



30061713
UNIVERSIDAD LA SALLE

ESCUELA DE INGENIERIA
INCORPORADA A LA U.N.A.M.

"EL CONTROL ESTADISTICO DE PROCESOS COMO
INSTRUMENTO DE CONTROL PARA LA
ESTANDARIZACION DE MEDIDAS EN LA
MICROINDUSTRIA MADERERA EN MEXICO"

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICO
P R E S E N T A I
DAVID DEL CASTILLO MADRIGAL

DIRECTOR DE TESIS, ING. JOSE MANUEL CAJIGAS

MEXICO, D. F., A 15 DE FEBRERO DE 1991

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

- ANTECEDENTES	7
- INTRODUCCION	8
CAPITULO 1.- SITUACION ACTUAL DE LA INDUSTRIA MUEBLERA EN MEXICO Y EL MUNDO.	12
1.1.- INDUSTRIA MUEBLERA MEXICANA Y DIAGNOSTICO.	13
1.2.- ENTORNO DE LA INDUSTRIA.	23
1.3.- LA INDUSTRIA MUEBLERA MUNDIAL.	25
1.4.- MERCADO NACIONAL.	27
1.5.- ANALISIS DE BRECHAS.	28
1.6.- ESTRATEGIAS Y RECOMENDACIONES.	30
1.7.- ANEXO DEL CAPITULO 1 (GRAFICAS Y ESQUEMAS).	34

CAPITULO 2.-	SITUACION ACTUAL DE VENERANDA S.A. DE C.V.	70
2.1.-	HISTORIA.	71
2.2.-	ORGANIGRAMA.	73
2.3.-	PROCESO PRODUCTIVO.	79
2.4.-	LAY OUT- SITUACION ACTUAL.	82
2.5.-	MAQUINARIA- SITUACION ACTUAL.	84
2.6.-	ANALISIS DEL PROBLEMA PRODUCTIVO.	87
CAPITULO 3.-	CALIDAD.	97
3.1.-	PRODUCTIVIDAD-CALIDAD.	98
3.1.1.-	OBJETIVOS QUE SE PERSIGUEN AL ADOPTAR LA FILOSOFIA.	98
3.1.2.-	PRINCIPIOS O GUIAS DE UNA ORGANI- ZACION AL ADOPTAR UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD.	99

3.1.3.- INFORMACION BASICA DEL SISTEMA DE CALIDAD TOTAL.	100
- CONCEPTO DE CALIDAD.	100
- CONCEPTO DE PRODUCTIVIDAD.	103
- CONCEPTO DE CONTROL Y AUTOCONTROL.	103
3.1.4.- QUE ES LA CALIDAD.	106
3.1.5.- CONEXION CALIDAD-PRODUCTIVIDAD.	106
3.2.- CONTROL TOTAL DE CALIDAD.	110
3.2.1.- QUE ES EL CONTROL TOTAL DE CALIDAD.	110
3.2.2.- DR. W. EDWARDS DEMING-EL HOMBRE-.	119
3.3.- CONTROL ESTADISTICO DEL PROCESO.	126
3.3.1.- OBJETIVOS DEL CEP.	126
3.3.2.- DIAGRAMA DE PARETO (USOS Y BENEFICIOS).	131
3.3.3.- DIAGRAMA CAUSA - EFECTO.	137
3.3.4.- GRAFICAS DE CONTROL.	145

CAPITULO 4.- EL CONTROL ESTADISTICO DE PROCESO APLICADO A LA SITUACION ACTUAL QUE PRESENTA LA EMPRESA.	185
4.1.- INICIO.	186

4.2.-	VISION DEL PROBLEMA GENERAL.	189
4.3.-	DIAGRAMA DE PARETO.	198
4.4.-	DIAGRAMA DE ISHIKAWA.	201
4.5.-	PROCESOS ANALIZADOS.	205
4.5.1.-	CORTE.	205
4.5.2.-	ESPIGADO.	207
4.5.3.-	ESCOPLEADO.	213
4.6.-	CONTROL ESTADISTICO DE PROCESO.	217
CAPITULO 5.-	LA ESTANDARIZACION DEL PROCESO.	228
5.1.-	OBJETIVO.	229
5.2.-	PASOS.	230
5.3.-	APLICACIONES.	233
CAPITULO 6.-	LA AUTOMATIZACION PARA EL CONTROL DE LA ESTANDARIZACION.	234

