



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

"CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES (EMPRESAS E INSTITUCIONES DE PRODUCCION Y DE SERVICIOS). APLICACION DE TECNICAS ESTADISTICAS EN UNA EMPRESA DE INYECCION DE PLASTICOS".

TRABAJO DE SEMINARIO

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERA QUIMICA

P R E S E N T A :

MA. MAGDALENA ATILANO VARGAS

ASESOR: ING. JORGE ALTAMIRA IBARRA.

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO. 2002.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO



DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautitlán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario:

"Calidad en las Organizaciones (Empresas e Instituciones de Producción y de Ser-
vicios). Aplicación de Técnicas Estadísticas en una Empresa de Invección de
Plásticos. "

que presenta la pasante: Ma. Magdalena Atilano Vargas
con número de cuenta: 9555545-0 para obtener el título de:
Ingeniera Química

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VISTO BUENO.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 31 de Enero de 2002.

MODULO	PROFESOR	FIRMA
<u>I</u>	<u>Dra. Frida Ma. León Rodríguez</u>	<u>[Firma]</u>
<u>II</u>	<u>Ing. Juan R. Garibay Bermudez</u>	<u>[Firma]</u>
<u>III</u>	<u>Dr. Armando Aguilar Marquez</u>	<u>[Firma]</u>

DEDICATORIAS

A DIOS:

Por darme la vida, las fuerzas para luchar, por permitirme conocer todas las maravillas que hay a mi alrededor y a toda esa gente que siempre ha estado a mi lado, por acogerme en tus brazos y nunca soltarme, sin ti Padre mío nunca hubiera logrado ser lo que ahora soy. **Gracias.**

A MIS PADRES:

A TI MAMA

Un día Dios escogió a una persona maravillosa para cuidar de mí, me cuido en su vientre y desde que nací, no me ha soltado de sus manos. Gracias por tu dedicación y esfuerzo para sacarme adelante, por aguantar mis alegrías, mis llantos, mis berrinches por cargarme entre tus brazos en todo momento, por permitirme nacer en tus entrañas y por no abandonarme nunca, por ser la persona mas importante en mi vida. **Te amo.**

A JOSE LUIS:

Por el apoyo brindado , por preocuparte por lo que me pasa, por dedicarme algo de tu tiempo, por tus consejos en este camino que llevo recorrido, por creer en mí. **Gracias.**

A MIS HERMANOS:

INES Y MARCOS

Por darme esa felicidad que tanto necesitaba, cuando al existir permitieron que no estuviera tan sola, por todas las travesuras que me hacían, por llorar en mis brazos, por permitirme entrar en su corazón. **Gracias por haber llegado a mi vida.**

A ALMA Y A LUPE:

Por estar a mi lado, por compartir conmigo cuando éramos niñas todas las travesuras, los juegos y ahora de grandes los consejos, las preocupaciones, las penas, las alegrías y por dedicarme su tiempo. **Gracias mis queridas primas y hermanas de toda la vida.**

A TEODORO Y JESÚS:

Por velar siempre por mí, por cuidarme, por todo el apoyo que le han brindado a mi mamá, por soportar mis berrinches, por todo su cariño. **Gracias.**

A LA FAMILIA CASTILLO:

Por estar siempre al pendiente de mí, por su cariño, por todos los momentos que hemos pasado juntos. **Gracias**

A JUGO:

Por estar a mi lado, por los cocolazos, por toda la motivación y el apoyo que me has brindado para lograr que un sueño mas en mi vida, se vuelva realidad, por permitir que la Luna en mi corazón brille con esplendor. **Gracias**

A MIS AMIGOS:

"No serán hermanos de sangre pero sí de Corazón"

A mis mejores amigas Moraima, Angi, Bety Segovia, Ivonne, Bety Flores, Annel y Sandra por todos los años que hemos compartido juntas, por darle alegría y tranquilidad a mi corazón al permitirme reír, llorar, por aguantarme, por permitirme escucharlas o simplemente por estar a mi lado. **Gracias por su cariño.**

A mis grandes amigas incondicionales, Lili, Lupita(mi vieja), Adri, Yeni, Yeimi, Pato y Vero, por que en nosotras nació una gran amistad, donde no existen condiciones, ni dudas, solo sinceridad, algunas tuvimos nuestras diferencias pero ahora estamos unidas por la amistad. **Gracias por que logramos ganar un gran juego, el mas grandioso nuestra amistad.**

A mi gran amigo Ariel por el tiempo que hemos convivido, aunque siempre hemos estado lejos, en mi corazón guardo ese amigo que no olvidaré jamás, hemos compartido pocos momentos pero han sido muy importantes para mi. **Gracias por no olvidarme.**

A David, Omar, Beto, Miguel, al Jordi, al Kilos cada uno de nosotros ha seguido un camino diferente, pero todo el tiempo que estuvimos juntos no lo cambio por nada. **Gracias por esos años compartidos.**

Al niño Mario, al maravilloso Víctor, a mi querido Rubén, al especial Chapo, al amigable Gerson, al bromista Mike, al enfermo de Omar, al loquito del Batman al compadre Alex y al inolvidable Jassiel, por todo el apoyo brindado, por los momentos que compartimos en el tochorama, en los lavaderos, por abrazarme en sus brazos y abrimme su corazón. **Gracias por el gran equipo que formamos.**

A mis grandes amigos los 23's (Juanito, Duhart, Marino, Roque, Fas, Mike, Greta, Angeles, Robert, Javier, Sugeil), a la generación 22's, a las mejores PANTERAS, a los campeones PEQUEÑOS, por que fueron una parte muy importante en mi vida, por darme la oportunidad de compartir muchas alegrías, emociones y muchos triunfos. **Gracias porque a su lado mi vida fue maravillosa.**

A QFB's Sara, Claudia, Chava, a Dianita la Química, al Drupy Q.I. por entrar en mi círculo de amigos, aunque somos carreras diferentes encontramos muchas cosas en común, pero la más importante nuestra amistad. **Gracias.**

Al Grupo ICTIS Cruz y al Padre José Solorio por que gracias a ustedes mi vida cambio, encontré a Dios en mi camino, aprendí a querer a mis semejantes, a vivir con amor y a compartir lo que tengo, **por su amistad y todos esos momentos compartidos Gracias.**

A la Sra. Dolores, Lulú, Caty y Aracell, por preocuparse siempre por mí, por echarme un ojo siempre que lo necesite. **Gracias por el tiempo que me dedicaron.**

A los muchachos de la cuadra Omar, Arturo, Mauricio, Erik y Luis por permitirme entrar en su círculo, el conocerlos me brindo la oportunidad de disfrutar mas de mi vida (salir, platicar, bailar, etc.). **Gracias.**

A Betito (el Chupón) por la lección mas grande que me enseñó, el luchar por la vida en todo momento. **Gracias mi pequeño corazón.**

"Quiero que sepan que todos ustedes son una parte muy importante en mi vida, el tenerlos a mi lado es un regalo que Dios me dio. Espero me guarden siempre en su corazón"

Quién los ama **MAGDA.**

AGRADECIMIENTOS

A la **UNAM** y a la **FES-CUAUTITLAN** por esa hermandad y unión de valores que formo en mí.

A mi asesor el **Ing. Jorge Altamira** que me dedico de su tiempo y conocimiento para lograr la terminación de este trabajo.

A los **profesores de la Facultad** que me brindaron de su conocimiento, su apoyo, para que yo pudiera finalizar mi carrera y lograr ser una persona de provecho para la sociedad.

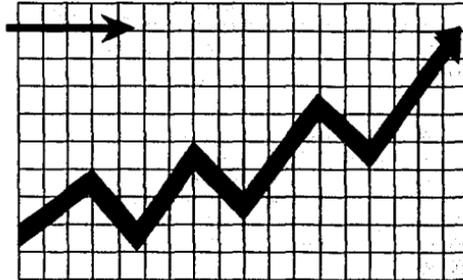
A mis **compañeros de trabajo** Luis Alonso, Analla, Francisco, Martha, Toño, Kari, Liliana, Luis Fernando, Rocío, a mi Jefe el Sr. Carlos Flores y a Julio por proporcionarme toda la información y el apoyo necesario para la realización de este trabajo, por motivarme a seguir y por hacer más amena mi estancia en el trabajo.

Este es el gran logro que obtuve en la Universidad

**"EL TALENTO GANA JUEGOS, PERO EL TRABAJO EN EQUIPO Y
LA INTELIGENCIA GANAN CAMPEONATOS"**

APLICACIÓN DE TÉCNICAS ESTADÍSTICAS EN UNA EMPRESA DE INYECCIÓN DE PLÁSTICO.

OBJETIVO



	Página
INDICE _____	2
INTRODUCCIÓN _____	4
OBJETIVOS _____	6
HIPÓTESIS _____	6
 CAPITULO 1. ANTECEDENTES DE LA COMPAÑÍA	
1.1. HISTORIA _____	7
1.2. PRODUCTOS _____	7
1.3. GRUPO AL QUE PERTENECE _____	9
1.4. PROCESO DE PRODUCCIÓN _____	10
1.4.1. Recepción de Materia Prima _____	11
1.4.2. Secado de la Resina PET _____	11
1.4.3. Fusión de la Resina PET _____	11
1.4.4. Inyección de la Resina fundida _____	11
1.4.5. Control de Parámetros _____	11
1.4.6. Medio Ambiente _____	11
1.4.7. Enfriado de la Preforma _____	12
1.4.8. Inspección del Producto Terminado _____	12
1.4.9. Empaque de la Preforma _____	12
1.4.10. Mantenimiento _____	13
 CAPITULO 2. PLÁSTICOS	
2.1. GENERALIDADES _____	14
2.1.1. Historia _____	14
2.1.2. Incidencia Económica _____	15
2.1.3. Acrónimos _____	15
2.2. OBTENCIÓN _____	16
2.2.1. Materias Primas _____	16
2.2.2. Reacciones de Síntesis _____	17
2.3. CLASIFICACIÓN _____	17
2.3.1. Comportamiento a la Temperatura _____	17
2.3.2. Polaridad _____	18
2.3.3. Clasificación por su consumo en México _____	18
2.4. TIPOS DE RESINAS _____	19
2.4.1. Poliéster Termoplástico _____	19
2.5. MÉTODO DE INYECCIÓN _____	22
2.5.1. Definición _____	22

2.5.2. Ventajas y restricciones _____	23
2.5.3. Aplicaciones _____	23
2.5.4. Importancia en el Mercado _____	25

CAPITULO 3. CALIDAD

3.1. CALIDAD ¿QUÉ ES CALIDAD? _____	26
3.2. ANTECEDENTES DE LA CALIDAD _____	27
3.3. LA CALIDAD EN EL SIGLO XX _____	28
3.4. FINES DEL CONTROL DE CALIDAD _____	30
3.5. ADMINISTRACIÓN DE LA CALIDAD TOTAL _____	30
3.6. MEJORA DE LA CALIDAD _____	31
3.6.1. Enfoques alternativos para la mejora _____	32

CAPITULO 4. MÉTODOS ESTADÍSTICOS

4.1. GENERALIDADES _____	34
4.2. SIETE HERRAMIENTAS DE CONTROL DE CALIDAD _____	35
4.2.1. Principio de Pareto _____	35
4.2.2. Diagrama Causa / Efecto _____	38
4.2.3. Estratificación _____	40
4.2.4. Hojas de Verificación _____	40
4.2.5. Histogramas de Frecuencias _____	41
4.2.6. Diagramas de Dispersión _____	42
4.2.7. Gráficas de Control _____	42
4.3. MÉTODO ESTADÍSTICO INTERMEDIO _____	45
4.3.1. Teoría del Muestreo _____	45
4.3.2. Inspección Estadística de Muestreo _____	45
4.3.3. Métodos de Diseñar Experimentos _____	46
4.4. MÉTODO ESTADÍSTICO AVANZADO _____	47

CAPITULO 5. APLICACIÓN DE MÉTODOS ESTADÍSTICOS EN UNA EMPRESA DE PLÁSTICOS

5.1. NECESIDADES DE LAS TÉCNICAS ESTADÍSTICAS _____	49
5.2. TÉCNICAS ESTADÍSTICAS EN LA PLANTA PREFORMA _____	49
5.2.1. Histograma _____	50
5.2.2. Calculo del Cp y Cpk _____	52
5.2.3. Diagrama de Pareto _____	53
5.2.4. Gráficas de Control _____	54

CONCLUSIONES _____	57
BIBLIOGRAFÍA _____	59
ANEXOS _____	60

INTRODUCCIÓN

La ingeniería como una rama integradora de sistemas humanos y materiales, permite el análisis de procesos capaces de agregar valor y cumplir, ya no solamente con las especificaciones del producto, sino con la completa satisfacción de las expectativas del cliente.

En la actualidad el país necesita absorber y adaptar, en sus diferentes áreas productoras, la cultura de calidad que lleve consigo una adecuada concentración entre las partes integrantes dentro de la célula empresarial, con vías a una mejor calidad de vida de las personas.

Por esta razón la ingeniería se integra y participa activamente en el desarrollo de sistemas organizacionales para que se constituya una fuerte cultura de servicio que sea adecuada a la idiosincrasia de los mexicanos.

Dentro de toda empresa la calidad tanto del producto como del servicio que le brinde al cliente es fundamental ya que en la medida en que la empresa satisfaga las necesidades del cliente por muy mínimas que estas puedan ser, es en la medida en que esta empresa llegara a ser líder en la venta de su producto, por lo que es importante identificar los lineamientos bajo los cuales se llegara a obtener este objetivo.

La mejora de la calidad abarca tanto la mejora de la aptitud de uso como la reducción del nivel de defectos y errores. Ambas actividades se aplican a todos los consumidores, internos y externos.

La mayor parte de las organizaciones, tradicionalmente, han conducido sus asuntos dando una limitada prioridad a la mejora. Durante los periodos de crecimiento de la economía, los productos se venden si son normalmente competitivos en cuanto a la calidad. Los costos debidos a la mala calidad se transfieren a los consumidores en forma de mayores precios.

El principal requisito para un programa de mejora de la calidad es que sea bien recibido por aquellos a los que va a afectar: los directivos, los supervisores y el personal. Esta receptividad depende fundamentalmente de la historia de los anteriores programas de mejora.

Los métodos estadísticos nos permiten observar lo que ocurre en el proceso a través del tiempo. No tenemos que esperar ni un día ni una semana o un mes para conocer los resultados del proceso que se esta operando; es posible obtener esta información de manera rápida.

Las técnicas estadísticas pueden ayudar a medir, describir, analizar, interpretar y hacer modelos de la variabilidad que pueda observarse en el proceso, incluso con una cantidad relativamente limitada de datos. El análisis estadístico

de dichos datos puede ayudar a proporcionar un mejor entendimiento de la naturaleza, alcance y causas de la variabilidad, ayudando así a resolver e incluso prevenir los problemas que podrían derivarse de dicha variabilidad, y a promover la mejora continua.

