administración de sistemas, así como con entrenamiento en métodos estadísticos, enfoques de comportamiento y motivación humana, técnicas de inspección y pruebas, estudios de confiabilidad, prácticas de seguridad y otras útiles herramientas de este tipo para mejorar y controlar la Calidad.

Por lo que, se requieren dos pasos básicos de la administración general para establecer a la Calidad como el área estratégica necesariamente fuerte que debe haber en una Empresa o Industria actual:

TRABAJE CON
FALLA DE ORIGEN

1.- El concepto de calidad orientado a la satisfacción total del cliente, junto con costos razonables de calidad, debe ser establecido como una de las principales metas de planeación del producto y del negocio y de su implantación; además, de como medida de desempeño de las funciones de mercadotecnia, ingeniería, producción, relaciones industriales y servicios de la compañía.

2.- Asegurar la satisfacción con la Calidad en el cliente y el resultado de costos debe ser una meta primordial del negocio en el programa de calidad de la Compañía o Empresa y de la función de control de la calidad en sí. No una meta técnica más reducida, restringida a un resultado limitado de calidad técnico orientado a la producción.

TRABAJA CON
CALIDAD DE ORIGEN

CAPITULO I

CONCEPTOS GENERALES SOBRE CALIDAD.

1.1.- Introducción.

Existen diez puntos de referencia fundamentales para el Control Total de la Calidad que constituyen las claves para su empleo exitoso en esta década y en principio del nuevo milenio. Son los siguientes:

1.- *La Calidad es un Proceso que Involucra a toda la Compañía.*- La Calidad no es una función técnica, ni un Departamento, ni un programa de mera conciencia, sino que, en lugar de ello, es un proceso sistemático unido a el Cliente, que debe de implantarse total y rigurosamente en toda la Compañía e integrarse con los Proveedores.

2.- *La Calidad es lo que el Cliente dice que es.*- No es lo que un Ingeniero ó un Especialista en mercadotecnia ó un Comerciante dice que es. Si el Cliente quiere hacer un descubrimiento acerca de la Calidad propia, se debe preguntar a el Cliente (por ejemplo; nadie puede condensar en una estadística de exploración de un mercado, la frustración de el Comprador a partir de una fuga de agua en un automóvil nuevo).

3.- *La Calidad y el Costo son una Suma y no una Diferencia.*- Existen socios, no adversarios, y la mejor manera de fabricar productos y ofrecer servicios más rápidamente y más baratos es hacerlos mejor. La Calidad es una estrategia fundamental del Negocio, y una oportunidad sobresaliente de conseguir una alta rentabilidad de la inversión, para lo cual es una pauta esencial la cuidadosa identificación del costo de la Calidad.

4.- *La Calidad Requiere un Fanatismo Tanto Individual Como de Equipo.*- La Calidad es el trabajo de todos, pero se convertirá en un trabajo de nadie sin una infraestructura clara que soporte tanto al Trabajo de Calidad de los individuos como a la Calidad de equipo entre Departamentos. El mayor problema de gran parte de los programas de Calidad es que son islas de mejora de la Calidad sin puentes que los unan.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

5.- *La Calidad es un Modo de Dirigir.*- La buena dirección se consideraba como si las ideas saliesen de la cabeza del jefe y fuesen puestas en las manos de los trabajadores. Hoy día se le conoce mejor. La buena dirección significa un liderazgo personal que hace posible el conocimiento de la Calidad, las habilidades y las actitudes de cada miembro de la Organización, para reconocer que realizar la Calidad con corrección obliga a que cada quien labore correctamente en la Compañía. La creencia de que la Calidad viaja al amparo de un cierto pasaporte nacional exclusivo, ó que tiene cierta identidad cultural o geográfica única, es un mito.

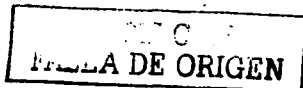
6.- *La Calidad y la Innovación son Mutuamente Dependientes.*- La clave del lanzamiento exitoso de un producto nuevo es hacer de la Calidad el socio del desarrollo de un producto desde el principio (no es mecanismo posterior de los problemas del desarrollo. Es esencial incluirla temprano en la determinación de las actitudes del comprador hacia el nuevo Producto ó Servicio, porque el Cliente no puede decir seriamente lo que le gusta o no le gusta hasta que ve y usa el Producto (los documentos de un estudio no lo hacen).

7.- *La Calidad es una Ética.*- El seguimiento de la excelencia (el reconocimiento profundo de que lo que se hace es lo correcto), es el motivador emocional humano más fuerte en cualquier Organización, y constituye el motor básico en el verdadero liderazgo de la Calidad. Los programas de Calidad basados únicamente en cartas y gráficas nunca son suficientes.

8.- *La Calidad Requiere una Mejora Constante.*- La Calidad es un objetivo que se mueve hacia arriba constantemente. La mejora constante es un componente en línea, integral de un Programa de Calidad, no una actividad por separado, y se consigue únicamente a través de la ayuda, participación e involucramiento de todos los hombres y mujeres de la Compañía y sus Proveedores. Puede ser imaginada como la disciplina del ejercicio y la salud para obtener el liderazgo de la Calidad de la Compañía.

9.- *La Calidad es la Ruta a la Productividad más Eficiente en Costo y Menos Intensiva en Capital.*- Algunas de las Compañías más importantes en el Mundo, han debilitado a su competencia concentrándose en la eliminación de su Planta oculta (aquella parte de la Organización que existe a causa del trabajo mal hecho).

Lo han llevado a cabo al cambiar su concepto de Productividad partiendo de la antigua palabra de cuatro letras de Frederick Taylor, -M-O-R-E (más) y abundando sobre la palabra de cuatro letras del liderazgo de Calidad -G-O-O-D (bueno), dentro del concepto de Productividad con mejor Calidad. Lo han respaldado con la aplicación informada de una amplia gama de la nueva y existente Tecnología de Calidad (empleada dentro de el Proceso de Calidad de la Compañía más que como un fin en sí mismo).



10.- *La Calidad se Implanta con un Sistema Total Unido a los Clientes y Proveedores.*- Esto es lo que hace real al Liderazgo de Calidad en una Compañía (la aplicación incansable de la metodología sistemática que hace posible que en una Compañía manejar su Calidad en lugar de dejar que suceda.

Hoy día la capacidad técnica de las Compañías no es el problema principal de la Calidad. Lo que diferencia a los líderes de la Calidad de los seguidores de la Calidad es la disciplina de la Calidad, y que los hombres y mujeres de la Organización entiendan, crean en, y sean parte de los procesos claros de la Calidad del Trabajo.

Con tantos factores involucrados en la Administración de la Calidad que cumpla con las demandas del mercado, es esencial que una Compañía y una Planta tengan un Sistema claro y bien estructurado que determine, documente, coordine y mantenga todas las actividades clave que son necesarias para asegurar las acciones de Calidad necesarias en todas las operaciones pertinentes de la Compañía y Planta.

Sin esta integración sistemática, muchas Compañías pueden perder en lo que puede considerarse la *"competencia interna de la Compañía"*, entre, por una parte, su explosivamente creciente *"complejidad"* tecnológica, organizacional y mercantil, y por la otra, la habilidad de sus funciones de Administración e Ingeniería Industrial para planear y controlar efectiva y económicamente los aspectos de Calidad de el Producto y/o Servicio de esta complejidad.

La característica de los Sistemas Modernos de Calidad Total, es su efectividad para proporcionar un fundamento sólido para el control económico de esta complejidad, en beneficio tanto de una mejor satisfacción con la Calidad por parte de el Cliente como de reducir los Costos de Calidad.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.2.- ¿Cuáles son los Requisitos para los Sistemas Actuales?

En sus términos más simples, el concepto fundamental del pensamiento de la Calidad Moderna y de la Ingeniería Industrial se puede describir como sigue: La Calidad debe diseñarse y construirse dentro de un Producto; no puede ser puesta ahí por convencimiento ó inspección.

Sin embargo, en término sistemático el dar un significado operacional a este concepto mediante la aplicación de las muchas técnicas nuevas y poderosas de Calidad y confiabilidad de formas realmente efectivas se ha convertido en un reto muy grande.

El reto sistemático que debe resolverse es muy grande, en parte, debido a que el logro de la Calidad y la Ingeniería Industrial (como un hilo que va desde la concepción de el Producto hasta el uso por el Cliente satisfecho) depende de las interacciones Gente-Máquina-Información en todas las áreas funcionales de una Compañía.

Es muy grande, en parte, a que la Calidad de el Producto (cuya exactitud en la definición son ladrillo y mortero del Sistema de Calidad), es un concepto muy exigente para la estructura de Productos y Servicios complejos, uno que está constantemente cambiando para la mayor parte de Servicios y/o Productos.

Es muy grande, en parte, debido a que los enfoques Administrativos necesarios para operar estos *Sistemas* no están siendo aún practicados en forma suficientemente amplia en la Industria y el Gobierno.

Es muy grande en parte, debido a que mientras que es posible comunicar las ideas de prevención y sistemas coordinados de Calidad, sus aplicaciones encuentran prejuicios individuales y patrones organizacionales que frecuentemente han estado basados sobre vidas enteras de hábitos de Políticas y mentalidades de Departamento de Ingeniería, Manufactura y Control de Calidad.

Con mucha frecuencia, se ha subestimado la magnitud del requisito de Sistema para implantar Principios y Técnicas atinados para la Calidad.

Ha habido cierta tendencia a desviar los problemas con los Sistemas de Calidad y de la Ingeniería Industrial hacia canales funcionales tradicionales demasiado estrechos para manejarlos en forma adecuada.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Y en muchas Compañías, la introducción de las Técnicas para Calidad, en su mayor parte, no ha tenido Coordinación con el Sistema de Toma de Decisiones de la Administración, con el resultado de que, de repente, ambos han llegado a una situación inesperada de conflicto entre sí. En estas situaciones, el "Catalizador" ausente ha sido el Sistema de Calidad Total sustentado en la Ingeniería Industrial actual.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.3.- Definición de el Sistema de Calidad Total, Fundamentado en la Ingeniería Industrial Moderna.

“Un Sistema de Calidad Total sustentado en la Ingeniería Industrial Moderna, es la estructura funcional de trabajo acordada en toda la Compañía y en toda la Planta; documentada con Procedimientos Integrados Técnicos y Administrativos efectivos, para guiar las acciones coordinadas de la fuerza laboral, las máquinas y la información de la Compañía y Planta de las mejores formas y más prácticas, para asegurar la satisfacción de el Cliente con la Calidad y costos económicos de Calidad”.³

El enfoque de Sistema para la Calidad se inicia con el principio básico de el Control Total de la Calidad de que la satisfacción de el Cliente no puede lograrse mediante la concentración en una sola área de la Compañía y Planta (Diseño de Ingeniería Industrial, Análisis de Confiabilidad, Equipo de Inspección de Calidad, Análisis de Materiales para Rechazo, Educación para el Operario ó Estudios de Mantenimiento) por la importancia que cada fase tiene por derecho propio.

Su logro depende, a su vez, tanto en qué tan bien y qué tan a fondo estas acciones de Calidad en las diferentes áreas del negocio trabajan individualmente, y sobre qué tan bien y qué tan a fondo trabajan juntas. La Creación y Control de la Calidad (auspiciada por la Ingeniería Industrial) apropiada de el Producto y/o Servicio para la Planta y Compañía requieren que muchas actividades en su ciclo de Producto y/o Servicio puedan ser integradas y medidas (desde identificación de mercado, creación y diseño de el Producto, hasta embarque y Servicio a el Producto) en una base organizada, técnicamente efectiva y económicamente sólida.

El Sistema de Calidad Total es el fundamento del Control Total de la Calidad, y provee siempre los canales apropiados a lo largo de los cuales el arroyo de las actividades esenciales relacionadas con la Calidad de el Producto debe fluir. Junto con otros sistemas, constituye la línea principal de flujo del Sistema Total de Negocio. Los requisitos de Calidad y los parámetros de la Calidad de el Producto cambian, pero el Sistema de Calidad permanece fundamentalmente igual.

³ FEIGENBAUM, Armand: Control Total de la Calidad, p.28.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.4.- El Sistema de Calidad Total y la Tecnología de Ingeniería del Control de Calidad.

La experiencia en Compañía tras Compañía demuestra que aunque el desarrollo de el Control de Calidad Moderno (sustentado en la Ingeniería Industrial) empezó con la introducción de actividades Técnicas de Calidad nuevas y muy significativas (que comprenden hoy la Tecnología Ingenieril de el Control de Calidad), no fue en verdad real y efectivo hasta que las Compañías establecieron Sistemas Operativos de Calidad claros, poderosos y estructurados empleando estos resultados técnicos para mejorar la satisfacción de el Cliente con la Calidad y disminuir los costos de la Calidad.

Esta experiencia demuestra que, para producir resultados más positivos a partir de estas actividades técnicas, su introducción debe ser acompañada por la creación de Sistemas de Toma de Decisiones y Operativos de Calidad Total, Administrativos e Ingenieriles, igualmente poderosos para poner a trabajar a las Técnicas en una base continua y lograr resultados financieros.

Los estudios de confiabilidad para nuevos Productos y la nueva inspección de Productos encontrados defectuosos son dos ejemplos típicos de la necesidad de un *Sistema*.

Una gran Corporación mundial de Electrónica había establecido un Programa de confiabilidad y un componente Ingenieril especializado de confiabilidad para llevar a cabo estudios de confiabilidad y de facilidad de mantenimiento de nuevos Productos.

Sin embargo, el trabajo se convirtió en un ejemplo para la Compañía por la ineficacia del empleo de Técnicas de Calidad cuando operan aisladas del cauce principal de la Toma de Decisiones Administrativas.

En el caso de un enser o Producto doméstico electrónico nuevo, los resultados de un estudio de confiabilidad y de facilidad de mantenimiento presentaron a los Ingenieros de Diseño y a los especialistas en la Compañía la recomendación de retener el nuevo Producto, enfrentando a un plan preestablecido de entrega a el Cliente que había sido ya programado a través de la cadena de minoristas. Pero, en la ausencia de un Sistema de Calidad claramente definido, el programa de introducción de el Producto de la Compañía no había sido claramente considerado en lo referente a cómo manejar las recomendaciones del análisis de confiabilidad de este tipo, de tal forma que las recomendaciones se llevaron a un proceso inadecuado de Toma de Decisiones Técnicas y Administrativas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Lo que surgió fue un debate entre los Ingenieros de Diseño y los especialistas de mercado sobre justamente qué tipos de tasas de error de qué tipo de Programas de Prueba constituían las bases para la discusión de interrumpir el programa y volver a diseñar los Productos y Procesos.

La evidencia de la confiabilidad no estaba sencillamente lo suficientemente estructurada con respecto a la base de Toma de Decisiones de la Administración y así el programa de introducción del nuevo Producto siguió adelante como se tenía programado (a pesar de la recomendación negativa) aunque de manera mucho menos cómoda y con riesgos muy inciertos sobre la satisfacción con la Calidad de el Cliente y con consecuencias potencialmente peligrosas en demandas jurídicas sobre el Producto.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.5.- El Enfoque de la Ingeniería de Sistemas y el Enfoque Administrativo de Sistemas.

En el Control de Calidad (puede ser la única actividad que faltó, la que crea el problema de Calidad). El Sistema de Calidad Total proporciona a la Compañía la atención sobre el Control Integrado y Continuo de todas las actividades clave.

Esto se cumple si el problema es de confiabilidad, aspecto, servicio, ajuste, desempeño o cualquier otro de los factores que los clientes añaden cuando deciden acerca de la Calidad de un Producto. Con el análisis de las causas básicas de los problemas de Calidad, se ha demostrado que usualmente estos problemas existen en muchas, no en pocas, áreas de el Producto.

Ya que la efectividad de cada actividad clave para la Calidad en una Planta o Compañía puede; por tanto, aumentar (o reducir) en forma considerable la efectividad Total de la Calidad, la clave del enfoque moderno de la Ingeniería Industrial de Sistemas en el Control de Calidad ya puede ser establecida:

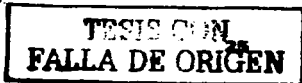
"Un Sistema Moderno de Calidad Total, debe estar estructurado y ser mantenido de forma que todas las actividades clave (Equipo de Calidad, Fuerza Laboral, Flujo de Información, Estándares, Controles y Actividades Similares Principales), deben ser establecidas no sólo por su propia efectividad sino por su impacto concurrente en la efectividad de la Calidad Total".⁴

Como un concepto Administrativo y de Ingeniería, este enfoque de interrelaciones es básicamente diferente de el Enfoque de Administración Científico que caracterizó a las Operaciones Industriales por más de la primera mitad de este siglo.

El enfoque anterior era que sólo mediante lo que podría llamarse mejoras por medio de la División de Esfuerzos Especializada podían las grandes Empresas ser operadas y administradas con inteligencia.

Correspondientemente, empezaron las especializaciones individuales. En la historia temprana de la mayoría de las Compañías, no había en realidad lugar para el Ingeniero de Diseño de hoy.

⁴ FRESCO, Juan Carlos: Desarrollo Gerencial hacia la Calidad Total, p.65



Está claro; por supuesto, que la especialización individualizada no es una "bendición"; a pesar de los sobresalientes avances que ha traído a la Industria. Llevada más allá de un cierto punto, la Teoría de División de Esfuerzos empieza a generar más problemas de los que soluciona, porque promueve la estrechez de perspectivas, duplicación de esfuerzos y vaguedad en la comunicación.

Los términos especializados, los conceptos especializados, las formas especializadas de enfocar los problemas, menos y menos individuos de la Planta y una Compañía pensando realísimamente en los objetivos totales de el Cliente, más y más pensando en sus partes: Éstos son algunos de los problemas que las Plantas y Compañías Modernas han heredado de las anteriores Teorías de Especialización.

Estos problemas representan el caso muy viejo, expresado en su forma moderna, de los cuatro hombres ciegos que tocaban al elefante en cuatro áreas diferentes. El problema ha sido que el concepto de División de Esfuerzos puede poner la solución de los problemas de Calidad no en términos de la Planta y Compañía completas y sus actividades, sino en términos que algunas veces sólo refuerzan las especialidades individuales dentro de la Compañía.

La importancia de el Enfoque Moderno de Sistemas radica en que añade al viejo principio de mejoras por medio de División de Esfuerzos el concepto complementario de mejoras por medio de integración de esfuerzos. En realidad, la característica de los Sistemas Modernos es el concepto fundamental de estructuras integradas de personas, máquinas, información para controlar económica y efectivamente la complejidad técnica. Las bases son cooperación y coordinación.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.6.- El Alcance en la Empresa de el Sistema de Calidad Total y la Función de la Gerencia General.

Con los Sistemas de Calidad evolucionados al tanteo que eran característicos del pasado, la responsabilidad de la Administración en los Sistemas era igualmente al tanteo y con muy pocas probabilidades de ser ejercida con mucha frecuencia.

Pero la experiencia indica que las estructuras modernas de los Sistemas de Calidad con base técnica son tan nuevas, tan amplias y tan intensas que se degradarán y se destruirán a menos que, desde sus inicios, se manejen en una base sistemática que es igualmente nueva, amplia y lo suficientemente intensa para asegurar que el Sistema producirá los resultados deseados en su operación.

La responsabilidad básica para sobresalir en la creación, mejoras y operación de los Sistemas de Calidad debe ahora descansar en las manos de la Administración de la Compañía en sí, en vez de hacerlo sólo en las manos de sus miembros.

Debido a que el panorama de la integración del esfuerzo de Calidad se extiende desde la definición inicial de Calidad por el Cliente hasta el aseguramiento de la satisfacción real del consumidor con el producto, puede ser considerada como "Horizontal", en el sentido de gráfica de Organización.

Esto está en agudo contraste a la asignación de responsabilidades en los componentes tradicionales de el Control de Calidad, que pueden ser considerados organizacionalmente "Verticales", es decir, dentro de un segmento de trabajo funcional sólo en el proceso de definición de el Cliente a satisfacción de el Cliente, usualmente en inspección y pruebas.

En estos escenarios funcionales verticales tradicionales, los muchos elementos importantes e interrelaciones del trabajo y Decisiones de Calidad que existen a través de todas las diferentes funciones de la Compañía fueron sólo vagamente (si es que lo fueron) identificados.

Las muy importantes interrelaciones entre estas funciones es probable que fueran igualmente vagas cuando se trataba de resolver problemas multi-funcionales de Calidad, que generalmente representaban la demanda principal de Calidad en el Producto.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

"El Enfoque Organizacional para implantar el Sistema de Calidad Total (sustentado en la Ingeniería Industrial Moderna) en una Planta ó Compañía implica dos pasos paralelos. El primer paso es el claro establecimiento en todas las funciones pertinentes de la Compañía de las principales acciones de Calidad y Toma de Decisiones (así como las interrelaciones), dentro de la Planta y Compañía y externamente con las relaciones con Minoristas (detallistas) y Clientes, y Gobierno y Cuerpos Públicos".⁵

El segundo paso es la adición de un panorama principal de trabajo horizontal (de Políticas y Desarrollo y Control de Sistemas) a la función de Calidad de la Compañía (y por supuesto, la actualización correspondiente de sus capacidades de acuerdo con las necesidades).

Desde el punto de vista de la Gerencia General, el Sistema de Calidad debe ser enfocado como un recurso principal de la Compañía de tanta importancia total como los programas de inversión de capital en equipo, Programas de Desarrollo de el Producto ó Programas de nueva Tecnología en el Proceso (y, en realidad, reconocido como una condición esencial para la utilización efectiva de estos otros programas).

Requiere de un liderazgo fundamental de la Administración de la Compañía y Planta, cuya entrega hacia la Calidad debe ser totalmente comunicada y entendida por todos los miembros de la Organización.

En principio, los Gerentes Generales deben llegar a ser los Arquitectos ó diseñadores en jefe de los Sistemas de Calidad, igual que como tienen la responsabilidad de estructurar Sistemas de Control de Costos, Control de la Producción ó cualquier otro de los Sistemas que hacen juntos en Sistema Total del Negocio de la Compañía.

Como en todos estos Sistemas, el Gerente General delegará, por supuesto, responsabilidades operativas reales, apoyándose sobre la función Moderna de Calidad y para ver, con la cooperación de estas funciones a través de toda la Compañía, que el Sistema funcione.

⁵ COLUNGA, Dávila Carlos: La Calidad en el Servicio, p. 46.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.7.- Actividades de la Ingeniería de Sistemas y de la Administración de Sistemas para el Control de Calidad.

Para el logro de un Sistema de Control Total, se han adaptado y aplicado los campos principales de la Ingeniería de Sistemas y la Administración de Sistemas a las necesidades particulares de el Control de Calidad Moderno.

Es ahora un punto central para una Ingeniería de Calidad y para una Administración de Calidad efectivas dirigidas hacia el desarrollo y liderazgo continuo de un Sistema de Calidad fuerte e integrado (en vez de fragmentado) que opera con eficiencia, economía y soporte entusiasta a través de toda la Compañía y la Organización en toda la Planta.

Está guiado por la economía del Sistema y otras medidas sistemáticas que son las bases para las evaluaciones continuas e importantes de Calidad, Costo de Calidad y actividades de Calidad. Aplicadas al Control Total de la Calidad, estas actividades de los Sistemas se pueden definir como sigue:

1.- La Ingeniería de Sistemas es el proceso Tecnológico de crear y estructurar Sistemas de Calidad Personas-Máquina-Información Efectivos.- Esto también incluye el proceso de establecer la auditoria para asegurar el mantenimiento del Sistema, así como para el trabajo continuo para mejorar el Sistema de Calidad, cuando sea necesario, comparando los requisitos del Sistema de Calidad con la Tecnología más Moderna de Calidad.

2.- La Administración de Sistemas es el Proceso Administrativo de asegurar la operación efectiva del Sistema de Calidad.- También incluye Administrar el Sistema de forma que sus disciplinas sean, de hecho, seguidas y realicen al Sistema, cuando sea necesario, añadiéndose cuidadosamente a sus mejoras como han sido proyectadas.

La Administración de Sistemas llegará a ser probablemente una guía administrativa fundamental para los Administradores de Calidad en sus actividades para guiar las actividades integradas de Calidad en toda la Organización.

3.- La Economía de el Sistema, incluyendo especialmente el costo de Calidad, es el proceso de Medición y Control para llevar a la asignación de recursos más efectiva del contenido de Personas-Máquina-Información de el Sistema de Calidad.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El objetivo es lograr los Costos de Calidad más bajos, congruentes con la satisfacción Total con la Calidad por parte de el Cliente, incluyendo lineamientos, de forma que otras inversiones o gastos planeado para el Sistema de Calidad estén basados en mejoras económicas netas a ser obtenidas en todo el Sistema, en vez de serlo en una parte restringida de ese Sistema.

4.- Las Mediciones de Sistemas, particularmente con respecto a las Auditorias por los Clientes, son los procesos de evaluación de la efectividad con la cual los Sistemas de Calidad logran sus objetivos y cumplen sus metas.- Las mediciones de Sistemas probablemente proporcionarán los puntos de referencia para el personal de Control de Calidad así como para la Administración funcional y general.

TECIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.8.- Características de el Sistema de Calidad Total.

Hay cuatro características de el Sistema de Calidad Total Técnica que son de particular importancia:

Primera, y la más importante, representa un punto de vista para la consideración sobre la forma en que la Calidad trabaja en realidad en una Compañía Comercial Moderna o en una Entidad de Gobierno, y cómo pueden tomarse las mejores decisiones.

Este punto de vista es sobre las actividades principales de Calidad como procesos continuos de trabajo. Comienzan con los requisitos del cliente y terminan con éxitos sólo cuando el cliente está satisfecho con la forma en que el Producto o Servicio de la Empresa satisface estos requisitos.

Estos son Procesos en los que es importante para la Calidad saber qué tan bien trabaja individualmente cada persona, cada máquina y cada componente de la Organización como qué tan bien trabajan todos juntos.

En estos procesos en un Negocio manufacturero; por ejemplo, la mejor decisión sobre el Control de Calidad no es simplemente aquella histórica que se basa en la conformación de el Producto con ciertas especificaciones de Ingeniería (con todo lo importante que esto es en sí mismo). Es, totalmente, también la decisión que está basada en la Calidad satisfactoria del producto con respecto a las expectativas totales de el Cliente.

La segunda característica para el Sistema de Calidad Técnico es que representa la base para la documentación profunda y totalmente pensada, no simplemente de un grueso libro de detalles, sino la identificación de las actividades clave y duraderas y de las relaciones integradas Personas-Máquina-Información que hacen viable y comunicable una actividad particular en toda la firma.

Es la forma específica en la que el Administrador, el Ingeniero y el Analista pueden visualizar el quién, qué, dónde, cuándo, por qué y cómo de su trabajo y Toma de Decisiones en la forma en que afectan el panorama Total de la Calidad de la Planta ó la Compañía.

Cada persona puede visualizar sus propias asignaciones de trabajo y sus responsabilidades de Toma de Decisiones en una actividad de Calidad, el Trabajo de Decisiones de Calidad a las que tiene una relación, el trabajo y decisiones de Calidad relevantes tomadas por otros, las interfaces de las máquinas y las salidas y entradas de información.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

"El Enfoque de Sistemas; por tanto, representa la forma en que la Calidad (siempre sustentada por la Ingeniería Industrial Moderna) se convierte en una realidad para la fuerza laboral de la Planta ó Compañía como parte viviente de su vida de trabajo".⁶

Tercera, el Sistema de Calidad es el fundamento para hacer que el alcance más amplio de las actividades de Calidad de la Compañía sea realístamente manejable, porque permite a la Administración y Empleados de la Fábrica y Compañía el poner sus brazos alrededor de sus actividades de Calidad, requisitos de el Cliente-Satisfacción de el Cliente.

Además, los Sistemas de Calidad ofrecen opciones, en ciertas situaciones de Calidad, que constituyen una base administrativa diseñada para ser altamente flexible al enfrentar lo inesperado para ser beneficiaria de la participación total de los recursos humanos de la Compañía, de ser mensurable y de responder a la realimentación de los resultados reales en toda la actividad.

Con demasiada frecuencia, en el pasado, estas actividades de Calidad *Cliente a Cliente* no se han podido administrar porque han sido fragmentadas y, por tanto, no son controlables efectivamente. Los individuos muy abajo en la gráfica de la Organización han, en realidad, tenido muchas veces más impacto sobre estas actividades que lo que ha tenido la misma Gerencia.

La cuarta característica de un Sistema de Calidad Total consiste en que es la base para la Ingeniería Industrial de mejoras de tipo de magnitud sistemática en todas las principales actividades de Calidad de la Compañía.

Ya que un cambio en una porción clave del trabajo de Calidad en cualquier parte de las actividades *Cliente a Cliente* de la Compañía tendrá un efecto (ya sea bueno ó malo) tanto sobre todas las demás porciones del trabajo como sobre la efectividad total de la actividad, el Sistema de Calidad Total proporciona el marco y disciplina de forma que estos cambios individuales puedan prácticamente tener un proyecto de Ingeniería por su grado de mejora de la actividad de Calidad Total misma.

⁶ GUTIÉRREZ, Martínez. Miguel: **Administrar para la Calidad**, p.36.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.9 - El Significado de el Sistema de Calidad Total Basado en la Ingeniería Industrial Moderna.

El Sistema Moderno de Calidad Total es, por tanto, muy diferente en significado, objetivos, implantación, operación real, resultados logrados y mantenimiento continuo de lo que, en el pasado, pudiera haber sido llamado el "Sistema de Calidad" de algunas Plantas y Compañías.

" (...) este Sistema sería una declaración un tanto general de las buenas intenciones de interés en la Calidad, una documentación estrechamente orientada a la Inspección y las Instrucciones de Pruebas, un Manual de Establecimiento de Procedimientos hecho como una respuesta muestral hacia las demandas de el Cliente sobre de que había un Programa de Calidad en la Planta ó en la Compañía, un esfuerzo valiente de un componente de el Control de Calidad de alcanzar unilateralmente a otras funciones de la Planta ó Compañía, ó un documento para cubrir un perfil de un Sistema de Calidad proporcionado por otro requisito de Sistema de una fuente externa".⁷

Con demasiada frecuencia estos documentos no eran implantados en las acciones reales de Calidad dentro de la Planta ó Compañía, eran muy superficiales en las acciones que recomendaban ó estaban únicamente concentrados en una sola área restringida de las operaciones de Calidad.

Hoy, la dureza ó suavidad de un Sistema de Calidad de una Compañía ó Planta puede ser la prueba clara de éxito ó fracaso con respecto a si la organización logra sus metas de una Calidad muy mejorada de el Producto con costos de Calidad muy reducidos.

La experiencia Industrial en todo el Mundo ha demostrado claramente que un Producto manufacturado ó un servicio ofrecido que es de baja Calidad y confiabilidad, es casi siempre un Producto ó Servicio que ha sido controlado por un Sistema de Calidad igual de malo.

Al considerar los ofrecimientos de una firma, los compradores de hoy, particularmente los de Empresas Industriales y cuerpos Gubernamentales, examinan cuidadosamente la Calidad de los Productos en si y la totalidad, profundidad y efectividad de el Sistema de Aseguramiento detrás de la Calidad y valor de los productos. Los consumidores (particularmente a través de grupos y asociaciones y cada vez más como personas), se han estado moviendo en la misma dirección.

⁷ Op. cit p. 62.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.10.- ¿Por qué es Necesario un Sistema de Calidad Total? Un Ejemplo Real.

Como un ejemplo real de la necesidad de Sistemas de Calidad Total estructurados y efectivos, es útil considerar el Sistema surgido de un modo informal de una gran Corporación Industrial que produce una gama muy amplia de productos electrónicos, electromecánicos, mecánicos de propulsión y orientados a procesos.⁸

Los mercados para esta Corporación incluyen Compañías Industriales, Entidades Gubernamentales y Clientes Individuales. La Corporación se enfrentó a demandas de Calidad en todo el mundo que aumentaban más cada mes, incluyendo los problemas potenciales de Demandas Legales sobre el Producto y de retiro.

Las preocupaciones particularmente profundas eran que la Compañía no sentía que *"tenía firmemente asida a la Calidad"* y que no tenía *"manijas"* Administrativas efectivas para obtener una acción directa y positiva en sus resultados sobre Calidad.

Había una gran decepción en esta Compañía bien manejada por el contraste entre la situación referente a la Calidad y lo que se llevaba a cabo en áreas como flujo de producción y control de presupuestos de costos, donde Sistemas Administrativos fuertemente basados proporcionaban los resultados esperados para las acciones iniciadas por la Gerencia en periodos razonables.

La Compañía había crecido mucho tanto en ventas como en el número de Productos y de Servicios. Sin embargo, los Programas de Calidad, aunque también se ampliaban y con la adición de muchas técnicas nuevas, estaban aún mucho muy estructurados sobre las bases que habían tenido en otras épocas, más fáciles, para la Calidad de el Producto.

Por ejemplo; el concepto de Control de Calidad en la Compañía era tradicional, con características como éstas:

1.- Un programa basado sólo en la Ingeniería de Diseño y sólo en la Fábrica con paredes organizacionales entre ambas y un Programa hecho para tratar de asegurar la conformidad con las especificaciones de Ingeniería, que ni eran lo suficientemente claras ni lo bastante dirigidas hacia el Cliente.

⁸ HARVARD, Bob. (2000). *Métodos de Evaluación de la Calidad*. p. 124.

2.- Un programa sin una base presupuestaria suficiente que le permitiera un esfuerzo preventivo con el que pudiese obtener Ingeniería Industrial de Calidad y Confiabilidad durante la etapa de Planeación de Ingeniería y manufactura donde puede hacer el mayor bien.

La Corporación creía que tenía un Sistema de Calidad porque había preparado un grueso manual de Control de Calidad que incluía algunas de las instrucciones que existían hace mucho sobre el Control de Calidad y algunas nuevas. Pero, el manual quedó en estantes de libreros primeramente y tuvo un efecto limitado sobre las operaciones de Calidad reales cotidianas de Planta y Compañía.