6.1.-	EQUIPOS PROPUESTOS.	235
6.2.-	PROCESOS AUTOMATIZADOS.	237
6.2.1.-	CORTE.	237
6.2.2.-	ESPIGADO.	243
6.2.3.-	ESCOPLEADO.	247
6.3.-	BENEFICIOS CORTO PLAZO.	250
6.4.-	BENEFICIOS LARGO PLAZO.	251
6.5.-	CONTROL ESTADISTICO DEL PROCESO.	252
CAPITULO 7.-	REDISTRIBUCION DEL AREA DE TRABAJO.	262
7.1.-	INTRODUCCION.	263
7.2.-	LAY OUT PLANTA PROPUESTA.	266
7.3.-	MAQUINARIA PROPUESTA.	268

CAPITULO 8.-	CONCLUSIONES.	274
--------------	---------------	-----

	BIBLIOGRAFIA.	277
--	---------------	-----

ANTECEDENTES

Esta Tesis es la aplicación de mis conocimientos adquiridos a lo largo de 5 años de estudio de Ingeniería Industrial en la Universidad La Salle, y de la experiencia obtenida en la compañía Veneranda, S.A. de C.V. Experiencia que me permitió conocer el ramo de la Industria Mueblera y visualizar los problemas actuales a los que se enfrentan las compañías y talleres de la Cd. de México, que se dedican a este tipo de proceso.

El motivo principal que me llevó a realizar dicho estudio fué el alto porcentaje de rechazos que se tenía en los productos terminados de esta Compañía, llegando incluso al producto defectuoso a manos del cliente, obteniendo como principal resultado el desprestigio y retrabajos, junto con las consecuencias que ambos problemas acarrearán.

INTRODUCCION.

El siguiente estudio se encuentra encaminado al empleo del control estadístico de procesos como herramienta de medición, para determinar la viabilidad de una cierta estandarización de medidas, en una microindustria maderera localizada en la Cd. de México.

En términos generales la maquinaria y el equipo existente en México son razonablemente numerosos en lo que se refiere a un proceso semiautomático. El equipamiento/modernización ocurrió principalmente en la década de los 70's, pero aún después de 1982 ha continuado aunque en menor medida, lo que ha llevado a una ausencia de competitividad paulatina.

Existe poca automatización. Esta es mas frecuente en operaciones de corte y maquinado, así como en la fabricación de muebles para oficina y cocinas, principalmente en empresas medianas o grandes.

El nivel de calidad ha sido adecuado para el mercado local; sin embargo en la mayoría de los casos no es suficiente para otros mercados tales como los de Estados Unidos y Europa.

El control de calidad que se realiza es generalmente de tipo visual y por lo tanto, superficial; la utilización de estándares y normas es sumamente escasa. Muchas veces la precisión de la maquinaria se pierde, ya sea por no emplear dispositivos adecuados (ejemplo: reglas de cartón en vez de metal), o bien porque las operaciones subsiguientes se realizan en maquinaria mucho menos precisa. Los mercados internacionales demandan tolerancias del orden de $\pm 0.3\text{mm}$, situación que se presenta en la mayoría de las industrias así como en la que se aplicará dicho estudio.

En cuanto a la forma de producción, las empresas de tamaño pequeño y mediano suelen ser "talleres grandes" más que "fabricas pequeñas" (como la de este estudio), enfocadas a una producción artesanal más que industrial. Generalmente se trabaja bajo pedidos y por lotes; en lo posible se evita adquirir del exterior materia prima y en muy pocos casos se maquilan operaciones productivas.

La distribución de planta (lay-out) no siempre es la más conveniente y el manejo de materiales refleja los sistemas de producción, generalmente manuales, lo que conlleva a una redistribución del área de trabajo, permitiendo un adecuado control de la estandarización propuesta así como reduciendo el excesivo manejo de materiales.

La utilización de la capacidad instalada de producción es reducida; generalmente se trabaja un solo turno y aún así la utilización solo rebasa el 80% en algunos casos.

SITUACION DEL APARATO COMERCIAL

El poder de negociación de las empresas dedicadas exclusivamente a la distribución, generalmente, es superior al de los fabricantes.

La orientación de los productos y promoción a los diferentes estratos del mercado (popular-medio-de lujo) se encuentra relativamente balanceada.

En cuanto a la exportación, ésta representa una fracción menor al 10% de la producción total, no obstante está creciendo a un ritmo acelerado.