Los métodos y técnicas empleadas en el Control estadístico de la calidad, se apoyan principalmente en las teorías del cálculo de probabilidades.

Los métodos estadísticos se dividen en 3 categorías que son: Método Estadístico elemental, Método Estadístico Intermedio y el Avanzado; el primer método es el mas utilizado en diversas divisiones no solo en la de manufactura sino también en las de plantación, diseño, mercadeo, compras y tecnología, ya que estas herramientas son las mas sencillas y fáciles de utilizar.

El siglo XX puede considerarse como el inicio de "La Era de Plástico", ya que es esta época la obtención y comercialización de los plásticos sintéticos ha sido continuamente incrementada y el registro de patentes se presenta en número creciente. Los plásticos seguirán creciendo en consumo, pues están abarcando mercados del vidrio, papel y metales debido a sus buenas propiedades y su relación costo-beneficio. Los plásticos más utilizados son el Polietileno, PVC, Polipropileno, Poliestireno y PET.

En el presente trabajo en el primer capítulo se da un panorama general de una empresa que se dedica a la manufactura de plástico por el método de inyección, y se da una explicación del proceso de producción general. En el segundo capítulo se realiza una revisión general de los plásticos, como su definición, obtención, clasificación, el método de inyección de plásticos así como sus aplicaciones e importancia en el mercado. En el tercer capítulo se trata de dar un panorama general de calidad, sus antecedentes, las diferentes etapas que tiene, en que se basa la mejora de la calidad, cuales es su enfoque y alternativas para que se lleve a cabo en una empresa. En el quinto capítulo se establecen los métodos y el análisis estadístico que se lleva a cabo en una empresa manufacturera de plástico. Se hará una análisis de estos métodos para encontrar las fallas que se estén teniendo en todo el proceso

En este trabajo propongo la aplicación de los métodos estadísticos en una empresa que se dedica a la manufactura de productos de plástico mediante el uso de máquinas de inyección, ya que estos forman parte importante en la calidad del producto y son una herramienta para conocer como varía el proceso. Las empresas deben de considerar las propiedades, los atributos, así como cualquier otro aspecto de los productos, materiales o procesos necesarios para lograr la aptitud para el uso, todo esto con la finalidad de poder dar una satisfacción al cliente.

OBJETIVOS

- Definir el proceso que se lleva a cabo en una Empresa que se dedica a la manufactura de productos de plásticos y aplicar los métodos estadísticos adecuados a las condiciones de la empresa.
- Describir de manera general los plásticos, su definición, características, el método de inyección y sus aplicaciones en el mercado.
- Definir y describir un panorama general de la calidad, sus etapas, en que se basa la mejora de la calidad y el enfoque en una empresa. Analizar algunos métodos estadísticos que se aplican en calidad.

HIPOTESIS

Con la aplicación de los diversos métodos estadísticos, se podrá observar que ocurre en el proceso y como se puede mejorar el producto tomando en cuenta todos los problemas que llegan a surgir, tratar de resolverlos, para lograr mejorar la eficacia y eficiencia en una empresa que se dedica a la manufactura de productos de plástico mediante el uso de máquinas de inyección.

CAPITULO 1

ANTECEDENTES DE LA COMPAÑÍA

1.1. HISTORIA

Procesos Plásticos, S.A. de C.V. (PROPLASA)



En el año de 1987 surge al Mercado un nuevo Envase desechable de PET, por lo cual se crea una Planta dedicada a la fabricación de este novedoso envase. Para el año de 1991 PROPLASA tiene un crecimiento de los mas altos de toda la industria del plástico del país. Durante el 2000 PROPLASA continuó con el desarrollo e implementación del sistema de calidad integral **ISO 9000** y se inició conjuntamente con Pepsico el programa M&W.

Procesos Plásticos es una Empresa dedicada a la inyección del plástico, sus principales productos que elabora son para la Industria Refresquera. Actualmente son 5 plantas productoras siendo estas.

- Producción de caja de refrescos, agrícola, silla, mesa, holders y exhibidor.
- Producción de preforma para botella PET.
- Producción de tapa-rosca para botella, tapón de garrafón y garrafón.
- Reciclado de material.
- Impresión de etiquetas.

Actualmente la planta de inyección cuenta con 44 máquinas inyectoras y dos de extrusión sopló a través de las cuales se producen cajas para refresco de diferentes capacidades, cajas agrícolas, sillas, exhibidores, mesas, acarreadores, preforma y tapas rosca.

1.2. PRODUCTOS

PLANTA PREFORMA:

Consumo de resina PET para la elaboración de preforma en sus diferentes presentaciones.

PRESENTACIÓN

- ✓ 20 gramos cristal
- ✓ 27 gramos cristal y verde
- ✓ 40 gramos cristal y verde
- ✓ 47 gramos cristal y verde.
- ✓ 52 gramos cristal y verde
- ✓ 54 gramos cristal

CAPACIDAD

- 0.5 litros agua
- 0.5 litros y 600 ml
- 1.0 litros y 1.5 litros agua
- 1.5 litros
- 2.0 litros
- 2.0 litros

PREFORMA



Estos productos son utilizados para el embotellado de productos tales como agua y bebidas carbonatadas.

PLANTA TAPA:

Consumo de resina polipropileno para la elaboración de taparrosca.



PG-183: para envase no retornable en sus diferentes capacidades (0.5, 1.0, 1.5 y 2.0 lts.) con acabados PCO, 1810, 1815, 1816, 1716, MCA 2, MCA 1.

PV 202: para envase retornable en sus diferentes capacidades (0.5, 1.0, 1.5 y 2.0 lts.) y acabado BPF.

Se producen tapas con liner para bebidas carbonatadas y sin liner para bebidas no carbonatadas se imprimen diferentes decorados siendo algunos de ellos los siguientes: **PEPSI NORMAL, PEPSI LIGHT, PEPSI MAX, MIRINDA, GARCÍ CRESPO, SQUIRT, ELECTROPURA, ETC.** También en algunas ocasiones se imprimen las tapas internamente en el caso de alguna promoción. Para la instalación de taparosca es recomendable mantenerla a 23 °C aproximadamente antes de su aplicación para una mayor eficiencia.

Consumo de resina polietileno y policarbonato para elaboración de tapón de garrafón (lengüeta, taparosca y garrafón)

1.3. GRUPO AL QUE PERTENECE

GEMEX



GRUPO EMBOTELLADOR DE MÉXICO, S.A. DE C.V. es un Corporativo controlador de compañías Industriales y Comercialización y Distribución de bebidas y aguas envasadas, plásticos, cajas, botellas, mesas, sillas, enfriadores y empaques. GEMEX está integrado por las siguientes Empresas:

- | | | |
|----------------------|-----------|-------------|
| ✓ - REFRESCOS: | EMSA | ESAMA |
| | ○ BEPURA | BEPUZA |
| | ○ REFRISA | BEPUDUR |
| | ○ IRSA | EPSA |
| | ○ ICASA | ESAC |
| | ○ BEPUSUR | |
| ✓ - AGUAS MINERALES: | EGSA | ELECTROPURA |
| ✓ - ENFRIADORES: | EPECSA | |
| ✓ - PLÁSTICOS: | PROPLASA | |

GEMEX dentro de su división de bebidas embotelladas, produce y comercializa las siguientes marcas:

- PEPSI
- PEPSI LIGHT
- PEPSI MAX
- MIRINDA
- SEVEN UP
- MOUNTAIN DEW
- POWER PUNCH
- GARCÍ CRESPO
- SEAGRAM
- SN. LORENZO
- SQUIRT
- MANZANITA SOL
- TITAN
- SANGRÍA CASERA
- AGUA PURIFICADA

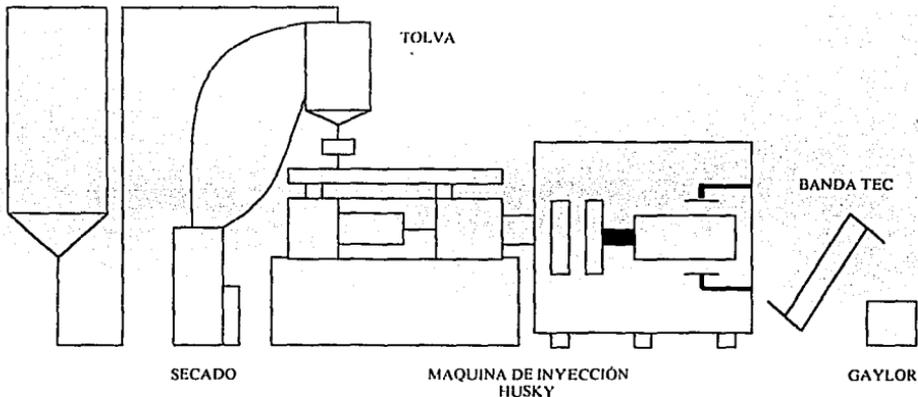
Durante el año 2000 Pepsi Gemex continuó con la consolidación de su división de plásticos, manteniéndose como líder en la fabricación de preformas y tapas de plástico.

1.4. PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PREFORMA

Los productos que se fabrican en la planta preforma de PROPLASA, son elaborados por medio de las maquinas de inyección de plástico marca "HUSKY", en las que intervienen las siguientes etapas de proceso, las cuales cumplen con las necesidades de transformación de PET de acuerdo a las expectativas y requerimientos del cliente.

PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PREFORMA

DEPOSITO DE RESINA PET
SILO



1.4.1. RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA

La recepción de materia prima (resina PET), puede ser por medio de carros tolva y almacenarse en silos, los cuales están identificados de acuerdo al proveedor. El pigmento se recibe en tambos, los cuales deben venir con su certificado de calidad.

La recepción de Empaque, como gaylord, bolsa, fleje, tarima, la debe hacer el área de calidad, de acuerdo a las especificaciones establecidas, para asegurar la conservación del producto terminado, desde su liberación, hasta la entrega.

1.4.2. SECADO DE LA RESINA PET

Una vez almacenada la resina en el silo, esta es transportada a cada una de las tolvas de las máquinas, por medio de las bombas de vacío, donde se le da un tratamiento cuidadoso para el secado de la resina PET por medio de los secadores, con aire caliente, esto para poder obtener su deshidratación, ya que es un requisito esencial para que pueda pasar a la siguiente etapa de proceso, que es la fusión.

1.4.3. FUSIÓN DE LA RESINA PET

Posteriormente, una vez obtenido el secado de la resina, esta pasará a la fusión, la cual se lleva a cabo por medio del cañón de las máquinas HUSKY, manteniendo las temperaturas de acuerdo a las necesidades de operación.

1.4.4. INYECCIÓN DE LA RESINA FUNDIDA

La inyección de la resina fundida, es la siguiente etapa del proceso en la fabricación de preforma, la cual se realiza dentro de las cavidades del molde de acuerdo a la cantidad de estas, las cuales pueden ser de 48 o 96.

1.4.5. CONTROL DE PARÁMETROS

Dentro de la etapa de inyección, que es la que da la calidad del producto en base a la operación de la máquina, cada una de las áreas de preforma, debe llevar un registro del control de los parámetros, los cuales son:

- a) En producción
- b) En mantenimiento
- c) En moldes

1.4.6. MEDIO AMBIENTE

En las etapas de la fabricación de la preforma, el medio ambiente puede influir las características del producto, así como su funcionamiento, sin embargo

con la utilización e instalaciones adecuadas y con un control de parámetros y condiciones de operación se garantiza que el producto no será afectado por el medio ambiente existente.

1.4.7. ENFRIADO DE LA PREFORMA

El enfriado de la preforma se realiza en dos fases, inicialmente en el molde se obtiene un enfriamiento por medio de agua de CHILLER, y posteriormente estas son transferidas a un brazo mecánico (robot), donde terminan su proceso de enfriamiento.

Una vez enfriadas las preformas, el robot las expulsa por medio de aire, que es suministrado por los compresores, tirándolas en la banda de la máquina, y posteriormente esta las transporta a la banda TEC que es la que las lleva al GAYLORD que se encuentra en el área de recepción de producto terminado.

1.4.8. INSPECCIÓN DEL PRODUCTO TERMINADO

El jefe de Producción o el Supervisor de Turno, debe informar vía memorando o reporte por escrito a Jefe de Calidad o en ausencia al Analista de Calidad o Ing. de Proceso, de cualquier cambio en el programa de producción, esto con el fin de informar al Analista de Calidad del producto que debe auditar:

- a) Cambio de color de cualquier máquina, ya sea de Cristal a Verde/ Verde a Cristal.
- b) Paro o arranque programado de cualquier máquina que se encontraba trabajando o parada
- c) Cambio de corazones o cambio de molde en alguna maquina
- d) Cambio de mantenimientos, preventivos.

Posteriormente las preformas deben ser auditadas por el Analista de Calidad, el cual registra la información y en base a esta pueda dar la liberación al producto.

1.4.9. EMPAQUE DE LA PREFORMA

En el área de recepción de producto terminado, la preforma es empacada en Gaylords de Cartón o de Plástico, los cuales deben ser identificados por los ayudantes generales con una "etiqueta de Aprobado", una vez que el GAYLORD se llena, de acuerdo a la cantidad de preformas programada por el coordinador y/u operador de producción.

Al final del turno, el coordinador de producción debe reportar al Jefe de Producción, con su respectivo nombre y firma.

1.4.10. MANTENIMIENTO

El mantenimiento que se realiza al equipo, para asegurar la permanente capacidad en el proceso, es realizado por las áreas de mantenimiento y de moldes, estos en base a programas de mantenimiento de acuerdo a las necesidades de cada uno de estos en las diferentes etapas de proceso que intervienen en la fabricación de preforma.

Para dar cumplimiento al proceso de la fabricación de preforma, cada una de las áreas tienen elaborados sus respectivos procedimientos, que están ubicados donde se efectúan operaciones esenciales para el desempeño eficaz del sistema de calidad, y son parte importante en la obtención de los resultados, los cuales satisfacen las necesidades de los clientes.

CAPITULO 2

PLÁSTICOS

2.1. GENERALIDADES

Hace cien años al mencionar el termino plástico, este se podía entender como algo relativo a la reproducción de formas o las artes plásticas, la pintura, la escultura, el modelado. En la actualidad, esta palabra se utiliza con mayor frecuencia y tiene un significado que implica no sólo arte, sino también tecnología y ciencia.

PLÁSTICOS es una palabra que deriva del griego "Plastikos" que significa "Capaz de ser Moldeado". Los plásticos son sustancias de origen formadas por largas cadenas macromoleculares que contienen en su estructura carbono e hidrógeno principalmente. Se obtienen mediante reacciones químicas entre diferentes materias primas de origen sintético o natural. Es posible moldearlos mediante procesos de transformación aplicando calor y presión. Los plásticos son parte de la gran familia de los Polímeros.

POLIMEROS es una palabra de origen latin que significa poli = muchas y meros = partes, de los cuales se derivan también otros productos como los adhesivos, recubrimientos y pinturas.