Se asignó un Director Central de Calidad a las órdenes directas de la alta Gerencia con la tarea de "Asegurar la Calidad". Sin embargo, sus funciones fueron establecidas en términos generales únicamente y aunque su obligación de rendir cuentas era grande, su autoridad real era vaga en lo referente a las actividades de Calidad detalladas reales.

Las realidades de Control en la Corporación eran que las responsabilidades de Calidad estaban fragmentadas en toda la Organización completa: La Ingeniería de Diseño trataba de hacer lo que podía en los estudios de confiabilidad antes de la producción en unos cuantos productos.

El Departamento de Compras negociaba la importancia de la Calidad con algunos Proveedores, pero no hacía mediciones sistemáticas del desempeño de la Calidad del material recibido para negociar con estos Proveedores.

El Departamento de Producción, con un gran número de empleados nuevos y alta rotación, estaba haciendo esfuerzos para imprimir en estos empleados la importancia de la Calidad del trabajo, pero no tenía una Programación sistemática de Control de Procesos para hacerlo efectivo.

El Departamento de Inspección tenía una gran barrera en la puerta para recibo de materiales y un Programa de revisión de conformidad al final de la Línea de Producción, pero la salida de productos insatisfactorios al campo iba en aumento.

Un miembro de el Control de Calidad hacía la planeación de la Calidad para tantos Productos como le fuere posible, pero era incapaz de proporcionar una cobertura satisfactoria. No había un centro común ó coordinación de este trabajo de Calidad (y su costo colectivo era muy alto), a pesar de su acción de prevención muy limitada.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Los problemas de Calidad y quejas importantes de los Clientes descendían periódicamente en forma directa sobre la Gerencia General, la que siempre se encontraba decepcionada tanto por las rápidas mejoras en la Calidad como por cualquier confianza real que pudieran traer las mejoras después de que se hubieran logrado.

Estas actividades fragmentadas de la Calidad en la Corporación Internacional generaban muchos problemas de Calidad que con frecuencia surgían sólo por la apatía de las acciones de Calidad de la Corporación. Por esta razón, la Corporación determinó que era necesario establecer un Sistema de Calidad Total.

Quando se puso el Sistema en Operación, paso por paso, sus diferencias y beneficios principales se esclarecieron, comparado con el Sistema tradicional evolucionado de modo informal.

Algunos ejemplos de las aportaciones del Sistema de Calidad:

1.- En Política.- Los objetivos de Calidad de la Compañía fueron definidos en forma clara y precisa.

2.- En la Introducción de Nuevos Productos.- Las actividades relacionadas con la Calidad fueron organizadas y estructuradas para asegurar la habilidad de la Calidad y la producción de el Producto, para asegurar una satisfacción inicial a el Cliente, para minimizar problemas de servicio al Producto y para reducir los riesgos de demandas legales por el Producto.

3.- En Producción.- La Corporación había reaccionado tradicionalmente a las dificultades importantes en la Calidad con lo que normalmente se llama "Quemarropa" (esfuerzos por reducir ó minimizar los problemas inmediatamente). Existieron procedimientos que pedían el desarrollo de corrección permanente de estos efectos; pero, desafortunadamente, estos procedimientos tenían baches que hacían de la acción correctiva un paso temporal.

Estos baches permitían la rápida evasión de la responsabilidad de llevar a cabo esta acción correctiva esencial, en una base permanente por medio de decisiones tomadas en niveles muy bajos de administración.

Como resultado, la Compañía desperdiciaba recursos regularmente volviendo a pelear contra los mismos "fuegos" de Calidad ú otros relativos y con frecuencia los Clientes obtenían Productos peores de lo que deberían (a un costo más alto de Calidad). El Sistema de Calidad Total proporcionó las actividades de control para llenar estos baches y para requerir y medir los logros de acciones correctivas permanentes.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.- En el Área de Piezas de Repuesto (Refacciones).- Ocasionalmente, Productos de una Calidad menor a la especificada para el equipo original habían ido a los canales de piezas de repuesto de la corporación. En el Sistema de Control Total, se expusieron con toda claridad prácticas con las que esto estuviera apropiadamente controlado.

5.- En Mercadotecnia y Publicidad.- Anteriormente no había insistencia sobre un repaso sistemático de la publicidad para eliminar reclamos por la Calidad. El Enfoque Sistemático de la Calidad llenó este bache potencialmente muy dañino, que podría cambiar completamente la imagen de la garantía de la Compañía.

Además, en el enfoque tradicional, casi nadie en la Compañía había proporcionado en forma específica a mercadotecnia y publicidad la realimentación necesaria para que éstas pudieran capitalizar éxitos y adelantos en el campo relacionado con la Calidad. El Enfoque de Sistemas lo exigía.

Este ejemplo, junto con muchos otros en toda la gama completa de operaciones para esta Compañía, son clásicos de las muy importantes mejoras conseguidas por la creación de un Sistema de Calidad Total dinámico y documentado.

Las mejoras en Calidad y confiabilidad de el Sistema de Calidad Total generaron para la Compañía importantes reducciones en desperdicio (58%) y retrabajo (61%), costos de inspección y pruebas (37%) y quejas de los Clientes (51%).

Los costos totales de Calidad, que habían sido el 9% de las ventas antes de la introducción de el Sistema de Calidad Total, se redujeron a 6% cuando la operación de el Sistema empezó a ser efectiva. Cuando el Sistema de Calidad fue totalmente operacional, los costos de Calidad para la corporación cayeron hasta un 4% de las ventas.

Se logran mejoras impresionantes similares con programas fuertes de Control de Calidad en Compañías y Plantas de una amplia serie de Industrias en todo el mundo. El establecimiento de las actividades necesarias de Programas estrictos de Control de Calidad es básico para el establecimiento de estos programas dinámicos y fuertes de Control de Calidad.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO II

LA NORMA DE CALIDAD ISO 9000.

II.1.- Introducción.⁹

En México, se cuenta con el Sistema Nacional de Normalización y Evaluación de la Conformidad, coordinado por la Dirección General de Normas (DGN), de la Secretaría de Economía, anteriormente la SECOFI. Este sistema tiene como objetivo coordinar la elaboración de Normas y promover su aplicación mediante cinco tareas fundamentales:

- 1.- Normalización.
- 2.- Certificación.
- 3.- Acreditación.
- 4.- Metrología.
- 5.- Verificación.

Nuestro país al adoptar en 1990 la Norma ISO 9000, estableció inicialmente las Normas NOM-CC; sin embargo, a raíz de los estudios realizados por la DGN/SECOFI, en 1992 se decidió cambiar la nomenclatura por NMX. Esto obedece a que las NOM o Normas Oficiales Mexicanas son obligatorias y aplicables por sectores, mientras que las NMX son de cumplimiento voluntario. En el mismo año, es promulgada la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN), en la cual se describe el esquema mexicano de normalización, dando, por primera vez, el respaldo legal para que el Sector Privado pudiera promoverlos.

Esta Ley fortaleció la estructura que se tenía en nuestro país enfocada a la promoción, verificación y certificación de calidad, surgiendo así los *Organismos de Normalización* para la emisión de Normas voluntarias NMX, realizando las evaluaciones correspondientes mediante unidades de verificación privadas y organismos de certificación del producto, sistema y personal acreditados (Organismos de Evaluación de la Conformidad).

⁹ Esponda, Alfredo et al. (2001). Hacia una Calidad más Robusta con ISO 9000:2000. p.p. 34-36.

Por otro lado, la Norma también previó la creación de entidades de acreditación, dando oportunidad a que surgiera el organismo denominado : Entidad Mexicana de Acreditación A.C. (EMA), la cual es la primera entidad de gestión privada en nuestro país, que tiene por objetivo acreditar a los organismos de la evaluación de la conformidad (laboratorios de prueba, laboratorios de calibración, organismos de certificación y unidades de verificación). Su creación se impulsó al detectar los retos que presenta el intercambio de productos, bienes y servicios en el mundo globalizado; para dotar a la industria y comercio de herramientas para competir equitativamente, e insertar a las comunidades ampliamente, en el comercio internacional.

Para crear la EMA, fue necesario que el Gobierno Federal y las empresas privadas conjuntaran esfuerzos para definir el marco legal a partir de 1997. Algunas cámaras industriales, empresas privadas y organismos de normalización financiaron el estudio de factibilidad del organismo.

El grupo promotor de la EMA se formó con la aprobación de todos los sectores interesados en formarla aportando recursos financieros y técnicos para el arranque preoperativo de la entidad.

En Noviembre de 1998 finaliza la evaluación de la EMA por parte de la SECOFI, apoyada por un evaluador externo de Sistemas de Calidad y con la aprobación de las dependencias normalizadoras (SE, SECTUR, SEMARNAP, STPS, SSA, SAGAR, SEDESOL, SCT y SECOFI), se publica en el Diario Oficial de la Federación la autorización a la Entidad Mexicana de Acreditación A.C., para operar como entidad de acreditación, de carácter privado y sin fines de lucro a partir del día 15 de Enero de 1999.

Con esto la DGN deja de realizar funciones en materia de acreditación. Sin embargo, queda a su cargo vigilar y supervisar que las actividades de la EMA se encuentren apegadas a lo estipulado en la LFMN, y su reglamento, además de seguir con la facultad de aprobar a los antes acreditados para evaluar la conformidad de Normas de Competencia de la Secretaría de Economía.

La Dirección General de Normas tiene entre sus funciones otorgar la aprobación de los organismos de certificación. Para ser autorizados por la DGN, dichos organismos deberán previamente obtener su acreditación ante la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA). Estos cambios han sido de enorme importancia y se espera que en breve se cuente con una infraestructura al nivel de las mejores del mundo. Para una mejor comprensión del marco normativo de ISO 9000 es necesario precisar las definiciones siguientes contenidas en el Artículo 3 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN):

1.- Acreditación.- Acto por el cual una entidad de acreditación reconoce la competencia técnica y la confiabilidad de los organismos de certificación, de los laboratorios de prueba, de los laboratorios de calibración y de las unidades de verificación para la evaluación de la conformidad.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

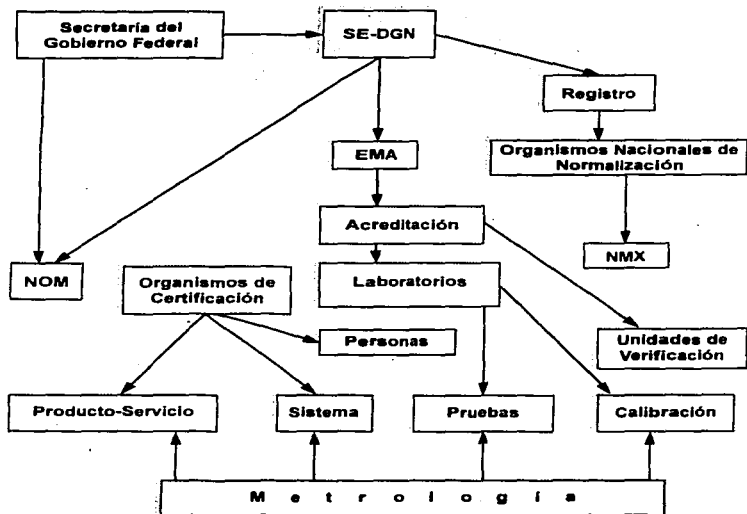
2.- Certificación.- Procedimiento por el cual se asegura que un producto, proceso, sistema o servicio se ajusta a las Normas, lineamientos o recomendaciones de organismos dedicados a la normalización nacional e internacional.

3.- Evaluación de la Conformidad.- Es la determinación del grado de cumplimiento con las Normas Oficiales Mexicanas, las Normas Internacionales u otras especificaciones, prescripciones o características. Comprende, entre otros, los procedimientos de muestreo, prueba, calibración, certificación y verificación.

Las Fuentes de Información son:

- ✓ Carpeta Institucional de la Dirección General de Normas, de Agosto de 1997 y *adendum* de Marzo del 2000.
- ✓ Ley Federal sobre Metrología y Normalización de Mayo de 1999.
- ✓ Página web: <http://www.ema.org.mx>

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Estructura del Sistema Nacional de Normalización y Evaluación de la Conformidad.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

II.2.- El Cambio hacia la Versión 2000.

Desde 1947, los fundamentos constitutivos de ISO dejaron establecida la obligación de actualizar todas las Normas cada cinco años. La Familia 9000 también está obligada a dichas revisiones quinquenales.

Estas revisiones están a cargo de TC 176 y sus Subcomités, a su vez divididos en 18 Grupos de Trabajo. El WG 18 (*Working Group* o Grupo de Trabajo) tomó bajo su responsabilidad la conducción de todo el proceso aplicando técnicas y controles de Administración de Proyectos, y utiliza la comunicación por Internet debido al gran número de países participantes. Se llevó a cabo una encuesta universal mediante un cuestionario que arrojó un listado enorme de peticiones de cambio; entre ellas se destacan:

- Reducir el número y diversidad de Normas.
- Hacerlas más aplicables a todo tipo de empresas: servicio, manufactura, grandes, medianas, pequeñas, entre otras.
- Aplicar el enfoque de procesos a todas las Normas y sentar bases para su homologación.
- Facilitar las exclusiones, de modo que una Norma sirva para todos con la posibilidad de extender o reducir su alcance.
- Buscar compatibilidad con las Normas Ambientales ISO 14000.
- Cambiar el enfoque de Aseguramiento a Administración de la Calidad.
- Ampliar el enfoque de Calidad de los productos, a conseguir la satisfacción de todos los interesados en la organización, no solamente clientes, sino accionistas, trabajadores, proveedores y sociedad en general.
- Establecer la medición y análisis como instrumentos para avanzar en mejoras continuas.

El caudal enorme de necesidades recolectadas obligó a una estructuración más formal del proceso revisorio. Las necesidades recolectadas fueron el insumo del proceso. Se llevaron a cabo incontables revisiones de los grupos de trabajo surgiendo los WD 1 y 2 (*Working Draft* o Borradores de Trabajo) y la siguiente etapa fue constituida por los CD 1 y 2 (*Committee Draft* o Borradores de Comité) para luego entrar, en el último trimestre de 1999, al DIS (*Draft International Standard* o Borrador de la Norma Internacional).

En Julio del 2000 en la Ciudad de Kyoto en Japón, surgió el FDIS (*Final Draft International Standard* o Borrador Final de la Norma Internacional). Por último, el 15 de Diciembre del 2000 se cumplió con la promesa: la emisión de la Norma Oficial.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Según la página en Internet de ISO, desde el 7 de Diciembre fueron enviadas versiones electrónicas a 90 países miembros a fin de que la publicación fuese simultánea. En ese mismo medio se menciona que la versión revisada involucró a expertos de 63 países y la colaboración de 22 organizaciones de enlace. El Presidente del Comité Técnico 176, el Dr. Pierre Callibot, afirmó: *"La publicación de ISO 9000:2000 representa la culminación de años de desarrollo y donde se ha hecho un pleno uso de la experiencia ganada con la aplicación de las inversiones previas. Esta nueva versión proporciona a las organizaciones la oportunidad de mejorar sus sistemas de Administración de la Calidad con el propósito de agregar valor, tanto a las organizaciones como a sus clientes. Las modificaciones incorporadas atraerán a empresas de sectores más tradicionales, contribuyendo así al objetivo de ISO de facilitar el comercio, incrementar la prosperidad global y contribuir al bienestar social"*.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

II.3.- La Familia ISO 9000:2000.

La primera edición de las Normas Internacionales ISO 9000, sobre Sistemas de Administración y Aseguramiento de la Calidad fue publicada en 1987; la segunda versión se publicó en 1994 y la tercera versión ha sido emitida en Diciembre del 2000. Con esta publicación se reemplazan algunas de la versión anterior. Quedan:

ISO-9000:2000	Sistemas de Administración de la Calidad. Fundamentos y Vocabulario.
ISO-9001:2000	Sistemas de Administración de la Calidad. Requisitos.
ISO-9004:2000	Sistemas de Administración de la Calidad. Guía para la Mejora del Desempeño.
ISO-10012	(En proceso). Requisitos de Aseguramiento de la Calidad para Equipos de Medición.
ISO-10013	(En proceso). Guía para Desarrollar Manuales de Calidad
ISO-19011	(En proceso). Directrices para la Auditoría de Sistemas De Administración.

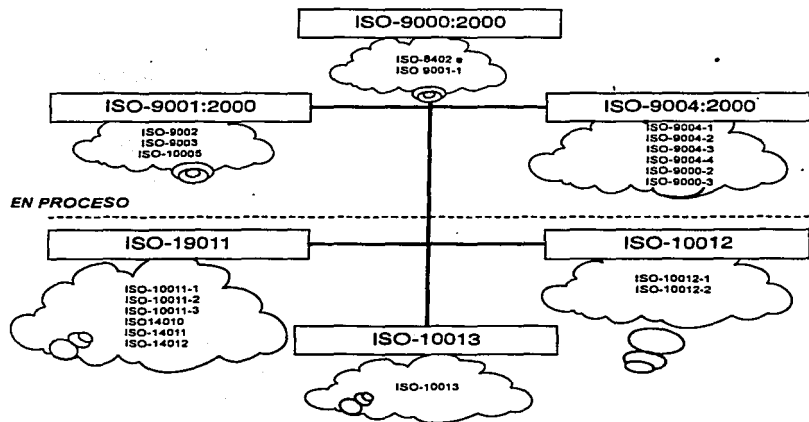
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ISO-8402:94	Vocabulario ❖ Se incorpora a la nueva ISO-9000
ISO-9000-1:94 ISO-9000-2:94 ISO-9000-3:94	Parte 1 Lineamientos para Selección y Uso Parte 2 Guías Genéricas para la Aplicación de ISO 9001/2/3 Parte 3 Guías para la Aplicación de ISO 9001 al Desarrollo, Suministro, Instalación y Mantenimiento de Software. ❖ Quedan incorporadas en las nuevas ISO-9001 e ISO-9004
ISO-9000-4:94	Parte 4 Guías para la Administración de Programas de Seguridad de Funcionamiento. ❖ Quedará como norma IEC (Comisión Electrotécnica Internacional)
ISO-9002:94 ISO-9003:94	Modelo de Aseguramiento de Calidad en Producción, Instalación y Servicio. Modelo de Aseguramiento de Calidad en Inspección y Pruebas Finales. ❖ Quedan incorporadas en la nueva ISO-9001 e ISO-9004
ISO-9004-1	Elementos del Sistema y Gestión de la Calidad Parte 1 Guías ❖ Nueva ISO-9004
ISO-9004-2 ISO-9004-3 ISO-9004-4	Parte 2 Guía para Servicios Parte 3 Guía para Materiales Procesados Parte 4 Guía para la Mejora de la Calidad ❖ Se incorporan a la nueva ISO-9001 e ISO-9004
ISO-10005 ISO-10007	Guías para Planes de Calidad Guía para la Gestión de la Configuración ❖ Se incorporan a las nuevas ISO-9001 e ISO-9004
ISO-10011-1 ISO-10011-2 ISO-10011-3	Parte 1 Guías para Auditor, Sistemas de Calidad Parte 2 Criterios para Selección de Auditores de Sistemas de Calidad Parte 3 Administración de Programas de Auditorías ❖ Serán incorporadas en la ISO-19011
ISO-10012-1 ISO-10012-2	Parte 1 Sistemas de Confirmación Metroológica para Equipos de Medición Parte 2 Guías para el Control del Proceso de Medición ❖ Será una sola norma, la ISO-10012
ISO-10013	Guía para Desarrollar Manuales de Calidad ❖ Se desarrollará una nueva norma ISO 10013
ISO-14010 ISO-14011 ISO-14012	Principios generados de auditorías ambientales Procedimientos de auditorías de los sistemas de administración ambiental Criterio de calificación para los auditores ambientales ❖ Se integran en la 19011

Se Cancelarán.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

En el siguiente diagrama se muestra la nueva familia y en la nube, las Normas que reemplaza de la versión anterior.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El espíritu de la Norma parte de su definición de calidad *"grado en el cual un conjunto de características inherentes satisface plenamente los requerimientos"*. La clave para determinar si la Calidad está presente y en qué nivel, será siempre la satisfacción de los requerimientos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

II.4.- El Nuevo Modelo y su Pirámide Documental.

La nueva versión de la Norma se representa con un modelo en donde las entradas y las salidas las constituyen las partes interesadas; muy al estilo del Enfoque de Sistemas de West Churman al definir Sistema como *"un conjunto de partes que interactúan para lograr un conjunto de metas"*.

Esta versión sistémica recuerda que no se trata de lograr una meta o de satisfacer sólo a un cliente. Se trata de ampliar la visión para entender que un Sistema de Administración de la Calidad va más allá de los clientes, al comprometerse también con la satisfacción de proveedores, empleados, accionistas y sociedad en general.

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

La dinámica del sistema se refleja en la articulación de cinco procesos:

- 1.- El Sistema de Administración de la Calidad (SAC).
- 2.- Responsabilidad de la Dirección.
- 3.- Administración de los Recursos.
- 4.- Elaboración del Producto o Prestación del Servicio y Medición.
- 5.- Análisis y Mejora.

En todo momento, estos cinco procesos deben estar impregnados de los principios para crear una *Cultura de Calidad*. La creación del sistema específico para una Empresa debe tener una estructura documental de cinco niveles:

- 1.- La definición de su política de calidad y el planteamiento de objetivos para el Sistema de Administración de la Calidad.
- 2.- Manual de la Calidad que describa el alcance del sistema, así como sus posibles exclusiones.
- 3.- Seis procedimientos documentados:

- ✓ Para el control de documentos.
- ✓ Para el control de los registros del Sistema de Administración de la Calidad.
- ✓ Para las auditorías internas.
- ✓ Para el control de los productos no conformes.
- ✓ Para las acciones correctivas.
- ✓ Para las acciones preventivas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.- Documentos del Sistema de Administración de la Calidad.

5.- Registros del Sistema de Administración de la Calidad.

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

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

La Norma ISO 9000:2000 en uno de sus apartados denominado "*Términos Relacionados con la Documentación*", precisa algunos términos:

Información.- Datos que poseen significado.

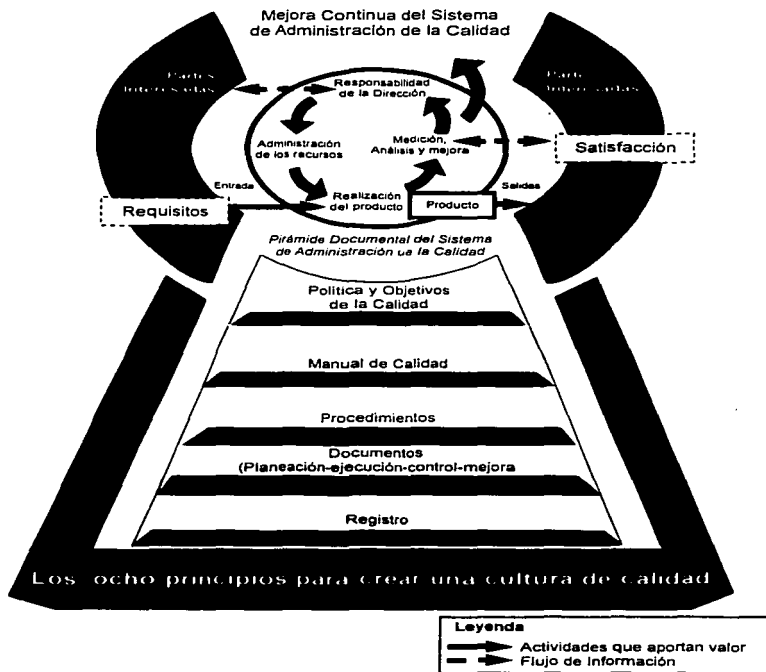
Documento.- Información y su medio de soporte. El medio de soporte puede ser papel, disco magnético, óptico o electrónico, fotografía o muestra patrón, o una combinación de éstos.

Plan de Calidad.- Documento que especifica qué procedimientos y recursos asociados deben aplicarse, quién debe aplicarlos y cuándo deben aplicarse a un proyecto, proceso, producto o contrato específico.

Registro.- Es el documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas.

Evidencia Objetiva.- Datos que respaldan la existencia o veracidad de algo, obtenida mediante observación, medición, ensayo/prueba u otros medios. Estas evidencias son las que permiten confirmar que el sistema funciona y se está aplicando. Una falla común es aquella en la que hay un excelente manual de calidad y un conjunto de documentos pero ningún registro. En estos casos se puede afirmar que existe un sistema aparente pero no operante. En la siguiente figura, se presenta un modelo integrado en cual se combinan los tres elementos fundamentales del nuevo Sistema de Administración de la Calidad (SAC): el modelo de procesos, la pirámide documental y los ocho principios.

ANÁLISIS CON
FALLA DE ORIGEN



Modelo del Sistema de Administración de la Calidad.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

II.5 - Características Relevantes de la Versión 2000. ¹⁰

Una de las principales características evidentes en la revisión de la Norma es la nueva estructura de su clausulado. Los elementos ya no se concentran como lo establece la versión 1994, cuya estructura correspondía a una "Organización Funcional". Precisamente, debido a este punto de vista funcional, una gran cantidad de organizaciones no estructuró sus sistemas administrativos ligando sus procesos. En su lugar, estas compañías se organizaron por áreas específicas de responsabilidad.

El problema con este punto de vista funcional es que nadie mira al negocio desde una perspectiva de sistema, con el objeto de identificar las interfaces de información y de actividades entre departamentos. Lo anterior permite ubicar las características principales de la Norma ISO 9000:2000:

- ✓ Enfoque de procesos; es decir, su estructura es de tal forma que facilita la idea de que todos los procesos están enlazados y de que los productos de uno tienen fuerte influencia en las entradas del siguiente.
- ✓ La alta administración debe estar presente y proporcionar sentido de dirección, debiéndose entender que la Dirección no se debe limitar al negocio y a los mercados, además debe incluir la dirección de las personas, asegurar su comportamiento de áreas y mantener la conciencia entre el personal de la organización respecto a la importancia de satisfacer los requisitos del cliente.
- ✓ La organización debe establecer procesos en el Sistema de Administración de la Calidad para la Mejora Continua. Estos procesos deben incluir métodos y mediaciones acordes al producto o servicio.
- ✓ El sistema debe asegurar el logro de la confianza del cliente y que sus requisitos sean totalmente comprendidos y satisfechos.
- ✓ Las actividades de planeación deben incluir objetivos para cada una de las funciones relevantes y sus respectivos niveles dentro de la organización.
- ✓ El uso de la información generada por el sistema, para facilitar la mejora en los datos, resultados de auditorías internas y medición de la satisfacción del cliente.

¹⁰ Esponda, Alfredo et al. (2001). Op. Cit., p.p. 55-57.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- ✓ Los requerimientos de la Norma son genéricos y aplicables a todas las organizaciones, independientemente del tipo, tamaño o producto. En la versión 1994 sólo el 60% de los requisitos eran claramente aplicables a los servicios, en la versión del año 2000, virtualmente todos los requisitos son aplicables a los servicios.
- ✓ Se buscó la compatibilidad con la Norma ISO 14001, por medio de un Sistema de Administración combinado.
- ✓ Se pasa del Aseguramiento a la Administración de la Calidad.
- ✓ Se acerca más a los modelos de calidad de los Premios Nacionales como el de México, el Malcom Baldrige y el Premio Deming de Japón.

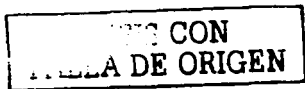
De esta manera, la Norma ISO 9001:2000, desarrolla un modelo de proceso para definir los requisitos genéricos de un Sistema de Administración de la Calidad ligado a procesos. El concepto de modelo de proceso se basa en lo siguiente:

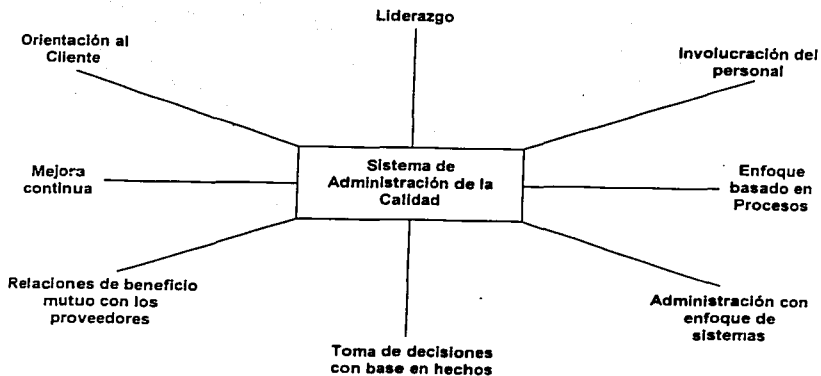
- 1.- El Cliente participa en la definición de los requisitos de entrada.
- 2.- Se utiliza el concepto de Administración de Procesos para la entrega del producto o servicio.
- 3.- Los resultados del proceso se verifican contra los datos de entrada.
- 4.- Las mediciones de satisfacción del cliente se utilizan como una valiosa fuente de información para el análisis y la mejora continua.

Como resultado de este modelo se dio lugar a un nuevo formato de la Norma ISO 9001:2000 que se ocupa de los conceptos básicos en un enfoque unificado por medio del fraccionamiento de las actividades de las organizaciones en cuatro bloques, que enfatizan el enfoque de proceso en el orden siguiente:

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

Otra característica relevante del nuevo modelo es la aplicación de los elementos anteriores, sobre los principios de Gestión de la Calidad.





Sistema de Administración de la Calidad.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

II.6.- Estructura de la Norma ISO 9000:2000.

La versión 2000 de la Norma ISO 9001, tiene nueve secciones (ver la siguiente Tabla); en las cuatro primeras (0, 1, 2 y 3), se da un encuadre general, en el cual se encuentra la introducción que contiene el modelo basado en procesos, la relación con ISO 9004 para ser utilizado como un par consistente que se complementa y la compatibilidad del Sistema de Administración de la Calidad con los Sistemas de Administración Ambiental basados en ISO 14001.

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

Se menciona de manera específica que esta Norma es aplicable a todas las organizaciones sin importar el tipo, tamaño o producto que proporcione y que en caso de que, por la naturaleza de la empresa y sus productos, no sea aplicable algún requisito, éste podrá considerarse como una exclusión; misma que sólo podrá ser aceptada dentro de la cláusula de "Elaboración del Producto", siempre y cuando esas exclusiones no afecten la habilidad y responsabilidad de la organización para proporcionar productos que satisfagan plenamente los requisitos regulatorios del cliente.

Es importante recalcar que cada vez que se utiliza el término "producto", se hace referencia al resultado de un proceso y, por lo tanto, éste puede ser un servicio.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Sección	Título	Contenido
0	Introducción	0.1 Generalidades. 0.2 Orientación a procesos. 0.3 Relación con ISO 9004. 0.4 Compatibilidad con otros sistemas.
1	Alcance	1.1 Generalidades. 1.2 Aplicaciones.
2	Referencia Normativa	
3	Términos y Definiciones	
4	Sistema de Administración de la Calidad	4.1 Requisitos generales. 4.2 Requisitos de la documentación.
5	Responsabilidad de la Dirección	5.1 Compromiso de la dirección. 5.2 Enfoque al cliente. 5.3 Política de la calidad. 5.4 Planeación. 5.5 Responsabilidad, autoridad y comunicación. 5.6 Revisión por la dirección.
6	Administración de los Recursos	6.1 Suministro de recursos. 6.2 Recursos humanos. 6.3 Infraestructura. 6.4 Ambiente de trabajo.
7	Elaboración del Producto	7.1 Planeación de la elaboración del producto. 7.2 Procesos relacionados con el cliente. 7.3 Diseño y desarrollo. 7.4 Adquisiciones. 7.5 Suministro para la producción y el servicio. 7.6 Control de instrumentos de monitoreo y medición.
8	Medición, Análisis y Mejora	8.1 Generalidades. 8.2 Monitoreo y medición. 8.3 Control de producto no conforme. 8.4 Análisis de los datos. 8.5 Mejora.

Secciones de la Norma ISO 9000:2000.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

11.7.- EL Significado de las 5 "S" en Calidad.

5 "S" se deriva de 5 palabras japonesas, cuyo significado y contenido en Español se indica a continuación:

JAPONÉS.	ESPAÑOL.	CONTENIDO.
SEIRI.	SELECCIÓN.	Clasificar lo necesario y lo innecesario, y deshacerse de lo innecesario. (Tener definido lo que se utiliza).
SEITON.	ORDEN.	Mantener lo necesario en forma ordenada y de fácil acceso. (Tener un lugar para cada cosa y, cada cosa en su lugar).
SEISO.	LIMPIEZA.	Mantener limpia el área de trabajo, máquinas e instalaciones. (No ensuciar, y en caso de hacerlo, limpiar lo sucio).
SEIKETSU.	PROGRESO.	Mantener y elevar el nivel de selección, orden y limpieza en el área de trabajo. (Mejorarlo continuamente).
SHITSUKE.	DISCIPLINA.	Respetar y cumplir los acuerdos pactados previamente.

11.7.1.- ¿Qué es 5 "S"?

5 "S" es una actividad normal, no es una actividad especial o adicional a realizar en nuestra forma de vida, es simplemente, hacer lo que se tiene que hacer, en el lugar donde se vive o en el trabajo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Por esta razón, las 5 "S" se definen como la base para realizar cualquier actividad, por lo tanto, todos debemos realizarlas en nuestra empresa para cumplir con las Misión de Producción. (Calidad, Costo y Cumplimiento).

11.7.2.- 5 "S" y la Seguridad.

En el inciso anterior, se ha explicado que las 5 "S" son la base para realizar cualquier actividad, apoyado en esto se explicará la relación que existe con otras actividades de la Empresa donde se labore.

La Seguridad en el Trabajo es la acción más importante en las actividades de producción y para garantizarla hay que realizar acciones tales como:

- ✓ Utilizar los equipos de protección acorde al área de trabajo.
- ✓ Si existen fugas de cualquier material, se deberán eliminar para evitar incendios o caídas.