Aquellas empresas que están exportando o que han tratado de hacerlo, se enfrentan a problemas tales como la calidad y el costo de materias primas y el desconocimiento de mercados extranjeros. Una queja generalizada es la falta de incentivos para la exportación. Aunque esto pueda deberse, en muchos casos, a desconocimiento de los mecanismos existentes.

SITUACION DEL APARATO ADMINISTRATIVO

Existe un elevado número de empresas familiares como la nuestra, caracterizadas por el centralismo en la administración ("hombre orquesta") y la reducida tecnificación en la administración.

La mano de obra calificada es un cuello de botella crónico. Los salarios están por arriba de los mínimos, en ocasiones hasta dos o tres veces; la rotación de personal es muy alta en una proporción importante de las empresas, lo cual, aunado a la necesidad de capacitación interna se traduce en costos adicionales. También los mandos internos son escasos.

En muy pocos casos existen sistemas adecuados de costos. La asignación de funciones no siempre es la más adecuada; la especialización no es clara.

CAPITULO 1.

SITUACION ACTUAL DE LA INDUSTRIA MUEBLERA EN MEXICO Y EL MUNDO.

- 1.1 .- INDUSTRIA MUEBLERA MEXICANA Y DIAGNOSTICO.
- 1.2 .- ENTORNO DE LA INDUSTRIA.
- 1.3 .- LA INDUSTRIA MUEBLERA MUNDIAL.
- 1.4 .- MERCADO NACIONAL.
- 1.5 .- ANALISIS DE BRECHAS.
- 1.6 .- ESTRATEGIAS Y RECOMENDACIONES.
- 1.7 .- ANEXO DEL CAPITULO 1

**CAPITULO 1.- SITUACION ACTUAL DE LA INDUSTRIA MUEBLERA
EN MEXICO Y EL MUNDO.**

1.1.- INDUSTRIA MUEBLERA MEXICANA Y DIAGNOSTICO.

La industria mueblera es pequeña en comparación con otras del país; su aportación al PIB del sector manufacturero fue del 1.6% en 1986, lo que equivale al 0.4% del PIB total.

En el periodo de 1970-1986 la economía nacional creció a una tasa promedio mensual del 4.3% en este mismo periodo, la industria manufacturera mostró un mayor dinamismo que el PIB nacional, creciendo al 4.6%. Dentro de este marco de referencia puede considerarse el ritmo de crecimiento de la industria de la madera y sus productos: 3.12% dentro de éste se encuentra la fabricación de productos de madera, en el que están incluidos los muebles, con un crecimiento del 3.24%.

Esta es una industria muy fragmentada. Se estima que existen en el país aproximadamente 1450 fabricantes de muebles de madera excluyendo a pequeñas carpinterías y talleres reparadores cuyo giro principal no es la fabricación.

Predominan por mucho, las empresas calificadas como microempresas y pequeñas empresas, entre ambas abarcan el 95% del total. Las empresas consideradas como grandes, representan únicamente el 1% del total. (ver Gráfica 1).

Geográficamente hablando, la industria está muy dispersa también; abarca la mayor parte del territorio, aún cuando la mayor concentración se encuentra en el Distrito Federal y en la zona conurbada, con casi el 40% del número total de establecimientos, seguido por el occidente y el norte del país, en orden de importancia.

La localización de las empresas es cercana a los centros de consumo, más que a los centros de producción maderera.

Se trata de una industria relativamente joven. El 45% de las empresas existen desde hace menos de cinco años y solamente el 12% tiene más de 20 años. (ver Gráfica 2).

El 50% de las empresas está dedicado a la fabricación de productos como muebles para el hogar; si se considera que la mayoría de las "piezas sueltas" tales como sillas, libreros, cómodas, etc. se destinan también principalmente al hogar, puede indicarse que aproximadamente el 75% del mercado se enfoca a este segmento de mercado (ver Gráfica 3).

Dentro de los productos considerados como muebles propios para el hogar, el 55% corresponde a salas, el 27.9% a comedores y el resto a recamaras (ver Gráfica 4).

El promedio de trabajadores, por tipo de empresa, crece linealmente con el tamaño de ésta: las pequeñas emplean cinco veces más personal que las microempresas; las medianas 3.7 veces más que las pequeñas y las grandes 2.5 veces más en relación a las medianas (ver Gráfica 5).

A pesar de que las empresas pequeñas y micro representan el 95% del total (en cuanto a número de establecimientos), solamente contribuyen con el 72% del empleo del sector.