2.1.1. HISTORIA

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 gutapercha, la goma laca y el ámbar, son extraídas de ciertos árboles, y se tiene referencias de que ya se utilizaban en Egipto, Babilonia, la India, Grecia y China: En América se conocía otro material utilizado por sus habitantes 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. Sin embargo, después de muchos años de investigaciones se llegaron a obtener resinas semisintéticas, mediante tratamientos químicos y físicos de resinas naturales.

Aunque en el siglo XIX se observó en diversos laboratorios que por acción de la luz o del calor, muchas sustancias simples, gaseosas o líquidas se convertían en compuestos viscosos o incluso sólidos, nunca se imaginó el alcance que tendrían estos cambios como nuevas vías de obtención de plásticos.

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. La consecución de plásticos sintéticos se originó de la Química Orgánica que se encontraba entonces en plano auge.

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".

La década de los sesenta se distinguió porque se lograron fabricar algunos plásticos mediante nuevos procesos, aumentando de manera considerable el número de materiales disponibles. Dentro de este grupo destacan las llamadas "resinas reactivas" como: Resinas Epoxi, Poli ésteres Insaturados, y principalmente Poliuretanos, que generalmente se suministran en forma líquida, requiriendo del uso de métodos de transformación especiales.

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 de refuerzo.

2.1.2. INCIDENCIA ECONÓMICA

Los plásticos seguirán creciendo en consumo, pues están abarcando mercados del vidrio, papel y metales debido a sus buenas propiedades y su relación costo-beneficio. Actualmente, México es el cuarto productor mundial de petróleo, con alrededor de un millón de barriles diarios. Esta producción podría alcanzar mayores utilidades convirtiéndose en productos petroquímicos y plásticos. Es decir al invertir un millón de pesos en la extracción de petróleo se obtienen 800 mil pesos de utilidad. Invertir esa misma cantidad en petroquímicos genera 1.2 millones de pesos y al hacerlo en la transformación de plásticos se obtienen 15 millones de pesos.

Esta es una de las razones del porqué los países industrializados, a pesar de no contar con petróleo tienen altos ingresos de divisas.

2.1.3. ACRÓNIMOS

La denominación de los plásticos se basa en los monómeros que se utilizaron en su fabricación, es decir, en sus materias primas.

En los homopolímeros termoplásticos se antepone el prefijo "poli". Como se puede observar, los nombres químicos de los polímeros con frecuencia son muy largos y difíciles de utilizar. Para aligerar este problema se introdujeron las "siglas" o acrónimos.

La mayor parte de estos acrónimos han sido normalizados. Sin embargo, algunos han sido inventados por los fabricantes o surgieron de la misma actividad práctica.

Tabla 1.1 Acrónimos para Plásticos

ABS	ACRILONITRILU-BUTADIENO-ESTIRENO
CA	ACETATO DE CELULOSA
EP	EPOXICA
EPS	POLESTIRENO EXPANSIBLE
EVA	ETIL VINIL ACETATO
HDPE	POLIETILENO ALTA DENSIDAD
LDPE	POLIETILENO BAJA DENSIDAD
MF	MELAMINA FORMALDEHIDO
PA	POLIAMIDA
PB	POLIBUTADIENO
PBT	POLIBUTILEN TEREFTALATO
PC	POLICARBONATO
PEI	POLIESTERIMIDA
PES	POLIESTERSULFONA
PET	POLIETILEN-TEREFTALATO
PF	FENOL-FORMALDEHIDO
PMMA	POLIMETIL METACRILATO
POM	POLIOXIDO DE METILENO
PP	POLIPROPILENO
PPS	POLIFENILEN SULFONA
PS	POLIESTIRENO
PTFE	POLITETRAFLUOROETILENO
PUR	POLIURETANO
PVC	CLORURO DE POLIVINILO
SAN	ESTIRENO ACRILONITRILU
SB	ESTIRENO BUTADIENO
TPE	ELASTOMERO TERMOPLASTICO
TPU	POLIURETANO TERMOPLASTICO
UHMWPE	POLIETILENO ULTRA ALTO PESO MOLECULAR
UF	UREA FORMALDEHIDO
UP	POLIESTER INSATURADO

2.2. OBTENCIÓN

2.2.1. MATERIAS PRIMAS

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 sustancias naturales como la madera y el algodón de donde se obtiene la celulosa, así como otros plásticos se obtienen del carbón y el gas natural. Todas las materias primas mencionadas tienen en común el hecho de contener Carbono (C) e Hidrógeno (H). También pueden estar presentes el Oxígeno (O), Nitrógeno (N), Azufre (S) o el Cloro (Cl).

En general, se considera al etileno, propileno y butadieno como materias primas básicas para la fabricación de una extensa variedad de monómeros, que son la base de todos los plásticos.

2.2.2. REACCIONES DE SINTESIS

Los plásticos se obtienen generalmente por vías sintéticas, las principales son tres:

- ✓ **Radicales libres** (acoplamiento de Monómeros, mediante la abertura de sus dobles enlaces y la consiguiente unión de eslabones individuales para formar cadenas, sin que el proceso desprenda ningún producto secundario.)
- ✓ **Poli condensación** (se pierden moléculas de agua, la formación del enlace entre dos moléculas tiene lugar sólo cuando existen dos grupos funcionales distintos, que reaccionan perdiendo partes de sí mismos, y se "condensan" en forma de agua)
- ✓ **Poli adición** (La diferencia radica en que no se produce la pérdida de moléculas, sino que un átomo de hidrógeno migra desde un grupo funcional a otro). La poli adición tiene algunas ventajas sobre la polimerización por radicales libres y por poli condensación, tales como:
 - Rapidez
 - Buena eficiencia
 - Ausencia de subproductos

2.3. CLASIFICACIÓN

Existen varios tipos de plásticos, por ello, su comportamiento y características son determinantes para su uso.

Los criterios de clasificación deben evaluar a los distintos plásticos según sus propiedades, comportamiento en la transformación o su aplicación, es decir, aspectos que puedan usarse en la práctica.

2.3.1. COMPORTAMIENTO A LA TEMPERATURA

Los polímeros se clasifican en Termoplásticos, Termofijos y Elastómeros.

Termoplásticos

Incluyen polímeros como Polietileno, PVC, Polipropileno. Consisten en macromoléculas lineales o ramificadas, unidas unas con otras mediante fuerzas intermoleculares.

Los termoplásticos se caracterizan por transformarse de sólido a líquido y viceversa por acción del calor, se disuelven o por lo menos se hinchan al contacto con solventes. La capacidad de los termoplásticos de reblandecerse o fundirse tiene sus ventajas y desventajas.

Termofijos

Los plásticos que se mantiene rígidos y sólidos a temperaturas elevadas. Se obtienen por reticulación de productos líquidos de bajo peso molecular. A temperatura ambiente, los materiales termofijos generalmente son duros y frágiles. Debido a que no se funden, no son reciclables.

Elastómeros

Son materiales elásticos que recuperan casi totalmente su forma original después de liberar una fuerza sobre ellos. Son insolubles y no pueden fundirse mediante aplicación de calor.

2.3.2. POLARIDAD

La polaridad de los compuestos orgánicos se debe al desplazamiento de los electrones compartidos entre los átomos de dos distintos elementos que constituyen la molécula, debido principalmente a las diferencias de número atómico. A medida que aumenta la polaridad, aumentan también los valores de las propiedades como resistencia mecánica, dureza, rigidez, resistencia mecánica, dureza, rigidez, resistencia a la deformación por calor, absorción de agua y humedad, resistencia a solventes y aceites minerales, permeabilidad al vapor de agua, adhesividad y adherencia sobre piezas metálicas y la cristalinidad.

2.3.3. CLASIFICACIÓN POR SU CONSUMO EN MÉXICO

La clasificación por consumo agrupa a los plásticos de acuerdo a su importancia comercial y sus aplicaciones en el mercado. En el siguiente esquema se muestra una pirámide, según esta clasificación; en la base se encuentran los plásticos de mayor consumo denominados Comodites, seguidos de los Versátiles, Técnicos y Especialidades. Solamente se mencionan a nivel comercial.

Comodities

Los plásticos más utilizados que tienen buenas, aunque no sobresalientes propiedades, y su precio es de un nivel moderado, se incluyen el Polietileno, PVC, Polipropileno, Poliestireno y PET.

Versátiles

Se caracteriza por requerir alta creatividad para el diseño de productos, principalmente en aspectos de apariencia, color, forma. Incluye plásticos como el

Acrílico Poliuretano y el grupo de Plásticos Termofijos como el Silicón, Resinas Poliéster y Epòxicas.

Técnicos o de Ingeniería

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.

Especialidades

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 ocupa el menor porcentaje en el consumo global de plásticos.

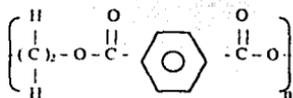
2.4. TIPOS DE RESINAS

2.4.1. POLIÉSTER 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.

Polietilen Tereftalato (PET)



El descubrimiento del polietilentereftalato, mejor conocido como PET, fue patentado como un polímero para fibra por J. R. Whinfield y J. T. Dickson en 1941. La producción comercial de fibra de poliéster comenzó en 1955; desde entonces, el PET ha presentado un continuo desarrollo tecnológico hasta lograr un alto nivel de sofisticación basado en el espectacular crecimiento del producto a nivel mundial y la diversificación de sus posibilidades.

A partir de 1976 se le usa para la fabricación de envases ligeros, transparentes y resistentes principalmente para bebidas, sin embargo el PET ha tenido un desarrollo extraordinario para empaques. En México se comenzó a utilizar para este fin a mediados de la década de los ochenta, el PET fue introducido y es aún muy utilizado como fibra textil e industrial.

El conocimiento comercial de este producto como botella, tarro ha sido sorprendente, principalmente en el envase de alimentos y bebidas carbonatadas, por el buen balance de propiedades de permeabilidad a gases tales como CO₂, oxígeno y nitrógeno, aunada a su resistencia química y mecánica.

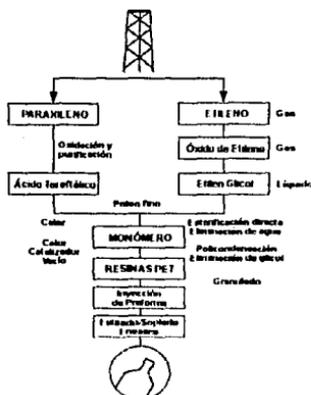
Existen también los que se utilizan en el envase de alimentos, generalmente en combinación con otros plásticos en laminaciones y coextrusiones, aunque su aplicación y cinta magnéticas para audio, video y cómputo, así como para aislamiento eléctrico.

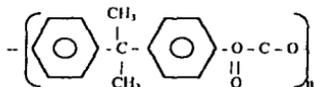
Otra aplicación muy importante del PET, es que existen grados que permiten su uso como plástico de ingeniería para productos donde la resistencia térmica y dieléctrica, así como su apariencia superficial de alto brillo es importante, por ejemplo, carcazas de planchas para el hogar, tapas de distribuidor del automóvil y diversos dispositivos para uso eléctrico sustituyendo gran parte de las aplicaciones de las resinas fenólicas.

Para muchas aplicaciones, el PET se procesa primeramente en estado amorfo y después se le proporciona una orientación uniaxial cuando se fabrican fibras, cintas y lámina, o biaxial para películas, botellas y tarros.

Mediante el proceso de moldeo por inyección se pueden obtener objetos transparentes, si el molde utiliza temperaturas menores a 20 ° C, o piezas cristalinas de buenas propiedades mecánicas que son opacas cuando el molde se mantiene alrededor de 120 ° C.

ESQUEMA DEL PROCESO DE LA BOTELLA CON PET



Policarbonato (PC)

Los Policarbonatos pueden ser considerados como Poli ésteres de ácido carbónico. Presentan una estructura amorfa y una baja tendencia a la cristalización. Las resinas de policarbonato tienen una excelente resistencia al impacto en un rango de temperaturas de 121 °C a 170 °C, su estabilidad es muy buena, ya que se conservan sus propiedades físicas, lo cual permite usarlas a temperaturas arriba de 121 °C bajo carga.

Las características sobresalientes del Policarbono 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. La naturaleza no cristalina el PC, tiene como consecuencia una baja contracción de moldeo que permite tolerancias dimensionales pequeñas. La estabilidad adimensional de piezas moldeadas es muy buena y presenta baja absorción de agua.

Los policarbonatos se pueden procesar mediante moldeo por inyección, extrusión, moldeo por soplado, fundición y formado al vacío..

Mediante moldeo por inyección se obtienen conectores eléctricos, cubiertas para equipos de aire acondicionado, tazones para filtro, carcasas para herramientas de mano, partes para cámaras, etc.

Poliétileno

Estas resinas están disponibles en formulaciones variadas, se clasifican primordialmente por su densidad. Dentro de cada clasificación, existen productos con diferentes índices de fluidez, algunas propiedades mecánicas son afectadas por el cambio en este índice.

La variedad de formulaciones permite propiedades tales como buena dureza a temperaturas de - 56 a 93 °C y un rango de consistencia de rígida a flexible. Los polietilenos se clasifican en tres tipos, ellos son tipo I, de baja densidad o alta presión; tipo II, de densidad media y tipo III, de alta densidad o baja presión.

Mediante moldeo por inyección se producen utensilios para cocina, recipientes, partes automotrices, componentes de asientos y juguetes. Mediante extrusión se producen láminas, aislamientos para conductores eléctricos, tubos y

cuertas para empaques. Usando moldeo por soplado se obtienen botellas. Mediante moldeo por centrifugado, tanques y juguetes.

Polipropileno

Ofrece un balance de propiedades muy equilibradas; su resistencia y dureza lo hacen recomendable en partes cuyas secciones gruesas requieren elevada rigidez, asimismo, en secciones delgadas flexibles.

Su flexibilidad permite obtener cuerdas cerradas y moleteados premoldeados sin distorsión permanente.

La resistencia al impacto del grado para propósitos generales es mala a bajas temperaturas, esta resistencia se puede incrementar sacrificando la rigidez o la facilidad de procesado. Hay disponibles varios grados para moldeo por inyección, soplado, extrusión y termo formado.

2.5. MÉTODO DE INYECCIÓN

2.5.1. DEFINICIÓN

El moldeo por inyección, es un proceso intermitente para producir piezas de plástico que consiste básicamente de: un sistema de fusión y mezclado de la resina, diseñado para expulsarla a alta presión una vez que se encuentra en estado líquido; un molde metálico hecho de dos o más piezas, cuya cavidad tiene la forma exterior de la pieza deseada y; un sistema de cierre de molde que evita que éste se abra al recibir la presión interna del plástico fundido.

Para agilizar el ciclo productivo de la máquina se usa un sistema de enfriamiento de molde, que es un elemento periférico.