Lo anterior significa que realizar las 5 "S" para eliminar las condiciones y/o actos inseguros en el trabajo, y como consecuencia; crear un ambiente seguro para cumplir con la producción. De esta manera, se relaciona las 5 "S" y la Seguridad.

11.7.3.- Las 5 "S" y la Calidad.

En nuestras áreas de trabajo continuamente existen problemas de calidad, que impiden cumplir eficientemente con la producción, por ejemplo:

En la oficina, cuando se solicita alguna información se emplea demasiado tiempo en proporcionarla o simplemente no se encuentra.

En los procesos de producción, existen equivocaciones de partes, exceso de almacén de materiales, daños a los productos, olvido de material en los productos terminados, interferencia de los operarios al realizar sus trabajos, materiales en el piso, etcétera.

Si realizamos continuamente las 5 "S" en nuestras áreas de trabajo, seleccionando, ordenando y manteniendo limpios los equipos, partes, herramientas, pisos, etcétera; automáticamente se eliminan estos problemas y, como resultado, se mejora el nivel de la Calidad.

II.7.4.- 5 "S" y otras Actividades.

La relación que existe entre las 5 "S" y otras actividades, se basa en acciones tales como:

En el caso de máquinas, si frecuentemente se limpian, se lubrican y se les da el apriete requerido; se puede reducir el tiempo de paro por fallas.

En las áreas de trabajo si se mantienen ordenados los materiales que se utilizan, se pueden realizar los trabajos con mayor facilidad, creando un ambiente agradable y seguro en el desarrollo de éstos.

En el caso de la herramienta neumática (por ejemplo), si ésta no tiene fuga(s) de aire, se puede realizar la operación con mayor rapidez; además, se garantiza la vida útil de la misma.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO III

LA INDUSTRIA DEL PLÁSTICO EN MÉXICO.

III. 1.- Introducción.

Plásticos es una palabra que deriva del griego **Plastikos** que significa capaz de ser moldeado. Técnicamente los plásticos son sustancias de origen orgánico formadas por grandes cadenas macromoleculares que contienen en su estructura carbono e hidrógeno principalmente.

Plásticos es el nombre general que recibe todo un grupo de materiales. Cuya característica es el estar formados por grandes moléculas las que a su vez. Se componen de pequeñas unidades que se repiten aproximadamente entre 200 y 10.000 veces, por esto los plásticos, químicamente son llamados polímeros. Otra característica importante de estos materiales es que prácticamente todos ellos son obtenidos sintéticamente.

El desarrollo histórico de los plásticos comenzó cuando se descubrió que las resinas naturales podían emplearse para elaborar objetos de uso práctico. Estas resinas como el betún, la goma laca y el ámbar, son extraídas de ciertos árboles, y se tiene referencia de que ya se utilizaban desde Egipto, Babilonia, la India, Grecia y China. En América se conocía otro material utilizado antes de la llegada de Colón, conocido como hule o caucho. El hule y otras resinas presentaban algunos inconvenientes y por lo tanto, su aplicación resultaba limitada.

Se puede decir que la primera resina semisintética fue el hule vulcanizado, obtenido por Charles Goodyear en 1839 al hacer reaccionar azufre con la resina natural caliente. El producto obtenido resultó ser muy resistente a los cambios de temperatura y a los esfuerzos mecánicos.

A mediados del siglo XIX, el inventor inglés **Alexander Parker** obtuvo accidentalmente la nitrocelulosa, mediante la reacción de la celulosa con ácido nítrico y sulfúrico, y la llamó *Parkesina*, que con aceite de ricino se podía moldear. Sin embargo, debido a su flamabilidad, no tuvo éxito comercial.

TRABAJO CON
FALLA DE ORIGEN

Alrededor de 1860, en los Estados Unidos surgió el primer plástico de importancia comercial gracias a un concurso para encontrar un material que sustituyera al marfil en la fabricación de las bolas de billar (en esa época se utilizaba tanto marfil, que se sacrificaban 12,000 elefantes anualmente para cubrir la demanda). Los hermanos Hyatt trabajaban con el algodón tratado con ácido nítrico, siendo un producto muy peligroso que podía utilizarse como explosivo.

Aprovechando la idea de Parker, sustituyeron el aceite de ricino por alcanfor y el producto obtenido le llamaron Celuloide, el cual hizo posible la producción de varios artículos como peines, bolas de billar y películas fotográficas.

Otro plástico semisintético que tuvo buena aceptación comercial fue el que desarrollaron Krische y Spitteier en 1897, debido a la demanda de pizarrones blancos en escuelas Alemanas, Este material se fabricó a base de Caseína, una proteína extraída de la leche al hacerla reaccionar con formaldehído. Su principal aplicación fue la elaboración de botones.

En 1899 Leo H. Baekelan, descubrió una resina considerada totalmente sintética. La *Baquelita*, la cual se obtiene mediante la reacción de fenol con formaldehído.

El siglo XX puede considerarse como el inicio de la Era del Plástico, ya que en esta época la obtención y comercialización de los plásticos sintéticos ha sido continuamente incrementada y el registro de patentes se presenta en número creciente.

En 1907 salió al mercado la resina fenólica Baquelita, mientras Staudinger trabajaba en la fabricación del *Poliestireno* y Otto Rhom enfocaba sus estudios al *Acrílico*, que para 1930 ya se producían industrialmente.

Por su parte el *PVC*, aunque había sido sintetizado desde 1872 por Bauman, fue hasta 1920 cuando Waldo Semon, mezclándolo con otros compuestos, obtuvo una masa parecida al caucho, iniciándose así la comercialización del *PVC* en 1938.

El químico Herman Staudinger, premio Nobel en 1953 con sus trabajos revolucionarios iniciados en 1920, demostró que muchos productos naturales y todos los plásticos, contienen macromoléculas. Este descubrimiento hizo que se considerara como el Padre de los Plásticos.

Muchos laboratorios de Universidades y grandes Industrias Químicas concentraron sus esfuerzos en el desarrollo de nuevos plásticos, aprendiendo las técnicas para encausar y dirigir casi a voluntad las reacciones químicas. Entre los años 1930 y 1950, debido a la segunda Guerra Mundial surge la necesidad de desarrollar nuevos materiales que cumplan con mejores propiedades, mayor resistencia, menor costo y que sustituyeran a otros que escaseaban.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Es en este período cuando surgieron los plásticos como el Nylon, Polietileno de Baja Densidad y el Teflón en un sector de gran volumen, y la industria química adquirió el papel de suministrador importante de materiales. Otro momento exitoso dentro de la historia de los plásticos fue en 1952, cuando Karl Ziegler, premio Nobel en 1964 junto con G. Natta, descubren que el *Etileno* en fase gaseosa resultaba muy lento para reaccionar. Ambos logran su polimerización de manera más rápida por contacto con determinadas substancias catalizadoras a presión normal y temperatura baja.

Por su parte G. Natta descubrió en 1954 que estos catalizadores y otros similares daban lugar a las macromoléculas de los plásticos con un alto ordenamiento. La década de los sesenta se distinguió porque se lograron fabricar algunos plásticos mediante procesos, aumentando de manera considerable el número de materiales disponibles. Dentro de este grupo destacan las llamadas **resinas reactivas** como: Resinas Epoxi, Poliésteres Insaturados y principalmente Poliuretanos.

En los años siguientes, el desarrollo se enfocó a la investigación química sistemática, con atención especial a la modificación de plásticos ya conocidos mediante espumación, cambios de estructura química, copolimerización, mezcla con otros polímeros y con elementos de carga y de refuerzo. En los años ochenta se inició la producción de plásticos de altas propiedades como polisulfonas y polímeros de cristal líquido, algunas investigaciones en este campo siguen abiertas.

Las tendencias actuales van enfocadas al desarrollo de catalizadores para mejorar las propiedades de los materiales y la investigación de las mezclas y aleaciones de polímeros con el fin de combinar las propiedades de los ya existentes.

III.2 - Características Generales de los Plásticos.

Como ya se mencionó, los plásticos son materiales cuyas moléculas están formadas por pequeñas unidades iguales o similares que se repiten un gran número de veces, esto se debe principalmente a la capacidad que tiene el carbono (C) de unirse con cuatro elementos a la vez y consigo mismo. Es debido a esto que casi todos los plásticos son compuestos del carbono.

La materia prima más importante para la fabricación de plásticos es el petróleo, ya que de él se derivan los productos que originan diferentes tipos de plásticos. Es importante mencionar que también otras materias primas para la fabricación de plásticos son algunas substancias naturales como la madera y el algodón de donde se obtiene la celulosa.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Los compuestos del carbono que presentan enlaces múltiples, por ejemplo etileno, propileno butadieno, etcétera; y los compuestos multifuncionales como dioles, diaminas, diácidos, son materias primas para la obtención de plásticos.

III.3 - Tipos de Plásticos.

Debido a su estructura química, los plásticos (polímeros) tienen diferentes propiedades por lo que. Tradicionalmente se les clasifica en tres grupos:

1.- Termoplásticos:

- a).-Amorfos
- b) Semicristalinos

2.- Termofijos.

3.- Elastómeros.

1.- Termoplásticos.- Los Termoplásticos son materiales cuyas moléculas están ordenadas a manera de largas cadenas unidas entre sí. Los termoplásticos pueden diluirse, fundirse y soldarse.

Según la ordenación de sus cadenas los Termoplásticos pueden ser Amorfos o Semicristalinos.

a) Amorfos.- Los Termoplásticos Amorfos se caracterizan porque sus moléculas filamentosas y ramificadas están en completo desorden; como pueden observarse este arreglo molecular permite el paso de la luz, razón por la cual los plásticos amorfos son transparentes o translúcidos generalmente.

b).- Semicristalinos.- El orden molecular de los plásticos semicristalinos es relativamente bueno. En él se aprecia cierto paralelismo dentro de los filamentos moleculares y sus ramificaciones más cortas. El ordenamiento en los tramos de macromoléculas paralelas equivale al ordenamiento de átomos o moléculas en forma de cristales, los cuales se oponen al paso de la luz provocando una apariencia translúcida.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2- Termofijos.- Los materiales Termofijos están formados prácticamente por una gran molécula en forma de red. La obtención de estos materiales se realiza durante el moldeo, pues no pueden ser reblandecidos para reprocesarse. A temperatura ambiente, los materiales Termofijos generalmente son duros y frágiles. Debido a que no se funden, no son reciclables

3- Elastómeros. Estos materiales en forma similar a los Termofijos están formados por una gran molécula en forma de red, a través de enlaces químicos muy separados entre sí, lo que les proporciona una gran movilidad (Elasticidad). A este grupo pertenecen los hules sintéticos.

III.4.- Por Consumo en México.

Esta clasificación agrupa a los plásticos de acuerdo a su importancia comercial y sus aplicaciones en el mercado.

III.4.1.- Comodities.

Los plásticos más utilizados que tienen buenas, aunque no sobresalientes propiedades, y su precio es de un nivel moderado se conocen como Comodities.

POLIETILENOS	PE
POLIPROPILENOS	PP
POLIESTIRENOS	PS
POLICLORURO DE VINILO	PVC
POLIETILEN-TEREFTALATO	PET

III.4.2.- Versátiles.

El grupo intermedio en consumo que se caracteriza por requerir alta creatividad para el diseño de productos. Principalmente en aspectos de apariencia, color, forma, al cual se ha denominado como Versátiles. Incluye plásticos como el Acrílico, poliuretano y el grupo de plásticos Termofijos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

POLIURETANOS
FENOL-FORMALDEHÍDO
POLIESTER INSATURADO
EPÓXICA
SILICONES

PUR
PF
UP
EP
SI

III.4.3.- Técnicos o de Ingeniería.

El término Técnicos o de Ingeniería, se usa para aquellos plásticos que presentan un alto desempeño funcional con un excelente conjunto de propiedades tales como resistencia mecánica y límites de temperatura elevados. Estos son además significativamente más caros y en este grupo se incluyen a las Poliamidas, Poliacetales, Policarbonato y Poliéster Termoplástico.

ACRILONITRILO BUTADIENO ESTIRENO	ABS
ESTIRENO-ACRILONITRILO	SAN
POLIÓXIDO DE METILENO	POM
POLIAMIDA	PA
POLICARBONATO	PC
POLIBUTILEN TEREFALATO	PBT

III.4.4.-Especialidades.

Los polimeros denominados como Especialidades, normalmente son asociados con una o más propiedades sobresalientes, por ejemplo, bajo índice de fricción, elevada resistencia dieléctrica, y sobre todo un elevado precio por lo que ocupan el menor porcentaje en el consumo global de plásticos.

LCP
PPS
PI
PEEK
PEN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

III.5. - Tipos de Plásticos a Nivel Comercial o de Mayor Demanda.

En esta sección se tratara de hacer un análisis de los principales plásticos a nivel comercial o de mayor demanda. Por otra parte se dividen en Termoplásticos, Termofijos. Así mismo, los diferentes tipos de plásticos están agrupados en familias.

<u>RESINAS.</u>	<u>SÍMBOLO.</u>	<u>DENOMINACIÓN.</u>
TERMOPLÁSTICAS. (Resinas base)	ISO 1043	
Acrílicas	PMMA	Polimetil-metacrilato
Celulósicas	CA CAB CP	acetato de celulosa acetobutirato de celulosa propionato de celulosa
Estirénicas	PS SB ABS SAN	poliestireno poliestireno alto impacto Acrlonitrilo-butadieno-estireno
Vinílicas	PVC PVAC	acrlonitrilo-estireno cloruro de polivinilo
Polioléfinicas	PE PP	poliacetato de vinilo polietileno polipropileno
Poliacéticas	POM	poliacetal
Poliamidas	PA 66 PA 6 PA 610 PA 11 PA 12	poliamida 66 poliamida 6 poliamida 610 poliamida 11 poliamida 12
Policarbonatos	PC	policarbonato
Poliésteres	PBTP	polibutilén-tereftalato
Termoplásticos	PETP	polietilén-tereftalato
Poliifenilénicas	PPO	polióxido de fenileno
Poliuretanos	PUR	polieretano termoplástico
(con estructura lineal)		
Resinas	FEP	fluoro etileno-propileno
Fluoro-Carbónicas	ETFC PCTFE	tetrafluoroetileno-etileno trifluoroetileno-policloro
TERMOFIJAS		
Fenólicas	PF	resina fenol-formaldehído
Melamínicas	MF MFP	resina melamina-formaldehído resina melamina-fenol-formaldehído
Ureicas	UF	resina urea-formaldehído
Epóxicas	EP	resina epóxica
Poliésteres insaturados	UP	resinapoliéster (insaturada)
Poliuretanos	PUR	resina poliuretánica

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

(con estructura reticulada)
Silicónicas
flexible)

SI

(rígida o flexible)
resinas silicónica (rígida o

III.5.1.- Termoplásticos.

Un termoplástico es un material sólido que posee gran elasticidad a temperatura ambiente y que se convierte en un líquido viscoso a temperaturas superiores; el cambio puede ser reversible. Debido a su alto peso molecular, los polímeros nunca se convierten en fluidos ligeros (de baja viscosidad).

III.5.2.- Poliolefinas.

Este grupo está formado por los plásticos más importantes a nivel comercial y su fórmula química consiste de átomos de Carbono (C) e Hidrógeno (H) exclusivamente, sin presencia de estructuras anulares.

III.6.- Polietileno. (PE).

a).- Estructura.- El Etileno también llamado Eteno, es un hidrocarburo que pertenece a la familia de los alquenos ya que tiene un doble enlace entre los carbonos. Gracias a ese doble enlace se lleva a cabo la polimerización.

b).- Propiedades.- El etileno es un gas incoloro con un olor dulce y temperatura de autoignición de 450°C. A una pureza no menor de 96% en volumen, es ligeramente soluble en agua, alcohol y éter etílico. Es poco tóxico y extremadamente flamable.

c).- Clasificación.- Los polietilenos se clasifican por:

- Contenido de Monómeros
- Homopolímeros
- Copolímeros
- Densidad
- Baja Densidad

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- Alta Densidad
- Peso Molecular
- Alto Peso Molecular
- Ultra Alto Peso Molecular

El Polietileno es el plástico que ocupa el primer lugar en volumen de consumo nacional y mundial. Su temperatura de fusión T_f , se encuentra entre 110 y 135°C. Su baja temperatura de transición vítrea (T_g) está asociada con una buena retención de propiedades mecánicas incluyendo flexibilidad y resistencia al impacto a bajas temperaturas.

Los Polietilenos se clasifican según su densidad. Propiedad que es un buen indicador del nivel de cristalinidad, el cual a su vez afecta en forma directa muchas propiedades tales como tenacidad, permeabilidad, a gases y resistencia a grasas.

Los grados de polietileno también se clasifican de acuerdo a su índice de fluidez, propiedad que refleja su peso molecular. Esta propiedad es particularmente importante para su procesamiento, ya que los diversos métodos exigen diferentes índices de fluidez. Por ejemplo el moldeo por inyección requiere de alto flujo mientras que la extrusión y termoformado requieren de grados de fluidez baja.

III.6.1. - Polietileno Baja Densidad (LDPE ó PEBD).

Tiene una estructura ramificada y es amorfo, se comporta como un material altamente flexible y su apariencia natural es translúcida. Flota en agua y en la solución de alcohol al 50%, con densidad en el rango de 0.910 a 0.925 g/cm³.

Las propiedades mecánicas del Polietileno de Baja Densidad, dependen del grado de polimerización y la configuración molecular, es decir, cuanto más elevado sea el peso molecular mejores serán las propiedades. En este sentido, los productos fabricados con PEBD mantienen buenas propiedades hasta los 60°C, por su temperatura de ablandamiento (80 a 100°C). Debido a la baja conductividad eléctrica, el PE se ha convertido en un aislante de primera, tanto en alta como en baja tensión.

La naturaleza no polar del polietileno le confiere gran resistencia a los ataques de sustancias químicas. A temperaturas menores de 60°C, resiste a la mayoría de los solventes, ácidos, bases y sales en cualquier concentración. Por otro lado, a temperaturas superiores es soluble en solventes orgánicos y especialmente en los aromáticos y clorados. Es totalmente atóxico. Impermeable al agua y relativamente poco permeable al vapor de agua y gases.

Sus Aplicaciones.- El PEBD tiene aplicación dentro del sector de envase y empaque, como son bolsas, botellas, envase industrial, laminaciones, tapas para botellas y otros. En la construcción, se puede encontrar en tubería Conduit, en agricultura como película para invernadero y tubería de riego. En la industria eléctrico- electrónica se utiliza como aislante para cables y conductores, cables de alta frecuencia, material dieléctrico, juguetes pequeños y otros productos.

III.6.2.- Polietileno Lineal de Baja Densidad, (PELBD ó LLDPE).

El Polietileno Lineal de Baja Densidad es un copolímero, por esta razón sus propiedades físicas son alteradas por la longitud del comonomero. Como el polímero presenta moléculas que son esencialmente lineales, las formas cristalinas son más compactas y ello ocasiona que se obtenga una película menos transparente que con un polietileno de baja densidad. El PELBD tiene una viscosidad mayor que el PEBD lo que implica un índice de fluidez menor, y un rango de temperatura de fusión de 20°C más alto que el PEBD.

Dentro de las propiedades mecánicas que distinguen al PELBD de los PEAD y PEBD son: mayor resistencia a la tracción, al rasgado y a la perforación o punción, mejor resistencia al impacto a temperaturas muy bajas (hasta -95°C) y en películas posee excelente elongación, por lo que se pueden obtener calibres más bajos que con PEBD. En cuanto a su resistencia química, presenta las mismas características que el PEBD, ya que ambos son de naturaleza no polar. Por ser un material atóxico, existen grados FDA para contacto con alimentos.

Entre sus Aplicaciones se tienen.- Por sus propiedades, el PELBD es muy interesante para el sector de envase-embalaje. Su aplicación principal es en película y lámina. Se puede encontrar como película encogible, película estirable, bolsas grandes de uso pesado, en contacto con alimentos empacados al vacío.

III.6.3.- Polietileno de Alta Densidad, (PEAD ó HDPE).

a).- Propiedades.- El Polietileno de Alta Densidad tiene una densidad en el rango de 0.941 – 0.965g/cm³, presenta un alto grado de cristalinidad, siendo así un material opaco y de aspecto ceroso, las propiedades de cristalinidad y mayor densidad se relacionan con las moléculas más empaquetadas, ya que casi no existen ramificaciones. La rigidez, dureza y resistencia a la tensión de los polietilenos, se incrementa con la densidad, el PEBD y el PELBD, también presenta fácil procesamiento y buena resistencia al impacto y a la abrasión.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El calor necesario para llegar al punto de fusión. Esta relacionado con la cristalinidad. El polietileno de alta densidad, muestra un punto de fusión entre 120 y 136°C, mayor al PEBD.

Por su naturaleza no polar, es como una gran molécula de hidrocarburo parafínico. El PEAD tiene excepcional resistencia a sustancias químicas y otros medios. No es atacado por soluciones acuosas, salinas, ácidos y álcalis. La solubilidad del polietileno en hidrocarburos alifáticos, aromáticos y clorados, depende de la cristalinidad, pero a temperaturas elevadas el PEAD es soluble en éstos. No resiste a fuertes agentes oxidantes como ácido sulfúrico fumante, peróxidos de hidrógeno o halógenos.

b).- Aplicaciones.- En el sector de envase y empaque se utiliza en bolsas para mercancía, bolsas para basura, botellas para leche y yogurth, cajas para transporte de botellas, envases para productos químicos, sacos para comestibles, aislante de cable y alambre, para conexiones y cuerpos de bobina. En el sector automotriz, se usa en recipientes para aceite y gasolina, conexiones, y tanques para agua, tubos y mangueras. Otros usos son cubetas, platos, juguetes, etcétera.

III.6.4 - Polietileno de Alto Peso Molecular de Alta Densidad. (HMW-HDPE)

a).- Propiedades.- El Polietileno de Alto Peso Molecular de Alta Densidad, es un nuevo grupo de la familia de los polietilenos. Se diferencia de los copolímeros y de los homopolímeros anteriores por su peso molecular promedio, el cual se encuentra entre 200,000 y 500,000 g/gmol.

Otra manera de caracterizarlo es por su índice de fluidez. Que es inversamente proporcional al peso molecular, razón por la cual presenta mayor dificultad de procesamiento. Su densidad se encuentra en el rango de 0.944 a 0.954g/cm³.

El Polietileno de Alto Peso Molecular presenta propiedades como: buena resistencia al rasgado, amplio rango de temperaturas de trabajo (de -40 a 120°C), impermeabilidad al agua y no guarda olores. En cuanto a sus propiedades químicas, son muy parecidas a las del PEAD, aunque el HMW-HDPE presenta mejor resistencia, debido a que la longitud de las cadenas que forman el polímero son mayores, aunque la estructura y naturaleza no polar es igual para los dos.

b).- Aplicaciones.- Un gran porcentaje del HMW-HDPE, es destinado a la fabricación de película, debido a sus propiedades mecánicas y químicas. También tiene características de fácil impresión y doblez que permite utilizarlo en bolsas, empaque de alimentos y recubrimientos de latas, tubería a presión. Aplicaciones industriales como parches de tubería, en distribución de gas, en servicios domésticos de agua y líneas de alcantarillado

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La mayor aplicación del moldeo por soplado, está en la manufactura de contenedores con capacidades de 200 litros, los cuales requieren propiedades de impacto, resistencia química y modulo de flexión, se utiliza también como conducto de la fibra óptica para las instalaciones telefónicas.

III.6.5.- Polietileno de Ultra Alto Peso Molecular. (UHMWPE).

a).- Propiedades.- Este tipo de Polietileno es de alta densidad y elevado peso molecular, entre 3000,000 y 6000,000 g/gmol, es un material altamente cristalino y debido a estas dos características presenta propiedades especiales. Es un material muy difícil de procesar, por su elevado peso molecular tiene un índice de fluidez muy bajo, por lo que es casi imposible usarlo en los procesos de soplado, inyección y extrusión. Presenta excelente resistencia al impacto, aún en temperaturas bajas de -200°C . Tiene muy bajo coeficiente de fricción debido a que es un material autolubricante, no absorbe agua, reduce los niveles de ruido ocasionados por impactos y presenta resistencia a la fatiga.

Las propiedades más importantes es la resistencia a la abrasión (aproximadamente 10 veces mayor que la del acero al carbón). Las propiedades químicas son: muy buena resistencia a medios agresivos, incluyendo a fuertes agentes oxidantes, a hidrocarburos aromáticos y halogenados, que disuelven a otros polietilenos con menor peso molecular. No es resistente a los ácidos sulfúrico y nítrico concentrados.

b).- Aplicaciones.- Debido a sus propiedades singulares, las aplicaciones de este polietileno son diferentes a las de los otros tipos, van encaminadas principalmente a partes y refacciones de maquinaria. Para el manejo de materiales, se puede encontraren: soleras de fricción, cintas guía canales, cintas de desgaste, rodamientos, bujes para manejo de productos químicos, juntas y empaques. En la industria eléctrica, debido a sus propiedades dieléctricas se emplea en partes de motores eléctricos, interruptores, y acopladores.

III.7.- Polipropileno. (PP).

El Polipropileno se obtiene como subproducto del craqueo de petróleo. Se diferencia del etileno porque en el existe un grupo metilo unido a uno de los átomos de carbono.

a).- Propiedades.- El Propileno es un gas incoloro en condiciones normales de temperatura y presión licua a -48°C . También se denomina Propeno.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

b).- Clasificación.- Se clasifica de la siguiente forma:

- Y. Y. Por materias primas.
- Y. Y. Homopolímero.
- Y. Y. Copolímero Impacto.
- Y. Y. Copolímero Random.

1.- *Homopolímero*.- El Polipropileno es sintetizado a partir del monómero propileno bajo condiciones controladas de presión y temperatura, en presencia de un catalizador organometálico: tricloruro de titanio. El Homopolímero se produce en varios grados de índice de fluidez y distribución de peso molecular. Los Homopolímeros que poseen un índice de fluidez de 2 a 5 g/10 min. Corresponden a los grados para "rafia" y película.

El Polipropileno homopolímero se puede modificar para mejorar sus propiedades mecánicas y físicas, originando grados como: Grados Modificados.

Al reforzar al polipropileno con cargas como: fibra de vidrio, carbonato de calcio, y talcos, se incrementan sus propiedades mecánicas, térmicas y físicas y si se adicionan agentes nucleantes se eleva su transparencia.

III. 7.1. - TPO.

En los últimos diez años, se ha creado un gran desarrollo en las mezclas llamadas Polifeinas Termoplásticas (TPO), debido a que han sustituido y superado otros materiales en la fabricación de productos dentro de la industria automotriz.

El TPO es una mezcla de polipropileno con hule de etileno-propileno-dieno (EPDM), que se adiciona en diferentes cantidades, dependiendo de ésta, el grado de TPO desarrollado, por lo que las propiedades del producto están determinadas por la composición de la mezcla. Cuando se adicionan porcentajes de 30% a 50% de hule, se tiene un material con elevada resistencia al impacto y se conoce como Polipropileno de Súper Alto Impacto, SHIPP. El método de transformación es importante, ya que las condiciones de operación se ven reflejadas en las propiedades del producto. A pesar de ser una mezcla de plástico semicristalino con elastómeros amorfos, se puede procesar en equipos convencionales para termoplásticos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.- *Copolímero Impacto.*- Para la elaboración del copolímero, el propileno reacciona con etileno y un catalizador de tercera o cuarta generación y se polimeriza. De esta forma, se procesa un copolímero de tipo impacto, que es una de las propiedades más sobresalientes de este material. Para incrementar la resistencia se adiciona EPDM, que es un hule de etileno-propileno-dieno, perteneciente a la familia de las olefinas. Los proveedores ofrecen una extensa gama de grados de impacto de acuerdo al porcentaje de EPDM adicionado.

3.- *Copolímero Random.*- Si durante el proceso de obtención de PP homopolímero, se adiciona de 1.5 a 3.5% de etileno y un catalizador menos estereoespecífico, pero más activo para obtener una mayor cantidad de polipropileno atáctico, la combinación de polipropileno Isotáctico, Atáctico y Etileno, origina el polipropileno Random. La adición de etileno se lleva a cabo en forma aleatoria.

III.8.- Análisis por Tipo de Plástico.

III.8.1.- Polipropileno Homopolímero y Copolímero Impacto.

1.- *Polipropileno Homopolímero.*- Presenta alta resistencia a la temperatura, puede esterilizarse por medio de rayos gamma y óxido de etileno, tiene buena resistencia a los ácidos y bases a temperaturas debajo de 80°C, pocos solventes orgánicos lo pueden disolver a temperatura ambiente. Posee buenas propiedades dieléctricas, su resistencia a la tensión es excelente en combinación con la elongación, su resistencia al impacto es buena a temperatura ambiente, pero a temperaturas debajo de 0°C se vuelve frágil y quebradizo.

2.- *Polipropileno Copolímero.*- Presenta excelente resistencia a bajas temperaturas es más flexible que el tipo Homopolímero, su resistencia al impacto es mucho mayor y aumenta si se modifica con hule EPDM, incrementando también su resistencia a la tensión al igual que su elongación; sin embargo, la resistencia química es inferior que el Homopolímero, debilidad que acentúa a temperaturas elevadas.

Analizando las propiedades del polipropileno copolímero y homopolímero, se observa que éstas se encuentran muy cercanas, con la única diferencia de que el Polipropileno copolímero, posee una mayor resistencia al impacto y el Homopolímero, presenta mejor resistencia a la temperatura. Las propiedades de ambos tipos de polipropileno, se tratan en forma indistinta.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

a).- Propiedades Fundamentales:

Densidad: Es útil para determinar la cantidad de materia prima que se va a utilizar en la fabricación de un artículo determinado. El polipropileno, en comparación con Polietileno, tiene una densidad más baja, permitiendo que su rendimiento en producción sea mayor. Su rango de densidad es de 0.89 a 0.91 g/cm³.

Absorción de Agua: El polipropileno es un material que no absorbe humedad y evita su secado previo para procesarlo.

Resistencia a la Tensión: La resistencia a la tensión del polipropileno tiene un valor medio en comparación con los demás termoplásticos. La ventaja es que su resistencia se incrementa considerablemente durante el proceso de fabricación al agregarle modificadores lo cual lo hace altamente resistente a la tensión.

Resistencia al Impacto: La resistencia al impacto del polipropileno, es de 6.8 a 8.16Kg-cm/cm, y por esta propiedad se emplea para fabricar carcasas de electrodomésticos, gabinetes, botellas, aspas para lavadoras.

Resistencia a la Flexión: El polipropileno es un material semirígido, su resistencia es de 600Kg/cm², se utiliza en la fabricación de carcasas de aparatos, cajas y contenedores de alimentos.

Temperatura de Deformación Bajo Carga: Este material a 110°C soporta 4.5Kg/cm², es utilizado en la fabricación de piezas mecánicas como engranes, cafeteras eléctricas y freidores. Con una temperatura de 55°C soporta una carga de 18.5Kg/cm², pero si se refuerza con cargas de fibra de vidrio, talco o carbonato de calcio, la temperatura aumenta hasta 150°C

Propiedades Eléctricas: El polipropileno es un material que casi no acumula energía, puede ser utilizado en circuitos eléctricos y electrónicos. Sin embargo, al compararlo con el polietileno, el PP presenta desventajas. Se vuelve frágil a temperaturas de -10°C y a temperaturas elevadas es ideal superando al polietileno. Por ejemplo, para fabricar lava vajillas que estarán en contacto con agua hirviendo.

Propiedades Químicas: Presenta excelente resistencia a los ácidos y bases fuertes o débiles; solo lo ataca el ácido nítrico concentrado por arriba de los 80°C.

El polipropileno, al igual que los demás polímeros necesita de aditivos para incrementar la facilidad de procesamiento y mejorar sus propiedades, obteniendo nuevas aplicaciones. Los aditivos que se utilizan para el Polipropileno son: Lubricantes. Absorbedores de luz ultravioleta, agentes nucleantes, antioxidantes, retardantes a la flama, modificadores de impacto.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

b).- Aplicaciones:

1.- *Polipropileno Homopolímero*.- La principal propiedad que identifica a este polipropileno, es su excelente resistencia a altas temperaturas. Las principales aplicaciones son las siguientes: Película, lamina, película cast, biorientada, raffia, productos médicos los cuales deben esterilizarse en equipos de autoclave a elevada temperatura y presión.

2.- *Polipropileno Copolímero Impacto*.- Los artículos que cubren este segmento, además de tener una excelente resistencia al impacto y menor rigidez, soportan bajas temperaturas, que no proporciona el polipropileno homopolímero. Las aplicaciones más comunes son las siguientes: Tubos, perfiles, juguetes, cajas de uso industrial, hieleras, acumuladores, tableros, cafeteras, carcasas de productos electrodomésticos.

III.9.- Polipropileno Copolímero Random.

a).- Propiedades.- Las propiedades más sobresalientes son, el incremento en transparencia, flexibilidad y resistencia al impacto. Posee un índice de fluidez desde 1g/10min para soplado hasta 30g/10min para inyección. Su densidad es de 0.90 g/cm³ y la resistencia al impacto varía de 5.44 a 27.2 Kg.cm/cm. Soporta productos químicos como ácidos, alcoholes y solventes hidrocarbonados.

b).- Aplicaciones.- Sus principales aplicaciones son, recipientes, para comida, botellas y algunas veces película cast.

III.10.- Mezclas de Polipropileno.

El polipropileno se puede mezclar con algunos materiales elastoméricos como el hule monómero dieno de etileno propileno (EPDM), con hule de copolímero etileno-dieno (EPR) o con los diferentes tipos de polietileno (PEBD y PEAD).

El desempeño mecánico de estas mezclas depende de la miscibilidad termodinámica y morfológica de los cristales de los componentes poliméricos.

Para las mezclas de polipropileno/polietileno baja densidad o PP/PEAD, es necesario, es necesario adicionar un agente compatibilizador como los copolímeros de EPR o EPDM.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En cambio para polipropileno con polietileno de baja densidad lineal (LLDPE), no se requiere del compatibilizado, debido a que el LLDPE es un copolímero que contiene de 11 a 19% mol de comonomero, haciendo más miscible con el polipropileno que con los otros dos polietilenos.