La porción de obreros por número de empleados es mayor en las empresas pequeñas y medianas que en las grandes y en las microempresas. La superficie de las plantas está directamente relacionada con el tamaño de las empresas: para las grandes el promedio por planta es de 6000m², para las medianas 2500m², para las pequeñas 920m² y para las microempresas 150m² (ver Gráfica 6).

Debe destacarse que el sector mueblero es una industria eminentemente nacional y privada; solamente el 1% de las empresas del sector son paraestatales y el capital extranjero está presente en el 1% de los casos.

DIAGNOSTICO DE LA INDUSTRIA MEXICANA.

INSUMOS

La industria nacional utiliza la madera de pino como principal materia prima. Los tableros de aglomerado son también un insumo importante, especialmente para los fabricantes de cocinas (ver Gráfica 7).

La utilización de materias primas de importación es reducida: solamente el 7% de las empresas utiliza algún material importado, generalmente madera o sus derivados. La mayoría de éstas se ubican en zonas fronterizas.

Existen problemas en relación a insumos, especialmente con respecto a la madera y derivados, como ya se mencionó, específicamente a precios y disponibilidad en la mayoría de los casos; la deficiente calidad ocupa el siguiente lugar en la lista de problemas (ver Gráfica 8).

La mayoría de los insumos incrementaron sus precios por arriba del nivel general de inflación durante 1987. por ejemplo, la madera sólida aumentó 300% entre Noviembre de 1986 y Noviembre de 1987.

MAQUINARIA Y EQUIPO.

En términos generales, el equipo y maquinaria del sector mueblero es relativamente nuevo; entre el 40% y el 80% tiene menos de cinco años de edad (ver Gráfica 9).

Sin embargo, se detectaron diferencias notables de este comportamiento en relación con la situación geográfica; el equipo menos antiguo se encuentra en la frontera y en la zona sur-sureste. Las empresas fronterizas han adquirido maquinaria usada en los Estados Unidos.

El nivel de automatización es, en general, reducido; las operaciones de corte y maquinado suelen estar más automatizadas que el ensamble y el acabado (ver Gráfica 10). Las empresas medianas y grandes se encuentran más automatizadas que las pequeñas y las micro con respecto al tipo de producto. Por otra parte la fabricación de salas tiende a ser más artesanal que la de oficinas y cocinas. En relación a la materia prima, en general la existencia de hornos o cámaras de secado es bastante escasa.

FORMA DE PRODUCCION

La producción se realiza por lotes en el 65% (promedio) de las empresas; esta situación es relativamente homogénea en los diferentes tipos de empresas (ver Gráfica 11).

Trabajar por inventarios es poco usual, aún en las empresas grandes; la producción bajo pedido es lo más normal para el 80% de las empresas.

CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad tanto en materias primas como en productos en proceso y terminados es eminentemente visual, y por lo tanto, verifica únicamente las apariencias y no el cumplimiento de normas, técnicas o especificaciones.

Apenas un 2.8% de las empresas efectúan pruebas de laboratorio sobre las materias primas. Los registros estadísticos son sumamente escasos. (ver Gráfica 12,13).

Los sistemas más completos para el control de calidad se encontraron entre los fabricantes de muebles para oficina y cocinas.

MANTENIMIENTO

El mantenimiento que se efectúa en la mayoría de las empresas (69%) es del tipo correctivo. Esta propuesta afecta, a la larga, tanto la calidad como la fecha de entrega de los productos (ver Gráfica 14).

CAPACIDAD INSTALADA

La gran mayoría de las empresas trabaja un solo turno (97%). Las excepciones que trabajan dos y hasta tres turnos, suelen ser medianas y grandes.

EXPORTACION

La exportación es un negocio más importante para las empresas fronterizas y para las empresas grandes; no obstante, algunas de las pequeñas y las micros han logrado exportar, aunque en volúmenes reducidos.

ADMINISTRACION

RECURSOS HUMANOS.

En relación con la mano de obra calificada, como en todo tipo de industria que requiere cumplir con el cliente, la industria de muebles de madera se enfrenta a los problemas más frecuentemente mencionados en las empresas medianas y grandes: se refieren a la disponibilidad y "calidad" de los trabajadores (ver Gráfica 15).

La totalidad de las empresas grandes realizan programas de capacitación, ya sea de manera regular o irregular, siempre tomando como base el cumplimiento de una obligación.

COSTOS

La estructura de costos varía según el tipo de mueble y especialmente, de acuerdo con la materia prima utilizada (ejemplo: utilización de caoba en lugar de pino para un mismo diseño). Sin embargo en el global de la industria, la mano de obra suele representar entre el 20% y el 30% del costo de producción, la materia prima alrededor del 60% y los gastos indirectos de fabricación entre el 10% y el 20% (salvo componentes) (ver Gráfica 16).