MAQUINA DE INYECCIÓN HUSKY



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

2.5.2. VENTAJAS Y RESTRICCIONES

El proceso de inyección tiene la ventaja de producir piezas con las siguientes características:

- Superficies lisas.
- Propiedades de resistencia excelentes, a pesar de espesores de pared delgados.
- Posibilidad de formar orificios, refuerzos, inserciones de partes metálicas.
- Elevada productividad dependiendo del tamaño de la pieza.
- Obtención de piezas listas para ensamble o uso final.
- Piezas de gran exactitud en forma y dimensiones.

En cuanto las restricciones, al planear usar la inyección para producir una pieza se debe considerar que:

- Cada pieza requiere de un molde particular.
- La forma de la pieza puede ser complicada por lo que se recurre a moldes complicados y caros.
- Por tratarse de un proceso cíclico, una interrupción menor en una de las etapas puede abatir gravemente la productividad del proceso.
- La construcción de un molde es costosa e implica la necesidad de tener asegurada una alta producción, o el costo final de los artículos se elevará.
- Existe un límite para el espesor de las paredes que se pueden formar (aproximadamente hasta 15 – 20 milésimas de pulgada la más delgada)

2.5.3. APLICACIONES

El proceso de inyección, tiene su importancia en la impresionante variedad de artículos que se pueden generar y por tanto, la diversidad de mercados que puede abarcar.

Por medio de la inyección se logran desde piezas sencillas como una pluma, piezas complicadas para implantes quirúrgicos y, con respecto a las dimensiones, se puede moldear un objeto del tamaño de un botón, hasta una tarima para embalaje de uso industrial.

Artículos Domésticos

- Artículos de aseo (charolas, cubetas).
 - Artículos de cocina (vasos, jarras, platos).
 - Artículos decorativos (marcos de cuadros, flores artificiales).
 - Partes de aparatos (cubiertas, perillas, piezas interiores de aparatos electrónicos como televisores, equipos de sonido, teléfonos, videograbadoras).
 - Artículos de jardín (sillas, boquillas de manguera)
-

- Artículos de uso personal (cepillos, rasuradores, peines)



Artículos de Oficina

- Plumas, porta clips, engrapadoras, lapiceros.
- Partes de equipo electrónico (carcasas y partes internas de fotocopiadoras, computadoras, sumadoras).
- Partes de mobiliario (perillas de cajones, ruedas para sillas)



Artículos de consumo

- Desechables (cucharas, tenedores, cuchillos).
- Envase y embalaje (recipientes, tapas a presión y roscadas, estuches de cosméticos).

Juguetería

- Modelos a escala, muñecos bicicletas, juguetes montables, estuches de juegos de azar o científicos, entre otros.

Industrial

- Artículos de seguridad (protectores respiratorios, protectores auditivos, lentes de seguridad, cascos)
-

-
- Recipientes y contenedores de sustancia corrosivas o tóxicas, tapas de éstos, etcétera.
 - Tarimas

2.5.4. IMPORTANCIA EN EL MERCADO

La inyección es uno de los procesos de transformación de plásticos de mayor interés por la cantidad de artículos que se producen y de resina consumida, superada sólo por la extrusión en razón del volumen.

CAPITULO 3

CALIDAD

3.1. CALIDAD ¿QUÉ ES CALIDAD?

El concepto de Calidad, como tantos otros términos, ha variado a lo largo del tiempo y varía según el contexto en el que sea utilizado. En términos simples se dice que un producto o servicio es de Calidad, cuando cumple las expectativas del cliente, pero en la práctica, la calidad, es algo más; es lo que sitúa a una empresa por encima o por debajo de los competidores, y lo que hace que, a mediano o largo plazo, que la empresa progrese o se quede obsoleta.

Para la mayoría de los clientes, la calidad son aquellas características del producto que responden a sus necesidades. Además, calidad significa ausencia de deficiencias, así como también un buen servicio postventa si se producen fallos.

En cambio, muchos fabricantes de productos han tenido tendencia, durante años, a considerar la calidad como la conformidad con las especificaciones en el momento de la verificación final. Esta manera de definir la calidad presenta una inadecuada atención a numerosos factores que tienen gran influencia sobre la calidad tal como la entienden los clientes: el embalaje, almacenamiento, transporte, instalación, fiabilidad, mantenibilidad, servicio postventa, etc.

La Gestión de Calidad es una filosofía adoptada por organizaciones que confían en el cambio orientado hacia el cliente, y que persiguen mejoras continuas en sus procesos. Esto implica que su personal (Profesorado y Personal de Administración y Servicios), también puede tomar decisiones. Los principios de la Gestión de Calidad son adoptados por las organizaciones para realzar la calidad de sus productos y servicios, y de esta manera aumentar su eficiencia, productividad y utilidades.

Los principios básicos que definen la Gestión de Calidad son:

1. Esforzarse en conocer y cumplir con las necesidades, tanto internas como externas, del cliente.
2. Analizar procesos para obtener una mejora continua.
3. Establecer equipos de mejora formados por el personal, quienes conozcan los procesos a analizar, y también a sus clientes, quienes son los que se benefician de sus servicios y productos.
4. Consolidar organizaciones que ofrecen un ambiente libre de temores y culpas hacia los demás, reconociendo los valores de su personal.

Aunque la palabra calidad tiene connotaciones distintas según las personas que la empleen, en ellas subyace siempre una idea central. La calidad de un producto es satisfactoria cuando responde a las necesidades del consumidor.

En las normas JIS (Normas Industriales Japonesas) sobre terminología Z8101-1981, el control de calidad es el sistema de métodos para la previsión costo – eficaz de bienes o servicios cuya calidad es adecuada a los requisitos del comprador.

Por lo anterior, se puede definir a la calidad como el conjunto de técnicas (métodos estadísticos y técnicos, normas, reglamentos, métodos computarizados, control automático, control de instalaciones, control de medidas, investigación operativa, Ingeniería Industrial y la investigación de mercado) y procedimientos (desarrollo, diseño, producción, comercialización y prestaciones del servicio de productos) de que se sirve la dirección para orientar, supervisar y controlar todas las etapas mencionadas hasta la obtención de un producto de la calidad deseada.

El control de calidad no es sólo acumulación de archivos, ni una serie de fórmulas estadísticas y de tablas de aceptación y control. Para una dirección bien informada el control de calidad representa una inversión que, como cualquier otra, debe producir rendimientos adecuados que justifiquen su existencia.

3.2. ANTECEDENTES DE LA CALIDAD

La perspectiva de la calidad no ha aparecido en un momento histórico preciso, se trata de un elemento fundamental del comportamiento del hombre, más desarrollado según las circunstancias y las necesidades.

El documento más antiguo que menciona la calidad es el primer libro de la Biblia, el Génesis, que narra la creación del mundo en seis días. Al final de cada día, una vez terminada por Dios su obra, el texto bíblico precisa; "y Dios vio que era bueno". Sin embargo, el hecho de verla da confianza en la obra realizada. En el comienzo de la gestión de calidad resulta interesante anotar que el no ha verificado únicamente la conformidad, ha verificado además que era bueno.

La calidad y la fiabilidad se tienen en cuenta desde los inicios de la historia del hombre. En el año de 1250 a.C., la calidad en la construcción de las cosas se describe en el código de Hammurabi; El capítulo CCXXIX precisa que "si un albañil ha construido una casa y no siendo esta suficientemente sólida, se hunde y mata a sus ocupantes, el albañil deberá ser ejecutado".

En la Edad Media se estableció el corporativismo que aún hoy ciñe nuestra economía. Disponemos en el sistema que ha sabido desarrollar de modo adecuado el dominio de la calidad; la corporación dicta reglas, así como un sistema de formación y de control, que garantiza al cliente la conformidad de los productos que se la proporcionan.

Este sistema ha permitido un importante desarrollo de la economía. Ha constituido sin embargo, un freno para el progreso, lo que le ha condenado en definitiva.

La función calidad se ha modificado por completo, en Francia, desde el inicio de la industria, hace cuatrocientos años, al crearse las fabricas textiles en Lyon, la siderúrgica en Saint-Etienne y la fabricación de papel en Annonay.

A fines de siglo XVII, Vaquette de Gribeauval, inspector general de artillería, desarrolla el principio de inter cambiabilidad, característica clave de las producciones modernas.

3.3. LA CALIDAD EN EL SIGLO XX

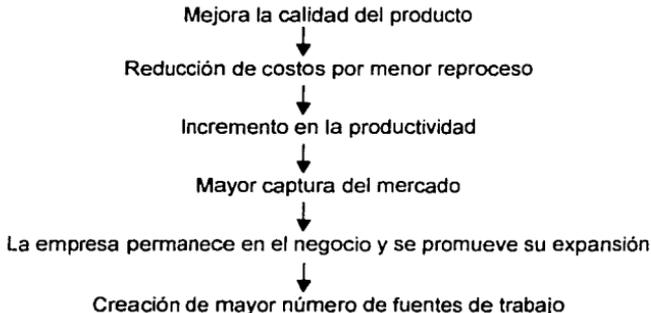
A principios del siglo XX había una gran cantidad de invenciones técnicas, la mayoría de las cuales tendrían aplicaciones industriales. En 1916, el industrial francés, Henry Taylor, describió las cuatro etapas de la administración que había practicado con éxito: la plantación, la organización, la ejecución y el control.

En los EUA, la compañía Ford, creada en 1907, aplica, a gran escala, los principios de Frederick W. Taylor (1856-1915). La fabricación de automóviles cada vez más complejos se divide en múltiples tareas simples que pueden realizarse por obreros no calificados, de alta tecnología a bajo costo.

Walter Shewhart, matemático, introduce la estadística como medio de gestión de la calidad. Publica el resultado de sus trabajos en 1931. Durante los años 30, Waldo Veziou y Joseph Talacko desarrollan el principio de clasificación de los defectos según su gravedad, más conocido hoy bajo el nombre de principios de parapeto. En 1945, el doctor A.V. Feigenbaum publica, su primer artículo titulado "La Calidad como Gestión". Primera aplicación del TQC (Total Quality Control).

El DR. Edward Deming originó toda una revolución conceptual en la administración, logrando convencer a los dirigentes de que sin control estadístico todo se reduce a meras especulaciones y opiniones sin fundamento, esto fue basándose en la reacción en cadena.

Reacción en "CADENA" según DEMING



Joseph M. Juran define la calidad como la adecuación de un producto para que el uso que tenga, esté orientado a las necesidades del consumidor y debe ser ésta la consigna de la calidad de una compañía u organización; mientras que para un departamento o individuo debe ajustarse a los requerimientos y especificaciones.

Al termino de la segunda Guerra Mundial encontramos una etimología llamada ergonomía (del griego ergo: trabajo y nomos: ley) "adaptar el trabajo al hombre" que concierne a la puesta en práctica de un conjunto de conocimientos sobre el funcionamiento del hombre en actividad, a fin de utilizarlos para concebir equipamientos, tareas o sistemas de producción.

Durante la gran expansión de la posguerra, la calidad se veía a través del producto, en términos técnicos. En Octubre de 1961 PHILIP B. CROSBY lanzó el concepto "cero defectos". Crosby propone lo que él llama "La vacuna Crosby", que es una estrategia que consta de tres acciones administrativas bien definidas:

- a) Determinación: Cuando los miembros deciden no tolerar más esta situación y reconocen que sus propias acciones constituyen el único instrumento que permitirá cambiar las características de la organización.
- b) Educación: todos los empleados adquieren un lenguaje común acerca de la calidad.
- c) Implantación: dirigir el flujo de mejoramiento por la vía correcta, éste paso nunca termina por que el organismo empresarial está en un cambio constante.

Al mismo tiempo en Japón el Dr. Ishikawa, cita que es posible desarrollar calidad en todos los procesos y lograr una producción cien por ciento libre de defectos. Esto se hace mediante el control de procesos; no basta encontrar defectos y fallas y corregirlos, lo que hay que hacer es encontrar las causas de los defectos y fallas. El Control Total de Calidad y el Control de procesos ayudan a los empleados a identificar y eliminar estas causas.

La calidad de productos y servicios es actualmente una necesidad vital para cualquier empresa; las empresas que alcancen y mantengan el nivel de calidad que exige el mercado crecerán y serán rentables.

Para establecer una calidad en una empresa es necesario introducir un enfoque que integre las técnicas modernas de gestión empresarial; la justificación de los costos; la utilización óptima de los escasos recursos disponibles y la generación de servicios y productos para obtener una satisfacción plena de las necesidades de información y de las expectativas de los usuarios. Para lograrlo, resulta de gran importancia el reajuste de los procesos de trabajo y la readaptación de los servicios y productos de información que brinda la institución en cuestión.

La efectividad de la gestión de la calidad ha pasado a ser una condición necesaria y una de las fuerzas más importantes en el éxito de la organización. La calidad total, como nueva filosofía gerencial, intenta atenuar la diferencia entre lo que ofrece la organización y lo que espera el usuario de ella. Para lograr este objetivo, se requiere de la participación de todas las personas, así como de las herramientas de la capacitación y del adiestramiento como fundamento esencial en el logro de una cultura de calidad.

Hoy con la reducción de las distancias y el desarrollo de la competencia internacional, la calidad se ha convertido en un instrumento necesario e indispensable en las labores del ser humano.

3.4. FINES DEL CONTROL DE CALIDAD

La responsabilidad de la calidad pareció en otro tiempo, principalmente la de control. Después pareció que se refería sobre todo a los servicios operativos, a la fabricación, al proyecto, al marketing. Hoy resulta claro que es también, y sobre todo, la de la dirección y los servicios funcionales (personal, administración y contabilidad, organización y planificación estratégica).

Practicar el **control de calidad** es desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad que sea el más económico, el más útil y siempre satisfactorio para el consumidor.

La calidad no puede definirse a disciplinas, métodos o herramientas, aunque los supone. Es un conjunto complejo en que todo es necesario.

Es fundamental entrar en una visión global y comprender el enfoque sistemático como una perspectiva que incorpora al hombre en el sistema, no como "hombre objeto", sino como un participante que opera sobre el sistema y que evoluciona con él.

3.5. ADMINISTRACIÓN DE LA CALIDAD TOTAL

La **Administración de la Calidad Total (ACT)** es un agente de cambio que pretende proporcionar los elementos para estructurar y operar una organización orientada hacia los clientes.

ADMINISTRACIÓN, reconoce que la ACT no ocurre por accidente. Se trata de un proceso dirigido que involucra personas, sistemas, herramientas y técnicas de apoyo.

CALIDAD, no significa lujo la calidad significa el cumplimiento de los requerimientos del cliente. Eso permite medir la calidad. Todos debemos comprender la calidad de la misma manera, ya que una vez que esto ocurre, la calidad se convierte automáticamente en universal.

TOTAL, significa que todos en la organización deben estar comprometidos en producir un bien y/o brindar un servicio que satisfaga plenamente al cliente.

Pretende que todas las personas que forman una empresa se enfoquen en un sistema de administración utilizando técnicas y sistemas de apoyo, con la finalidad de perseguir el continuo incremento de la satisfacción del consumidor a bajo y continuo costo real.