En cualquiera de los casos anteriores, las mezclas de polipropileno proporciona mejores características como resistencia al impacto, elongación, e incrementan las propiedades al craqueo a bajas temperaturas. La principal aplicación de las mezclas de PP con EPDM, se encuentra en la fabricación de piezas automotrices, como son los ductos de aire del carburador y el sistema de aire acondicionado, así como para defensas. Debido a sus propiedades eléctricas y de resistencia a la intemperie, se utilizan en recubrimientos de alambre y cable.

Actualmente, se han realizado desarrollos en mezclas que antes estaban consideradas incompatibles como el caso de Poliamida 6 con polipropileno. Para llevar a cabo esta combinación, se requiere de un compatibilizante como el hule de base estereo copolímero en bloque conocido comercialmente como *kraton*.

Esta mezcla se formula principalmente para reducir costos en las piezas automotrices, fabricadas de poliamida 6, así como para incrementar la resistencia al impacto y a la tensión del producto.

III. 11.- Vinílicos.

Aunque este grupo está formado por un número importante de polímeros que presentan cierta similitud en su estructura química, el más importante es el policloruro de vinilo, PVC.

El polímero resultante de la asociación molecular del monómero cloruro de vinilo, se denomina con las siglas PVC, que se originan de la palabra en inglés Polyvinyl Chloride, cuya traducción al español es cloruro de polivinilo.

El PVC es un polímero termoplástico, capaz de cambiar su forma y estructura al variar su temperatura. Por sí solo es el más inestable de los termoplásticos, pero con aditivos es el más versátil, ya que puede ser transformado por varios procesos en una infinidad de productos útiles. Por su consumo, ocupa el segundo lugar mundial detrás del polietileno.

a).- Clasificación como Compuesto.- En la práctica, el transformador de plásticos clasifica al PVC en: compuesto rígido y compuesto flexible o plastificado.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La resina de PVC directamente obtenida de cualquier proceso de polimerización sin importar sus características de peso molecular y composición, es inútil para cualquier proceso de transformación. Por ello debe acompañarse con una serie de aditivos que proporcionen las características necesarias para ser procesado. La ausencia o la adición de un líquido plastificante, genera la clasificación para compuestos de PVC:

- PVC Rígido (sin plastificante)
- PVC Flexible (con plastificante)

1.- *PVC Rígido*.- Es aquel en cuya formulación se encuentran un gran número de aditivos como modificadores de flujo, de impacto, estabilizadores, colorantes, entre otros. No contiene líquidos plastificantes que modifiquen la flexibilidad del material. Esto se observa en un producto de PVC rígido que sufre ligeras o ninguna deformación ante cargas o impactos externos y si la carga o el impacto es excesivo se puede producir la ruptura.

2.- *PVC Flexible o Plastificado*.- En este tipo de formulación, se incluyen aditivos que hacen a la resina procesable, y líquidos plastificantes que imparten al producto terminado flexibilidad, dependiendo de la proporción del plastificante usado. Por ejemplo, un producto de PVC flexible, sufre fácilmente deformaciones temporales o permanentes ante cargas o impactos externos, pero muchas veces sin llegar a la ruptura a pesar de grandes cargas o impactos.

III 11.1.- Resina y Compuestos de PVC.

1.- Resina de PVC.

a).- *Propiedades*.- El PVC es un material esencialmente amorfo con porciones sindiotácticas que no constituyen más de 20% del total, generalmente cuenta con grados de cristalinidad menores. La gran polaridad que imparte el átomo de cloro transforma al PVC en un material rígido. Algunos de sus grados aceptan fácilmente diversos plastificantes, modificándolo en flexible y elástico. Esto explica la gran versatilidad que caracteriza a este polímero, empleado para fabricar artículos de gran rigidez y accesorios para tubería, productos semiflexibles como perfiles para persianas y otros muy flexibles como sandalias y película.

El PVC es un polvo blanco, inodoro e insípido, fisiológicamente inofensivo. Tiene un contenido teórico de 57% de cloro, difícilmente inflamable, no arde por sí mismo. La estructura de la partícula a veces es similar a la de una bola de algodón. El diámetro varía dependiendo del proceso de polimerización. Del proceso de suspensión y masa, se obtienen partículas de 80 a 200 micras, por dispersión de 0.2 a 4 micras y por solución de 0.2 micras.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La configuración de las partículas de PVC, varía desde esferas no porosas y lisas hasta partículas irregulares y porosas. El PVC especial para compuestos flexibles, debe poseer suficiente y uniforme porosidad para absorber los plastificantes rápidamente. Para compuestos rígidos, la porosidad es menos importante, debido a que a menor rango se obtiene mayor densidad aparente.

En el mercado del plástico existe una gran variedad de resinas de PVC. Para identificarlas se recurre a su valor K, que es una forma práctica de presentar su viscosidad inherente. Comercialmente los valores K varían de 43 a 84 unidades. El valor K es mayor conforme aumenta la viscosidad. Sus propiedades físicas cambian de acuerdo a su peso molecular o viscosidad inherente. Para formular un compuesto de PVC, se requiere escoger la resina conforme a los requerimientos en propiedades físicas finales, como flexibilidad, procesabilidad y aplicación para un producto determinado.

La estructura del PVC puede ser comparada con la del polietileno. La diferencia radica en que un átomo de la cadena del polietileno es sustituido por un átomo de cloro en la molécula de PVC. Este átomo aumenta las atracciones entre las cadenas polivinílicas, dando como resultado un polímero rígido y duro.

Dependiendo del tipo de polimerización y de las condiciones de ésta, se puede obtener polímeros con diferentes tamaños de molécula o pesos moleculares (M_w) que van de los 50,000 a los 450,000. El siguiente esquema muestra la estructura del polímero.

La estructura química es distinta a la del polietileno, a pesar de que sólo cambia un átomo. La molécula del PVC es más polar, genera mejores propiedades para la impresión de productos moldeados. La molécula de cloro convierte al PVC en un polímero con una densidad relativamente alta. Es autoextinguible, por que los gases desprendidos en la combustión sofocan la flama si no existe una fuente externa de ignición. Como desventaja de su estructura química, existen imperfecciones estructurales en su molécula que generan una alta inestabilidad que se propaga rápidamente. La descomposición inicia a los 90-95°C, necesitando estabilizadores térmicos para su procesamiento.

III.11.2 - Propiedades del PVC como un Compuesto.

Cuando el PVC (resina) se combina con aditivos, se denomina compuesto de PVC que puede ser rígido o flexible. El PVC es un material químicamente resistente a líquidos corrosivos, soluciones básicas y ácidas, aceites, detergentes y aguas. Esto justifica su aplicación en tuberías para la conducción de agua y drenaje, en la producción de botellas para aceite, vinagre, jugos, shampoos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Por otra parte, sus propiedades físicas son extremadamente versátiles ya que se pueden formular compuestos rígidos para la fabricación de tuberías de alta presión o sillas de jardín; compuestos flexibles para producir mangueras de riego o pelotas infantiles; compuestos resistentes a la abrasión, como una suela de zapato deportivo o loseta para el piso; o compuestos suaves, como una goma de borrar. A pesar de que el PVC no puede procesarse 100% puro, es el plástico de mayor rango de propiedades y aplicaciones posibles por los compuestos que se pueden obtener de él.

Densidad.- El valor típico para la resina de PVC tipo homopolímero es de 1.4g/cm³. Los compuestos modifican su densidad al adicionar cargas o plastificantes (aditivos). El plastificante reduce la densidad del compuesto. La variación de la densidad está en función del tipo y cantidad de carga o plastificante.

Estabilidad Térmica.- Durante su procesamiento, las resinas se degradan al recibir calor y luz. La degradación provoca el empobrecimiento de las propiedades mecánicas, así como un color amarillento. Para evitarlo, se adicionan los estabilizadores, dentro de los cuales se tienen a los primarios como los compuestos de estaño, sales de bario, calcio, calcio y zinc, jabones y sales de plomo, y los secundarios como los epoxidado, aceite de soya epoxidado y fosfitos, fosfito de fenil dodecilo. Para PVC se requieren estabilizadores en cantidades relativamente bajas, que varían desde una hasta cuatro partes por cien de resina.

Temperatura de Fusión.- La temperatura de fusión de los compuestos rígidos es de 170°C aproximadamente, y de los plastificados 130°C.

Químicos.- El PVC es soluble en ciclohexanona y tetrahidrofurano. Cuando forma un copolímero con el Acetato de vinilo o cloruro de vinilideno, se reduce su temperatura de flexión. El PVC puede postclorarse para formar el CPVC, elevando su temperatura de distorsión. Resiste a ácidos y bases fuertes, y regularmente a solventes orgánicos. Tiene buena resistencia a los efectos de los procesos oxidativos de la atmósfera, principalmente al ozono.

Eléctricas.- El PVC posee un gran poder de aislamiento eléctrico, que se mejora notablemente empleando estabilizadores y cargas como aditivos.

b).- **Aplicaciones.**- Después de que el PVC ha sido procesado como compuesto, tiene una diversidad de aplicaciones debido a sus múltiples propiedades. Tubería, botellas, película y lamina, perfiles, calzado, recubrimientos de cable, loseta, recubrimientos de tela, guantes, pelotas infantiles, etcétera.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

III.6 Estirénicos.

El Estireno, también es llamado vinilbenceno, feniletileno, estiroil o estiroleno.

a).- **Propiedades del Estireno.**- Es un líquido transparente, muy reactivo, de olor dulce y apariencia aceitosa, insoluble en agua, con punto de ebullición de 145°C. Se autopolimeriza en presencia de oxígeno, cuando es expuesto a la luz o al calentarse, e incluso a temperatura ambiente; por tal razón, se almacena con la adición de inhibidores.

b).- **Clasificación.**- Los plásticos que están formados de un mismo monómero son homopolímeros, los que contienen dos clases de monómeros en su estructura son copolímeros, los que contienen tres tipos de monómeros son terpolímeros y los que se obtienen al combinar polímeros miscibles entre sí, aleaciones.

Homopolímeros.

- Poliestireno Cristal (PS) Uso General
- Alto Flujo
- Flujo Medio
- Resistencia a la temperatura
- Poliestireno Expansible (EPS)

Copolímeros.

- Poliestireno Grado Impacto
- Medio Impacto
- Alto Impacto
- Súper Alto Impacto

Terpolímeros.

- Acritonitrilo-Butadieno-Estireno (ABS)
- Acritonitrilo-Estireno-Acrilato (ASA)

Aleaciones.

- ABS/PC
- ABS/PVC
- ABS/ASA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ESTA TESIS
DE LA BIBLIOTECA

III. 13.- Poliestireno Expansible. (EPS).

El Poliestireno Expansible, tiene la misma estructura química que el PS cristal, y contiene pentano como agente neumatógeno o expansor. La concentración de éste varía de 3 a 7%.

Es un material dúctil y resistente a temperaturas bajo cero, pero a temperaturas elevadas, aproximadamente a 88°C, pierde sus propiedades. Debido a ello y a su bajo coeficiente de conductividad térmica, se utiliza como aislante a bajas temperaturas. Posee poder de amortiguamiento, es decir, permite absorber la energía producida por golpes y vibraciones. Flota en el agua y es completamente inerte a los metales. Resiste a la mayoría de los ácidos, soluciones alcalinas y saladas, sin importar su concentración. También resiste a la temperatura a la intemperie, no es tóxico, no es resistente a solventes orgánicos, como tampoco a los aceites minerales. Debido a su estructura celular presenta valores bajos de transmisión de vapor y de absorción de agua. Es combustible, es resistente a los microorganismos y cuenta con buenas propiedades de aislamiento acústico.

a).- Aplicaciones.- El EPS es uno de los termoplásticos más versátiles de estructura rígida celular, contiene hasta un 98% de aire encapsulado, que imparte bajo peso y resistencia. Se utiliza en la industria de la construcción como aligerante y aislante, en empaque y envase se emplea como medio de protección y presentación. Este material es fácil de colocar e imprimir. Los empaques se diseñan para amoldarse perfectamente a la forma del producto, variando la densidad, espesor de pared y número de refuerzos con el EPS es posible proteger desde una delicada porcelana hasta una pesada caja fuerte.

III. 14.- Poliestireno Grado Impacto (PS-I).

Es un termoplástico amorfo, su resistencia al impacto se basa en el contenido de polibutadieno presente en el compuesto, existiendo básicamente dos tipos: medio impacto de 3.5 a 4.5% y alto impacto de 7.5 a 9.0% de butadieno. El polibutadieno es un elastómero opaco que al combinarse con el poliestireno hace que éste pierda su transparencia.

Los diferentes grados que existen de estos materiales (Medio y Alto Impacto), presentan propiedades similares a las del poliestireno de uso general. Su color natural va de translúcido a opaco. Se ven afectados con la exposición continua a las radiaciones de luz U.V., ofrecen limitada resistencia a solventes aromáticos y clorados.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Poseen alta rigidez y dureza, presentan bajas propiedades de barrera, poca resistencia a la grasa y a temperaturas elevadas. Con un adecuado balance de propiedades tienen excelente procesabilidad para inyección, extrusión, y termoformado.

Son estables térmicamente, tienen niveles muy bajos de material volátil y poseen una resistencia al impacto entre dos y cuatro veces superior al PS Cristal, según el contenido y tipo de elastómero. Se formulan para obtener diferentes propiedades mecánicas y de procesamiento, además de grados especiales con retardancia a la flama y cargados con fibra de vidrio o esferas de vidrio. Su densidad es de 1.05g/cm³.

Resiste con limitaciones ácidos y álcalis, no resiste disolventes orgánicos como bencina, cetonas, hidrocarburos aromáticos y clorados, ni aceites etéricos.

a).- Aplicaciones:

Poliestireno Medio Impacto.- Es un material con el que se elaboran piezas rígidas que requieren brillo e impacto, se utiliza con éxito en la industria de envase y empaque para elaborar artículos escolares y juguetes.

Poliestireno Alto Impacto.- Sus propiedades mecánicas y de flujo, permiten el moldeo de partes que están sujetas a un uso severo como: asientos sanitarios, carretes industriales, carcazas de electrodomésticos cubiertas y partes para radio y televisión

III.15.- Copolímero de Estireno-Acrilonitrilo (SAN).

El copolímero de estireno-acrilonitrilo, conocido como SAN es un termoplástico amorfo de estireno modificado con acrilonitrilo.

El SAN guarda cierto parecido con el estireno. Es un plástico transparente, con alto brillo superficial. Debido a la presencia del acrilonitrilo en su formulación, tiene un ligero amarillamiento que para ocultarse, se puede pigmentar en transparente y opaco. Es rígido y presenta mayor resistencia al impacto que el PS-I, además de ser el plástico con el más grande módulo de elasticidad de todos los polímeros de estireno. Su dureza superficial es alta y su densidad es de 1.08g/cm³. Tiene muy buena resistencia dieléctrica, así como tolerancia a cambios de temperatura y transmite un 90% de luz.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Por la naturaleza polar de las moléculas de acrilonitrilo, tiene mejor resistencia química a los hidrocarburos, aceites, grasas, ácido clorhídrico, formaldehído, hidróxido de amonio, sales de halógenos y no debe exponerse a ácidos minerales concentrados.

a).- Aplicaciones.- Tiene aplicación en la industria como domésticas: aspas de ventiladores, vajillas, manuales para sanitarios, capelos para tocadiscos, carcazas para grabadoras, vasos de licuadoras, estuches de cosméticos, vasos, entre otros.

III.16 - Poliester Termoplástico.

La característica de esta familia de polímeros es la presencia de eslabones éster $-CO-O$. Estos grupos pueden destruirse con la presencia de moléculas de agua a elevadas temperaturas generando una reacción de hidrólisis, por lo que estos plásticos deben procesarse en un estricto estado seco. A temperatura ambiental no se ven afectados por la humedad y, en particular, la baja absorción de agua contribuye a su buena estabilidad dimensional.

Para la fabricación de poliester termoplástico se parte de tres materias: ácido tereftálico, etilenglicol y butadiol. Con el ácido tereftálico y el etilenglicol se obtiene el PET y con el ácido tereftálico y butadiol 1,1-1,4 se produce PBT.

a).- Clasificación.- Los poliesteres termoplásticos se pueden clasificar de acuerdo a su contenido de monómero.

Homopolímero.

-PET
-PBT

Copolímero.

-PETG, Modificado con glicol.
-PETG, Modificado con Hexanodimetanol y glicol.

Los homopolímeros son el resultado de la polimerización del éster tereftálico, formado al reaccionar ácido tereftálico y un glicol. Por su parte los copoliésteres son modificados agregando un ácido o un glicol durante la polimerización. Otro criterio es por su cristalinidad, clasificándose en semicristalinos y amorfos:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN 92

Semicristalinos.

-PBT
-C-PET

Amorfo.

-A-PET
-Copolíéster de Glicol.

En la industria se conoce mejor a estos materiales por su grado y aplicación que está en función del peso molecular y en consecuencia de la viscosidad intrínseca.

GRADO DE POLIÉSTER	}	FIBRA	PET
		PELÍCULA Y LÁMINA	PET COPOLIÉSTER
		ENVASE	PET COPOLIÉSTER
		INGENIERÍA	PBT PET/PBT

III.17.- Polietilen Tereftalato (PET).

El PET por su baja cristalización y en función de las condiciones de operación en la transformación, se puede encontrar en estado amorfo-transparente (A-PET) o semicristalino (C-PET) con un 30 a 40% de cristalinidad, lo que quiere decir que el PET es un plástico cristalizabile.

Los diferentes grados de PET se diferencian por su peso molecular y cristalinidad. Los que presentan menor peso molecular se denominan grado fibra, los de peso molecular medio, grado película y de mayor peso molecular, grado ingeniería. Los que poseen mayor cristalinidad son para el grado ingeniería; para lámina y botella se utiliza grado amorfo.

a).- Propiedades.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.- *Poliétilen Tereftalato Semicristalino (C-PET)*.- La densidad es de 1.33g/cm³ y de 1.38g/cm³. Es un termoplástico blanco opaco. Posee resistencia mecánica media, pero rigidez y dureza elevadas, baja resistencia al impacto y gran resistencia a la abrasión. El rango de temperaturas de uso continuo abarca desde -20°C a 100°C (en aire caliente incluso hasta 135°C). Su dilatación térmica se sitúa en valores medios y bajos. Este material presenta un aislamiento eléctrico medio, no es apto para aislante en alta frecuencia.

Tiene alta absorción de agua, buena resistencia a la fisura por tensión y a la intemperie, elevada impermeabilidad a gases, vapor de agua y aromas. El PET semicristalino resiste a los ácidos diluidos, hidrocarburos alifáticos y aromáticos, aceites, grasas, ésteres y alcoholes. No resiste agua caliente, vapor, ácidos y bases concentradas, hidrocarburos halogenados y cetonas.

2.- *Poliétilen Tereftalato Amorfo (A-PET)*.- Es un termoplástico transparente, presenta menor rigidez y dureza, pero mejor resistencia al impacto. Su rango de temperaturas de uso continuo se encuentra entre -40°C a 60°C y en ausencia de aire hasta 100°C. Se cristaliza por encima de los 90°C, provocando cierta turbidez a menos que haya sido orientado o sometido a tratamiento térmico con anterioridad.

Resiste a hidrocarburos clorados, posee propiedades químicas similares a las del C-PET. Tiene buenas propiedades de barrera a los gases no polares como el O₂ y CO₂

b).- Aplicaciones.

Envase y empaque.- Por sus buenas propiedades de barrera a gases y resistencia química, se utiliza en la fabricación de botellas, tarros y frascos para envasar bebidas, alimentos, productos cosméticos, y farmacéuticos

Electrodomésticos.- Se emplea en bases de carcazas de aparatos de mediano y pequeño tamaño, tostadores, hornos de convección, freidoras, tenazas eléctricas, sartenes eléctricas, planchas, secadoras de cabello y asas.

Eléctrico- Electrónico.- Se fabrican carcazas para motores eléctricos, engranes, bases de relevadores, transformadores, copiadoras, capacitores, circuitos impresos y contactores.

PET Grado Película.- Cuando la película se destina al empaque de alimentos, se emplea como base para laminados termosellables o metalizados. Nuevos desarrollos ofrecen una película de PET metalizada con aluminio por un lado y recubierta por ambos con Policloruro de Vinilideno (PVDC) sellable térmicamente.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PET Grado Fibra.-Debido a su resistencia, se emplea en telas tejidas y cordeles, partes para cinturones de seguridad, hilos de costura y refuerzos de llantas.

Otras aplicaciones son: cuerpos de pluma, partes de bicicleta, calculadoras, películas de rayos X botones, cierres, cepillos de dientes, circuitos impresos.

III.18. - POLIBUTILEN TEREFALATO (PBT).

Es un termoplástico semicristalino. En comparación con el PET, el PBT tiene rápida velocidad de cristalización. Se utiliza con mucho éxito en el proceso de inyección. A continuación se puede observar la estructura del PBT.

a).- Propiedades.- El PBT por su cristalinidad es opaco y blanco, tiene una densidad de 1.30g/cm³, su resistencia mecánica es un poco más baja que el PET y cuenta con mejor resistencia al impacto a bajas temperaturas. Su intervalo de temperatura de uso continuo se encuentra entre -40 a 125°C. A partir de 70°C la resistencia mecánica se reduce de manera importante, la cual puede mantenerse con refuerzos de fibra de vidrio. La dilatación térmica del PBT es menor a la del PET, pero presenta mejores propiedades dieléctricas. El PBT absorbe menos humedad, resiste mejor a bases diluidas y no tiende al amarillamiento. No resiste ma hidrocarburos aromáticos, ésteres, cetonas, ácidos débiles y agua por encima de 70°C.

b).- Aplicaciones.- El PBT tiene diversas aplicaciones en la industria automotriz, por sus propiedades de elevada resistencia al calor, cualidades químicas, apariencia y resistencia mecánica. Se moldean partes para el rotor de ignición, terminales de bujías, piezas del carburador, piezas para el sistema de frenado, rejillas para el sistema de aire, reflectores para faros, brazos de limpiaparabrisas, piezas para cinturones de seguridad, cajas de fusibles, spoilers, manijas de puertas y ventanillas.

En la industria eléctrica y electrónica tiene aplicación por su estabilidad dimensional, resistencia al calor y propiedades dieléctricas. Ejemplos: porta escobillas, piezas de motores eléctricos interruptores, chasis de instrumentos, seccionadores bajo carga, ventiladores de aparatos eléctricos, carcasas de motores, fusibles automáticos y sus cajas, armaduras de bobinas, enchufes y regletas de conexión teclado de teléfono.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En aparatos electrodomésticos por sus propiedades de resistencia al calor, mecánicas y buenas propiedades aislantes se puede encontrar en carcasas de planchas, piezas de freidoras, mangos de cubiertos, piezas de secadoras de cabello, cafeteras, mecanismos picadores y cortadores de aparatos de cocina y piezas de aspiradoras.

III.19 - Copoliésteres.

a).- Estructura.- Es similar a la de los homopolíésteres, la diferencia es que una parte del componente glicol y/o ácido tereftálico, se sustituye por otros compuestos alternativos como: glicoles cíclicos, ácido isoftálico y otros ácidos dicarboxílicos. El más importante dentro del grupo es el copoliéster amorfo, resultante del ácido tereftálico, ciclohexano-1,4-dimetinol con partes de etilenglicol, conocido como PETG.

b).- Propiedades.- Se caracteriza frente al PET por su mayor transparencia, resistencia al impacto y procesabilidad. Tiene una temperatura de uso continuo aproximada de 78°C. El PETG es poco sensible a la fisuración por tensión, principalmente en contacto con líquidos alcohólicos. No requiere de altas temperaturas de secado, tiene poca tendencia a la oxidación y puede ser pigmentado.

c).- Aplicaciones.- Sus principales aplicaciones son la fabricación de láminas transparentes, botellas de bebidas por inyección sopló, platos para microondas, aparatos de laboratorio, óptica, partes de aparatos médicos y artículos deportivos.

III.20 - Polimetacrilato de Metilo.

a).- Estructura.- El PMMA es un termoplástico amorfo, con baja absorción de agua, pertenece a la familia de los poliésteres. Cuando se presenta en forma de lámina, su peso molecular es elevado. Y con peso molecular más bajo para los grados que se pueden inyectar y extruir.

b).- Propiedades.- Los plásticos acrílicos poseen una variedad de propiedades que han hecho posible sustituir materiales como el vidrio, madera y algunos metales suaves como el latón. Este material presenta resistencia mecánica media y rigidez elevada, resistencia al impacto, que es seis veces superior al vidrio normal, presenta elevada dureza y superficie fácil de pulir.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Su densidad se sitúa entre 1.11 y 1.19g/cm³. Esta es una propiedad importante, convirtiéndolo en 50% más ligero que el vidrio. Sus propiedades ópticas destacan, ya que la transmisión que alcanza es del 92%, igual a la del vidrio óptico. Se ha comprobado que la pérdida de transmisión de luz, es aproximadamente del 1% en 5 años y con el paso del tiempo no pierde su color original, porque expuesto a la intemperie los efectos de rayos ultravioleta no causan amarillamiento.

En cuanto a sus propiedades mecánicas, el acrílico, presenta una resistencia que va de seis a diez veces mayor que el vidrio en grados normales y para el caso de acrílicos alto impacto, esta propiedad mejora considerablemente.

La franja de temperaturas de uso común se extiende de -40 a 75°C y puede llegar a 100°C, por pequeños intervalos de tiempo, entre los 120° y 180°C adquiere una consistencia elástica y puede moldearse. A partir de 180°C se convierte en un líquido viscoso que puede inyectarse. Presenta dilatación térmica media. Es importante considerar que este material sufre expansiones y contracciones por cambios bruscos de temperatura. El acrílico proporciona aislamiento eléctrico pero almacena cargas electrostáticas altas, con tendencia a acumular polvo.

En cuanto a sus propiedades químicas, resiste a ácidos, bases de concentración baja o media, disolventes como hidrocarburos alifáticos y aceites. No resistente a disolventes polares como ésteres, cetonas o hidrocarburos clorados. Tiene una absorción de humedad alrededor de 0.3%

c).- Aplicaciones.- Debido a las propiedades que presenta el PMMA tiene distintas aplicaciones, por ejemplo:

En óptica: Cristales de lentes, que además de ser más ligeros son seguros, no hay peligro de astillamiento también se emplea como vidrios de reloj, lupas, lentes, prismas, vidrios difusores, fibras conductoras de luz.

En el sector *eléctrico-electrónico* se utiliza en piezas de conmutador, pulsadores, tapas, paneles luminosos, bandas luminosas. En la industria automotriz, en tapas de tacómetros, calaveras, triángulos de seguridad, cristales de vehículos y aviones.

Otro sector importante es la *industria de la construcción*, donde el PMMA encuentra aplicaciones como lechos acristalados, planchas segmentadas para cubiertas de invernadero, domos, partes e instalaciones sanitarias, tinas, manijas de las llaves, accesorios para baño, tocadores, cancelos, materiales para agua, módulos de regadera.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Otros usos importantes son: artículos luminosos para publicidad, artículos para dibujo, acuarelos, ventanería, en medicina encuentra aplicaciones en odontología, prótesis, incubadoras, instrumentos de auscultación. En desarrollos recientes, la aplicación de acrílicos en discos de audio y video (video láser).

III. 21.- Acrilonitrilo Butadieno Estireno.

Como indica su nombre, el ABS es el resultado de la combinación de tres monómeros que originan un plástico que se presenta en una gran variedad de grados dependiendo de las proporciones utilizadas de cada uno. El ABS puede variar sus propiedades de acuerdo a la composición que se emplee de cada monómero y de la gama de aditivos, así como del proceso de polimerización por el cual se obtienen. Cada fabricante ofrece distintos grados de acuerdo a las necesidades del producto final o al proceso de transformación requerido, siendo algunos de los grados existentes los siguientes:

- Uso general
- Extrusión
- Refrigeración
- Alta temperatura
- Alto impacto
- Con fibra de vidrio
- Alto flujo
- Soplado
- Cromable
- Antiestático
- Retardante a la flama
- Especialidades.

El ABS es el plástico de ingeniería de menor densidad. Presenta rigidez, resistencia mecánica incluso a temperaturas bajas de -45°C , gran resistencia al impacto entre 5 y 30 veces superior a la del poliestireno. Sus propiedades eléctricas, incluyen elevada resistencia superficial y transversal a cargas electrostáticas. Presenta estabilidad al calor en rangos de uso de -45 a 85°C , y en algunos tipos especiales hasta 100°C .

En resistencia química existen diferencias en cuanto al contenido de los tres componentes, pero de forma general es igual al SAN, resiste agua, soluciones salinas, ácidos y bases diluidas, hidrocarburos saturados, aceites minerales, grasas animales, vegetales; la resistencia al envejecimiento es buena en tipos con negro de humo. No resiste ácidos inorgánicos concentrados, hidrocarburos aromáticos y clorados, ésteres, éteres y cetonas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Es opaco debido al contenido de butadieno, pero acepta cualquier color. Posee una estructura amorfa y una apariencia superficial brillante, además de buenas propiedades aislantes, resistencia al impacto, estabilidad dimensional, baja contracción al modelo y baja deformación a altas temperaturas. Se puede cromar químicamente es no tóxico, tiene buena resistencia a la abrasión pero se deforma a altas temperaturas de abrasión. Formulado con aditivos, adquiere otras propiedades por ejemplo, se puede reforzar con fibra de vidrio y cargas minerales o con aditivos especiales se vuelve autoextinguible, antiestático y resistente a la luz ultravioleta.

a).- **Propiedades.-** Densidad: Al igual que los otros miembros de la familia del poliestireno, el ABS se caracteriza por tener densidad muy próxima al agua, esto es, en el rango de 1.04- 1.06 g/cm³. La variación de la densidad esta en función de los porcentajes de cada uno de sus componentes.

Absorción de Agua.- El ABS absorbe humedad por lo que se requiere de un proceso de secado previo al moldeo para obtener piezas con buenas propiedades mecánicas y sin problemas de apariencia. Absorbe hasta 0.3% de humedad.

Propiedades Mecánicas.- En términos generales, el ABS muestra muy buenas propiedades mecánicas, tanto de resistencia a la tensión, al impacto y dureza, tanto a temperatura ambiente como a bajas temperaturas, incluso bajo cero. Por estas razones ha sido ampliamente utilizado para la fabricación de carcazas de aparatos, partes automotrices, piezas sometidas a esfuerzos mecánicos moderados, tubería de conducción de agua en climas con bajas temperaturas. Con respecto a la dureza las propiedades de este material son favorables en la pieza donde la apariencia sea muy importante y se requiera que el brillo perdure.

Propiedades Térmicas.- Para aplicaciones con moderados niveles de temperatura, el ABS se ubica como una buena opción. Ejemplos de aplicación son secadoras de pelo y partes de aparatos electrodomésticos sujetos a calentamiento, con Temperaturas Vicat en el orden de 95-103°C.

b).- **Aplicaciones:**

Electrodomésticos.- Se utilizan grados ABS para soportar temperaturas altas y esfuerzos mecánicos para moldear por inyección carcazas de cafeteras, licuadoras, planchas, en refrigeración los liners han sido fabricadas con ABS mayormente.

En Telefonía.- El ABS es el plástico utilizado para ensamblar carcazas de teléfonos celulares, domésticos e industriales.

En Oficinas.- incluye partes para ensamblar computadoras, copiadoras e impresoras. Se emplean grados antiestáticos y retardantes a la flama.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En la *Industria Automotriz* .- se emplea en piezas de carrocería, tableros, perfiles decorativos, artículos cromados, consolas centrales, guanteras, apoya brazos, entre otros.

III.22.- Acetales.

III.22.1.- Polióxido de Metilo (POM).

Este grupo de polímeros se caracterizan por la presencia de unidades repetitivas Éter —O— en su estructura química y están considerados como los plásticos de mayor cristalinidad, en consecuencia opacos. Las dos materias primas principales para la fabricación de Resinas Acetálicas, ya sean del tipo homopolímero o copolímero son el formaldehído, el trioxano y pequeñas cantidades de óxido de etileno. El formaldehído es un gas incoloro de olor muy penetrante se licua a -19°C y usualmente se suministra como una solución acuosa estabilizada, conocida como formalina.

a).- Clasificación.- Dependiendo de su estructura química, los acetales se clasifican en:

- Homopolímero
- Copolímero

1.- *Homopolímero*.- Es obtenido directamente del formaldehído, su cadena polimérica consiste en la múltiple repetición de unidades de la misma molécula. Su cadena consiste en una múltiple repetición de uniones carbono-oxígeno. Por esta razón es muy susceptible a la degradación.

Sus Propiedades.- Las principales propiedades que diferencian un acetal homopolímero de un copolímero son:

- Mayor cristalinidad
- Mayor resistencia a la tensión
- Mayor rigidez en pruebas a corto plazo
- Punto de fusión y reblandecimiento más alto.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Propiedades Físicas.- Los acetales presentan baja absorción de humedad, aún en condiciones extremas. Esta propiedad permite que los acetales sean utilizados con ventajas sobre otros plásticos de ingeniería en partes mecánicas, donde la exactitud y estabilidad dimensional son primordiales, así como en partes eléctricas donde la humedad es indeseable, en cuanto a la resistencia a la fatiga es superior a la del Nylon 6/6 y el polietileno. El acetal es el plástico más cristalino de uso comercial, presenta la densidad más alta entre polímeros no modificados del orden de 1.4 a 1.44g/cm3.

Propiedades Mecánicas.- Los acetales son plásticos de ingeniería que se caracterizan por su alta resistencia al impacto, gran rigidez y tenacidad. No obstante las propiedades mecánicas más relevantes de los Poliacetales son su alta resistencia a la fatiga mecánica, muy bajo coeficiente de fricción y autolubricidad, además de conservar su resistencia natural eliminando toda posibilidad de fractura por esfuerzo continuo. Lo anterior es aprovechado para la sustitución de piezas metálicas por piezas de acetal, con la ventaja de que no se requiere lubricación adicional en la mayoría de los casos. Su resistencia al impacto se aprovecha cuando las piezas son sometidas a bajas temperaturas, debido a que este material mantiene sus propiedades.

Propiedades Térmicas.- Presentan excelente resistencia a la oxidación o degradación térmica. Su resistencia a altas temperaturas intermitentes es excelente, ya que no presentan deformación. Los acetales también presentan un magnífico comportamiento a bajas temperaturas, conservando una elevada resistencia al impacto; a temperaturas de -20°C , muestra sólo un ligero aumento en la rigidez, es decir, tienden a fragilizarse en una mínima proporción. Los Poliacetales son recomendados para utilizar en piezas que exijan emplearlos en ambientes húmedos o secos, a elevadas temperaturas, sin modificar sus dimensiones.

Propiedades Químicas.- Presentan una gran resistencia a detergentes, aceites minerales y gasolinas. No resisten a ácidos sulfúrico, ácido nítrico y ácido clorhídrico, las piezas moldeadas no se ven afectadas por la mayoría de las sales orgánicas y solventes.

Sus Aplicaciones más comunes son:

- Cuerpos de encendedores
- Cierres para ropa
- Engranajes de dirección
- Cinturones de seguridad
- Cangilones
- Impulsores de bombas
- Regaderas
- Teclas
- Partes de teléfono.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

2.- *Acetal Copolimero.*- Su estructura consiste en una cadena similar al homopolimero con la diferencia de presentar uniones carbón-carbón insertados al azar. Estas uniones son la causa de que un acetal copolimero presente mayor resistencia térmica y química que un homopolimero.

Sus Propiedades.- El acetal copolimero presenta propiedades semejantes al homopolimero, sus únicas diferencias debidas a su mayor estabilidad térmica y química son:

- Mayor facilidad de procesamiento
- Mayor resistencia a agua caliente, álcalis y otros ambientes químicos
- Mejor resistencia a la luz ultravioleta.

Sus Aplicaciones.- Las principales aplicaciones del acetal copolimero son:

- Clips para vestidura.
- Válvulas de control de calor.
- Partes de bomba y nivel de gasolina.
- Engranajes y cojinetes.
- Levas.
- Carcasas e impulsores de bomba.
- Puntas de bolígrafo.

III 23.- Poliamidas, PA. (NYLONS).

Las materias primas utilizadas para la producción de Nylons son las siguientes E-caprolactama, hexametildiamina y ácido adípico. Las poliamidas pertenecen a la familia de los termoplásticos. Sus componentes elementales están unidos entre sí mediante diaminas y ácidos carboxílicos o sus monómeros equivalentes. Las poliamidas bivalentes tienen dos números, el primero es para la diamina y el segundo para el ácido. Algunos de ellos son:

- Poliamida 6/6 PA6/6
- Poliamida 6/10 PA6/10
- Poliamida 6/12 PA6/12
- Poliamida 4/6 PA4/6
- Poliamida 12/12 PA12/12

Las poliamidas monovalentes se indican solamente con un número, que corresponde a la lactama empleada:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- Poliamida 6 PA 6
- Poliamida 10 PA 10
- Poliamida 11 PA 11
- Poliamida 12 PA 12

La Poliamida 6 y 6/6 son las más comerciales, por ésta razón el análisis general será referido a las mismas. Las Poliamidas se clasifican de acuerdo a:

- Estructura química.
- Contenido de Monómeros.
- Modificación.
- Con cargas.
- Con aditivos.

a).- Estructura Química.- De acuerdo a su estructura química se clasifican en cristalinas y amorfas:

1.- *Cristalinas*.- La mayoría de las poliamidas se encuentran dentro de esta clasificación, ya que las amorfas todavía no han alcanzado un gran desarrollo comercial. La cristalinidad del plástico puede ser controlada por nucleación, que consiste en provocar un crecimiento uniforme en el número, tipo y tamaño de las partículas formadas. La nucleación produce plásticos con mayor resistencia a la flexión, abrasión y dureza, pero también origina una pérdida en la elongación y en la resistencia al impacto. La ventaja que presenta el material nucleado es la disminución en el tiempo del ciclo de moldeo y por lo tanto, una mayor productividad. Algunas de las Poliamidas cristalinas son:

- Poliamida 6.
- Poliamida 6/6.
- Poliamida 6/10.
- Poliamida 6/12.

2.- *Amorfas*.- Se caracterizan por su transparencia, elevada resistencia al impacto, rigidez y resistencia a la deformación por calor. Su característica principal es la de conservar estabilidad dimensional aún bajo la influencia de temperatura y humedad, además de su elevada resistencia al rayado y a la abrasión. Debido a su baja absorción de humedad, las propiedades eléctricas de las poliamidas amorfas aumentan en comparación con las poliamidas cristalinas.

1.- Poliamida 6.- La poliamida 6 tiene una cristalinidad del 60% se caracterizan por su excelente tenacidad, bajo coeficiente de fricción y alta resistencia a la abrasión. Sin embargo, se debe tener en cuenta que absorben y desprenden humedad, ello implica una alteración en sus modificaciones. El uso de plastificantes reduce el esfuerzo a la tensión y rigidez, pero incrementa el porcentaje de resistencia al impacto en un 200% aproximadamente.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Pueden reforzarse en porcentajes de 10 a 45% con fibras de vidrio permitiendo que se incrementen sus propiedades mecánicas y disminuya la capacidad de absorción de humedad. Otras características importantes son:

- Alta rigidez y dureza.
- Buena resistencia al impacto.
- Gran capacidad de soportar cargas dinámicas.
- Amortiguación de ruido y vibraciones.
- Resistencia a la abrasión y desgaste.
- Buenas propiedades de deslizamiento.
- Buena estabilidad a la deformación térmica
- Resistencia a productos químicos: solventes aromáticos, hidrocarburos en

general.

Tiene una densidad aproximada de 1.12 g/cm³, su temperatura de fusión se encuentra en un rango de 217 a 220°C, y absorción de humedad (24hr) de 1.0 a 1.9%

Sus Aplicaciones.- La poliamida 6 es un material apropiado para la creación de piezas técnicas que soportan grandes esfuerzos, por sus propiedades térmicas se pueden utilizar en la fabricación de aparatos eléctricos que se someten a esfuerzos y temperaturas elevadas por lapsos prolongados de tiempo. Se utiliza en clavijas, conectores e interruptores, partes de teléfono, carcazas de aparatos. En la industria automotriz, se utiliza en bases de espejos, tapón de llantas. En la Industrial, bombas, medidores, ruedas, herrajes, válvulas. Consumo, rueda para muebles, cerda para cepillos, suelas de zapatos.

ii) - Poliamida 6/6 - Las propiedades de la poliamida 6/6 son similares a las que tiene la poliamida 6, dependen en gran parte del contenido de humedad de la resina y de la pieza ya terminada. Un listado de propiedades se muestra a continuación:

- Elevado punto de fusión.
- Elevada resistencia a la tensión
- Tenacidad.
- Resistencia química
- Resistencia a la abrasión.
- Baja flamabilidad.
- Fácil procesamiento.
- Largo servicio a elevadas temperaturas.
- Se puede reforzar con fibra de vidrio y minerales, con ventajas adicionales

como:

- Elevadas temperaturas de deformación.
- Elevada resistencia mecánica y rigidez.
- Estabilidad dimensional mejorada.
- Excelentes propiedades eléctricas.
- Bajo coeficiente de fricción y autolubricación.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Sus Aplicaciones.- Estas poliamidas están consideradas como materiales muy tenaces, son apropiadas para la fabricación de piezas que requieren soportar grandes esfuerzos. Poseen propiedades de autolubricación y elevada termosellabilidad, así como buena resistencia a solventes y combustibles. Son adecuados para la fabricación de piezas que están sometidas a una constante fricción. De acuerdo a sus características, algunas de sus aplicaciones son:

Industrial, ruedas dentadas y poleas, elementos de embrague, discos de manobra, discos de levas, rodillos y hélices, cadenas de transporte, herrajes, bisagras y pernos. Eléctrico-Electrónico, enchufes, cajas de distribución, carcazas de motor y bobinas, carcazas de herramientas eléctricas y electrodomésticos. Automotriz, aspas de ventilador, filtros y cárter de aceite tubos de aspiración, rejilla de radiador, carcazas de retrovisor.

iii).- Poliamida 12/12.- La poliamida 12/12 es un nuevo tipo de poliamida desarrollada por la empresa Du Pont. Esta tiene un mayor punto de fusión (189°C) y menor contracción en el molde que la poliamida 12, pero es similar en absorción de humedad y estabilidad dimensional. Presenta baja densidad y resistencia a la mayoría de las sustancias químicas. Actualmente, las poliamidas 12/12 tienen un buen porcentaje de aplicación en la sustitución de piezas metálicas y en partes de sistemas de gasolina en automóviles.

iv).- Poliamida 4/6.- Una nueva familia de poliamidas que se ha introducido en el mercado es la poliamida 4/6. Estas resinas son preparadas por la policondensación de tetrametilendiamina y ácidoadípico. Debido a su estructura, es un material semicristalino y con un alto punto de fusión es más higroscópico que el nylon 6 y 6/6 debido a la alta concentración de grupos amino. La absorción de humedad afecta sus propiedades en forma similar a las demás poliamidas. Las características de las poliamidas 4/6 son:

- Alta resistencia a elevadas temperaturas.
- Buena resistencia a químicos.

Tiene aplicaciones en la industria automotriz electrónica y eléctrica.

III.24.- Otras Poliamidas de Reciente Desarrollo.

Recientemente, en el mercado se introdujo un nuevo tipo de poliamidas de baja cristalinidad con propiedades no bien definidas. La característica principal de éstas es su excelente barrera al oxígeno, que en algunos casos aumenta al incrementarse el contenido de humedad, además de presentar una mayor facilidad de extrusión, ya sea en monocapa o en coextrusión.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Muchas propiedades de las poliamidas semicristalinas, se deben a la aparición de fuerzas intermoleculares entre grupos NH y CO de macromoléculas contiguas. Las diferencias entre las distintas poliamidas, se deben a las variadas cristalinidades, la proporción entre grupos CH₂/CONH, dentro de los polímeros y el número par o impar de átomos de carbono. Las cadenas laterales y los segmentos aromáticos reducen las fuerzas de atracción intermolecular y la cristalinidad.

Cuanto menor sea la proporción de grupos CH₂/CONH, será mayor la resistencia a la tensión, dureza y rigidez. En las poliamidas con un número par de átomos de carbono (PA 6, 6/6, 6/12, 6/10, 12), los grupos CO y CH de las macromoléculas contiguas están situados uno frente al otro, de tal forma que las fuerzas intermoleculares son máximas debido a la formación de puentes de hidrogeno. En el caso de poliamidas con número impar de átomos de carbono (PA11), éstas fuerzas son menores, el plástico es más elástico y tenaz.

III.12 Policarbonato, (PC).

Los Policarbonatos pueden ser considerados como poliésteres de ácido carbónico. Presentan una estructura amorfa y una baja tendencia a la cristalización. Las características sobresalientes del policarbonato son su tenacidad y resistencia al impacto, las cuales son superiores a las de la mayoría de los plásticos rígidos, transparentes y sin modificar, razón por la cual son considerados como plásticos de ingeniería. Los policarbonatos se puede obtener mediante cualquiera de las siguientes reacciones:

- Dos grupos hidro(-OH) con fosgeno.
- Diestéres de ácido carbónico y compuestos dihidroxílicos (con dos grupos -OH).
- Bisfenol-A con fosgeno.

La última reacción es la más utilizada.

El bisfenol -A se presenta como cristales incoloros, tiene un punto de fusión de 155°C.

El fosgeno, es un gas incoloro, huele a heno, es extremadamente tóxico y se licua a 8°C.

a).- Clasificación.- Existe una gran variedad de grados o tipos de policarbonato, adaptados a las exigencias especiales que requieren los diferentes sectores. El policarbonato se clasifica de acuerdo a:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Su viscosidad.

Alta viscosidad.
Media viscosidad.
Baja viscosidad.

Grado modificado.

Con cargas.
Grados especiales.

III.25 1.- Policarbonato de Alta, Media y Baja Viscosidad.

Las propiedades de estos tres tipos de policarbonato son las mismas, ya que la viscosidad sólo intervienen en el índice de fluidez, tipo de proceso y frecuentemente en la aplicación, pero no modifica las propiedades del material. Debido a la manufactura y tratamiento del policarbonato, se puede observar que presenta una serie de propiedades que juegan un papel importante dentro de sus aplicaciones.

Propiedades Físicas.- El policarbonato tiene una densidad alta que se encuentra entre 1.2 a 1.24g/cm³. Los artículos moldeados con policarbonato no tienen olor, ni sabor y presentan una ligereza considerable en comparación a otros materiales como el vidrio, en cuanto a envases se refiere. Por otro lado, la absorción de agua es relativamente baja por el carácter no polar de los polímeros, su magnitud real depende de la constitución del policarbonato y su cristalinidad. El nivel máximo de absorción de líquido es de 0.36% en agua y 0.20% en aire, con una humedad relativa del 60%

Propiedades Ópticas.- El índice de refracción del policarbonato se encuentra en un rango de 1.56 a 1.65, éste es alto para plásticos transparentes. Tiene una transmisión de luz en la región visible de 85 a 90%. Debido a sus propiedades es utilizado en el campo de la óptica y otros relacionados. También se emplea en la construcción para paneles y domos. Los absorbentes de luz ultravioleta, inhiben el amarillamiento que se presenta con el paso del tiempo.

Propiedades Mecánicas.- El policarbonato cuenta con excelente resistencia al impacto, tenacidad, rigidez y dureza. Conserva sus características en un amplio rango de temperatura. La excepcional tenacidad que ofrece en estado vítreo se debe a su estructura molecular, que puede deformarse fácilmente para absorber energía de cualquier impacto que llegue a recibir, en comparación con otros polímeros amorfos que en estado vítreo no es posible lograrlo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Sus excelentes propiedades mecánicas le han garantizado un lugar en la industria automotriz, en la fabricación de piezas de protección como defensas y parabrisas. Tiene un comportamiento reversible en su extensión lineal, que implica una excelente estabilidad dimensional.

El policarbonato con fibra de vidrio y sobre todo con fibra de carbono, aumenta la resistencia mecánica y la rigidez, pero se reduce la tenacidad. Se puede aumentar la resistencia al rayado, mediante recubrimientos superficiales.

Propiedades Térmicas.- El rango de temperatura de distorsión térmica de 135 a 143°C, representa una medida de la temperatura de uso máximo y puede aumentar aproximadamente 15°C cuando se tienen grados reforzados con fibra de vidrio. Su coeficiente de expansión lineal es muy bajo en comparación con otros plásticos, pero es mayor en varios órdenes de magnitud a los metales. El polímero industrial es amorfo, tiene una cristalinidad del orden de 10 - 30%, con temperaturas de transición vítrea $T_g=150^\circ\text{C}$ y de fusión T_m alrededor de los 260°C. Los altos valores T_g y T_m se deben principalmente a la rigidez de la cadena molecular y no a las fuerzas de atracción originadas por los grupos éster. El policarbonato se degrada a temperaturas arriba de 320°C, originando la liberación de CO_2 y la decoloración, se vuelve frágil hasta temperaturas desde -100°C a -150°C.

Propiedades Eléctricas.- Las propiedades de aislamiento del policarbonato son independientes del contenido de humedad y la temperatura ambiental. Si se utiliza en campos de alta frecuencia hay que tener en cuenta que a más de los 103Hz, el factor de pérdidas aumenta multiplicándose por 10. Las cargas electrostáticas se eliminan durante cierto tiempo mediante aditivos antiestáticos. Los grados reforzados con fibra de carbono son antiestáticos. Sin embargo, las propiedades eléctricas del policarbonato, no son buenas cuando se comparan con el polietileno. Las propiedades como temperatura de deflexión, transparencia, tenacidad, retardancia a la flama pertenecen a un material de alta funcionalidad que ha extendido el uso del policarbonato a la ingeniería eléctrica.

Propiedades Químicas.- La principal limitación del policarbonato es la resistencia química. No resiste al benceno, tolueno, hidrocarburos clorados, metanol, gran número de solventes, ácidos y bases fuertes. Soporta agua a temperatura ambiente, alcoholes, grasas, aceites, gasolina, ácidos diluidos y soluciones alcalinas. Después de formado y enfriado en el molde de inyección, los esfuerzos internos de la pieza pueden ser muy grandes; expuesto a solventes y sustancias provoca hinchamiento y deformaciones físicas. En contacto con determinados productos químicos como el tetracloruro de carbono, aparecen fisuras en las piezas inyectadas que liberan tensiones.

TESIS CON
...LLA DE ORIGEN

a).- Aplicaciones.- A medida que incrementa la viscosidad, disminuye el índice de fluidez y como éste determina el proceso de transformación a utilizar, así como la aplicación, en este punto se analizarán los usos del policarbonato de acuerdo al tipo de viscosidad.

1.- POLICARBONATO DE ALTA VISCOSIDAD.- El índice de fluidez oscila entre 2.5 a 7 g/10min. El grado de 2.5 g/10min se utiliza en soplado para biberones, botellas y garrafones para agua, así como en envases de leche retornable. Los tipos de 3 a 7 g/10min se utilizan para algunos productos de extrusión como son: láminas para anuncios luminosos, domos y techos.

2.- POLICARBONATO DE MEDIA VISCOSIDAD.- Este grado posee un rango de índice de fluidez de 10 a 15g/10min y se utiliza para fabricar piezas por inyección como: carcasas para teléfonos, núcleos de bobinas, gafas protectoras, cascos para motociclismo, bolígrafos, equipos de geometría y dibujo, calculadoras y faros.

3.- POLICARBONATO DE BAJA VISCOSIDAD.- Presenta mayor índice de fluidez, por lo que se aplica en productos de inyección de partes complicadas y en artículos de extrusión. Existen grados especiales como los de ultra baja viscosidad que se utilizan en la fabricación de los Discos Compactos.

III.26 - Poliuretanos.

Los sistemas de poliuretanos forman un amplio grupo de materiales poliméricos que contienen el grupo químico "uretano". Estos incluyen Sistemas Termofijos Líquidos y Termoplásticos Sólidos. El poliuretano se conoce por su presentación como espumas rígidas y flexibles de diferentes densidades, las cuales dependen del tipo de aditivos y de la química de los reactivos involucrados. Estas espumas se caracterizan por su alto poder de aislamiento térmico y su elevada resistencia a la compresión. Su color es blanco para las flexibles y amarillo para las rígidas. Las propiedades pueden variar ampliamente, dependiendo del sistema que se utilice.

III.27 - Espumas Flexibles.

Las espumas flexibles se clasifican de acuerdo a las materias primas con que fueron elaboradas:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- Tipo poliéter.
- Tipo poliéster.
- Alta resiliencia

1.- *Tipo Poliéter.*- Se elaboran con polioles de valencia dos o tres, obteniéndose productos de celda abierta, dureza baja, y cubren mayores rangos de densidad. Se obtiene por el procedimiento de "1 paso" y es el tipo de espumas que más se utilizan en el mercado. Son menos reactivas que las espumas tipo poliéster y tienen el defecto de que se amarillean.

2.- *Tipo Poliéster.*- Se caracteriza por presentar una alta elongación, sus propiedades se pueden modificar de acuerdo al tipo de materia prima utilizada. Se obtienen con TDI 80/20 y la mezcla resultante es más reactiva que la del tipo poliéter.

3.- *Alta Resiliencia.*- Es mucho más blanda que una espuma tipo poliéter, presenta una velocidad de respuesta a la compresión de tres a cuatro veces mayor que las anteriores, se obtiene con poliésteres que poseen grupos terminales de óxido de etileno, mezclando agua con R-11 como agente espumante.

Cuando las espumas se comprimen disminuye su dureza y altura, la cual es proporcional a la densidad que presenta el material. Entre más ligero es el material, hay mayor pérdida en propiedades porque las piezas contienen más aire. Cuando las espumas se comprimen, es posible medir el tiempo de respuesta en recuperar la forma original, es muy importante conocer si el comportamiento que presentan cuando se deforman es el mismo que cuando se deja de aplicar la carga ya que pueden existir espumas que no se deforman en gran medida, pero su recuperación sea pobre, y espumas que se deformen en mayor proporción pero que recuperan de manera más inmediata su tamaño.

Sus Aplicaciones.- Ya que éste es un material blando acolchonado, sus campos de aplicación se extienden a diversos grupos de consumo: muebles (colchones, cojines para muebles, asientos y respaldos). Empaque y embalaje (aglomerados de espuma para transporte de equipos electrónicos y de precisión). Textiles (prendas de vestir, tiendas de campaña, laminados, hombreras, cintas adhesivas). Consumo popular (cintas adhesivas, esponjas para baño, filtros, piezas troqueladas). Transporte (asientos, respaldos, parasoles, apoyos de cabeza)

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

III.28.- Espuma Rígida.

Sus características de aislamiento térmico hacen que se utilicen en: aislamiento térmico de paredes, aislamiento térmico de techos, paredes de hormigón ligero, pinturas anticorrosivas, ventanas, juntas, y en el embalaje de equipo pesado.

III.29.- Poliuretano Termoplástico.

El poliuretano termoplástico posee características elastoméricas, ya que presenta elevada resistencia química a temperaturas extremas (altas y bajas), así como excelente elasticidad con la ventaja de procesarse por métodos convencionales como son: inyección, extrusión y soplado. Se prepara con MDI y en algunos casos con HDI e IPDI para elaborar productos más estables. Como polioles se utilizan del tipo poliéster y poliéter. Se puede mezclar con PVC para conferirle resistencia mecánica a bajas temperaturas, resistencia a la abrasión y a los hidrocarburos, no es compatible con el polietileno y polipropileno pero sí con el acetal, impartiendo mayor resistencia al impacto. Se utiliza en defensas para autos, contenedores y juntas, cableado eléctrico, tubería de conducción eléctrica, cadenas y bandas de engranes, elementos mecánicos de cosechadoras.

III.30.- Poliéster Insaturado. (UP).

El principal componente de las resinas de poliéster insaturado llamadas también simplemente resinas poliéster, consiste en cadenas poliméricas relativamente pequeñas resultantes de la reacción controlada entre un ácido difuncional o anhídrido y un alcohol de tipo glicol. Los enlaces que se forman son de tipo éster de donde proviene su nombre. Los ácidos utilizados son: anhídrido maleico, ácido isoftálico, ácido tereftálico y ácido adípico. Los glicoles incluyen el etilén-glicol, dipropilén-glicol y glicerina.

Otro componente principal es un monómero capaz de polimerizar también como reactivo en las insaturaciones de las moléculas de poliéster para formar interconexiones y así redes moleculares tridimensionales. La proporción del monómero utilizado es del rango de 30% a 50%. Los monómeros de baja viscosidad sirven a su vez como diluyentes de la alta viscosidad que presentan las moléculas de poliéster.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Los sistemas de resinas poliéster, generalmente son abastecidos con un aditivo inhibidor que previene o retarda el reticulado prematuro. Por el contrario, para que la reacción se efectúe se utilizan aditivos conocidos como iniciadores, aceleradores o catalizadores. Los sistemas de UP pueden subdividirse en dos grupos: aquellos que curan a temperatura ambiente y aquellos que requieren altas temperaturas de curado. En general las propiedades de los artículos hechos con sistemas de resinas poliéster dependen de la composición química del sistema.

Las principales aplicaciones incluyen sistemas usados en combinaciones con fibra de vidrio para la construcción de embarcaciones, chasis de autos, tinacos, albercas y diversos artículos ornamentales como macetas, muebles. En forma natural se utiliza para el encapsulado de productos. Si se usan cargas minerales se pueden hacer imitaciones de esculturas de mármol, porcelana, y piedra. Al igual que todos los termofijos también las resinas poliéster se utilizan en la industria de pinturas, barnices, adhesivos, y aglomerantes.

Aunque la naturaleza de estos materiales los hace ser fácilmente flamables, es posible formular grados retardantes a la flama. Su resistencia química es elevada y sus propiedades mecánicas dependen directamente de las características de las materias primas empleadas en la formulación.

III.31 - Resina Fenólica. (PF)

Se basa en la reacción entre el fenol y el formaldehído. Este fue el primer plástico existente a nivel comercial con la marca de Bakelita. Sus propiedades se basan en una elevada rigidez estabilidad dimensional a elevadas temperaturas y baja flamabilidad. Generalmente son frágiles y solamente pueden obtenerse en colores oscuros y opacos.

La resina fenólica se emplea en su forma pura, únicamente se disuelve en solventes o se prepara en una emulsión acuosa para que en el momento de realizarse el curado se evapore el solvente o el agua. De esta forma, la resina fenólica se emplea como material de unión o aglomerante para: papel, carbón, arenas o compuestos abrasivos.

Aplicaciones: aglomerados de papel laminado, conmutación, regletas, soportes de contactos, regletas de bornes, tubos aislantes, aglomerados de madera, aglomerados de carbón y polvo abrasivo para, corazones de moldes, de fundición, discos abrasivos, cintas pulidoras, electrodos de carbón.

Comúnmente son combinaciones de resina fenólica con otras sustancias como: adhesivos, solventes, cargas, aditivos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Estos recubrimientos se emplean como barnices fotográficos para el proceso en positivo de las platinas de impresión de offset, barnices eléctricos, protección en tuberías y protección interna de latas de alimentos o tubos de aerosol, alimentos y medicinas, así como artículos de madera expuestos a la intemperie. La aplicación de estos recubrimientos es realizando primero una limpieza de la superficie mecánica y química, para eliminar todo vestigio de grasa y polvo. Posteriormente se aplica el recubrimiento mediante espray por aplicación con brocha o inmersión.

Cuando la resina fenólica se emplea en la elaboración de compuestos de molde se combina con otros elementos como son: endurecedor, acelerador, cargas, lubricantes, pigmentos, plastificantes. Los ingredientes de cada formulación se integran en un mezclador de polvos durante 15 minutos, después se pelletizan para obtener los gránulos del compuesto de molde aunque esta parte se puede eliminar y sólo utilizar mezcladores intensivos. Las propiedades de los compuestos de molde de resinas fenólicas dependen del tipo de carga que se emplee.

Aplicaciones: enchufes, colectores, tapas roscadas, tapas de distribuidor, platinas de carburador, carretes de bobinas, perfiles de muebles, bombas de refrigeración.

III.32.- Resina Epoxi.

Los sistemas epóxicos son una clase de resinas termofijas cuyo grupo característico se conoce como grupo Epóxido. Estas son el resultado de la reacción entre la epíclorhidrina y ácidos multifuncionales, aminas o alcoholes. La más común de estas resinas está basada en bisfenol-A.

La resina epóxi se puede obtener por diferentes materias primas, generando una variedad de grados que se encuentran en forma líquida o sólida con pesos moleculares entre 340 y 4,000 g/gmol. Los diferentes tipos se describen a continuación.

- Agentes antibloqueo.
- Agentes antiestáticos.
- Absorbentes de luz ultravioleta (UV).
- Fungicidas.
- Agentes espumantes.
- Agentes de entrecruzamiento.
- Aromatizantes.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

III.33 - Aditivos.

Los aditivos son materiales inorgánicos y orgánicos, que incorporados a los plásticos antes y durante su transformación, con el fin de modificar sus propiedades, mejoran presentación, aumentan resistencia a medios externos y facilitan su procesamiento. Para poder seleccionar el tipo de aditivo adecuado y la cantidad a usar, es necesario determinar las características y propiedades del plástico que son requeridas tanto por el procesador como por el usuario final, ya que cada polímero tiene su propio comportamiento. Un aditivo debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Fácil de dispersar en el plástico
- Mejorar propiedades al producto
- Facilitar el procesamiento
- No ser tóxico
- No desarrollar efectos secundarios.

Los aditivos se comercializan en diferentes presentaciones como: líquidos, polvos, pastas y masterbatch.

En el mundo, el gran crecimiento de la industria del plástico se ha visto respaldado por desarrollos técnicos en las áreas de obtención y procesamiento, así como en la creación de compuestos plásticos formulados a la medida de cada aplicación.

La fabricación de compuestos plásticos conocida también por su término en inglés "compounding" ha sido la fuente de vitalidad de la industria del plástico. Una cantidad virtualmente infinita de aditivos, refuerzos, pigmentos, colorantes, cargas y modificadores diversos, permiten a los fabricantes de compuestos impartir cualidades específicas a las materias primas, expandiendo la variedad de oportunidades de aplicación y muchas veces obteniendo costos menores.

El compounding ha sustituido los complejos sistemas químicos de polimerización para obtener nuevos plásticos a través de modificar cadenas moleculares y estructuras de los polímeros simples.

III.33.1.- Tipos de Aditivos.

1.- **Aditivos de Procesamiento.**- Los aditivos de procesamiento tienen la función principal de evitar que el polímero se degrade durante el tiempo que permanece en el equipo de transformación, proporcionando cualidades que facilitan su procesamiento, como son:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- Eliminar la adherencia del plástico fundido con el husillo, el cilindro y otras partes del equipo
- Mejoran el flujo para aumentar la velocidad de producción.
- Disminuyen la degradación ante el efecto de temperatura.
- Reducen desperdicios y costos, aumentando la productividad.

Este grupo esta formado por los siguientes aditivos:

- Estabilizadores al calor.
- Antioxidantes.
- Lubricantes.
- Agentes deslizantes.
- Modificadores de flujo.
- Modificadores de viscosidad.

2.- *Aditivos Funcionales.*- Sirven para modificar o incrementar las propiedades de los plásticos, así como para protegerlos de factores externos como la luz solar, el fuego o los microorganismos. Con estos aditivos se obtienen plásticos con mejores propiedades ópticas, físicas o mecánicas y mejoran apariencia.

Dentro de este grupo se encuentran:

- Cargas.
- Plastificantes.
- Pigmentos.
- Modificadores de impacto.
- Retardantes a la flama.
- Supresores de humo.

TESIS CON
FUELA DE ORIGEN

CAPITULO IV.

APLICACIÓN DE LA NORMA ISO 9000 PARA CERTIFICAR UNA INDUSTRIA DE INYECCIÓN DE PLÁSTICO EN MÉXICO.

IV.1 - Introducción

La elaboración de materias termoplásticas por el proceso de inyección ofrece amplias posibilidades de racionalización desde el punto de vista de producción económica. y se extiende a un dilatado campo de aplicación.

El desarrollo del proceso de inyección fue influido necesariamente por el desarrollo de materias termoplásticas y fue acompañado, ya desde sus primeros tiempos, por la exigencia de adaptar la técnica a las particularidades de elaboración de los nuevos plásticos que parecía en el mercado. En este desarrollo se han demostrado con prontitud los primeros signos de una circunstancia que caracteriza hasta el presente la problemática ligada del procedimiento de inyección.

Mientras que los problemas técnicos de los métodos de elaboración clásicos, en los sectores de fabricación con ó sin arranque de viruta, utilizando los materiales naturales tradicionales, apenas se sustraen a una determinación por cálculo, en el proceso de inyección hay que reconocer que, debido a la particularidad del procedimiento, no existen hasta ahora las bases para acercar en la forma deseable todos los problemas técnicos a una solución matemática.

La industria de plásticos ha aceptado esta circunstancia en forma digna de agradecimiento en sus departamentos técnicos, y una serie de excelentes publicaciones informan periódicamente a los círculos de elaboradores de plásticos sobre el estado momentáneo de los nuevos descubrimientos técnicos; pero el valor informativo propio de estas publicaciones se juzga en forma diversa desde el punto de vista del elaborador de plásticos, que no esta habituado a la utilización de los métodos y formulaciones matemáticas empleados en estos artículos para la determinación de valores desconocidos.

Las principales ventajas del procedimiento de inyección residen en el ahorro de materiales, espacio de fabricación y tiempo de producción.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Pese a los costos de instalación, moldes y producción, el proceso ofrece considerables ventajas económicas, ya a partir de series superiores a mil piezas.

El proceso ofrece entre otras cosas:

- Máxima exactitud de forma y dimensiones de las piezas inyectadas.
- Posibilidades de formación de oficios, refuerzos, ajustes, marcas, así como de inserción de elementos de otros materiales, con la que la producción se hace completa (o las piezas quedan considerablemente listas para el montaje).
- Superficie lisa y limpia de las piezas inyectadas.
- Buenas propiedades de resistencia a pesar de espesores de pared finos, con una configuración de las piezas adecuada al proceso y al material.
- Múltiples posibilidades en cuanto a un ennoblecimiento posterior de las superficies.
- Rápida producción de gran cantidad de piezas en moldes duraderos con una ó varias cavidades; esto permite plazos de entrega relativamente cortos y una capacidad de almacenaje reducida.
- Gran aprovechamiento del material empleado; en muchos casos puede efectuarse de trituración de las mazarotas directamente junto a la máquina de producción, mezclando de nuevo la molienda con el granulado fresco.

Considerando desde el punto de vista puramente tecnológico, hay que valorar como máxima ventaja de la inyección el hecho de que la pieza inyectada queda determinada por el molde en todas sus superficies, en cuanto a forma y dimensiones. En los restantes métodos de elaboración que compiten con la inyección (moldeo en caliente y soplado) las tolerancias de forma y dimensiones quedan determinadas solamente por la superficie de la cavidad del molde ó del núcleo. Por ello hay que considerar con estos procesos diferencias en espesor de pared y variaciones en la resistencia mecánica.

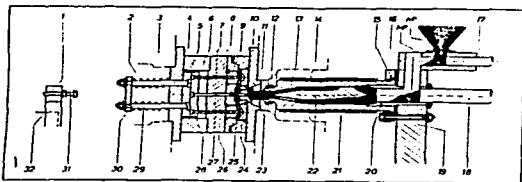
IV.2 - Consideraciones Tecnológicas.