Así tenemos que el objetivo de la ACT es cambiar la cultura tradicional de comunicación, modificando la cultura de la dirección. El buen directivo, que interpreta correctamente y aplica la ACT, logra un clima de trabajo favorable en la organización y cada subordinado trabaja con entusiasmo, disfrutando su tarea y reflejando su satisfacción en la calidad del producto o servicio final.

La Administración de Calidad Total (ACT) es un tema que últimamente ha sido común dentro de los círculos académicos y de negocios.

Por una parte, los administradores de negocios están tratando fervientemente de imaginar cómo aplicar ACT de manera práctica. Existen diversas organizaciones que se encuentran en diferentes etapas para ser transformadas aplicando la ACT, mientras que los académicos están tratando de determinar qué es, cuáles son sus funciones y cómo se utiliza.

Aunque la Administración de la Calidad Total es un programa ideal para muchas empresas, no es suficiente para que las empresas tengan un buen funcionamiento, sino que es necesario asegurar el continuo aprendizaje por parte de los individuos que forman una empresa sobre los temas, conceptos y métodos que componen el nuevo enfoque. Deben continuar concentrando su pensamiento en la Administración de Calidad Total, así como intentar su aplicación.

Sin embargo, se debe estar consciente que la Administración de Calidad Total no es un sistema sencillo de implementar, tan pronto como los gerentes deciden implementar la Administración de Calidad Total, están condenados a fallar en la transformación de sus organizaciones.

En el esfuerzo por hacer las cosas de manera diferente, los administradores han tratado de implementar programas de mejoramiento de la calidad, tratando de aplicar la Administración de Calidad Total.

3.6. MEJORA DE LA CALIDAD

“Mejora”, es el logro de un nuevo nivel de rendimiento superior al nivel anterior. Esta superioridad se consigue con la aplicación del concepto del “salto adelante” a los problemas de calidad.

La mejora de la calidad abarca tanto la mejora de la aptitud de uso como la reducción del nivel de defectos y errores. Ambas actividades se aplican a todos los consumidores, internos y externos. La mejora de la aptitud de uso puede proporcionar algunos importantes beneficios:

- Mejor calidad para los usuarios
- Mayor participación en el mercado para el fabricante sobreprecios para el fabricante.
- Sobreprecios para el fabricante.
- Prestigio en el mercado para el fabricante

Reduciendo el nivel de defectos, también se pueden obtener múltiples ventajas:

- Menores costos y menos disgustos para los usuarios.
- Costos drásticamente más bajos para el fabricante.
- Productividad mejorada; con los mismos recursos se producen más productos utilizables.
- Reducción de las existencias al aplicar el concepto del *just-in-time*.

La mayor parte de las organizaciones, tradicionalmente, han conducido sus asuntos dando una limitada prioridad a la mejora. Durante los periodos de crecimiento de la economía, los productos se venden si son normalmente competitivos en cuanto a la calidad. Los costos debidos a la mala calidad se transfieren a los consumidores en forma de mayores precios.

El principal requisito para un programa de mejora de la calidad es que sea bien recibido por aquellos a los que va a afectar: los directivos, los supervisores y el personal. Esta receptividad depende fundamentalmente de la historia de los anteriores programas de mejora.

La mayor parte de las organizaciones aplican programas periódicos (con frecuencias anuales) o intentan mejorar su rendimiento. Estos programas tienen varios objetivos: la calidad, la seguridad, la productividad, etc.

3.6.1. ENFOQUES ALTERNATIVOS PARA LA MEJORA

Las empresas han estado ensayando muchas maneras de conseguir una mejora de la calidad.

Círculos de la calidad.

La idea básica es formar y entrenar equipos voluntarios de operarios para la resolución de problemas de su propio departamento. Los que han tenido éxito han mejorado las relaciones humanas. Los círculos solos no tienen la posibilidad de resolver los problemas de calidad de la empresa, ya que los principales problemas

son multidisciplinarios y requieren la participación de la dirección y de personal profesional.

Control estadístico de la calidad.

Aquí la idea es emplear las herramientas de la estadística para resolver los problemas de la calidad. Ciertas "subespecies" de control estadístico de la calidad han sido muy aplicadas en algunas industrias y evidentemente ha realizado una significativa contribución. Sin embargo, muchos directivos piensan que la preocupación por las herramientas les lleva a aplicaciones antieconómicas y desvía su atención de los objetivos importantes. (Esto realmente sucedió cuando se inició el furor por el control estadístico de la calidad durante los años cincuenta y sesenta.)

Exhortación.

Consiste en utilizar la adecuada propaganda para concientizar a los subordinados de que la calidad es importante. Esta es una primera etapa fundamental de cualquier programa, pero no proporciona la maquinaria organizativa necesaria para atacar los complejos problemas de la calidad presentes durante un largo tiempo.

Cuantificación de los costos de la calidad.

Aquí la idea es ampliar el sistema contable de la empresa de manera que, regularmente, cuantifique el costo de la baja calidad, y cualquier otro costo relacionado con la calidad.

Auto análisis del trabajo.

En este enfoque, los empleados (de distintas funciones y niveles), se encargan de identificar sus propios consumidores, tanto externos como internos de la empresa. Luego se analiza si se satisfacen las necesidades del cliente. Las oportunidades de identificación de problemas son obvias; los medios para hallar los remedios ya son menos obvias.

Cada uno de los procedimientos que acabamos de ver (y otros) pueden proporcionar una buena contribución a la mejora de la calidad. Sin embargo, sería un error fatal suponer que una de éstas alternativas, por sí sola, podrá conseguir un importante y duradero cambio en el nivel de calidad.

CAPITULO 4

MÉTODOS ESTADÍSTICOS

4.1. GENERALIDADES

Antes de la segunda guerra mundial y durante ella, los métodos estadísticos se empleaban esporádicamente en el Japón; apenas en 1949 se empezaron a utilizar plenamente. Por estos años se creó un grupo de investigación de Control de Calidad y empezó a investigar la aplicación del control estadístico y de los métodos estadísticos en las industrias.

La herramienta con la que contamos para conocer como varía un proceso es el Control Estadístico a través de ella podemos observar variabilidad en el proceso.

El papel del Control Estadístico del proceso no es la inspección, no es separar las partes buenas de las malas, sino controlar y mejorar el proceso proporcionando los insumos necesarios. El control estadístico del proceso no es una parte del proceso en sí, es el enfoque que nos permite observar o vigilar el proceso cotidianamente.

Los métodos estadísticos nos permiten observar lo que ocurre en el proceso a través del tiempo. No tenemos que esperar ni un día, ni una semana o un mes para conocer los resultados del proceso que se esta operando; es posible obtener esta información de manera rápida.

Se dividen los métodos estadísticos en tres categorías de acuerdo con su nivel de dificultad.

1. Método estadístico elemental (las así llamadas siete herramientas)

1. Principio de Pareto: el principio de pocos vitales, muchos triviales.
2. Diagrama de causa y efecto (esta no es precisamente una técnica estadística)
3. Estratificación
4. Hoja de verificación
5. Histograma
6. Diagrama de dispersión (análisis de correlación mediante la determinación de la mediana; en algunos casos, utilización de papel especial de probabilidad binomial)
7. Gráficas y cuadros de control (cuadros de control de Shewhart)

Estas son las siete herramientas llamadas indispensables para el control de calidad, usadas actualmente por presidentes de empresas, miembros de la junta, gerentes intermedios, supervisores y trabajadores de línea. Estas herramientas

también se emplean en diversas divisiones, no solo en la de manufactura sino también en las de plantación, diseño, mercadeo, compras y tecnología. Hasta un 95% de los problemas de una empresa se pueden resolver con estas herramientas, que a veces se comparan con las siete herramientas de Benkei, el guerrero del siglo doce. Si una persona no se adiestra en el manejo de estas sencillas y elementales herramientas, no puede aspirar a un dominio de los métodos más difíciles.

2. Método estadístico intermedio

Este incluye lo siguiente:

1. Teoría del muestreo
2. Inspección estadística por muestreo
3. Diversos métodos de realizar estimaciones y pruebas estadísticas
4. Métodos de utilización de pruebas sensoriales
5. Métodos de diseñar experimentos

3. Método estadístico avanzado (con computadoras)

Esto incluye lo siguiente:

1. Métodos avanzados de diseñar experimentos
2. Análisis de Multivariantes
3. Diversos métodos de investigación de operaciones.

4.2. SIETE HERRAMIENTAS DE CONTROL DE CALIDAD

4.2.1 EL PRINCIPIO DE PARETO

Tal como se ha aplicado en los costos de la mala calidad, el principio de Pareto establece que unos pocos contribuyentes a los costos son los responsables de su mayor volumen. Éstos "pocos y vitales" contribuyentes necesitan ser identificados a fin de que los recursos de la mejora de la calidad puedan ser concentrados en esas áreas.

En el análisis de Pareto hay un sinfín de fuentes que pueden considerarse como "contribuyentes". El desglose puede hacerse por sección (división, planta, etc.), por persona (operarios), por función (desarrollo del producto, fabricación, etc.), por tipo de defecto, por proceso, etc.

La gran simplicidad del concepto de Pareto lo hace propenso a ser subestimado como herramienta de mejora de la calidad.

Generalmente, hay gente que sostiene la opinión de que son las áreas importantes las que requieren atención, pero esta creencia, con frecuencia, no es compartida por los demás. El concepto de Pareto ayuda a lograr el acuerdo recogiendo datos y resumiéndolos, de forma que muestren dónde se concentra la mayor parte de los problemas.

El Diagrama de Pareto es un tipo de representación gráfica por barras, que ayuda a determinar la importancia relativa o importancia de una cantidad de causas o problemas. Las barras más altas están dispuestas sobre la izquierda.

PASOS

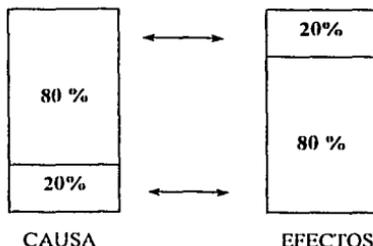
1. Identifique las categorías de problemas (o causas) a ser comparadas.
2. Seleccione una unidad estándar de medición y un periodo de tiempo a estudiar.
3. Reúna y resuma datos.
4. Dibuje los ejes horizontal y vertical.
Trace los ejes horizontal y vertical

Eje horizontal	Escriba las categorías en este eje en orden descendente, con la categoría que ocurre con más frecuencia a la izquierda.
Eje vertical izquierdo	En este eje escriba la frecuencia. Gradúela de modo que el valor en la parte superior del eje sea la suma de todos los casos.
Eje vertical derecho	En este eje escriba la escala de porcentaje con el 100% en la parte superior, coincidiendo con la suma total del eje izquierdo.

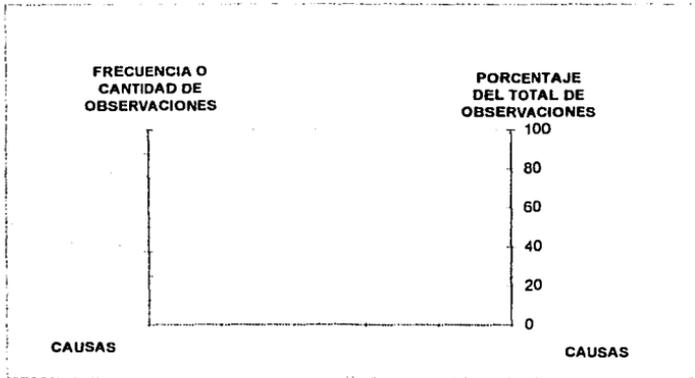
5. Colocar las barras en orden descendente de frecuencia.
6. Colocar la línea acumulativa, poniendo un punto arriba de cada barra a una altura correspondiente al porcentaje acumulado sobre el eje vertical derecho.

DIAGRAMA DE PARETO

Regla de los 80 – 20

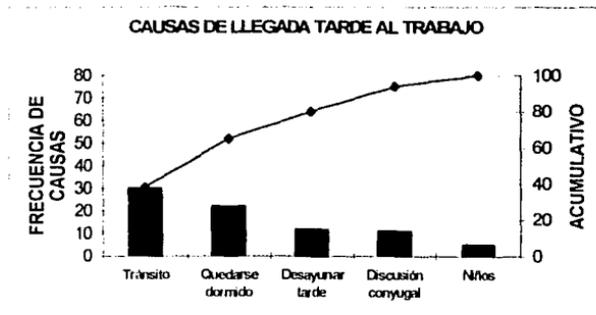


HOJA DE TRABAJO DEL DIAGRAMA DE PARETO



Ejercicio: Razones de llegadas tarde al trabajo (80 días).

Categoría	Frecuencia	% del total	Acumulativo
Tránsito	30	38	38
Quedarse dormido	22	27	65
Desayunar tarde	12	15	80
Discusión conyugal	11	14	94
Niños	5	6	100



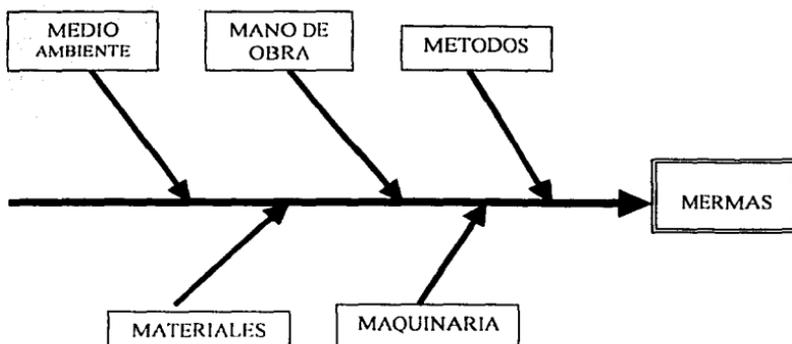
4.2.2 DIAGRAMA CAUSA / EFECTO

Este diagrama (también conocido como diagrama de Ishikawa o en espina de pescado) fue desarrollado en 1950 por el profesor Kaoru Ishikawa. Al crear el diagrama, el efecto (síntoma) se anota en la cabeza de la flecha. Las causas importantes son el personal, los métodos de trabajo, los materiales y el equipo.

Algunas organizaciones utilizan este diagrama para recoger y mostrar continuamente información sobre las más importantes variables de un proceso.

El diagrama causa / efecto también puede ser preparado para el control de cumplimiento del trabajo en grandes sistemas.

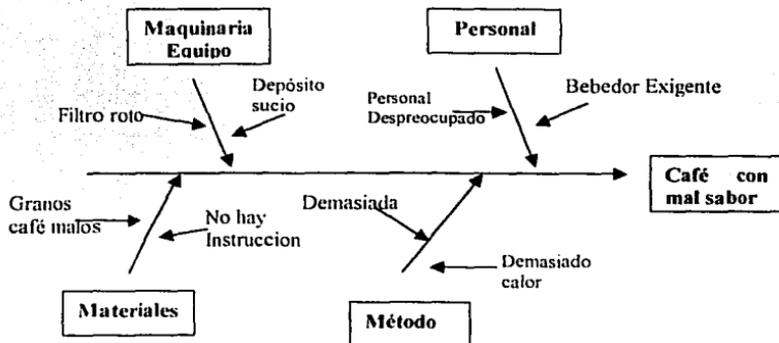
Se utiliza cuando se necesita explorar y mostrar todas las causas posibles de un problema o una condición específica. El diagrama de causa y efecto fue desarrollado para representar la relación entre algún efecto y todas las posibles causas que lo influyen. El efecto o problema es colocado en el lado derecho del diagrama y las influencias o causas principales son listadas a su izquierda. Para cada efecto generalmente surgirán varias categorías de causas principales que pueden ser resumidas en las llamadas 5 M's: Mano de obra, maquinaria, métodos, materiales y medio ambiente; en el área administrativa es recomendable usar las 5 M's: recuerde, trate de curar las causas, no los síntomas del problema.



PASOS A SEGUIR PARA DESARROLLAR UN DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO.

1. Defina el problema, es decir identifique el efecto.
2. Identifique las categorías de las causas más importantes
Las líneas diagonales a la horizontal del diagrama son las llamadas categorías de causas principales.
Las principales pueden reunirse en las siguientes categorías:
 - **Métodos**, máquinas, materiales, personas
 - **Lugar**, procedimientos, personas, políticas
 - **Medios**, proveedores, sistemas, habilidades
3. Poner en marcha una tormenta de ideas sobre causas posibles en cada una de las categorías.
4. Identifique las causas más probables
 - Busque las causas que aparecen en más de una categoría. Señálelas con un círculo
 - Utilice un proceso de reducción o una herramienta como el análisis de pareto
5. Establezca las verdaderas causas
 - Utilizando sucesivos ¿Por qué?
 - Defina responsabilidades para reunir más datos que confirmen o nieguen las causas más probables

EJEMPLO: CAFÉ CON MAL SABOR



4.2.3 ESTRATIFICACIÓN

Para comprender los líos, primero se debe determinar cómo funciona un proceso y qué se supone debe hacer. Al definir claramente un proceso, todos los involucrados llegan a un entendimiento común y no pierden tiempo reuniendo datos no relevantes. Las variaciones se reducen al eliminar inconsistencias dentro del proceso. La comprensión de la forma en que funciona un proceso también permite detectar y definir problemas obvios, hacer el proceso a prueba de fallas y mejorarlo, al eliminar pasos que no agregan valor. Por lo general, desarrollar un diagrama de flujo del proceso ayuda en la comprensión de un lío.

Los diagramas de flujo ayudan a que las personas involucradas en el proceso lo comprendan mucho mejor y con mayor objetividad. Los empleados se dan cuenta del papel que juegan en el proceso, quiénes son sus proveedores y quiénes sus clientes. Esta realización a veces conduce a una mejor comunicación entre todos los involucrados. Al participar en el desarrollo de un diagrama de flujo, los trabajadores adquieren un sentido de propiedad del proceso y, por lo tanto, están más dispuestos a trabajar para su mejora. Si en la capacitación de empleados se utiliza un diagrama de flujo, se alcanzará mayor consistencia.

Una vez elaborado el diagrama de flujo, podrá utilizarse para identificar problemas de calidad, así como áreas de mejora de productividad.

4.2.4 HOJAS DE VERIFICACIÓN

La fase de determinación de hechos en la solución de problemas para la mejora de la calidad típicamente involucra algún tipo de recolección de datos. La recolección de datos no debe hacerse a ciegas. Primero se deberán hacer algunas preguntas básicas:

- ¿Qué preguntas estamos tratando de contestar?
- ¿Qué tipo de datos se necesitarán para responder a la pregunta?
- ¿Dónde podemos encontrar estos datos?
- ¿Quién puede proporcionar los datos?
- ¿Cómo podemos recolectar los datos con mínimo esfuerzo y mínima posibilidad de error?

Cualquier tipo de formulario puede emplearse para recolectar datos. Las hojas de datos son formularios simples, en columnas o tabulares, que se utilizan para registrar datos. Para generar una información útil a partir de datos básicos, generalmente es necesario algún procesamiento posterior. Las hojas de verificación son un tipo especial de formularios de recolección de datos en el que los resultados pueden interpretarse sobre el formulario, de manera directa, sin procesamiento adicional.

4.2.5 HISTOGRAMAS DE FRECUENCIAS

El histograma (o distribución) de frecuencias es una herramienta estadística para presentar muchos datos, de forma que quede clara la tendencia central y la dispersión a lo largo de la escala de medición, así como la relativa frecuencia de ocurrencia de los diversos valores.

Teniendo los valores brutos correspondientes a las mediciones, se tabulan los datos para hacer más evidente la tendencia central y la dispersión. Se coloca la frecuencia como recuento de esas marcas.

Las siguientes son las etapas que hay que seguir para construir una distribución de frecuencias:

1. Decidir el número de clases.
2. Calcular el intervalo aproximado de las clases. Este intervalo será igual a la observación mayor menos la menor, dividido por el número de clases. Redondear este resultado.
3. Construir las clases mediante el listado de sus límites. Como ayuda para los cálculos posteriores:
 - a) Los límites de las clases deben tener un decimal más que los datos reales, y terminar en 5.
 - b) Los intervalos de las clases deben ser constantes en toda la distribución de frecuencias.
4. Marcar cada observación en la clase apropiada, y luego, listar la frecuencia total de cada una de ellas.

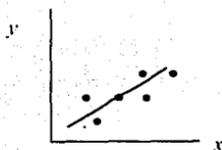
Hay varias maneras de mostrar la distribución de frecuencias en forma gráfica. La más popular es el histograma de frecuencias. El diagrama es tan fácilmente construido e interpretado que es muy utilizado en el análisis elemental de los datos.



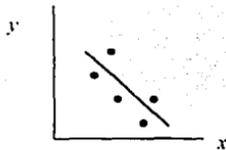
4.2.6 DIAGRAMAS DE DISPERSIÓN

Son el componente gráfico del análisis de regresión. Aunque no son un análisis estadístico riguroso, a menudo indican relaciones importantes entre variables, como el porcentaje de un ingrediente en una aleación, y su dureza. Las variables en cuestión representan causas posibles y efectos obtenidos de los diagramas de Ishikawa. Para interpretar los diagramas de dispersión se utiliza el análisis estadístico de correlación. Hay tres tipos de correlación. Si la correlación es positiva, un incremento en la variable x está relacionada con un incremento en la variable y ; y si la correlación es negativa, un incremento en x se relaciona con una disminución en y ; y si la correlación es cercana a cero, no hay una relación lineal entre las variables.

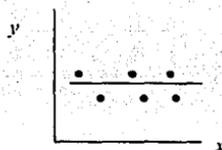
TIPOS DE CORRELACIÓN



Correlación
Positiva



Correlación
Positiva



Correlación
Positiva

4.2.7 GRÁFICAS DE CONTROL

Las gráficas de control desarrolladas por el Dr. Shewart son gráficas poligonales que muestran en el tiempo el estado del proceso. Se marcan los resultados de las variables a observar en un esquema previamente determinado. Que contiene una línea central o media y una línea hacia arriba y otra hacia abajo, que son los límites de control superior (LSC) e inferior (LIC) respectivamente.

Las gráficas de control son herramientas indispensables en manos de quienes deben resolver los problemas que se derivan de las especificaciones de calidad que presentan las variables, porque proporciona información sobre:

- El intervalo de variación en el que básicamente se mueva la característica de la calidad.
- La consistencia de la realización

- El nivel medio de la característica de la calidad cuyo conocimiento es básico en la formación de criterio y toma de decisiones.

Las gráficas de control se usan, entre otras cosas:

- a) Para verificar que los datos obtenidos poseen condiciones semejantes.
- b) Para observar el proceso productivo, a fin de poder investigar las causas de un comportamiento anormal.

Existen diferentes gráficas de control en función de la variable a observar y del proceso a controlar.

El proceso a controlar puede depender:

- De una variable.
- De características nominales llamadas atributos.

Diferencia entre una variable y un atributo:

- La variable se utiliza cuando se registra la medida real de una característica de calidad, como una dimensión expresada en micras, miligramos, milímetros, etc.
- Cuando solo se anota el número de artículos que pasan o que no pasan ciertas condiciones específicas, se dice que el control es llevado mediante atributos.

Los gráficos de control más utilizados son los siguientes:

Por variables.

- X-R Rangos y Promedios
- X-R Medianas y Rango
- X-R Lecturas individuales

Por atributos

- p Porcentaje de unidades defectuosas
- np cantidad de unidades defectuosas
- c Numero de defectos
- u cantidad de defectos por unidad

Las empresas generalmente utilizan la gráfica de control X-R para el control del proceso primer paso. Decisión de la construcción de la gráfica de control.

Decidir la construcción de la gráfica incluye en los objetivos a conseguir, elección de la variable, elección del criterio de formación de datos representativos,

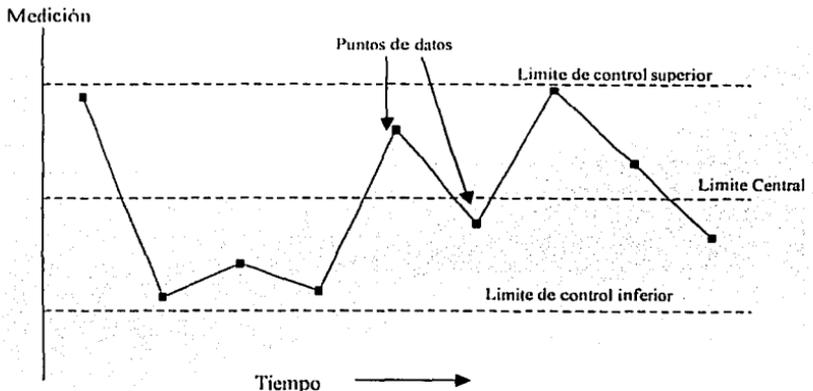
método de registro de los datos y determinación del método de medición. Segundo paso. Construir la gráfica.

Incluye obtener las mediciones y datos, calcular la media (\bar{X}) de cada serie de datos representativos, calcular el rango de cada serie de datos representativos, trazar la gráfica \bar{X} y trazar la gráfica R. Tercer paso. Determinar los límites de control.

Determinar los límites tentativos de control que incluye:

- La decisión del número requerido de subgrupos o muestras.
- Calcular la media de los rangos (\bar{R}).
- Calcular los límites superior e inferior del gráfico R.
- Calcular la media de los valores de \bar{X} ($\bar{\bar{X}}$).
- Calcular los límites de control superior e inferior de \bar{X} .
- Representar con líneas los promedios y límites obtenidos tanto para \bar{X} como para R. Cuarto paso. Interpretar la estabilidad del proceso.

ESTRUCTURA DE UNA GRAFICA DE CONTROL



La obtención de conclusiones preliminares deducidas de los gráficos incluye indicación del control o falta de el, relación entre la trayectoria que sigue el proceso y la que se supone debe seguir.

4.3 MÉTODO ESTADÍSTICO INTERMEDIO

4.3.1 TEORÍA DEL MUESTREO

La importancia de las técnicas de muestreo en la investigación social se debe a que el experto no puede investigar, en la mayoría de los casos, a toda la población, pues ello elevaría los costos del estudio en las fases de aplicación de los instrumentos y el procesamiento de la información. Además, es posible que ciertos aspectos se indagaran incompletos o sin la debida profundidad por falta de tiempo y de recursos.

A excepción de los censos, las investigaciones sociales se llevan a cabo en un reducido número de casos denominado muestra para conocer el comportamiento de las distintas variables objeto de estudio a nivel de toda la población. Resultan obvias las ventajas que representa investigar sólo una porción de los elementos, sin que ello signifique que los resultados carezcan de validez.

La muestra se puede definir como una parte de la población que contiene teóricamente las mismas características que se desean estudiar en aquélla. Sus medidas reciben el nombre de estadísticos.

Quando se emplean muestras los resultados obtenidos se generalizan hacia la población, según el nivel de confianza y precisión especificados en el cálculo del tamaño muestral.

La fase del diseño de la muestra, como parte esencial del proceso de investigación, está íntimamente relacionada con la estructuración de los instrumentos para recoger los datos, con las técnicas estadísticas susceptibles de emplearse para el análisis y con la generalización de los resultados.

El diseñar una muestra no implica únicamente calcular el número de casos e indicar quiénes serán encuestados.

4.3.2 INSPECCIÓN ESTADÍSTICA DE MUESTREO

El objeto del Control estadístico de la calidad es establecer rutinas y procedimientos de Inspección normalizados apoyados en métodos estadísticos, que permitirán resolver los problemas de control de la calidad.

La inspección por muestreo es la técnica que mejor se adapta a la inspección de materias primas, piezas y conjuntos y elementos manufacturados.

Inspección por Atributos

Inspeccionar es el proceso de medir, examinar, comprobar, calibrar o emplear cualquier procedimiento que permita comparar la "unidad" del producto con los dibujos y especificaciones del mismo.

La inspección por atributos es aquella que permite clasificar el producto en aceptable o defectuoso, respecto a una dimensión, una característica o una especificación determinada.

Las normas de inspección por atributos establecen los planes de muestreo y los procedimientos a seguir para la inspección. Al procederse a la inspección, se comenzará por examinar la pieza o elemento a inspeccionar, clasificando en importancia las características de la misma.

Clasificación de los Defectos

La clasificación de los defectos es muy importante para poder establecer si el producto reúne las condiciones de calidad necesarias. Una correcta clasificación de los defectos y una eficiente utilización de hombres y máquinas, permitirá encauzar debidamente el esfuerzo hacia la consecución de los objetivos de la producción de calidad.

Se clasifican los defectos en cuatro grupos:

- Defectos críticos
- Defectos mayores
- Defectos menores
- Defectos secundarios

4.3.3 MÉTODOS DE DISEÑAR EXPERIMENTOS

La investigación científica es un proceso de aprendizaje dirigido. El objeto de los métodos estadísticos es hacer que ese proceso sea lo más eficiente posible.

Una hipótesis inicial conduce, por un proceso de deducción a ciertas consecuencias necesarias que pueden ser comparadas con datos. Cuando las consecuencias y los datos no concuerdan la discrepancia puede conducir por un proceso denominado inducción, a la modificación de la hipótesis. Se inicia entonces un segundo ciclo de iteración. Se deducen las consecuencias de la hipótesis modificada y se comparan de nuevo con los datos (los que ya teníamos o nuevos*) que a su vez pueden llevar a nuevas modificaciones y ganancia de conocimiento.

La discrepancia entre los datos y las consecuencias de la hipótesis modificada H_2 , H_2 conduce a H_3 y así sucesivamente.

Papel del Diseño Experimental.