En el procedimiento de inyección se introduce primeramente en la cavidad del molde relativamente frío (provisto de la reproducción en negativo de la pieza a fabricar), una cantidad dosificada de material termoplástico fundido en forma homogénea. Tras un cierto periodo de tiempo, solidifica la masa inyectada y la pieza puede extraerse del molde abierto.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

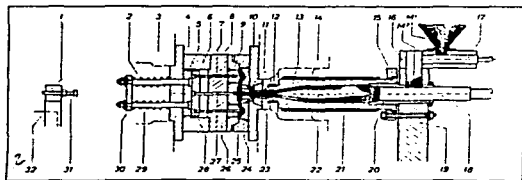
IV.3 - Curso del Proceso.

En las Figuras IV.1, IV.2 y IV.3; se representa esquemáticamente el proceso en sus fases principales, mediante el ejemplo de una máquina de inyección de trabajo horizontal.



El molde ha sido cerrado por la unidad de cierre de la máquina.

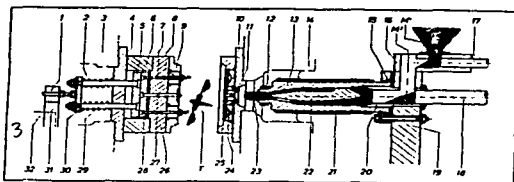
Figura IV.1.- Esquema del Proceso de Inyección: "Primer Ciclo de Trabajo".- El Molde ha sido cerrado por la Unidad de cierre de la Máquina.



El material fundido en el cilindro (13) ha sido inyectado por el émbolo (16) a través de la boquilla y del bebedero en las cavidades del molde.

Figura IV.2.- Esquema del Proceso de Inyección: "Segundo Ciclo de Trabajo".- El Material fundido en el cilindro (13), ha sido inyectado por el émbolo (16) a través de la boquilla y el bebedero en las cavidades del molde.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



El émbolo de inyección ha retrocedido a su posición inicial. La unidad de cierre abre el molde por su plano de separación; mediante los expulsores (7) se desmolda la pieza enfriada (T).

Figura IV.3.- Esquema del Proceso de Inyección: "Tercer Ciclo de Trabajo".- El émbolo de inyección ha retrocedido a su posición inicial. La unidad de cierre abre el molde por su plano de separación; mediante los expulsores (7), se desmolda la pieza enfriada (T).

La explicación seguirá el camino del material, designado como (M'), que se vierte en la tolva del dispositivo dosificado situado sobre la unidad inyectora de la máquina. Una determinada cantidad de este material cae ante el émbolo (17) del dispositivo dosificador (16). Esta porción de material es empujada hacia delante por el émbolo dosificador en el curso del ciclo de trabajo y cae primeramente sobre el émbolo de inyección a través del pozo vertical de la placa transversal (19), cayendo de nuevo ante este émbolo cuando efectúa su movimiento de retroceso. Esta porción dosificada de material de designa como (M²). El émbolo de inyección (18) impulsa este material hacia delante al iniciar su movimiento de trabajo a través de la camisa (20) hacia el cilindro de plastificación (13). Las bandas calefactoras (12, 21) situadas en la superficie exterior del cilindro le llevan a una temperatura que produce la transformación de la masa de inyección prensada en una fusión termoplástica.

Los números de referencia de las representaciones esquemáticas significan:

- 1.- Soporte Extractor.
- 2.- Resorte Placa Extractora.
- 3.- Parto Portamolde Lado Extractor.
- 4.- Cuerpo de Fijación Posterior.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

- 5.- Placa extractora posterior.
- 6.- Placa Distanciadora.
- 7.- Expulsor.
- 8.- Elemento Posterior de Moldeo.
- 9.- Placa Posterior del Molde.
- 10.- Cuerpo de Fijación Anterior.
- 11.- Bebedero.
- 12.- Banda Calefactora.
- 13.- Cilindro de Plastificación.
- 14.- Plato Portamolde Lado Boquilla.
- 15.- Anillo Fijación Cilindro.
- 16.- Dispositivo de Dosificación.
- M¹.- Material de la Tolva.
- M².- Material Dosificado.
- 17.- Émbolo de Dosificación.
- 18.- Émbolo de Inyección.
- 19.- Placa Transversal.
- 20.- Camisa.
- 21.- Banda Calefactora.
- 22.- Presor de la Mesa (torpedo).
- 23.- Boquilla.
- 24.- Cuerpo Anterior de Moldeo.
- 25.- Placa Anterior del Molde.
- T .- Pieza.
- 26.- Placa Intermedia.
- 27.- Expulsor de Mazarota.
- 28.- Placa Extractora Anterior.
- 29.- Perno Extractor.
- 30.- Puente Extractor.
- 31.- Tope Extractor.
- 32.- Cuerpo de la Máquina.

La pared interior del cilindro transmite continuamente su calor propio al granulado, que empieza rápidamente a modificar su consistencia sólida de granos bajo la influencia de la temperatura. El curso de esta disgregación del material se indica en la representación esquemática mediante el creciente ennegrecimiento del flojo del material. Para impulsar el material hacia la pared interior caliente del cilindro y conseguir una influencia térmica uniforme, se ha dispuesto en el interior del mismo un dispositivo presor de masa (22), conocido como torpedo por su configuración hidrodinámica.

La característica propia del proceso de inyección, de un método de trabajo intermitente, hace que el avance de material no sea permanente, sino que haya una cierta permanencia de la masa en el cilindro.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Sin embargo, con cada avance aumenta la disgregación del material, llegando a la parte delantera del cilindro calefactor como fusión plástica homogénea y lista para la inyección. A través de la boquilla (23) se presiona la masa caliente hacia el molde cerrado. El flujo propio de este proceso, que se efectúa con un despliegue de energía relativamente elevado, ha motivado que en la práctica se designe como disparo el ciclo de trabajo de la unidad inyectora. La velocidad de inyección (velocidad de disparo) depende de las propiedades del plástico que se emplea; el émbolo puede moverse en forma lenta ó brusca según el diseño de la máquina.

El molde de inyección es parte de la unidad de cierre de la máquina y consta fundamentalmente de dos mitades, fijadas respectivamente a los platos portamolde del lado de la boquilla (14) y del lado del extractor (3). En la representación esquemática se indican estos platos mediante líneas de trazos.

El material inyectado atraviesa el bebedero (11) de la mitad del molde correspondiente al lado de la boquilla y llega a través de los canales de llenado a los espacios huecos del mismo, que corresponden a la imagen en negativo de la pieza a fabricar.

La cantidad de material dosificada debe ser tal que su volumen baste para llenar los huecos del molde. La masa plástica enfría al poco tiempo dentro del molde, donde un sistema de atemperado dispuesto en sus dos mitades disipa el calor y acelera el proceso de solidificación de la pieza.

Finalizando el proceso de solidificación puede abrirse el molde, y es extraída la pieza (T) por los expulsores (7) del sistema extractor. Ello ocurre cuando casi se ha alcanzado la posición de apertura máxima del plato portamolde del lado extractor y el puente extractor (30) choca con el tope (31) situado en el soporte de la máquina. Con el desmoldeo de la pieza inyectada termina el ciclo de trabajo. Ver figura III.4.

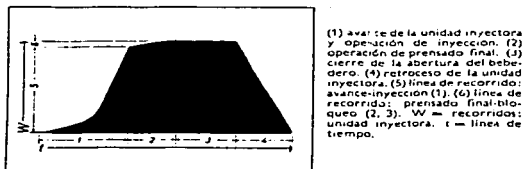


Figura IV.4.- Diagrama Recorrido-Tiempo del Llenado del Molde.

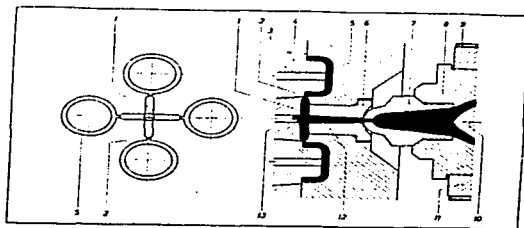
IV.4. - Llenado del Molde.

Resumiendo puede subdividirse el proceso de inyección en varias operaciones aisladas como sigue:

- Dosificación de una cantidad de granulado, correspondiente al volumen del molde, ante el émbolo de inyección.
- Fusión de este material en el sistema de plastificación, hasta alcanzar una consistencia termoplástica apta para la inyección.
- Inyección del material termoplástico en el molde cerrado relativamente frío.
- Enfriamiento del material inyectado hasta la solidificación que permite el desmoldeo de la pieza
- Desmoldeo de la pieza con el molde abierto.

Los caminos de flujo del material plástico desde la boquilla hasta la cavidad del molde se designan en general, análogamente a la característica del proceso, como canales de llenado. La configuración de estos canales tiene influencia esencial sobre el resultado del trabajo.

El bebedero consta, en moldes con varias cavidades, de un sistema de canales de flujo con diversas secciones. Ver figura IV.5.



(El ejemplo mostrado se refiere a un molde cuadruple). (1) canal de distribución (cruz de distribución), (2) canal de corte, (3) expulsor, (4) elemento de moldeo, (5) pieza inyectada, (6) bebedero, (7) boquilla, (8) cabezal de cilindro, (9) banda calefactora, (10) torpedero, (11) cilindro de plastificación, (12) canal de llenado, (13) expulsor de mazorota.

Figura IV.5.- Representación Esquemática de la Técnica de Llenado de Piezas Inyectadas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En los moldes múltiples este canal se ramifica en canales de distribución que conducen a las diversas cavidades del molde.

De acuerdo con su misión de garantizar el flujo plástico de material en viscosidad lo más baja posible hacia la cavidad del molde, su sección es relativamente grande; termina poco antes de dicha cavidad y están unidos a ella mediante los canales de corte. Debido a la forma especial de los canales de distribución, en los moldes múltiples se habla de red de llenado.

El comportamiento de fluidez de los materiales termoplásticos es muy diverso, análogamente a las diferencias de viscosidad-elasticidad propias de los mismos. Sobre la constitución de las piezas en el curso del proceso de llenado existen a menudo ideas erróneas. Estas ideas se apoyan, entre otras, en los fundamentos del proceso de fundición a presión de metales, ó bien parten de éstos. En este proceso se aplicaron, hace ya varias décadas, las leyes de la hidrodinámica, con correcta valoración del flujo de metal fundido, caracterizado por un curso laminar, en la construcción de moldes.

Tanto en la práctica como en la literatura técnica, no siempre se diferencian con claridad suficiente ambos procesos. El curso del proceso de trabajo en la inyección de materias termoplásticas tiene algo en común con el proceso de fundición a presión de materiales; sin embargo, las reglas básicas válidas para éste último (especialmente para la configuración de moldes) no puede usarse como base para la planificación técnica destinada a piezas inyectadas en plástico. La diferencia fundamental consiste en el diverso curso de inyección, condicionado por el diferente carácter del material, entre una aleación metálica fundida para inyección a presión y una masa termoplástica. Como consecuencia, la constitución de la pieza es básicamente distinta en cada uno de ambos procesos.

La constitución de una pieza de fundición a presión se representa esquemáticamente en la figura IV.6.

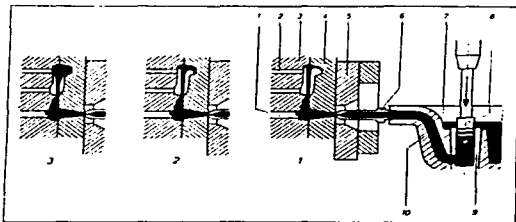


Figura IV.6.- Representación Esquemática del Llenado del Molde en el Proceso de Función a Presión.

La aleación metálica fundida llega en chorro fino a través del canal de corte a la cavidad del molde y la atraviesa para solidificar en el extremo opuesto. *La constitución de la pieza empieza en la fundición a presión desde fuera hacia dentro.*

Por el contrario, en el proceso de inyección, no puede hablarse de un llenado del molde caracterizado por un flujo de material en forma de chorro. La ley de la resistencia al razonamiento de medios fluidos (Newton), que afirma: "La fluidez de un material es proporcional a la presión, no puede emplearse con los polímeros". Su capacidad de fluidez tiene una proporcionalidad doble ó aún mayor con la diferencia de presión en cuanto a su empleo de energía. Si, por ejemplo, se varía la presión disponible en la boquilla en un 5% aproximadamente entre disparo y disparo, la mesa de llenado que fluye para la constitución de la pieza variará entre un 10 y 20%. *La constitución de la pieza empieza en el proceso de inyección desde dentro hacia fuera.*

La suposición de que el material inyectado en el molde fundido y bajo fuerte presión entraría en la cavidad del molde en chorro libre al pasar por las secciones fuertemente reducidas del sistema de llenado (canal de corte) no encontró una suficiente confirmación en la investigación del proceso. Una serie de excelentes publicaciones, resultados de ensayos muy concretos, refutan en parte publicaciones americanas que consideran una formación libre de chorro.

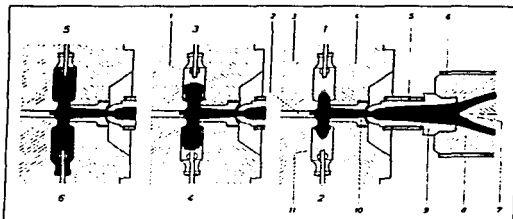
Si bien pudo reconocerse una cierta tendencia a la formación de chorro en algunas de las piezas de ensayo inyectadas con masas de diversas propiedades de fluidez y modificando la velocidad del émbolo, la formación de un auténtico chorro libre es impedida por la energía de adhesión propia del material. El flujo se configura en forma de un crecimiento esférico, como puede observarse al inyectar en vacío un cilindro de plastificación con una velocidad del émbolo no muy alta.

El flujo del material llena la cavidad del molde, como se ven en la Figura IV.7, y empieza a solidificar el contacto con la superficie en la pared debido a la disposición térmica. El centro de la mesa en el flujo, que permanece plástico durante el máximo tiempo (eje plástico), permite, mientras permanece en consistencia plástica, un flujo posterior del material sometido a presión, para compensar contracciones de volumen que se presentan en el curso del proceso de solidificación.

Resumiendo el proceso tecnológico de llenado del molde, puede verse que esta fase se divide en dos direcciones en cuanto a las condiciones necesarias.

La primera tiende a la formación correcta de la pieza y abarca esencialmente la configuración del molde de inyección. Aunque no pueden subvalorarse las dificultades que proporciona la planificación de moldes para la producción de piezas complicadas, puede decirse, con el nivel actual de experiencia en el sector de fabricantes de moldes, que no existen aquí problemas insolubles.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



(Materia termoplástica.) Las posiciones (1) a (6) ilustran el llenado del molde. (1) elemento metálico inserto (hoja de destornillador). (2) expulsor de mazarota. (3) elemento posterior del molde. (4) elemento anterior del molde. (5) banda calefactora boquilla. (6) banda calefactora cilindro. (7) torpedo. (8) cilindro de plastificación. (9) boquilla. (10) bebedero. (11) cavidad del molde.

Figura IV.7.- Representación Esquemática del Llenado del Molde en el Proceso de Inyección.

La segunda dirección atiende a la problemática de la producción propiamente dicha. Las dificultades de aquí derivadas se resumen en que los procesos relacionados con el curso de la producción no son viables ni pueden determinarse tampoco con ayuda de aparatos de medición.

La multiplicidad de componentes para una exacta planificación por cálculo de las tareas de producción por inyección fuerzan al elaborador de materias termoplásticas (que utiliza este procedimiento) a adoptar medidas empíricas siempre que no disponga de bases teóricas para la captación de todas las particularidades técnicas.

Es por tanto de interés para el elaborador informarse sobre los principales problemas del proceso técnico, para enriquecer sus experiencias y ampliar sus conocimientos técnicos al comparar con las propias observaciones y determinaciones.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

IV.5.- Disgregación del Material.

La transformación e la consistencia de materias termoplásticas, desde el granulado hasta la masa plástica homogénea y la viscosidad estructural, lista para la elaboración, tiene lugar en el sistema de plastificación de la unidad inyectora de la máquina.

En el curso de la disgregación del material la masa de inyección recorre tres estadios distintos, cuyas transiciones no pueden delimitarse con nitidez a causa de la diversa longitud de las cadenas macromoleculares. El material se encuentra en estado *sólido* en su forma de suministro, cuando llega al cilindro de plastificación.

El estado *termoelástico* empieza a alcanzar la temperatura de reblandecimiento y se caracteriza por una reducción de las fuerzas de cohesión intermoleculares, un descenso de resistencia del material debido a la disgregación de la estructura molecular. Al progresar la influencia térmica se hace cada vez mayor la flexibilidad de los elementos de unión intermoleculares, hasta que se pierden por completo al sobrepasar la zona de temperatura de fluidez y se hace posible un desplazamiento de la micromolécula. El material ha alcanzado con ello su estadio de elaboración, se encuentra en estado *termoplástico*.

La plastificación empieza tras la entrada del granulado en la cámara interior del cilindro caliente, conjuntamente con una compresión que se produce por la influencia de la presión del émbolo en el curso del movimiento de avance. Tiene lugar entonces una derivación de calor (transmisión térmica) desde las superficies calefactoras internas del cilindro de plastificación que están en contacto con el material.

En la zona de caída de la masa de inyección (extremo de fijación del cilindro de plastificación) no se dispone en general elementos calefactores para impedir un reblandecimiento prematuro del granulado que podría influir en su posterior avance. En muchas máquinas de inyección la placa transversal (el émbolo) esta provista de canales para circulación de agua de refrigeración, con objeto de disipar el calor transmitido.

La Conductibilidad térmica de las materias termoplásticas es extraordinariamente baja, según el tipo de material, de 300 a 400 veces por debajo de los valores válidos para metales. Esta circunstancia produce algunas dificultades para configurar en forma óptima la potencia de fluidificación de la máquina y se han adoptado medidas constructivas muy diversas para compensarla.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La mayor parte de todos los termoplásticos que se elaboran por el proceso de inyección posee una baja estabilidad a la temperatura. La degradación molecular ligada a la disgregación produce una reducción de las propiedades de resistencia cuando el material se somete a un calentamiento muy fuerte ó se expone durante un tiempo demasiado largo a la temperatura normal de trabajo. Esta circunstancia explica que no sea muy sencillo aumentar la potencia de fluidificación del cilindro de plastificación mediante una elevación de temperatura, ya que el aumento de potencia conseguido de este modo tiene que producir en la zona inmediata a la transmisión térmica una excesiva degradación molecular en el material y la piezas con él inyectadas muestran defectos cualitativos.

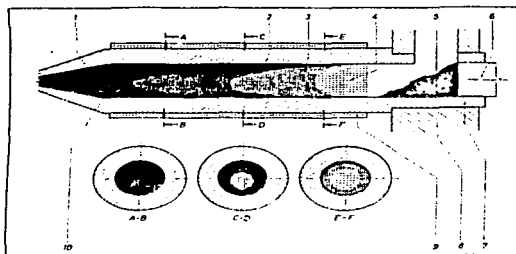
Debido a las malas propiedades de conductibilidad del material, existe siempre el peligro de un sobrecalentamiento de la capa expuesta directamente a la superficie calefactora, mientras que las partes internas no han reblandecido aún. En máquinas con cilindro de plastificación horizontal, el ángulo de talud condicionado por la caída de material (Figura IV.8) provoca adicionalmente un flujo de material regular que se muestra con mayor intensidad en la parte inferior del cilindro. Las máquinas con cilindro vertical (Figura IV.9) proporciona un flujo más uniforme, porque el granulado no forma apenas talud en la caída.

Con la disposición de varios elementos calefactores de control independiente sobre la superficie externa del cilindro de plastificación, existe la posibilidad de influir en la disgregación del material dentro de las diversas zonas calefactoras. Puede intensificarse la temperatura análogamente al camino de la masa de inyección, para tener en cuenta los problemas que resultan de un proceso intermitente.

Ya en los primeros tiempos se tomaron medidas para comprimir el material a través del cilindro, de forma que, al conseguir un reblandecimiento lo más uniforme posible de todas las capas de material, se tome también una disgregación homogénea de la masa. Un dispositivo impulsor de la masa configurado de acuerdo con puntos de vista hidrodinámicos (torpedo) se encargó de la tarea de comprimir uniformemente la masa de inyección hacia la pared del cilindro, forzándola a formar capas finas, que pueden disgregarse mejor térmicamente. En diversas máquinas el torpedo fue provisto de un cartucho calefactor, para aumentar las superficies calefactoras en contacto con el material y la potencia de fluidificación.

Tales elementos se encuentran, en los más diversos diseños, en casi todas las máquinas de émbolo, pero su utilización exige considerables fuerzas, que deben ser aportadas por el accionamiento del émbolo. Este consumo de energía es producido por la circunstancia de que el émbolo tiene que pensar el material de las vías de flujo situadas entre el torpedo y la pared del cilindro.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Para una mayor claridad no se ha dibujado el elemento impulsor de la masa (torpedo). En la representación de diversas zonas de influencia de temperatura se considera el flujo más intenso de la parte inferior del cilindro, debido al ángulo de talud del material dosificado. (1) material en estado termoplástico. (2) material notablemente disgregado. (3) material en estado termoelástico. (4) tapón de material sólido. (5) granulado dosificado. (6) émbolo. (7) extremo de fijación del cilindro. (8) placa transversal. (9) elemento calefactor. (10) cilindro de plastificación.

Figura IV.8.- Esquema de la Disgregación del Material en el Cilindro de Plastificación de una Máquina Inyectora Horizontal.

El material que cae se amontona sin formar talud, el flujo es uniforme. (1) émbolo. (2) material dosificado. (3) tapón de material sólido. (4) elementos calefactores. (5) cilindro de plastificación. (6) boquilla. (7) torpedos. (8) camisa de émbolo. (9) anillo de fijación del cilindro. (10) placa transversal.

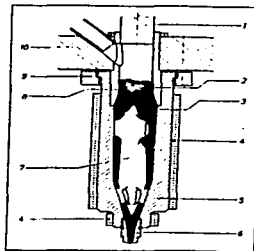


Figura IV.9.- Esquema de la Disposición de un Elemento Impulsor de la Masa en el Cilindro de Plastificación de una Máquina de Inyección de Trabajo Vertical.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Al hacerlo se comprime la granza (granulado) todavía sólida, formando un tapón rígido, que consta de dos diversos granos fuertemente comprimidos, y le obliga a pasar a través de un canal de flujo, interrumpido en varios puntos por un apoyo posterior del torpedo (indispensable en los elementos largados para impedir un ajuste bajo la influencia de avance del material).

Para el avance del tapón se precisa una elevada aportación de energía, y el movimiento va acompañado de un fuerte ruido de carrasqueo y chasquidos. La diferencia de nivel, que puede medirse, entre las presiones de inyección exterior e interior, da una idea del consumo de energía.

Teóricamente existe la posibilidad de un calentamiento del material por transformación de la energía mecánica aplicada, presión del émbolo X camino recorrido, en valores térmicos.

Sin embargo, esta posibilidad de una disgregación del material no se realiza en la práctica, ya que es más económico producir mediante elementos calefactores la energía de calefacción necesaria para la plastificación, y estos elementos pueden colocarse en forma sencilla.

En los cilindros de plastificación para disgregar grandes cantidades de material aumenta el tiempo necesario para la fluidificación de la masa de inyección con la sección del volumen en flujo. Al aumentar las superficies calefactoras varía la conductibilidad térmica al hacerse mayor la distancia al elemento calefactor, con lo que la corriente de material se disgrega en forma no uniforme. Esta desventaja se manifiesta con mayor intensidad al aumentar la capacidad de disparo exigida y la temperatura de elaboración.

Por ello, hace ya años que se ha pasado (especialmente en América) a dotar a las máquinas con gran volumen de disparo de un grupo de plastificación separado, en el que la disgregación del material se produce en uno ó varios cilindros calientes y equipados en parte con elementos impulsores de la masa. La masa plástica, calentada a la temperatura de elaboración, es conducida al cilindro de inyección e inyectada directamente al molde por el émbolo. La disgregación de material tiene lugar, en la plastificación por émbolo, a través de caminos de flujo que corresponden a la característica de las construcciones de cilindro prescritas y que funcionan aproximadamente según el principio de las prensas de extrusión por émbolo anteriormente utilizadas. En los últimos años se ha equipado con éxito en Europa máquinas con dispositivos de plastificación del material que trabajan según el principio del extrusor. Queda bien claro que una disgregación del material, con intensivo movimiento de amasado de la granza ó granulado. Durante su avance a través del cilindro calentado proporciona grandes ventajas y es superior a una plastificación convencional de influencia del émbolo de inyección, ya que todas las capas de la material son presionadas constantemente contra la pared interior caliente del cilindro, mediante una adecuada configuración del husillo, y reblandecen allí en forma permanente.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Para obtener en la boquilla un flujo de material de viscosidad homogénea y uniforme, que permita también la producción sin problemas de piezas de fino espesor, es una condición indispensable la mezcla compacta del material desde la dura granza hasta la fusión termoplástica. Este objeto no puede alcanzarse por modificación de la dirección del movimiento del material (camino de flujo en ángulo, secciones de geometría especial, cámaras de mezcla) en forma tal que permita una comparación con el efecto obtenido mediante el principio del extrusor.

El desarrollo de los últimos años ha confirmado como método preferente la plastificación del material por el principio del extrusor, a causa de sus ventajas. Si bien no se puede considerar todavía como terminados este desarrollo, los rendimientos de las máquinas de diversa construcción que trabajan según este principio indica que, en el futuro, no habrá ningún motivo para abandonar el camino aquí iniciado.

IV.6. - Materiales Termoplásticos.

En cuanto a su comportamiento, en la elaboración, de distintos tipos de material muestran diferencias demasiado grandes para permitir una consideración desde el punto de vista de la forma ideal. Por ello, se han captado en forma general los requisitos indicados a continuación, y hay que considerarlos, para cada tipo concreto de material, desde el punto de vista de la posibilidad de realización. No puede esperarse que todos los materiales tengan las mismas propiedades de elaboración, pero de una masa de inyección a elaborar en forma rentable se exige que cumpla los siguientes requisitos.

IV.6.1. - Forma de Suministro.

Las masas termoplásticas llegan en general al mercado en forma de granza. La forma y tamaño de los diversos granos es distinta según el tipo de material (Figura IV.10). La forma de suministro de la granza viene determinada en primer lugar por las propiedades de elaboración, pero puede ser influida también por consideraciones técnicas de producción de los fabricantes. Bajo el aspecto de la buena aptitud para la elaboración, se tiene en primer lugar el requerimiento de una forma de suministro completamente pura, sin pegajosidades, en la granza. La forma y tamaño de los granos tiene que estar ajustados para que garanticen una disgregación termoplástica óptima teniendo en cuenta los diversos métodos de plastificación propios del proceso.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

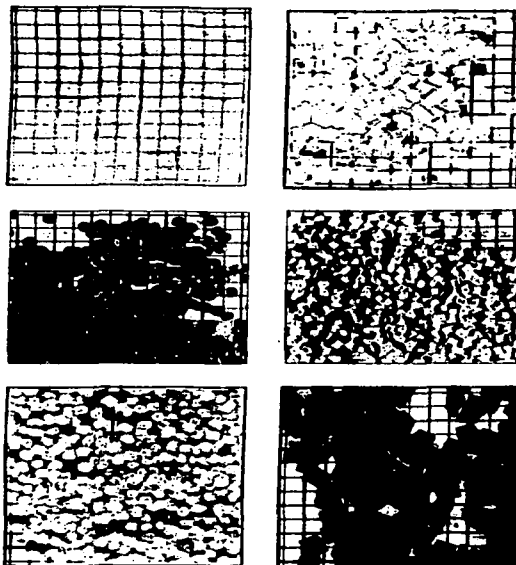


Figura IV.10.- Formas Comerciales de Masas Termoplásticas de Inyección.

TESIS CON
FOLLA DE ORIGEN

El volumen aparente de apilado ó vibración de la granza es de importancia para su elaboración, no sólo en máquinas con dispositivo dosificado volumétrico. Es deseable aquí que la forma y tamaño de los granos sean los más constantes posible y mantengan una relación que limite al mínimo los espacios vacíos en el volumen aparente de caída. Finalmente la granza tiene que estar limpiamente cortada, sin presentar rebabas en las superficies de corte, que pueden conducir a la formación de puentes en las tolvas de las máquinas de elaboración, interrumpiendo así el flujo.

La superficie de la granza debe ser tal que, análogamente a las propiedades higroscópicas de cada material, limite a un mínimo soportable la absorción de humedad, incluso tras largo almacenaje. Una fuerte absorción de agua produce un desarrollo de vapor en el curso de la disgregación del material, en el cilindro de plastificación de la máquina, influyendo con ello en los resultados de producción. Con muchos materiales sólo pueden conseguirse piezas útiles tras un intensivo secado previo de la granza. La temperatura y tiempo de secado son variables y dependen del tipo de producción y de la clase de material empleado. Desde la estufa de secado hasta la tolva especial con dispositivo secador incorporado, se encuentran en el mercado aparatos desarrollados para un secado previo del material; es recomendable acudir al asesoramiento de los fabricantes.

IV.6.2 - Exigencias Respecto al Material.

El material tiene que poder disgregarse, con ayuda de los dispositivos de uso general, y a temperatura situada dentro de la zona realizable en una fusión plástica homogénea que garantice el llenado uniforme de las cavidades del molde. La masa de inyección tiene que comportarse en forma muy estable respecto a las influencias térmicas y no presentar síntomas de descomposición química de ningún tipo durante el proceso de elaboración. Tales fenómenos pueden presentarse en forma más diversa, siendo los más frecuentes los debidos a un excesivo esfuerzo térmico del material.

Si la masa de inyección es sometida a temperaturas excesivas dentro del cilindro calefactor o, debido a una avería en el curso de producción, se dilata excesivamente el tiempo de permanencia del material en el cilindro a temperatura normal, se muestra en los plásticos de reducida estabilidad térmica los fenómenos de descomposición arriba citados, conocidos en la práctica como quemado. Estos síntomas se manifiestan en la pieza inyectada en forma de <<aguas>> ó bien modifican completamente el color de la pieza, impidiendo su posible utilización. En los tipos de material transparentes o claros se evidencian con mayor claridad estos fenómenos.

Otras formas de insuficiente estabilidad térmica del material se manifiestan en la separación de componentes químicos que tiene a menudo carácter agresivo y atacan el cilindro y el molde. Pueden formarse también vapores nocivos, que hacen una elaboración problemática por su mal olor o por la irritación de las vías respiratorias ó la piel del personal de servicio.

Muchas veces se agregan ingredientes a las masas de inyección para modificar su color ó mejorar sus propiedades de resistencia ó elaboración, colorantes, plastificantes, dispensantes para intensificar la adhesión del pigmento de colorantes, lubricantes y similares. Como es natural, hay que exigir a todos estos aditivos la misma estabilidad térmica que al plástico.

El material tiene que estar además exento de componentes que se volatilicen en el curso de la elaboración; al agregar plastificantes ha de mantenerse su porcentaje dentro de ciertos límites.

Las piezas inyectadas tiene que presentar una óptima exactitud de medidas y forma, de lo que resulta la exigencia de que el material experimente una contracción relativamente uniforme y lo más baja posible. Si la contracción sobrepasa la magnitud admisible, no es posible fabricar piezas correctas – con dimensiones situadas dentro del campo de tolerancia DIN 7710/2 -, en gran parte debido a las dificultades de desmoldeo resultantes de la contracción, y la masa de inyección debe descalificarse para una elaboración.

IV.6.3 - Selección de Materiales.

La siguiente relación se refiere a las masas de inyección más usuales. Se elaboró a base de las indicaciones de diversos fabricantes y contiene solamente los datos comprensibles para el industrial y provechosos para su asistencia a los clientes. De acuerdo con las láminas de temperatura (Láminas 1 a 15). Se obtienen recomendaciones directas para la elaboración.

Los datos son valores experimentales y se refieren a máquinas de elaboración con unidad de plastificación por husillo. Generalmente se prefiere este sistema de plastificación, porque tiene la ventaja de una disgregación de material rápida y uniforme con una pérdida de presión mínima. Si se utilizan máquinas de émbolo convencionales, conviene aprovechar solamente 50-60% de la capacidad nominal, para evitar un tiempo de permanencia demasiado largo, que podría perjudicar el material. Para la mayor parte de termoplastos se recomienda un secado previo, con objeto de reducir como mínimo a un 0.05% la humedad que contiene la granza.

Las zonas de temperatura de disgregación para cada tipo de material vienen notablemente determinadas por la unidad de plastificación de la máquina utilizada, así como por la construcción del molde. Es recomendable utilizar el valor mínimo al iniciar la producción y aumentarlo lentamente hasta obtener piezas perfectas.

La presión de inyección necesaria es determinada en gran parte por la viscosidad del material; los termoplastos muy viscosos exigen en general el máximo potencial de presión para el llenado del molde. También la velocidad de inyección queda influida por la viscosidad; sin embargo podrá ajustarse teniendo en cuenta la geometría de los caminos de flujo de cada tipo de producción.

La temperatura del molde depende en primer lugar de la sección de las piezas a inyectar. Para piezas sencillas con pequeña sección se elijirá una temperatura de molde más baja para piezas más gruesas con caminos de flujo correspondientemente más largos.

No corresponde al propósito de esta obra considerar en detalle la amplia escala de materias termoplásticas corrientes en el mercado y sus particularidades técnicas de elaboración. Existe una serie de publicaciones y que la industria de materias básicas informa a los interesados en sus productos mediante impresos especiales sobre sus propiedades de elaboración.

IV.6.3.1.- Acetato de Celulosa.

Nombres comerciales: por ejemplo, Ecaron, Cellidor A.
(Ver Lámina 1).

Color y aspecto del material corriente en el mercado.

Masa granulada con diverso contenido en plastificante; transparente, incoloro y coloreado en todas las tonalidades. Aspecto córneo.

Propiedades generales del producto acabado:

Elevada tenacidad: apropiado para piezas con inserciones metálicas.

Tacto agradable. Poco sensible al sudor a las raspaduras, Buen brillo, atrae poco el polvo. Estable al sonido. Estabilidad de forma limitada por influencias de humedad y calor.

Ejemplos de aplicación (proceso de inyección):

Artículos de moda (botones, peines, artículos de tocador), objetos de uso (monturas para gafas, mangos para herramientas y cubiertos, guarniciones para muebles), revestimientos de volantes, juguetes, tacones para zapatos, accesorios electrónicos, artículos de escritorio. Cajas para aparatos domésticos, de radio y fonográficos.

Temperatura de uso permanente sin deterioros, máximo 60-88°C.

Estabilidad frente a productos químicos.

Estable frente a bencina, aceites y grasas.

Condicionamente estable frente a alcoholes, benzol.

Inestable frente a ácidos, álcalis. Ésteres, cetonas, éteres, hidrocarburos clorados, carburantes.

Comportamiento y olor al aplicar la llama:

Sigue ardiendo, al separarla, con llama verde-amarillenta; chisporrotea, gotea.

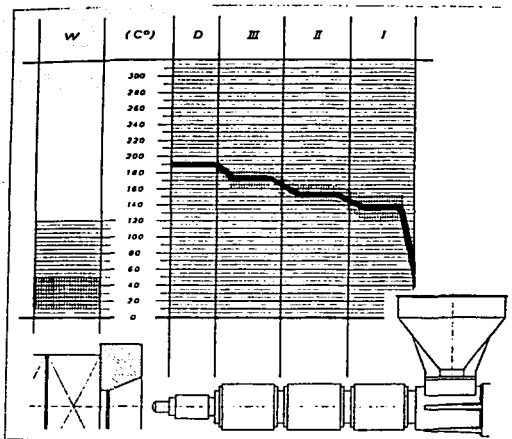
Olor: a ácido acético (picante) y a papel quemado.

Conductibilidad térmica (λ) 0.22 kcal/mh°C.

Densidad (ρ) a 20°C 1,3 g/cm³.

Tiempo de secado (secado previo) 1,5-2 horas a 80°C.

Para la construcción e moldes hay que tener en cuenta una contracción de 0,5-0,7%.



Las zonas de este diagrama se establecieron de acuerdo con conocidos fabricantes de estos materiales, pero hay que tener en cuenta que precisamente en el proceso de inyección se hace notable la influencia de otras magnitudes (configuración y dimensiones de la pieza, estructura del molde, sistema de llenado, geometría del husillo de la unidad de plastificación, sistema de accionamiento de la máquina, etc.).

Lámina 1.- Zonas de Temperatura Recomendables para la Elaboración de Acetato de Celulosa.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

IV.6.3.2.- Acetobutirato de Celulosa.

Nombres comerciales : por ejemplo, Cellidor B.

Color y aspecto del material corriente en el mercado:

En granos transparentes y opacos de todas las tonalidades. Aspecto córneo.

Propiedades generales del producto acabado:

Buena resistencia mecánica. Resistente al calor y a la humedad, muy resistente a la intemperie. Buena lisura superficial, sin tendencia a formar grietas. Apropiado para la inyección con inserciones metálicas, incluso grandes. Estable al sonido. Reducida carga electrostática (poca atracción al polvo).

Ejemplos de aplicación (proceso de inyección):

Volantes y revestimientos por volantes, piezas para aspiración de polvo, guarniciones para muebles, asa para maletas, pantallas de televisor, mangos de herramientas, aparatos electrónicos, cuadros de mandos.

Temperatura de uso permanente no perjudicial, máximo 70°C.

Estabilidad frente a productos químicos:

Estable frente a ácidos débiles, álcalis débiles, bencina, aceites y grasas.

Condicionalmente estable frente a alcoholes.

Inestable frente a ácidos concentrados, álcalis concentrados, ésteres, hidrocarburos clorados, bencol, carburantes.

Comportamiento y olor al aplicar la llama:

Sigue ardiendo tras separarla. Llama de tono amarillo, gotea.

Olor: A ácido butírico (rancio) y a papel quemado.

Conductibilidad térmica (λ) 0,18 kcal/mh°C.

Densidad (ρ) a 20°C 1,18 g/cm³.

Tiempo de secado (secado previo) 2 horas a 70-80°C.

Para a construcción de moldes hay que contar con una contracción de 0,4 a 0,7%.

IV.6.3.3.- Etilcelulosa.

Nombres comerciales: por ejemplo, Trolit AE.

Color y aspecto del material corriente en el mercado:

Masas granuladas en colores opacos claros y oscuros. Aspecto córneo.

Propiedades generales del producto acabado:

Tenacidad especialmente alta, pero reducida estabilidad de forma al calor.

Ejemplos de aplicación (proceso de inyección):

Bobinas de hilatura, circumprensados para volantes, auriculares telefónicos, correderas para paraguas plegables.

Temperatura de uso permanente no perjudicial, máximo 66°C.

Estabilidad frente a productos químicos:

Estable frente a ácidos débiles, álcalis débiles.

Condicionamente estable frente al alcohol.

Inestable frente a ácidos concentrados, álcalis condentrados, ésteres, bencina, benzol.

Comportamiento y olor al aplicar la llama:

Sigue ardiendo al separarla. Llama amarilla.

Olor: Principalmente a papel quemado.

Para la construcción de moldes hay que contar con una contracción de 0,4-0,7%.

IV.6.3.4.- Poliestireno (Normal).

Nombres comerciales: por ejemplo, Polystyrol III, VI, EF, Vestyron D, LO.
(ver Lámina 2).

Color y aspecto del material corriente en el mercado.

Masas granuladas uniformes (forma cilíndrica, prismática ó esférica);

Transparente y coloreado hasta opaco.

Propiedades generales del producto acabado:

Gran rigidez y exactitud de medidas, valores, dieléctricos favorables. Resistente a la humedad y estable en el agua. Insípido e inodoro. Tiende a formar grietas.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Ejemplos de aplicación (proceso de inyección):

Elementos constructivos y piezas aislantes con pocas pérdidas para la técnica eléctrica y de telecomunicaciones, objetos domésticos, juguetes y artículos de escritorio, artículos publicitarios, de bisutería, botes y pequeños recipientes.

Temperatura de uso permanente no perjudicial, máximo 60-75°C.

Estabilidad frente a productos químicos.

Estable frente a ácidos y álcalis, alcohol, aceite mineral.

Condicionalmente estable frente a aceites y grasas animales y vegetales.

Inestable frente a ésteres, cetonas, éteres, hidrocarburos clorados, benzol, bencina, carburantes.

Comportamiento y olor al aplicar la llama:

Sigue ardiendo tras separarla. Llama brillante, fuerte formación de hollín.

Olor: típicamente dulzaino (estireno).

Conductibilidad térmica (λ) 0,14 kcal/mh°C.

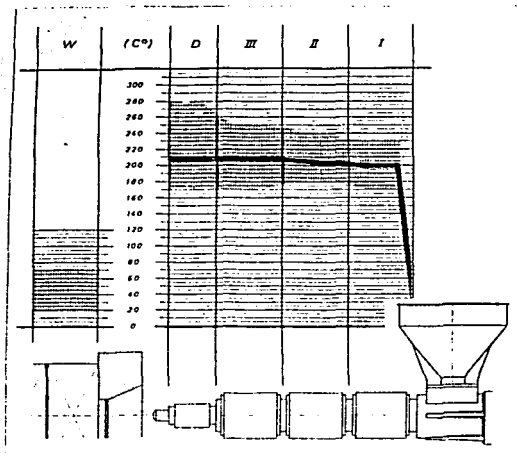
Color específico (c) 0,3 kcal/kg°C.

Densidad (ρ) a 20°C 1,05 h/cm³

Tiempo de secado (secado previo) 1-3 a 60-80°C.

Para la construcción de moldes hay que contar con una contracción de 0,4 a 0,6%.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Las zonas de este diagrama se establecieron de acuerdo con conocidos fabricantes de estos materiales, pero hay que tener en cuenta que precisamente en el proceso de inyección se hace notable la influencia de otras magnitudes (configuración y dimensiones de la pieza, estructura del molde, sistema de llenado, geometría del husillo de la unidad de plastificación, sistema de accionamiento de la máquina, etc.).

Lámina 2.- Zonas de Temperatura Recomendables para la Elaboración de Poliestireno Normal.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

IV.6.3.5.-Poliestireno (Anticalórico)

Nombres comerciales: por ejemplo, Polystyrol 51, EH; Vestyron N,S.
(ver Lámina 3).

Color y aspecto del material corriente en el mercado:

Granza transparente y opaca, en cualquier tonalidad (color natural generalmente algo amarillento).

Propiedades generales del productos acabado:

Estabilidad de forma al calor especialmente alta. Estabilidad de dimensiones y frente a la humedad, buenas propiedades dieléctricas. Reducida tendencia a la formación de grietas. Insípido e inodoro.

Ejemplos de aplicación (proceso de inyección):

Objetos de uso sometidos a esfuerzos térmicos (vajillas y tazas, cubiertos para servir, botes para nevera), artículos electrotécnicos, artículos de moda.

Temperatura de uso permanente sin perjuicios, máximo 70-95°C.

Estabilidad frente a productos químicos.

Estable frente a ácidos débiles, álcalis débiles, bencina, aceites y grasas.

Condicionamente estable frente a álcalis concentrados, alcohol, éter, carburantes.

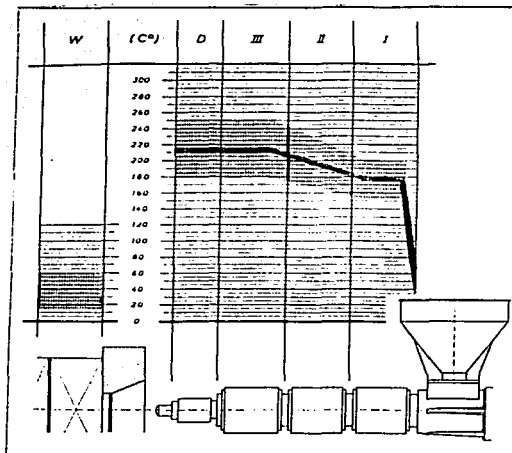
Inestable frente a ácidos concentrados, ésteres, cetonas, hidrocarburos clorados, benzol.

Comportamiento y olor al aplicar la llama:

Sigue ardiendo tras separarla. Llama luminosa, fuerte formación de hollín.

Olor: dulzaino, similar al de la goma.

Para la construcción de moldes hay que contar con una contracción de 0,5 a 0,6%.



Las zonas de este diagrama se establecieron de acuerdo con conocidos fabricantes de estos materiales, pero hay que tener en cuenta que precisamente en el proceso de inyección se hace notable la influencia de otras magnitudes (configuración y dimensiones de la pieza, estructura del molde, sistema de llenado, geometría del husillo de la unidad de plastificación, sistema de accionamiento de la máquina, etc.).

Lámina 3.- Zonas de Temperatura Recomendables para la Elaboración de Poliestireno Anticalórico.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

IV.6.3.6.- Poliestireno (Antichoque).

Nombres comerciales: por ejemplo. Polystyrol EF; Vestyron 540, 550, 551, 560, 570, 571.

(ver Lámina 4).

Color y aspecto del material corriente en el mercado:

Granza en colores opacos.

Propiedades generales del producto acabado:

Alta rigidez, buenas propiedades dieléctricas. Resistente al choque, duro y tenaz. Poca tendencia a la corrosión por tensiones, por lo que es apropiado para inserción de piezas. Inapuro e inodoro.

Ejemplos de aplicación (proceso de inyección).

Cajas de teléfono, radio t televisión, puertas y piezas para neveras, cajas de instalaciones, interruptores, cubiertos, vasos, juguetes, embalajes.

Temperatura de uso permanente no perjudicial, máximo 60-70°C.

Estabilidad frente a productos químicos:

Estable frente a ácidos débiles, álcalis débiles.

Condionalmente estable frente a ácidos concentrados, álcalis concentrados, alcohol, aceites y grasas.

Inestable frente a ésteres, cetonas, éter, hidrocarburos clorados, benzol, benzina, carburantes.

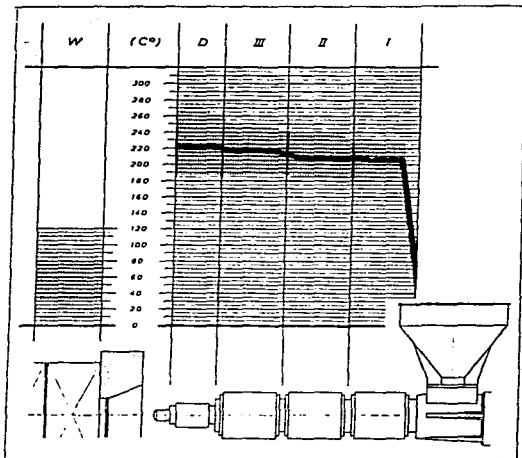
Comportamiento y olor al aplicar la llama:

Sigue ardiendo tras separarla. Llama luminosa, con fuerte formación de hollín.

Olor: dulzino, también parecido a la goma, ó áspero.

Para la construcción de moldes hay que contar con una contracción de 0,4 a 0,6%.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Las zonas de este diagrama se establecieron de acuerdo con conocidos fabricantes de estos materiales, pero hay que tener en cuenta que precisamente en el proceso de inyección se hace notable la influencia de otras magnitudes (configuración y dimensiones de la pieza, estructura del molde, sistema de llenado, geometría del husillo de la unidad de plastificación, sistema de accionamiento de la máquina, etc.).

Lámina 4.- Zonas de Temperatura Recomendables para la Elaboración de Poliestireno Antichoque.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

IV.3.7.- Masa SAN (copolímero estireno-acrilonitrilo).

Nombres comerciales: por ejemplo, Luran, Vestoran.
(ver Lámina 5).

Color y aspecto del material corriente en el mercado: granulado e incoloro, tonos transparentes y opacos.

Propiedades generales del productos acabado: dureza tenacidad, resistencia a las raspaduras y al desgaste de las superficies. Muy estable al clima, interperie y envejecimiento. Fisiológicamente inocuo.

Ejemplos de aplicación (proceso de inyección):

Cajas y diversa: piezas de aparatos de oficina y domésticos, aparatos de radio y televisión, aparatos de registro y reproducción de sonido, artículos domésticos y vajillas de calidad.

Temperatura de uso permanente sin perjuicios, máximo 85°C.

Estabilidad frente a productos químicos.

Estabilidad frente a agua caliente y disolventes orgánicos, así como álcalis débiles, ácidos, aceites y grasas.

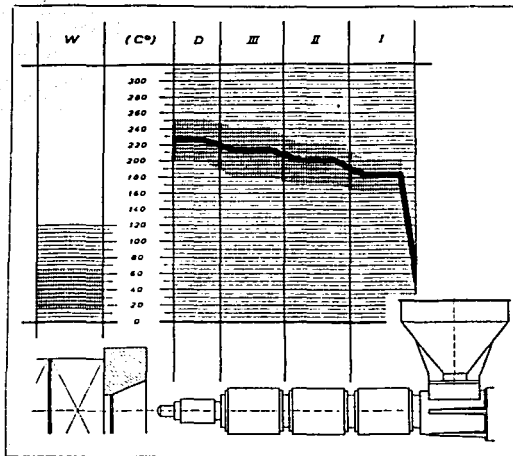
Inestabilidad frente a ácidos concentrados, hidrocarburos clorados, ésteres y éteres.

Comportamiento y olor al aplicar la llama:

Sigue ardiendo tras separarla. Llama con mucho hollín. Olor áspero similar al caucho.

Para la construcción de moldes hay que contar con una contracción de 0,4 a 0,6%.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Las zonas de este diagrama se establecieron de acuerdo con conocidos fabricantes de estos materiales, pero hay que tener en cuenta que precisamente en el proceso de inyección se hace notable la influencia de otras magnitudes (configuración y dimensiones de la pieza, estructura del molde, sistema de llenado, geometría del husillo de la unidad de plastificación, sistema de accionamiento de la máquina, etc.).

Lámina 5.- Zonas de Temperatura Recomendables para la Elaboración de Copolímeros Estireno-Acrilonitrilo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

IV.6.3.8 - Masas ABS (Acilonitrilo-Butadieno-Estireno).

Nombres comerciales: por ejemplo, Novodur W, W 20, H; Lustran I; Vestodur.

(ver Lámina 6).

Propiedades generales del producto acabado:

Tenacidad, gran resistencia, rigidez y dureza. Estable al sonido (sin resonancia). Muy estable al clima, intemperie y envejecimiento. Buenas propiedades dieléctricas. Fisiológicamente inocuo.

Ejemplos de aplicación (proceso de inyección):

Piezas para elementos de la industria del automóvil, cajas y diversas piezas para máquina de oficina, teléfonos, aparatos domésticos y de cocina; recipientes de transporte, revestimientos y piezas especiales para aparatos de radio, televisión y magnetófonos; juguetes.

Temperatura de uso permanente sin perjuicios, máximo 60-80°C.

Estabilidad frente a productos químicos.

Estable frente al álcalis, ácidos débiles, bencina, aceites y grasas.

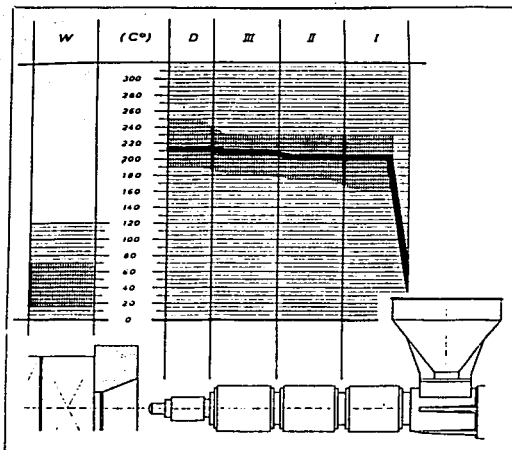
Inestabilidad frente a ácidos concentrados, hidrocarburos, clorados, ésteres, cetonas, éteres.

Comportamiento y olor al aplicar la llama:

Sigue ardiendo tras separarla. Llama luminosa, fuerte formación de hollín.

Olor: dulzaino, también similar a la goma, ó áspero.

Para la construcción de moldes hay que contar con una contracción de 0,4 a 0,6%.



Las zonas de este diagrama se establecieron de acuerdo con conocidos fabricantes de estos materiales, pero hay que tener en cuenta que precisamente en el proceso de inyección se hace notable la influencia de otras magnitudes (configuración y dimensiones de la pieza, estructura del molde, sistema de llenado, geometría del husillo de la unidad de plastificación, sistema de accionamiento de la máquina, etc.).

Lámina 6.- Zonas de Temperatura Recomendables para la Elaboración de Acrilonitrilo-Butadieno-Estireno.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

IV.6.3.9.- Polimetil-Metacrilato.

Nombres comerciales: por ejemplo, Plexigum, Resarit.
(ver Lámina 7).

Color y aspecto del material corriente en el mercado:
Masa granuladas, transparentes y en todas las tonalidades.

Propiedades generales del producto acabado.
Alta resistencia mecánica, dureza superficial, estabilidad a la intemperie.

Ejemplos de aplicación (proceso de inyección).

Elementos de construcción para la técnica óptima de iluminación (lentes, cubiertas de focos luminosos, etc.), estilográficas, piezas de moda y técnica, vidrios para gafas y relojes, teclas para máquinas de escribir e instrumentos musicales, carlingas de aviación, escalas.

Temperatura de uso permanente sin perjuicios, máximo 70-90°C.

Estabilidad frente a productos químicos.

Estable frente a ácidos débiles, álcalis débiles, benzol, aceites y grasas.

Condicionamente estable frente a alcohol.

Inestable frente a ácidos concentrados, álcalis concentrados, ésteres, cetonas, éteres, hidrocarburos clorados, bencina, carburantes.

Comportamiento y olor al aplicar la llama:

Sigue ardiendo tras separarla. Llama luminosa, con chisporroteo.

Olor: típico a frutas.

Conductibilidad térmica (λ) 0,16 kcal/mh°C.

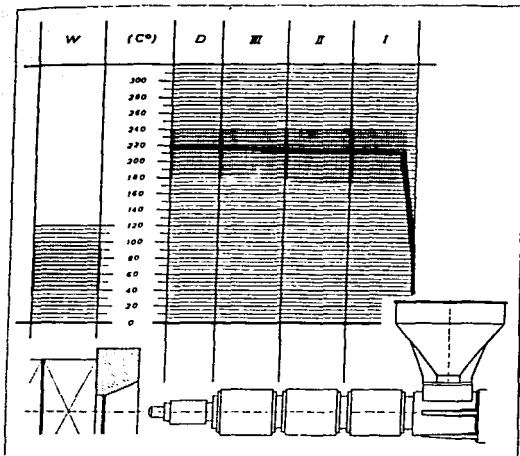
Calor específico (c) 0,35 kcal/kg°C.

Densidad (p) a 20°C 1,18 g/cm³

Tiempo de secado (secado previo) 8-10 h a 70-100°C.

Para la construcción de moldes hay que contar con una contracción de 0,4-0,7%.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Las zonas de este diagrama se establecieron de acuerdo con conocidos fabricantes de estos materiales, pero hay que tener en cuenta que precisamente en el proceso de inyección se hace notable la influencia de otras magnitudes (configuración y dimensiones de la pieza, estilo del molde, sistema de llenado, geometría del husillo de la unidad de plastificación, sistema de accionamiento de la máquina etc.).

Lámina 7.- Zonas de Temperatura Recomendables para la Elaboración de Polimetil-Metacrilato.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

IV.6.3.10. - Polivinil-Carbazol.

Nombres comerciales: por ejemplo, Luvican M 170

Color y aspecto del material corriente en el mercado:

Masa granulada, granza. Suministro preferentemente en colores naturales, gris a verde oliva, opaco.

Propiedades generales del producto acabado:

Estabilidad al calor extraordinariamente elevada, destacadas propiedades dieléctricas. Rígido-quebradizo.

Ejemplos de aplicación (proceso de inyección):

Para piezas de aislamiento eléctrico sometidas a altas cargas térmicas e il sector de la técnica de lata frecuencia.

Temperatura de uso permanente sin perjuicio, máximo 170°C.

Estabilidad frente a productos químicos:

Estable frente a ácidos y álcalis, alcohol, éter, bencina. Inestable frente a bencol.

Para la construcción de moldes hay que contar con una contracción de 0,6%.

IV.6.3.11. - Policarbonato.

Nombres comerciales; por ejemplo, Makrolon, Lexan.
(ver Lámina 8).

Color y aspecto del material corriente en el mercado:

Granza de grano uniforme, colores naturales (transparente incoloro a ligeramente amarillento) y coloreado.

Propiedades generales de producto acabado:

Alta resistencia mecánica dentro de un amplio campo de temperatura, alta estabilidad de dimensiones y al calor, buenas propiedades dieléctricas, estabilidad al envejecimiento. Reducida absorción de agua.

Ejemplos de aplicación (proceso de inyección):

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Piezas de aislamiento y cobertura con gran tenacidad y gran estabilidad de forma al calor para la técnica de iluminación, industria eléctrica y del automóvil; aparatos esterilizables para uso médico, cascos de seguridad, objetos con elevadas exigencias para uso doméstico y diario (vajillas); lentes ópticas, cajas, núcleos de bobinas, recubrimientos de cajas de conmutación.

Temperatura de uso permanente sin perjuicios, máximo 110-135°C.

Estabilidad frente a productos químicos.

Estabilidad frente a ácidos débiles, alcohol, bencina, aceites y grasas.

Condionalmente estable frente a ácidos concentrados, álcalis débiles.

Inestable frente a álcalis concentrados, cetonas, éteres, hidrocarburos clorados, benzol; larga permanencia en agua hirviendo.

Comportamiento y olor al aplicar la llama:

Arde en presencia de la llama, se extingue fuera de ella, se carboniza.

Llama luminosa, formación de hollín.

Olor: semejante al fenol.

Conductibilidad térmica (λ) 0,17 kcal/mh°C.

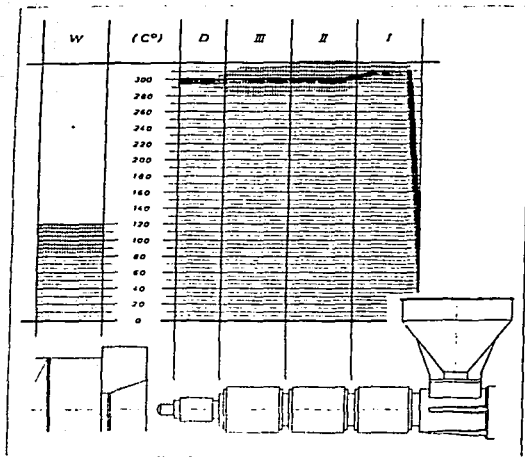
Calor específico (c) 0,28 kcal/kg°C.

Densidad (ρ) a 20°C 1,2 g/cm³

Tiempo de secado (secado previo) 8-12 h a 120-130°C.

Para la construcción de moldes hay que contar con una concentración de 0,4 a 0,8%.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Las zonas de este diagrama se establecieron de acuerdo con conocidos fabricantes de estos materiales, pero hay que tener en cuenta que precisamente en el proceso de inyección se hace notable la influencia de otras magnitudes (configuración y dimensiones de la pieza, estructura del molde, sistema de llenado, geometría del husillo de la unidad de plastificación, sistema de accionamiento de la máquina, etc.).

Lámina 8.- Zonas de Temperatura Remendables para la Elaboración de Policarbonato.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

IV.6.3.12.- Cloruro de Polivinilo (PVC-Rígido)

Nombres comerciales: por ejemplo, TROSIPLAST, Vestolit, Vinoflex, Hostalit. (ver Lámina 9).

Color y aspecto del material corriente en el mercado:

Polvo fino ó granza, colores desde transparentes claros hasta opacos.

Propiedades generales del producto acabado:

Buena resistencia, dureza y tenacidad. Resistente frente a herrumbre y corrosión. Buenas propiedades dielécticas. Difícilmente combustible.

Ejemplos de aplicación (proceso de inyección):

Accesorios y valvulería, piezas de bombas, discos juntas, piezas para aislamiento electrónico, cubetas para revelado fotográfico, elementos para aparatos domésticos y máquinas de oficina.

Temperatura de uso permanente no perjudicial, máx. 60-70°C.

Estabilidad frente a productos químicos:

Estable frente a ácidos y álcalis, alcohol, bencina, aceites y grasas.

Inestable frente a éster, cetona, éter, hidrocarburos clorados, benzol, carburantes.

Comportamiento y olor al aplicar la llama:

Arde en la llama, se extingue fuera de ella, se carboniza. Llama verde en los bordes, chispeante.

Olor: ácido clorhídrico (irritante).

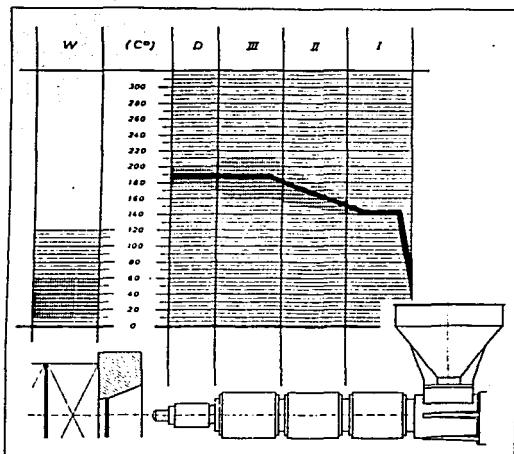
Conductibilidad térmica (λ) 0,14 kcal/mh°C.

Color específico (c) 0,23 kcal/kg°C.

Densidad (ρ) a 20°C 1,4 g/cm³.

Para la construcción de moldes hay que contar con una contracción de 0,4 a 0,5%.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Las zonas de este diagrama se establecieron de acuerdo con conocidos fabricantes de estos materiales, pero hay que tener en cuenta que precisamente en el proceso de inyección se hace notable la influencia de otras magnitudes (configuración y dimensiones de la pieza, estructura del molde, sistema de llenado, geometría del husillo de la unidad de plastificación, sistema de accionamiento de la máquina, etc.).

Lámina 9.- Zonas de Temperatura Recomendables para la Elaboración de Cloruro de Polivinilo Rígido.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

IV.6.3.13 - Cloruro de Polivinilo (PVC Post-Clorado).

Nombres comerciales: por ejemplo, TROSIPLAST C, Solvitherm, Hitemp Geon.
(ver Lámina 10).

Color a aspecto del material corriente en el mercado:

Principalmente en forma de granza, preparaciones especiales en forma de polvo, diversos tonos opacos.

Propiedades generales del producto acabado:

Elevada estabilidad de forma hasta 105°C, buena resistencia, dureza y tenacidad, resistente frente a herrumbre y corrosión, buenas propiedades dieléctricas, difícilmente combustible.

Ejemplos de aplicación (proceso de inyección):

Accesorios para tuberías de desagüe y tubos de presión, cuerpos de relleno para torres de lavado, cajas de conmutación eléctrica, cajas de derivación, válvulas y elementos para montaje de instalaciones químicas, piezas galvanotécnicas.

Temperatura de uso permanente: 80-90°C.

Estabilidad frente a productos químicos:

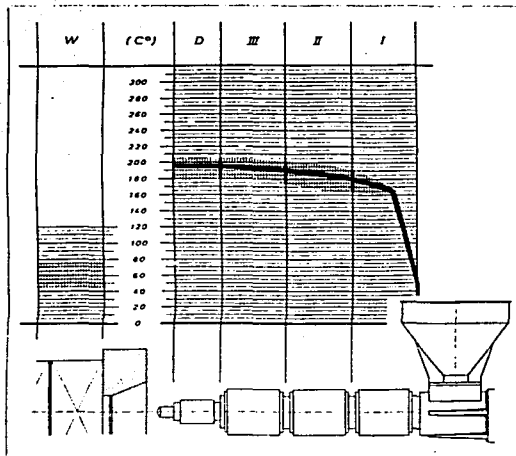
Estable frente a ácidos, álcalis, alcoholes, bencinas, aceites y grasas.

Inestable frente a éter, bencenos, hidrocarburos clorados, ésteres, cetonas.

Comportamiento y olor al aplicar la llama:

Arde con llama calorífica, luminosa y chispeante, con un olor irritante a ácido clorhídrico; se extingue fuera de la llama.

Para la construcción de moldes hay que contar con una contracción de 0,5 a 0,6%



Las zonas de este diagrama se establecieron de acuerdo con conocidos fabricantes de estos materiales, pero hay que tener en cuenta que precisamente en el proceso de inyección se hace notable la influencia de otras magnitudes (Configuración y dimensiones de la pieza, estructura del molde, sistema de llenado, geometría del husillo de la unidad de plastificación, sistema de accionamiento de la máquina, etc.).

Lámina 10.- Zonas de Temperatura Recomendables para la Elaboración de Polivinilo Post-Clorado.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

IV.6.3.14.- Cloruro de Polivinilo (PVC Flexible).

Nombres comerciales: por ejemplo, TROSIPLAST, Coroplast, Vestolit.
(Ver Lámina 11).

Color y aspecto del material corriente en el mercado:

Plaquitas cilíndricas ó cubos (de unos 3 mm) incoloros ó coloreados en forma transparente u opacas.

Propiedades generales del producto acabado:

Muy elástico, carácter semejante a la goma. Debido a los efectos del plastificante no es apropiado para embalajes de productos alimenticios.

Ejemplos de aplicación (proceso de inyección):

Juntas, elementos de amortiguación en la construcción de radios y teléfonos, pies para aparatos, juguetes, piezas para instalación, mandos de vehículos, botas, zapatos, sandalias, suelas.

Temperatura de uso permanente sin perjuicio, máximo 40-70°C.

Estabilidad frente a productos químicos.

Estable frente a ácidos débiles, álcalis débiles.

Condionalmente estable frente a ácidos y álcalis concentrados, aceites y grasas.

Inestable frente a alcohol, éter, cetonas, éteres, hidrocarburos clorados, benzol, bencina, carburantes.

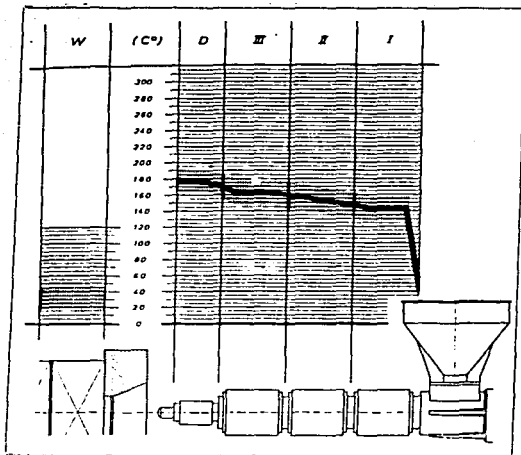
Comportamiento y olor al aplicar la llama:

Sigue ardiendo en parte al separar la llama (según plastificante). Llama luminosa.

Olor: ácido clorhídrico (irritante), olor a plastificante.

Para la construcción de moldes hay que tener en cuenta una contracción de 1,5 a 3,0%.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Las zonas de este diagrama se establecieron de acuerdo con conocidos fabricantes de este material, pero hay que tener en cuenta que precisamente en el proceso de inyección se hace notable la influencia de otras magnitudes (configuración y dimensiones de la pieza, estructura del molde, sistema de llenado, geometría del husillo de la unidad de plastificación, sistema de accionamiento de la máquina, etc).

Lámina 11.- Zonas de Temperatura Recomendables para la Elaboración de Polivinilo Flexible.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

IV.6 3. 15.- Poliamida.

Nombres comerciales: por ejemplo, Ultramid A, B, BM, S; Durethan BK; TROGAMID T; Vestamid.
(ver Lámina 12).

Color y aspecto del material corriente en el mercado:

Masas granuladas en colores naturales (blanco amarillento) opaco y coloreado. **Aspecto Córneo.**

Propiedades generales del producto acabado.

Elevado alargamiento y tenacidad, bajo coeficientes de frotamiento, reducido desgaste (resistencia al desgaste), buena estabilidad de forma al calor. Alta capacidad de absorción de agua, buena capacidad de vaporización. Se toma quebradizo al secarse.

Ejemplos de aplicación (proceso de inyección):

Piezas técnicas de todo tipo (cajas, hélices de transporte, empuñaduras de puertas), engranes, cojines, cajas para rodamientos, elementos de embragues, cascos protectores, aparatos médicos.