Cada diseño experimental contiene un grupo de experimentos. Para cada ciclo iterativo no es necesario realizar un nuevo diseño. Algunas veces se utilizarán los mismos datos para confrontarlos con sucesivas hipótesis. Sin embargo, cuándo no se ve claramente que modificación ha de realizarse a una hipótesis no satisfactoria, o cuándo hace falta más confirmación de una hipótesis aparentemente satisfactoria, se precisarán datos adicionales. Estos se generan con más experimentos dispuestos en un nuevo diseño experimental.

Como Utilizar Técnicas Estadísticas

Todos los problemas tienen particularidades que deben estudiarse antes de que se adopten los métodos más efectivos para resolverlos. Por consecuencia cada problema nuevos, debe ser tratado por sí mismo y con un cierto respeto. El ser demasiado precipitados puede conducirnos a errores, tales como obtener la solución correcta de un problema equivocado.

- Averiguar cuanto se pueda sobre el problema.
- No olvidar el conocimiento no estadístico. Las técnicas estadísticas son más efectivas cuando se combinan con el apropiado conocimiento del tema a que se aplican.
- Definición de los objetivos.
- Aprender unos de otros: Interrelación de la teoría con la práctica.

4.4 MÉTODO ESTADÍSTICO AVANZADO

Con la introducción de las microcomputadoras, el trabajo pesado de cálculos asociado con un gran número de datos y con análisis complicados, ha sido relegado a las computadoras. Como las manipulaciones tediosas de los datos se hacen con la computadora, el usuario puede concentrarse en el análisis de los resultados.

Las computadoras son herramientas muy eficaces cuando se necesita procesar una gran cantidad de datos, realizar alguna tarea en forma repetitiva o cuando los resultados deben analizarse rápida y cuidadosamente.

Cualquier paquete estadístico básico deberá implementar como mínimo los estadísticos tradicionales, medidas de centralización, medidas de dispersión, frecuencias, correlación, regresión lineal, contraste de hipótesis, tablas y coeficientes de contingencia, análisis de la varianza simple, fiabilidad y validez, contrastes no paramétricos y otros. Además, un estudio serio en estadística multivariante y econometría precisa herramientas de mayor potencia como el estudio de modelos multivariados (regresión múltiple lineal y no lineal, análisis multifactorial de la varianza y la covarianza, ...), el tratamiento de modelos econométricos, el análisis de series temporales, etc.

Hay muchos programas computacionales disponibles en el mercado que permiten a los estudiantes y a los especialistas realizar los cálculos estadísticos tediosos con oca o ninguna dificultad.

Dentro del grupo de paquetes estadísticos mundialmente conocidos, podríamos destacar, además de STATGRAPHICS, los sig.: SAS (Statistical Analysis System), SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), BMDP (Biomedical Package), SYSTAT (The System for Statistics), TSP (Time Series Processor), SCA (Scientific Computing Associates), MINITAB, LISREL, SPAD, STATPACK, LISA, OSIRIS, ABSTAT, RATS, FORECAST, FOCA, etc.

CAPÍTULO 5

APLICACIÓN DE MÉTODOS ESTADÍSTICOS EN UNA EMPRESA DE PLÁSTICOS

5.1 NECESIDADES DE LAS TÉCNICAS ESTADÍSTICAS

El paso más importante para solucionar un problema, es seleccionar la técnica apropiada. Si es necesario, aplicar técnicas estadísticas, debe considerarse lo siguiente:

Las técnicas estadísticas, permiten plasmar en números, lo que sucede en el trabajo, con el fin de analizarlo con profundidad y poder mejorar la toma de decisiones basándose en ellos. De esta forma, se logrará un lenguaje estadístico que facilitara la comunicación entre todas las áreas.

- a) Debe identificar el problema a solucionar
- b) Describir el alcance basándose en las necesidades que se requieran
- c) Identificar el concepto que se requiere analizar, optimizar o mejorar
- d) Utilizar la técnica estadística, según las necesidades que se requieran

5.2 TÉCNICAS ESTADÍSTICAS EN LA PLANTA PREFORMA

A) HITOGRAMA

Se utiliza, cuando es necesario describir y mostrar la distribución de datos, graficando con barras el número de unidades en cada categoría.

B) C_p (CAPACIDAD DEL PROCESO)

Se requiere para determinar, si el proceso dada su variación natural, es capaz de satisfacer las especificaciones establecidas por el cliente.

C) C_{pk} (CAPACIDAD REAL DEL PROCESO)

Se utiliza, cuando se requiera determinar si el proceso es realmente capaz de cumplir la especificación del producto, dada su variación natural.

D) DIAGRAMA DE PARETO

Nos ayuda, a identificar las causas principales que afectan el proceso o actividad, graficando todos los eventos que intervienen.

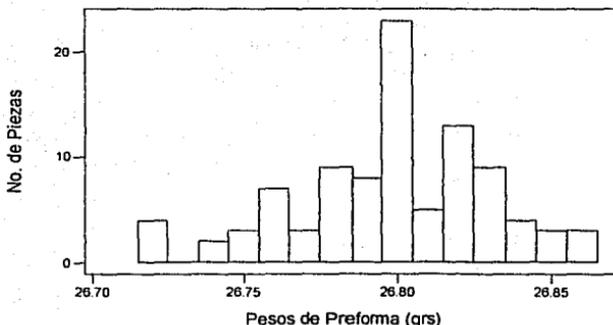
5.2.1 HISTOGRAMA

En cada arranque de máquinas después de un mantenimiento preventivo, se toma una muestra de una colada completa de preformas y se registran los pesos de cada preforma en el turno o a mas tardar al siguiente del arranque de una máquina, posteriormente se identifica la media, el máximo y el mínimo de los valores de los pesos, si el valor promedio de las piezas esta dentro de las especificaciones del producto, se valida la muestra dejando correr la máquina a ese valor de dosificación. Si la media de los valores se encuentra fuera de las especificaciones del producto, se informa de inmediato de tal desviación a fin de volver a ajustar la dosificación.

Con los datos de la muestra se elabora el histograma, se observa la distribución de la gráfica, si se obtiene una distribución diferente a la normal se corrige.

De las 17 máquinas que se encuentran en PROPLASA se tomaron dos máquinas al azar para analizar su comportamiento las máquinas utilizan el mismo gramage, en este caso es de 27.00 grs. donde la especificación de la preforma es de 26.7 +/- 0.5 grs.

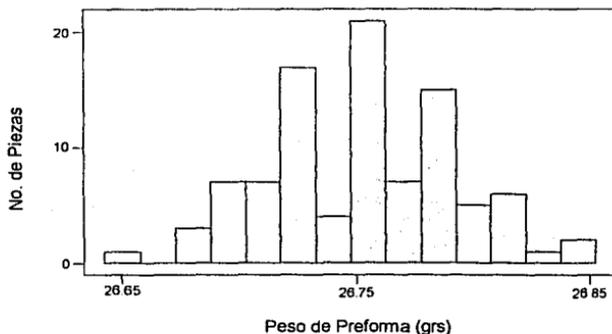
Histograma de Pesos Preforma M-12



Descriptive Statistics: máquina 12

Variable	N	Mean	Median	TrMean	StDev	SE Mean
máquina	96	26.798	26.800	26.799	0.032	0.003
Variable	Minimum	Maximum	Q1	Q3		
máquina	26.720	26.860	26.780	26.820		

Histograma de Pesos Preforma M-8



Descriptive Statistics: máquina 8

Variable	N	Mean	Median	TrMean	StDev	SE Mean
máquina	96	26.752	26.750	26.752	0.039	0.004
Variable	Minimum	Maximum	Q1	Q3		
máquina	26.650	26.840	26.720	26.780		

Analizando las 2 gráficas observamos que están dentro de especificación, aunque trabajan el mismo gramage tienen un comportamiento diferente. La gráfica de la Máquina 12 esta lejos de su valor nominal que es 26.7, aunque no se salga de especificación hay que tratar de controlarlo sin embargo para la Máquina 8 el proceso esta mas cerca de su valor nominal por lo que es un poco más estable el proceso.

Los datos de los pesos de las preformas que se tomaron en Proplasa para llevar a cabo el análisis del histograma se muestran en la tabla 1 y 2 del anexo y el formato que utiliza el departamento de control de calidad para llevar a cabo el análisis se muestran en el anexo.

5.2.2 CALCULO DEL CP Y CPK

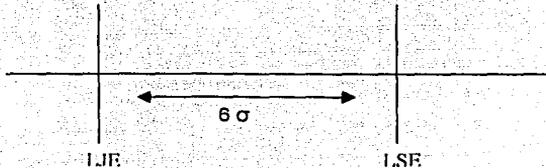
El proceso de dosificación al molde, se controla a través de los límites de especificación de PEPSICO, los cuales son mas estrechos que las especificaciones de proplasa. Esto con el fin de trabajar lo mas cercano de estos límites, con las especificaciones de proplasa, se calculan la capacidad del proceso, Cp y Capacidad real del proceso, Cpk .

En caso, de obtener un valor de Cp y Cpk < 1.00, se verifica la dosificación del material, a fin de alcanzar Cp y Cpk ≥ 1.00, se debe ajustar el peso dentro de las especificaciones de PEPSICO.

Con los datos que se tiene de la especificaciones de peso se calcula la desviación estándar, σ

$$CP = \frac{LSE - LJE}{6\sigma} \dots\dots\dots 1$$

LSE = LIMITE SUPERIOR ESPECIFICADO DE PROPLASA
 LJE = LIMITE INFERIOR ESPECIFICADO DE PROPLASA

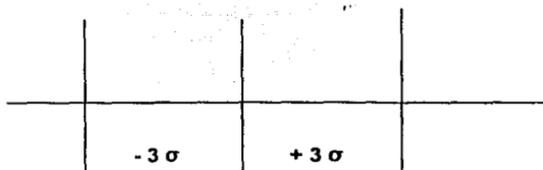


$$CPK = \frac{Z \text{ min}}{3} \dots\dots\dots 2$$

$$Z_1 = \frac{LSE - x}{\sigma} \dots\dots\dots 3$$

$$Z_2 = \frac{x - LIE}{\sigma} \dots\dots\dots 4$$

Zmin = ES EL VALOR MINIMO ENTRE Z₁ Y Z₂



SIMBOLOGÍA

- CP = Capacidad del proceso
- CPK = Capacidad real del proceso
- σ = Desviación Estándar
- Z = Factor para el CPK
- X = Promedio de la muestra

Con los datos que se toman para realizar el Histograma y con los pesos de especificación se realiza el calculo del Cp y Cpk. Los datos obtenidos fueron los siguientes:

Para la Máquina 8 Cp = 4.18 y Cpk= 3.73 y para la Máquina 12 Cp=5.01 y Cpk = 4.00 , por lo tanto para estas dos máquinas no hay problemas de dosificación.

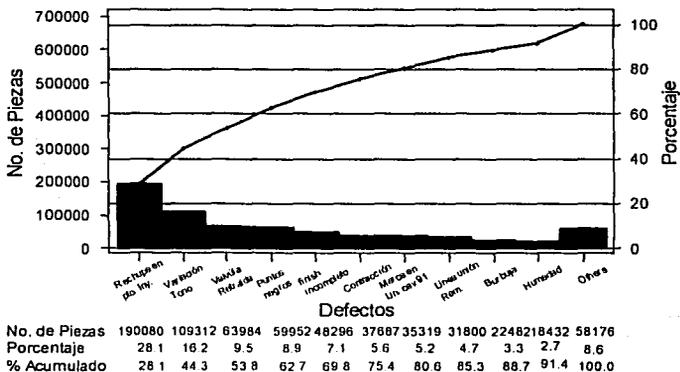
5.2.3 DIAGRAMA DE PARETO

Se elabora el pareto de defectos que ocasionan los rechazos internos en las líneas de producción, piezas rechazadas internamente vs tipos de defectos. Esto se realiza mensualmente.

PARETO

DEFECTOS	PIEZAS	DEFECTOS	PIEZAS
Rechupe punto inv.	190080	Rechupe pto. Inyección	31800
Variación Tono	109312	Burbuja	22482
Válvula Retraída	63984	Manchas de agua	18432
Puntos negros	59952	Preforma Sucia	13728
Finish incompleto	48296	Contaminación	13728
Contracción	37687	Pto. Semiperforado	12288
Marca en Línea cav. (91)	35319	Humedad	18432

Gráfica de Pareto por Defecto



En la gráfica de Pareto se observa que el defecto que provoca mas rechazos en la línea de producción y el primero que hay que corregir es el rechazo en el punto de inyección ya que significa un 28.1% de todos los defectos y la variación de tono que abarca un 16.2 %.

Es importante este análisis ya que nos indica como esta el proceso y cuantas fallas se tienen para buscar una manera de corregirlos.

5.2.4 GRAFICAS DE CONTROL

Gráficas de Control sobre pesos de preforma

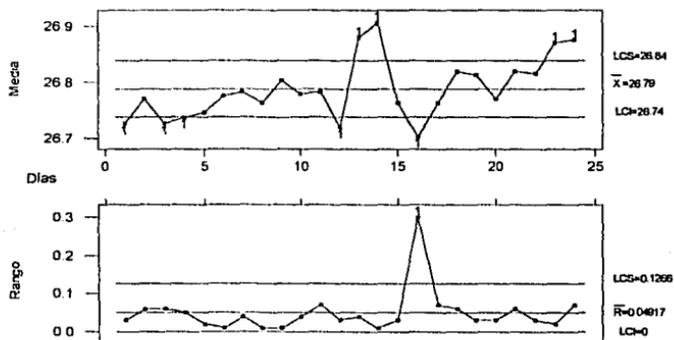
Se lleva una Gráfica de Control en cada máquina, en la cual una vez al día se toman tres piezas de Preforma y se pesan anotando los valores, posteriormente se calcula el promedio de éstas y se coloca un punto en la gráfica de promedios \bar{x} . Al completar 30 días de lecturas, se analizan los resultados calculando los límites de control y se toman acciones sobre las causas especiales que se encuentren durante la toma de los 30 puntos al final.

La gráfica de la máquina 8 nos muestra que hay 9 Días en que los pesos de la preforma se salen de los límites de control, por lo que hay que trabajar para detectar las fallas en el proceso.

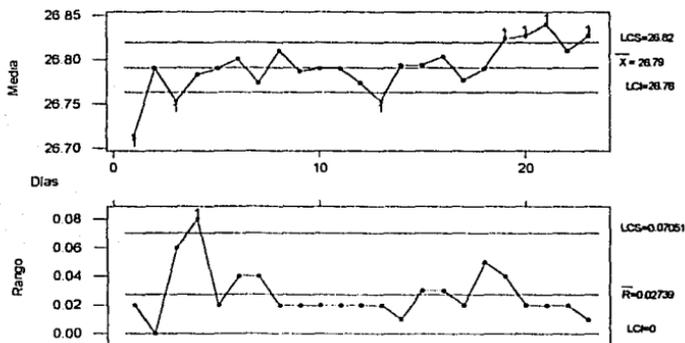
TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

GRAFICA DE CONTROL X-R

Gráfica X-R Peso Preforma M-8



Gráfica X-R Peso Preforma M-5



La gráfica de la Máquina 5 nos muestra que existen 7 Días en que los pesos se salen de los límites de control, por lo que hay que detectar las fallas en los puntos que están fuera de control.