Temperatura de uso permanente sin perjuicios, máximo 90-110°C.

Conductibilidad térmica (λ) 0,22 kcal/mh°C.

Calor específico (c) 0,4 kcal/kg°C.

Densidad (ρ) a 20°C 113 g/cm³

Tiempo de secado (secado previo) 2-3 h a 60-85°C.

Estabilidad frente a productos químicos.

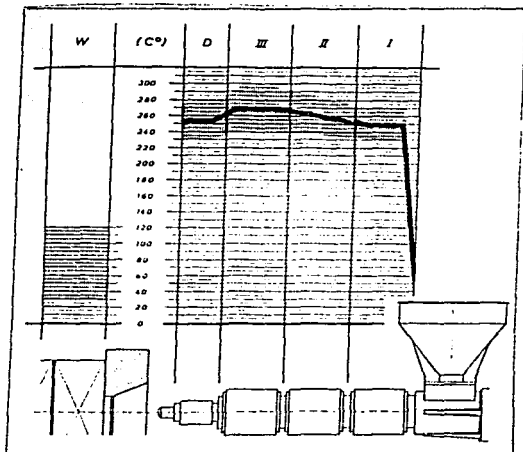
Estable frente a álcalis débiles, alcohol, ésteres, éteres, hidrocarburos clorados, benzol, bencina, carburantes, aceites y grasas.

Comportamiento y olor al aplicar la llama:

Sigue ardiendo tras separarla. Llama azulada con borde amarillo, gotea con burbujas y forma hilos como el lacre de sellar.

Olor; similar al cuero quemado.

Para la construcción de moldes hay que contar con una contracción de 1,0 a 2,5%.



Las zonas de este diagrama se establecieron de acuerdo con conocidos fabricantes de estos materiales, pero hay que tener en cuenta que precisamente en el proceso de inyección se hace notable la influencia de otras magnitudes (configuración y dimensiones de la pieza, estructura del molde, sistema de llenado, geometría del husillo de la unidad de plastificación, sistema de accionamiento de la máquina, etc.).

Lámina 12.- Zonas de Temperatura Recomendables para la Elaboración de Poliamida.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

IV.6.3.16.- Poliuretano.

Nombres comerciales; por ejemplo, Durethan U; Ultramid U.

Color y aspecto del material corriente en le mercado:
Masas granuladas en color natural (incolore aspecto) y coloreado.

Propiedades generales del producto acabado;

Alta resistencia y exactitud de medidas. Resistente a la tracción, al desgaste y al desgarre. Buenas propiedades dieléctricas. Baja absorción de agua.

Ejemplos de aplicación (proceso de inyección):

Objetos de uso y piezas técnicas con elevadas exigencias en cuanto a resistencia y exactitud de medidas. Piezas para lavadoras, para aislamiento eléctrico, para aspiradores de polvo, cojines y engranajes resistentes al desgaste, juguetes, juntas.

Temperatura de uso permanente sin perjuicios, máximo 88°C.

Estabilidad frente a productos químicos:

Estable frente al álcalis, ácidos débiles, ésteres, éteres, benzol, bencina, carburantes, aceites y grasas.

Condionalmente estable frente al alcohol, cetonas, hidrocarburos clorados.

Inestable frente a ácidos concentrados.

Comportamiento y olor al aplicar la llama:

Sigue ardiendo tras separarla. Llama azulada con borde amarillo, gotea en burbujas y forma hilos como el lacre de sellar.

Olor: desagradablemente irritante.

Para la construcción de moldes hay que contar con una contracción de 0,9 a 1,0%.

IV.6.3.17.- Polietileno de Baja Presión (High Density).

Nombres comerciales: por ejemplo, Hostalen, Vestolen A.
(ver Lámina 13).

Color y aspecto del material corriente en el mercado.

Masas granuladas, en granza. Incoloro aspecto (lácteo) en todas las tonalidades y opacas. Tacto semejante a la cera.

Propiedades generales del producto acabado:

Alta rigidez, estabilidad a la temperatura y estabilidad de forma; buena dureza superficial; destacadas propiedades dieléctricas. Inspido e inodoro, resistente a la ebullición y esterilizable.

Ejemplos de aplicación (proceso de inyección):

Utensilios domésticos (fuentes, cubos, bañeros, tinas); juguetes; recipientes de transporte, botellas, piezas para alta frecuencia, aparatos médicos, artículos técnicos, cajas.

Temperatura de uso permanente sin perjuicios, máximo 105°C.

Estabilidad frente a productos químicos:

Estable frente a ácidos y álcalis, alcohol.

Condicionamente estable frente a ésteres, cetonas, éteres, aceites y grasas.

Inestable frente a hidrocarburos clorados, bencol, bencina, carburantes.

Comportamiento y olor al aplicar la llama:

Sigue ardiendo tras separarla: Llama luminosa con núcleo azul, gotea.

Olor: a parafina, velas de estearina.

Conductibilidad térmica (λ) 0,33 kcal/mh°C.

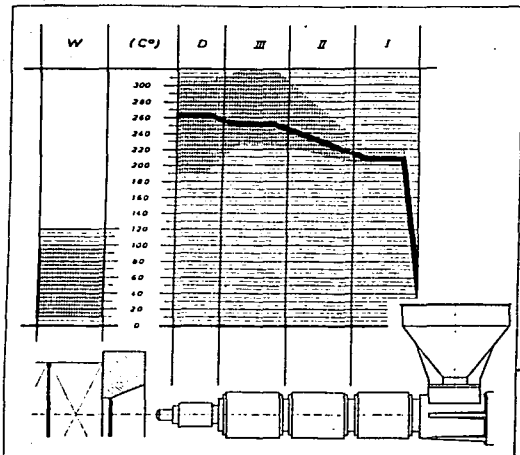
Calor específico (c) 0,45 kcal/kg°C.

Densidad (ρ) a 20°C 0,94-0,96 g/cm³.

Tiempo de secado (secado previo) 1-1,5 h a 65°C.

Para la construcción de moldes hay que contar con una contracción de 2,0 a 4,0%.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Las zonas de este diagrama se establecieron de acuerdo con conocidos fabricantes de estos materiales, pero hay que tener en cuenta que precisamente en el proceso de inyección se hace notable la influencia de otras magnitudes (configuración y dimensiones de la pieza, estructura del molde, sistema de llenado, geometría del husillo de la unidad de plastificación, sistema de accionamiento de la máquina, etc.).

Lámina 13.- Zonas de Temperatura Recomendables para la Elaboración de Polietileno de Baja Presión.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

IV.6.3.18 - Polietileno de Alta Presión (Low Density).

Nombres comerciales: Lupolen H; Trolen 200.
(ver Lámina 14).

Color y aspecto del material corriente en el mercado:

Masas granuladas, en granza, incoloro opaco (lechoso) y en todos los tonos de color transparente y opaco. Tacto semejante a la cera.

Propiedades generales del producto acabado:

Alta flexibilidad, buena resistencia térmica: bja dureza superficial.
Muy buenas propiedades dieléctricas. Insípido e inodoro.

Ejemplos de aplicación (proceso de inyección):

Recipientes domésticos (fuentes, cubos y similares), juguetes, flores artificiales, recipientes de embalaje, frascos flexibles, aparatos médicos, piezas para alta frecuencia.

Temperatura de uso permanente sin perjuicios, máximo 85-95°C.

Estabilidad frente a productos químicos:

Estable frente a ácidos y álcalis, alcohol.

Condicionamente estable frente a ésteres, cetonas, éteres, aceites y grasas.

Inestable frente a hidrocarburos clorados, benzol, bencina, carburantes.

Comportamiento y olor al aplicar la llama:

Sigue ardiendo tras separarla. Llama luminosa con núcleo azul, gotea.

Olor: a parafina, velas de estearina.

Conductibilidad térmica (λ) 0,26 kcal/mh°C.

Calor específico (c) 0,5 kcal/kg°C.

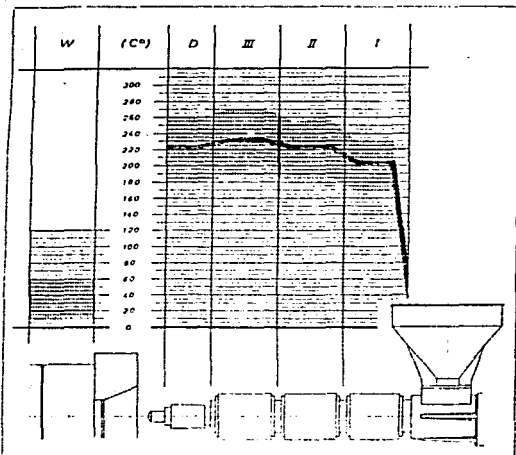
Densidad (ρ) a 20°C 0,92-0,94 g/cm³

Tiempo de secado (secado previo) 1-1,5 h a 65°C.

Atención : Los recipientes de polietileno de alta presión son permeables respecto a líquidos volátiles.

Para la construcción de moldes ay que contar con una contracción de 1,5 a 3,0%.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Las zonas de este diagrama se establecieron de acuerdo con conocidos fabricantes de estos materiales, pero hay que tener en cuenta que precisamente en el proceso de inyección se hace notable la influencia de otras magnitudes (configuración y dimensiones de la pieza, estructura del molde, sistema de llenado, geometría del husillo de la unidad de plastificación, sistema de accionamiento de la máquina, etc.)

Lámina 14.- Zonas de Temperatura Recomendables para la Elaboración de Polietileno de Alta Presión.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

IV.6.3.19. - Politrifluorcloroetileno.

Nombres comerciales: por ejemplo, Hostaflon C.

Color y aspecto del material corriente en el mercado:

Granulado de diversas tonalidades, incoloro hasta oscuro.

Propiedades generales del producto acabado:

Estabilidad química y térmica especialmente elevada. Gran resistencia y dureza, muy buenas propiedades de deslizamiento. Buenas propiedades dieléctricas. Fisiológicamente inocuo. No inflamable.

Ejemplos de aplicación (proceso de inyección):

Piezas para construcción de aparatos — especialmente químicos — , válvulas, llaves, rodamientos y vías de deslizamiento, ruedas motrices, juntas para pistones, juntas, accesorios para aparatos eléctricos.

Temperatura de uso permanente sin perjuicios, máximo 190-200°C.

Estabilidad frente a productos químicos:

Muy resistente frente a todos los productos químicos.

Comportamiento y olor al aplicar la llama:

No arde, no se carboniza.

Olor en incandescencia: ácido clorhídrico (irritante).

Para la construcción de moldes hay que contar con una contracción de 1,0 a 2,0%.

IV.6.3.20. - Polipropileno.

Nombres comerciales: por ejemplo, Hostalen PPH; Luparen; Vestolen P. (ver Lámina 15).

Color y aspecto del material corriente en el mercado:

Masa granulada, incolora opaca y teñida, transparente y oscura.

Propiedades generales del producto acabado:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Elevada estabilidad de forma al calor, resistencia a la tracción y al choque, rigidez. Buena dureza superficial; sin tendencia a la corrosión por tensiones. Esterilizable hasta 120°C. Prácticamente sin absorción de agua. Se hace quebradizo a temperaturas inferiores a 0°C.

Ejemplos de aplicación (proceso de inyección):

Recipientes y objetos de uso (cubos, fuentes, barreños, bidones, frascos) juguetes, artículos para mecánica fina y aparatos eléctricos, cascos protectores, tacones para zapatos de señora.

Temperatura de uso permanente sin perjuicios, máximo 120-130°C.

Estabilidad frente a productos químicos:

Estable frente a ácidos débiles, álcalis débiles.

Condicionamente estable frente a alcohol, ésteres, cetonas, éteres, aceites y grasas.

Inestable frente a ácidos concentrados, álcalis concentrados, hidrocarburos clorados, bencol, bencina, carburantes.

Comportamiento y olor al aplicar la llama:

Sigue ardiendo al separarla. Llama luminosa con núcleo azul, gotea.

Olor: débil a parafina ó resina.

Conductibilidad térmica (λ) 0,26 kcal/mh°C.

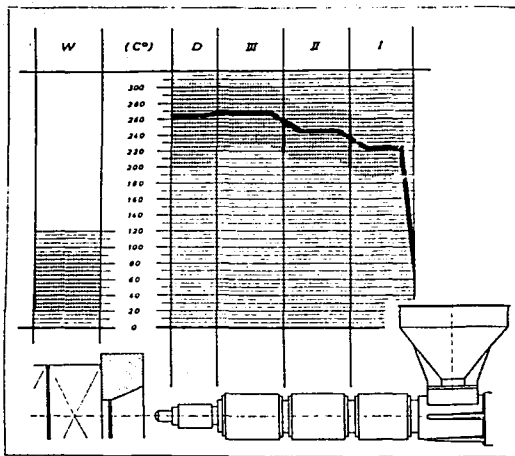
Calor específico (c) 0,46 kcal/kg°C.

Densidad (ρ) a 20°C 0,91 g/cm³.

Tiempo de sacado (secado previo) 1-1,5 h a 75°C.

Para la construcción de moldes hay que contar con una contracción de 1,2 a 2,5 % en partidas de buena fluidez; de 2 a 3% en partidas de menor fluidez.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Las zonas de este diagrama se establecieron de acuerdo con conocidos fabricantes de estos materiales, pero hay que tener en cuenta que precisamente en el proceso de inyección se hace notable la influencia de otras magnitudes (configuración y dimensiones de la pieza, estructura del molde, sistema de llenado, geometría del husillo de la unidad de plastificación, sistema de accionamiento de la máquina, etc.).

Lámina 15.- Zonas de Temperatura Recomendables para la Elaboración de Polipropileno.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

IV.6.3.21.- Óxido de Polifenileno.

Nombres comerciales: por ejemplo, PPO.

Color y aspecto del material corriente en el mercado.
Masa granulada, color propio beige.

Propiedades generales del producto acabado:

Destacada estabilidad al calor, excelente resistencia mecánica, ventajosas propiedades dieléctricas en un gran intervalo de temperaturas.

Ejemplos de aplicación (proceso de inyección):

Piezas fundamentales en lavadoras, lavaplatos, instalaciones de agua caliente; componentes en la industria electrónica; artículos domésticos resistentes al calor y al agua, instrumentos médicos esterilizables, clavos, tornillos, piezas técnicas.

Temperatura de uso permanente sin perjuicios, máximo 175°C.

Buena estabilidad a los productos químicos.

Comportamiento al aplicar la llama:

Arde en la llama, se extingue fuera de ella.

Para la construcción de moldes hay que contar con una contracción de 0,7 a 0,8 %.

IV.7.- Consideraciones Reológicas.

La Reología, que trata de la mecánica de las materias deformables, abarca desde los materiales no completamente sólidos hasta los casi líquidos. Bajo este concepto se incluyen también los puntos de vista tecnológicos respecto al comportamiento de fluidez de los materiales que se elaboran en el proceso de inyección. Precisamente aquí se presentan (como saben los técnicos) numerosos problemas.

Una fabricación rentable presupone moldes correctos en máquinas de inyección de buen rendimiento. Si bien solo la máquina inyecta, el molde configura la pieza, ó para expresarlo con palabras de un práctico experimentado:

TECIS CON
FALLA DE ORIGEN

«La mejor máquina no sirve para mucho si el molde presenta defectos, ya que de la construcción y ejecución del molde depende la calidad de las piezas inyectadas, por lo menos en igual medida que del funcionamiento de la máquina».

Esta exposición es perfectamente clara, y en los círculos de elaboradores de materias termoplásticas se conoce perfectamente en el cuidado que hay que poner en todos los detalles relacionados para conseguir el resultado del trabajo deseado.

El observador se enfrenta constantemente con nuevos materiales que aparecen en el mercado, que poseen en parte considerables propiedades, pero que también llevan consigo nuevas dificultades en cuanto a su elaboración. Las exigencias impuestas hoy a las piezas inyectadas y, especialmente a las piezas técnicas, son relativamente altas. Se desea una calidad y resistencia óptimas. Las piezas tienen que estar exentas de irregularidades en la estructura del material y de tensiones internas, para que puedan cumplir las exigencias impuestas por su finalidad de aplicación. Hay que evitar al máximo los trabajos de retoque, y las vías de llenado, tienen que procurar una pérdida de material lo más reducida posible.

Todos estos problemas se acumulan, y a menudo se notan los defectos latentes cuando se ha producido ya una gran cantidad de piezas.

Por ello será siempre valioso el conocimiento de las propiedades técnicas de flujo del material termoplástico que penetra en la cavidad del molde, para la planificación de un molde destinado a una nueva producción.

La problemática empieza en el émbolo de inyección, que actúa sobre el material termoplástico con una presión específica desde unas fracciones hasta varias toneladas por centímetro cuadrado. Este material se fue con una viscosidad determinada, que varía en el transcurso del proceso de inyección en forma análoga a la diferencia de temperatura entre el cilindro y la cavidad del molde. Esta diferencia de viscosidad es influenciada también por la velocidad de inyección y muchos otros factores.

Debido a la variación de viscosidad y a la creciente reducción de la sección de los caminos de flujo con la resistencia así originada, la presión de inyección desciende dentro e la cavidad del molde.

Si se parte de la concepción de que el llenado del molde se efectúa perpendicularmente a la dirección del flujo, el proceso puede compararse a la corriente de una masa viscosa, con determinada viscosidad estructural, por el espacio libre entre dos paredes. La distancia entre ambas paredes corresponde aproximadamente al espesor de la pieza a fabricar.

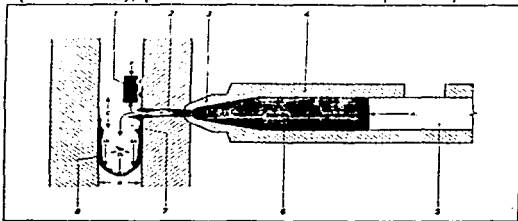
PROCESOS CON
FALLA DE ORIGEN

El curso de la corriente no es en absoluto uniforme durante el llenado del espacio, ya que los factores que pueden influir en ella, velocidad y presión de inyección, temperatura de plastificación, temperaturas en las zonas de las vías del flujo del material, etcétera; están así mismo sujetos a variaciones.

Como se representa esquemáticamente en la Figura IV.11, el émbolo de inyección (5) comprime el material termoplástico, bajo la presión de inyección externa específica A 1, a través de la bombilla (3) y el canal de llenado (2), en la cavidad del molde (7). Este proceso tiene por resultado una circulación a través de una cámara B, C (B = espesor de la pieza, C = anchura del camino de flujo). La velocidad de corriente es máxima en el centro de la sección de los caminos de flujo. El valor de esta velocidad D se determina mediante una resistencia E, producida por una variación de la viscosidad del material debida a la disipación térmica en al superficie de la pared.

Las fuerzas que se presentan aquí se ilustran con el ejemplo de una determinada porción de material (1) en la parte superior de la figura (representada como superficie de trazos delimitada)

Las capas (D 2) de la corriente de material, que están en contacto con las superficies de la pared refrigerada del molde, se mueven más lentamente que las capas (D 1) situadas en el «eje plástico» del centro de la sección de flujo. La diferencia de velocidad, que se manifiesta por un retraso de las partes marginales (de acuerdo con el rayado de la parte inferior de la representación esquemática) exige una elevada presión en al dirección de flujo para vencer las resistencias (F+E). La presión específica (A 1) en el émbolo de inyección tiene que ser, por tanto, mayor que $(A - F + E)$, pues de lo contrario no puede producirse el llenado del molde.



(1) parte de material delimitada, (2) canal de llenado, (3) bombilla, (4) cilindro de inyección, (5) émbolo de inyección, (6) material plastificado, (7) cavidad del molde, (8) masa que se enfría en contacto con la superficie de la pared de la cavidad del molde, (A) dirección de flujo, (A₁) presión exterior específica, (B) espesor de pared de la sustrata pieza inyectada, (C) anchura del camino de flujo para el llenado del molde, (D₁) flujo de material con la mínima viscosidad, (D₂) flujo de material con mayor viscosidad, (E) resistencia al flujo producida por tendencia al reflujo y fenómenos de enfriamiento, (F) resistencia al flujo producida por el aire incluido y el relieve de la pared.

Figura V.11.- Esquema del Material en el Llenado del Molde.

CONCLUSIONES

Los Estudios llevados a cabo con el Consejo Nacional para la Mejora del Aire y de los Ríos, han revelado que en los últimos años, durante los cuales la producción de plásticos se ha más que doblado, la descarga de residuos realizada sobre la superficie de las aguas por esta industria realmente se ha reducido. Esto se ha conseguido tanto por el énfasis creciente que se ha venido haciendo sobre la eliminación de la contaminación como por la utilización de los últimos grandes adelantos tecnológicos.

Casi todas las nuevas Industrias de Inyección de Plásticos que comienzan a funcionar, tanto en Estados Unidos de América como en Canadá, se dedican a la elaboración de Kraft y producen solamente la décima parte de la NBO por tonelada de pulpa obtenida de la que resultaba de las viejas fábricas a base de sulfito a las que están sustituyendo. La recirculación del agua y la recuperación de los sólidos se considera como una parte integrante del diseño de las nuevas fábricas, ya se trate de obtención de pulpa, de papel o de inyección de plásticos. Nuevas instalaciones para la eliminación de la contaminación entran en funcionamiento casi cada mes en las viejas fábricas.

En la actualidad, la eliminación de la contaminación se considera ya, de forma definitiva, como un costo más del negocio. Generalmente, es un costo que permite un escaso rendimiento del dinero invertido, ya que en la mayoría de los casos las plantas no pueden utilizar de nuevo las sustancias recuperadas. Los costos de capital de las instalaciones de eliminación de la contaminación, que se han llevado a cabo en las fábricas nuevas por término medio, representa del 2 al 4 por ciento de la inversión total de capital. Los costos anuales de funcionamiento de estas instalaciones se aproximan al 15 por ciento del costo de capital original de las mismas. Cuando se trata de una instalación muy complicada, como en el caso de una planta a base de cieno activado con instalaciones para la eliminación de sólidos, la última cifra se puede aproximar al 30 por ciento.

La eliminación de la contaminación no se podía llevar a cabo por la noche, pero, de hecho, ello es posible y se está realizando en la actualidad. Por lo menos, se necesita que pasen unos tres años, y a menudo más de cinco, desde que se concibe la idea en el laboratorio hasta que pueda ser experimentada en una planta piloto, diseñada a gran escala, construida e incorporada a una unidad en funcionamiento. Las mejoras de las corrientes de agua, debidas a la industria del papel durante los últimos diez años, son el resultado de una preocupación y de un esfuerzo constante.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Hace una década, el problema de la contaminación era mucho más grave de lo que la gente pensaba. Hoy, la conciencia del público sobre el particular es más exacta, pero, aunque el problema permanece y se ha extendido, la marea ha remitido en la industria del plástico.

La Organización Internacional de Normas, más reconocida en fechas recientes por sus Normas de Calidad ISO 9000, ha emprendido ahora la tarea de desarrollar Normas Internacionales para la Administración Ambiental conocidas como Norma ISO 14000, en las áreas de Sistemas de Administración Ambiental, Auditoría Ambiental, Evaluación de Desempeño Ambiental, Clasificación Ambiental, Avalúo del Ciclo de Vida y otras áreas relacionadas con el Medio Ambiente.

Las Normas ISO 14000 producirá una revolución en la protección del Medio Ambiente a nivel mundial en la próxima década. En especial, ISO 14000, la Norma para el Sistema de Administración Ambiental, habrá de cambiar el paradigma regulador, de una posición coercitiva a una cooperación y concertación.

En cuanto a la Norma ISO 9000:2000 el célebre gurú de la Estrategia Gary Hamel advierte: "... en alguna parte hay una bala destinada para su Compañía; en alguna parte hay un competidor desconocido que le dejará obsoleta su estrategia. No se puede evitar el balazo". La alternativa única para sobrevivir consiste en el desarrollo de una capacidad ubicua: La Calidad.

Para enfrentar el futuro (lleno de sorpresas y retos), las Empresas deben contar con capacidad de respuesta allí donde comienza y termina el éxito empresarial: un Cliente satisfecho dispuesto a otorgar su lealtad, por lo menos hasta la siguiente compra. No hay lealtades incondicionales en el mundo comercial, siempre es temporal.

Estamos en este Siglo XXI, ante el surgimiento y la consolidación del Consumidor Clase Mundial.

Ahora, se puede comprar de todo en todas partes, accediendo a productos provenientes de cualquier país. Sólo puede salvar a una Empresa la entrega apasionada a una causa: la Calidad en todas sus manifestaciones.

ISO 9000:2000 no es la única Calidad que debe desarrollar una Empresa, pero es, inevitablemente, la plataforma fundamental para crear un Sistema de Administración de la Calidad que se convierta en el eje rector de la nueva práctica administrativa. Esta es la vía de acceso para crear una Administración Financiera de Calidad, una Administración Comercial de Calidad, etcétera.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

No falta quien adopte una postura franca para recibir el balazo en el centro del corazón y especialmente, cuando afirma que su conocimiento del negocio y su experiencia los ha llevado a triunfar rotundamente. Por algo el célebre Peter Drucker sentenció: *"cuando los dioses quieren perder a alguien, primero le otorgan diez años de éxito empresarial"*.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

BIBLIOGRAFIA

Diario Oficial de la Federación. Oficio Número 1246 de fecha 1° de Marzo de 1994.

FEIGENBAUM, Armand. (1998). **Control Total de Calidad.** México: CECSA.

FRESCO, Juan Carlos. (1999). **Desarrollo Gerencial hacia la Calidad Total.** México: CECSA.

COLUNGA, Dávila Carlos. (2000). **La Calidad en el Servicio.** México: Limusa.

GUTIÉRREZ, Martínez Miguel. (2000). **Administrar para la Calidad.** México: Mc Graw-Hill.

HARVARD, Bob. (2000). **Métodos de Evaluación de la Calidad.** México Limusa.

Esponda, Alfredo et al. (2001). **Hacia una Calidad más Robusta con ISO 9000:2000.** México: Panorama.

CASCIO, Joseph: **Guía ISO 14 000. Las Nuevas Normas Internacionales para la Administración.** México: Mc Graw-Hill.

LUND, Herbert. (2000). **Manual para el Control de la Contaminación Industrial.** Madrid: Mc Graw-Hill.

Clapman, Louis. (1998). **Ingeniería de Procesos Industriales.** Barcelona: Gustavo Gili.

Los procedimientos descritos en "**Standard Methods for the Examination of Water an Wastewater**", de la Asociación Americana de Sanidad Pública, son los que se suelen utilizar, a menos que se especifique otra cosa.

Griffin, Laurence. (1998). **Procesos Químicos en la Industria del Papel.** Buenos Aires: Paraninfo.

Mellinger, Klaus. (1996). **Control de Contaminantes Industriales.** México: Mc Graw-Hill.

Taylor, William. (1994). **Métodos de Control de la Contaminación Industrial.** México: Mc Graw-Hill.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

INDICE

Justificación.....	01
Antecedentes al Trabajo.....	05
Plan propuesto.....	12
Objetivo General.....	13
Objetivos Particulares.....	13
Introducción.....	14
Capítulo I.- Conceptos Generales Sobre Calidad.....	17
I.1.- Introducción.....	17
I.2.- ¿Cuáles son los Requisitos para los Sistemas Actuales.....	20
I.3.- Definición de el Sistema de Calidad Total, Fundamentado En la Ingeniería Industrial Moderna.....	22
I.4.- El Sistema de Calidad Total y la Tecnología de Ingeniería Del Control de la Calidad.....	23
I.5.- El Enfoque de la Ingeniería de Sistemas y el Enfoque Administrativo de Sistemas.....	25
I.6.- El Enlace de la Empresa de el Sistema de Calidad Total Y la Función de la Gerencia General.....	27
I.7.- Actividades de la Ingeniería de Sistemas y de la Adminis- tración de Sistemas para el Control de Calidad.....	29
I.8.- Características de el Sistema de Calidad Total.....	31
I.9.- El Significado de el Sistema de Calidad Total Basado en La Ingeniería Industrial Moderna.....	33
I.10.- ¿Por qué es Necesario un Sistema de Calidad Total? un Ejemplo Real.....	34
Capítulo II.- La Norma de Calidad ISO 9000.....	38
II.1.- Introducción.....	38
II.2.- El Cambio Hacia la Versión 2000.....	42
II.3.- La Familia ISO 9000:2000.....	44
II.4.- El Nuevo Modelo y su Pirámide Documental.....	48
II.5.- Características Relevantantes de la Versión 2000.....	51
II.6.- Estructura de la Norma ISO 9000:2000.....	54
II.7.- El Significado de las 5 "S" en Calidad.....	56
II.7.1.- ¿Qué es 5 "S"?.....	56
II.7.2.- 5 "S" y la Seguridad.....	57
II.7.3.- Las 5 "S" y la Calidad.....	57
II.7.4.- 5 "S" y otras Actividades.....	58
Capítulo III.- La Industria del Plástico en México.....	59
III.1.- Introducción.....	59
III.2.- Características Generales de los Plásticos.....	61
III.3.- Tipos de Plástico.....	62
III.4.- Por su Uso y Consumo en México.....	63
III.4.1.- Comodities.....	63
III.4.2.- Versátiles.....	63
III.4.3.- Técnicos ó de Ingeniería.....	64
III.4.4.- Especialidades.....	64

III.5.- Tipos de Plásticos a Nivel Comercial ó de Mayor Demanda.....	65
III.5.1.- Termoplásticos.....	66
III.5.2.- Poliolefinas.....	66
III.6.- Polietileno, (PE).....	66
III.6.1.- Polietileno de Baja Densidad (LDPE ó PEBD).....	67
III.6.2.- Polietileno Lineal de Baja Densidad (PELBD ó LLDPE).....	68
III.6.3.- Polietileno de Alta Densidad (PEAD ó HDPE).....	68
III.6.4.- Polietileno de Alto Peso Molecular de Alta Densidad (HMW-HDPE).....	69
III.6.5.- Polietileno de Ultra Alto Peso Molecular.....	70
III.7.- Polipropileno, (PP).....	70
III.7.1.- Polifeinas Termoplásticas, (TPO).....	71
III.8.- Análisis por Tipo de Plástico.....	72
III.8.1.- Polipropileno Homopolímero y Copolímero Impacto.....	72
III.9.- Polopropileno Copolímero Randón.....	74
III.10.- Mezclas de Polipropileno.....	74
III.11.- Vinílicos.....	75
III.11.1.- Resina y Compuestos de PVC.....	76
III.11.2.- Propiedades del PVC como un compuesto.....	77
III.12.- Estirénicos.....	79
III.13.- Poliestireno Expansible (EPS).....	80
III.14.- Poliestireno Grado Impacto (PS-I).....	80
III.15.- Copolímero de Estireno-Acrilonitrilo (SAN).....	81
III.16.- Poliéster Termoplástico.....	82
III.17.- Polietilen Tereftalato, (PET).....	83
III.18.- Polibutilen Teleftalato, (PBT).....	85
III.19.- Copoliésteres.....	86
III.20.- Polimetacrilato de Metilo.....	86
III.21.- Acrilonitrilo Butadieno Estireno.....	88
III.22.- Acetales.....	90
III.22.1.- Polióxido de Metilo (PDM).....	90
III.23.- Poliamidas, PA, (NYLONS).....	92
III.24.- Otras Poliamidas de Reciente Desarrollo.....	95
III.25.- Policarbonato, (PC).....	96
III.25.1.- Policarbonato de Alta, Media y Baja Viscosidad.....	97
III.26.- Poliuretanos.....	99
III.27.- Espumas Flexibles.....	99
III.28.- Espuma Rígida.....	101
III.29.- Poliuretano Termoplástico.....	101
III.30.- Poliéster Insaturado, (UP).....	101
III.31.- Resina Fenólica.....	102
III.32.- Resina Epoxi.....	103
III.33.- Aditivos.....	104
III.33.1.- Tipos de Aditivos.....	104

Capítulo IV.- Aplicación de la Norma ISO 9000 para Certificar una Industria de Inyección de Plástico en México	106
IV.1.- Introducción.....	106
IV.2.- Consideraciones Tecnológicas.....	107
IV.3.- Curso del Proceso.....	108
IV.4.- Llenado del Molde.....	112
IV.5.- Disgregación del Material.....	116
IV.6.- Materiales Termoplásticas.....	120
IV.6.1.- Forma de Suministro.....	120
IV.6.2.- Exigencias Respecto al Material.....	122
IV.6.3.- Selección de Materiales.....	123
IV.6.3.1.- Acetato de Celulosa.....	124
IV.6.3.2.- Acetobutirato de Celulosa.....	127
IV.6.3.3.- Etilcelulosa.....	128
IV.6.3.4.- Poliestireno (Normal).....	128
IV.6.3.5.- Poliestireno (Anticalórico).....	131
IV.6.3.6.- Poliestireno (Antichoque).....	133
IV.6.3.7.- Masa SAN (Copolímero Estireno - Acrolonitrilo).....	135
IV.6.3.8.- Masas ABS (Acrolonitrilo - Butadieno - Estireno).....	137
IV.6.3.9.- Polimetil - Metacrilato.....	139
IV.6.3.10.- Polivinil - Carbazol.....	141
IV.6.3.11.- Policarbonato.....	141
IV.6.3.12.- Cloruro de Polivinilo (PVC Rígido).....	144
IV.6.3.13.- Cloruro de Polivinilo (PVC Post - Clorado).....	146
IV.6.3.14.- Cloruro de Polivinilo (PVC Flexible).....	148
IV.6.3.15.- Poliamida.....	150
IV.6.3.16.- Poliuretano.....	152
IV.6.3.17.- Polietileno de Baja Presión (High Density).....	153
IV.6.3.18.- Polietileno de Alta Presión (Low Density).....	155
IV.6.3.19.- Politrifluorcloroetileno.....	157
IV.6.3.20.- Polopropileno.....	157
IV.6.3.21.- Óxido de Polifenileno.....	160
IV.7.- Consideraciones Reológicas	160
Conclusiones.....	163
Bibliografía.....	166
Índice.....	167