Si observamos el comportamiento de ambas gráficas, es diferente ya que las máquinas trabajan con diferentes condiciones de operación aunque el gramage sea el mismo.

En Proplasa cada mes se monitorea el proceso, en el cual se utilizan las hojas de control que se muestra en el anexo, para poder encontrar las fallas y una solución a éstas.

En las tablas 3 y 4 del anexo se muestran los datos que se obtuvieron en las líneas de producción para analizar el proceso

CONCLUSIONES

En el presente trabajo se da un panorama general de cómo se lleva a cabo la aplicación de las técnicas estadísticas en una empresa de inyección de plástico, se observa el comportamiento que tiene el proceso comparando dos máquinas diferentes y se analizan algunos métodos estadísticos.

Se da una idea al lector de que es un plástico, como se obtienen, su clasificación, algunos tipos de plásticos y como se lleva a cabo el método de inyección.

Se analiza que es la calidad, como fue que se desarrollo, cuales son los fines que tiene el control de calidad, la importancia que tiene la administración de la calidad total, y como se puede lograr la mejora de la calidad, estos puntos son de gran importancia ya que nos ayudan para saber organizar y poder lograr una empresa de clase mundial, mas competitiva.

Nos da a conocer cuales son los métodos estadísticos más utilizados en las empresas y como poder aplicarlos.

Es de suma importancia decir que los métodos estadísticos nos dan a conocer que ocurre en el proceso y como se puede mejorar el producto tomando en cuenta todos los problemas que llegan a surgir, tratar de resolverlos, para lograr mejorar la eficacia y eficiencia de nuestro proceso en la industria, pero no es lo único que hay que realizar para lograr la gestión de la calidad ya que esta implica considerar todas las actividades de la empresa para lograr la mejora continua.

"Las compañías ya no deben organizar su trabajo basado en el principio de la división del trabajo, sino lo deben organizar alrededor de los procesos y la gente".

Principales Retos de las Organizaciones

Tener :

- Visión Compartida
- Orientación al Cliente
- Sentido de pertenencia del Personal
- Solución de problemas en la fuente
- Auto-Control, Administración propia
- Calidad en todos los procesos del negocio
- Capacidad de aprender
- Capacidad de adaptarse al entorno

No podemos cambiar el viento.....
pero sí podemos ajustar las velas.....



¿ Qué se requiere para navegar en un Mar Tormentoso ?



Para evitar los peligros, necesitamos una posición claramente establecida, una tripulación competente, una visión compartida y una estrategia sólida.

BIBLIOGRAFÍA

1. Gryna, M. Frank y Juran J. M. 1993. "Manual de Control de Calidad". 4ª Edición, Ed. Mc. Graw Hill, España.
2. Ishikawa, Kauru. "¿Qué es el Control Total de Calidad?. Ed. Grupo Editorial Norma.
3. González, G. Carlos. 1998. "ISO 9000, QS 9000, ISO 14000 Normas Internacionales de Administración de Calidad, Sistemas de Calidad y Sistemas Ambientales". Ed. Mc. Graw Hill, México.
4. Denton, Kith D. 1993. "Dirección Horizontal más allá de la Satisfacción Total del Cliente". Ed. Panorama, México.
5. Evans, R. James y W. Lindsay. 1995. "Administración y Control de Calidad". Ed. Iberoamericana, México.
6. George E.P. Box, Hunter, G. William y Hunter, J. Stuart. 1999. "Estadística para Investigadores. Introducción al Diseño de Experimentos Análisis de Datos y Construcción de Modelos". Ed. Revertè, S.A., México.
7. C. Weimer, Richard. 1999. "Estadística". Ed. CECSA, México.
8. L. Pérez, César. 1996. "Ecometría y Análisis Estadístico multivariable con STATGRAPHICS. Técnicas avanzadas". Ed. RA-MA, España.
9. Ing. Rafael Blanco Vargas. 1997 "Enciclopedia del Plástico (MPI)". Ed. Instituto Mexicano del Plástico Industrial, S.C. (IMPI), México.
10. U. Sharer, J.A. Rico, J. Cruz, L. Solares, R. Moreno. 1984. "Ing. Manufactura". Ed. Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V., México.

PÁG. WEB:

1. www.aprepel.org.mx
2. www.pepsigemex.com.mx
3. www.petnology.com
4. www.husky.com
5. www.Minitab.com

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

ANEXOS

TABLA 1. PESOS DE PREFORMA EN MAQUINA 12

MAQUINA 12											
cavidad	PESO	cavidad	PESO	cavidad	PESO	cavidad	PESO	cavidad	PESO	cavidad	PESO
1	26.82	17	26.82	33	26.81	49	26.84	65	26.78	81	26.76
2	26.80	18	26.85	34	26.79	50	26.84	66	26.80	82	26.86
3	26.78	19	26.75	35	26.83	51	26.79	67	26.83	83	26.79
4	26.80	20	26.83	36	26.79	52	26.80	68	26.83	84	26.78
5	26.81	21	26.80	37	26.77	53	26.80	69	26.82	85	26.82
6	26.80	22	26.72	38	26.80	54	26.80	70	26.76	86	26.80
7	26.74	23	26.80	39	26.78	55	26.74	71	26.78	87	26.80
8	26.76	24	26.84	40	26.80	56	26.83	72	26.80	88	26.83
9	26.75	25	26.76	41	26.81	57	26.76	73	26.76	89	26.78
10	26.80	26	26.80	42	26.77	58	26.82	74	26.78	90	26.72
11	26.83	27	26.79	43	26.81	59	26.82	75	26.81	91	26.77
12	26.82	28	26.85	44	26.80	60	26.78	76	26.75	92	26.82
13	26.79	29	26.80	45	26.80	61	26.84	77	26.82	93	26.86
14	26.79	30	26.83	46	26.80	62	26.80	78	26.78	94	26.82
15	26.85	31	26.80	47	26.72	63	26.80	79	26.79	95	26.79
16	26.80	32	26.82	48	26.83	64	26.82	80	26.80	96	26.82

TABLA 2. PESOS DE PREFORMA EN MAQUINA 8

MAQUINA 8											
cavidad	PESO	cavidad	PESO	cavidad	PESO	cavidad	PESO	cavidad	PESO	cavidad	PESO
1	26.76	17	26.71	33	26.74	49	26.80	65	26.75	81	26.75
2	26.78	18	26.72	34	26.71	50	26.84	66	26.76	82	26.78
3	26.71	19	26.78	35	26.74	51	26.78	67	26.71	83	26.77
4	26.72	20	26.73	36	26.78	52	26.75	68	26.72	84	26.75
5	26.82	21	26.78	37	26.79	53	26.75	69	26.70	85	26.73
6	26.80	22	26.75	38	26.73	54	26.76	70	26.69	86	26.79
7	26.76	23	26.73	39	26.77	55	26.77	71	26.73	87	26.71
8	26.77	24	26.73	40	26.78	56	26.75	72	26.79	88	26.70
9	26.73	25	26.83	41	26.81	57	26.69	73	26.73	89	26.77
10	26.78	26	26.81	42	26.80	58	26.72	74	26.78	90	26.74
11	26.72	27	26.74	43	26.81	59	26.74	75	26.70	91	26.84
12	26.79	28	26.76	44	26.75	60	26.79	76	26.72	92	26.80
13	26.75	29	26.75	45	26.76	61	26.75	77	26.71	93	26.76
14	26.68	30	26.76	46	26.80	62	26.75	78	26.72	94	26.76
15	26.70	31	26.77	47	26.81	63	26.71	79	26.68	95	26.77
16	26.73	32	26.73	48	26.65	64	26.70	80	26.78	96	26.81

TABLA 3. PESOS DE PREFORMA MAQUINA 8 POR MES

MAQUINA 8			
DÍAS	PESOS		
1	26.74	26.77	26.80
2	26.72	26.76	26.70
3	26.72	26.77	26.72
4	26.74	26.76	26.74
5	26.78	26.78	26.77
6	26.80	26.79	26.76
7	26.76	26.76	26.77
8	26.81	26.80	26.80
9	26.76	26.78	26.80
10	26.75	26.78	26.78
11	26.73	26.70	26.73
12	26.83	26.90	26.88
13	26.90	26.91	26.91
14	26.76	26.78	26.75
15	26.75	26.83	26.83
16	26.73	26.76	26.80
17	26.78	26.84	26.84
18	26.80	26.83	26.81
19	26.78	26.78	26.75
20	26.79	26.82	26.85
21	26.83	26.80	26.82
22	26.86	26.87	26.88
23	26.85	26.82	26.86

TABLA 4. PESOS DE PREFORMA MAQUINA 5 POR MES

MAQUINA 5			
DÍAS	PESOS		
1	26.72	26.7	26.72
2	26.79	26.79	26.73
3	26.78	26.76	26.72
4	26.77	26.83	26.85
5	26.80	26.78	26.79
6	26.78	26.80	26.82
7	26.79	26.78	26.75
8	26.80	26.82	26.81
9	26.78	26.80	26.78
10	26.78	26.79	26.80
11	26.78	26.80	26.79
12	26.76	26.78	26.78
13	26.76	26.74	26.76
14	26.79	26.80	26.79
15	26.81	26.79	26.78
16	26.77	26.82	26.80
17	26.77	26.77	26.79
18	26.80	26.76	26.81
19	26.83	26.84	26.80
20	26.84	26.82	26.82
21	26.83	26.85	26.84
22	26.81	26.82	26.80
23	26.82	26.83	26.83
24	26.75	26.80	26.82

GRAFICA DE CONTROL

PLANTA	DEPT.	OPERACION	ESPECIFICACION																																																																																																																																																
MAQ. No.	FECHAS	CARACTERISTICA	FREC./TAMAÑO MUESTRA																																																																																																																																																
$\bar{\bar{X}} = \text{PROMEDIO DE } \bar{X} =$ $LSC = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R} =$ $LIC = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R} =$			PROMEDIOS (CARTA X)																																																																																																																																																
Empty grid for X-bar chart			ACCIONES SOBRE CAUSAS ESPECIALES * CUALQUIER PUNTO FUERA DE LOS LIMITES DE CONTROL. * UNA SERIE DE 7 PUNTOS ARRIBA O ABAJO DE LA LINEA CENTRAL. * UNA TENDENCIA DE 7 INTERVALOS ASCENDENTES O DESCENDENTES. * CUALQUIER OTRO PATRON QUE DEMUESTRE INESTABILIDAD.																																																																																																																																																
			ACCIONES 1. 2. 3. 4. 5.																																																																																																																																																
			$\bar{R} = \text{PROMEDIO DE } R =$ $LSC = D_4 \bar{R} =$ $LIC = D_3 \bar{R} =$	RANGOS (CARTA R)																																																																																																																																															
			<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>TAMAÑOS DE SUBGRUPOS</th> <th>A2</th> <th>D3</th> <th>D4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2</td><td>1.88</td><td>.</td><td>3.27</td></tr> <tr><td>3</td><td>1.02</td><td>.</td><td>2.57</td></tr> <tr><td>4</td><td>.73</td><td>.</td><td>2.28</td></tr> <tr><td>5</td><td>.58</td><td>.</td><td>2.11</td></tr> <tr><td>6</td><td>.45</td><td>.</td><td>2.08</td></tr> <tr><td>7</td><td>.42</td><td>.02</td><td>1.92</td></tr> <tr><td>8</td><td>.37</td><td>.14</td><td>1.86</td></tr> <tr><td>9</td><td>.34</td><td>.18</td><td>1.82</td></tr> <tr><td>10</td><td>.31</td><td>.22</td><td>1.78</td></tr> </tbody> </table>	TAMAÑOS DE SUBGRUPOS	A2	D3	D4	2	1.88	.	3.27	3	1.02	.	2.57	4	.73	.	2.28	5	.58	.	2.11	6	.45	.	2.08	7	.42	.02	1.92	8	.37	.14	1.86	9	.34	.18	1.82	10	.31	.22	1.78																																																																																																								
			TAMAÑOS DE SUBGRUPOS	A2	D3	D4																																																																																																																																													
2	1.88	.	3.27																																																																																																																																																
3	1.02	.	2.57																																																																																																																																																
4	.73	.	2.28																																																																																																																																																
5	.58	.	2.11																																																																																																																																																
6	.45	.	2.08																																																																																																																																																
7	.42	.02	1.92																																																																																																																																																
8	.37	.14	1.86																																																																																																																																																
9	.34	.18	1.82																																																																																																																																																
10	.31	.22	1.78																																																																																																																																																
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>FECHA HORA</th> <th colspan="20"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>LECTURAS 1</td><td colspan="20"></td></tr> <tr><td>2</td><td colspan="20"></td></tr> <tr><td>3</td><td colspan="20"></td></tr> <tr><td>4</td><td colspan="20"></td></tr> <tr><td>5</td><td colspan="20"></td></tr> <tr><td>SUMA</td><td colspan="20"></td></tr> </tbody> </table>	FECHA HORA																					LECTURAS 1																					2																					3																					4																					5																					SUMA																				
FECHA HORA																																																																																																																																																			
LECTURAS 1																																																																																																																																																			
2																																																																																																																																																			
3																																																																																																																																																			
4																																																																																																																																																			
5																																																																																																																																																			
SUMA																																																																																																																																																			
$\bar{X} = \frac{\text{SUMA}}{\text{No. DELECT.}}$ MAYOR MENOR																																																																																																																																																			



PROCESOS PLASTICOS, S.A. DE C.V.

PLANTA PREFORMA

PESOS DE PREFORMA

NUMERO MOLDE: _____ MAQUINA: _____ FECHA: _____

NÚMERO DE CAVIDAD	PESO (GRS.)	ESPESOR (MM)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		
46		
47		
48		
PROMEDIO		

NÚMERO DE CAVIDAD	PESO (GRS.)	ESPESOR (MM)
49		
50		
51		
52		
53		
54		
55		
56		
57		
58		
59		
60		
61		
62		
63		
64		
65		
66		
67		
68		
69		
70		
71		
72		
73		
74		
75		
76		
77		
78		
79		
80		
81		
82		
83		
84		
85		
86		
87		
88		
89		
90		
91		
92		
93		
94		
95		
96		
PROMEDIO		

ESPECIFICACIONES DE PESO

PRESENTACION	20 GR.	27 GR.	40 GR.	45 GR.	47 GR.	54 GR.	52 GR.
ESPESOR (MM)	2,6+/-0,05	4,23+/-0,05	3,82+/-0,05	-	3,88+/-0,05	4,21+/-0,05	3,88+/-0,05
PESO (GRS.)	20,6+/-0,5	26,7+/-0,5	39,5+/-0,5	45,0+/-0,5	47,7+/-0,5	54,7+/-0,5	52,0+/-0,5

OBSERVACIONES: _____