Por las mismas razones, el costo de producción en relación con el precio de venta es muy variable; a nivel global de la industria, representa entre el 65% y el 80% para los diferentes tipos de muebles. Los gastos de venta generalmente representan alrededor del 15% del precio de venta.

PLANES DE INVERSION PARA LOS PROXIMOS CINCO ANOS

La mitad de las empresas conocidas planean realizar inversiones durante los proximos cinco años. Estas se aplicarán, principalmente, a maquinaria y planta, en menor medida a tecnología y capital de trabajo (ver Gráfica 17).

El monto a invertir equivale a un 10-25% de activos actuales en la mayoría de los casos; solamente algunas empresas, principalmente medianas, realizarán obras sustanciales.

1.2.- ENTORNO A LA INDUSTRIA.

TECNOLOGIA

La fabricación de muebles es un proceso complejo ya que utiliza materiales muy variados y porque los tipos de productos que abarca son también muy diferentes. Para fines de análisis puede considerarse el esquema de la cadena productiva mostrada a continuación. (ver Esquema 1).

Con el objeto de ubicar con mayor claridad la posición de la industria mexicana conviene revisar el estado de arte en la fabricación de muebles; esto puede hacerse a través de los frentes tecnológicos, es decir, de las áreas o eslabones de la cadena productiva en los cuales se está desarrollando la tecnología actualmente. Los principales frentes se muestran a continuación, así como el aspecto que tiende a optimizarse actualmente (ver Esquema 2).

En resumen la posición de México es muy débil en casi todos los frentes, aunque no todos ellos tienen un impacto igualmente fuerte para las condiciones de la industria.

En cuanto a la normalización, la actividad internacional dentro de la industria de muebles de madera se analiza a partir de 1949. Las más importantes en número son las referentes a características y especificaciones. Las más recientes son las de prueba y seguridad (ver Gráfica 18).

En México se dispone de apenas cuatro normas específicas para muebles de madera y otras cinco para sus insumos. Existen otras veinte normas para madera pero enfocadas a la industria de la construcción. De las normas para muebles una es de nomenclatura y tres de métodos de prueba. Se requiere desarrollar normas de pruebas funcionales, de etiquetado y de seguridad.

La necesidad de servicios tecnológicos es otro aspecto importante a considerar en la industria mueblera mexicana. De acuerdo a las propias empresas, las necesidades más relevantes, son de capacitación e información tecnológica; por áreas la administración ocupó el primer lugar.

1.3.- LA INDUSTRIA MUEBLERA MUNDIAL.

Se trata de una industria sumamente heterogénea, desde los puntos de vista del producto, materiales, tecnologías y usuarios. Las estrategias empleadas en diferentes empresas en diferentes países varían considerablemente. Algunas tendencias interesantes son:

* En países pequeños con elevado nivel de vida tales como Suecia y Dinamarca, la industria está integrada por empresas pequeñas, enfocadas a productos de alta calidad, con énfasis en el diseño.

* En promedio, las empresas más grandes se encuentran en Alemania federal y en Yugoslavia, así como en la Gran Bretaña. Por el contrario, las empresas, en promedio, son muy pequeñas en Italia.

* El caso de Yugoslavia: grandes empresas, poco mecanizadas, gran número de empleados, corridas largas. productos relativamente sencillos.

* El caso de IKEA; empresa comercializadora sueca, líder del mercado en muchos países europeos, se abastece de cualquier parte del mundo que cumpla con sus normas de calidad, precios y tiempos de entrega; se especializa en muebles listos para ensamble.

COMPARACIONES INTERNACIONALES

MEXICO FRENTE A SUS COMPETIDORES EN EL AMBITO EXTERNO.

Con el objeto de establecer la posición competitiva de Mexico, en relación con otros países fabricantes de muebles, se realizó una

COMPARACION A NIVEL AGREGADO.

Esta se efectuó con base en los grandes números de las industrias muebleras de diez países: se consideran cifras de producción total, precios promedio de importación / exportación de materias primas, mano de obra y energía, estructuras de costos típicos y utilización promedio de materiales. Este método pretende ser una ubicación a nivel "grosso" de la competitividad de los países analizados.

En este caso se considera el caso óptimo para cada país: los precios de insumos locales o importados mas convenientes y todo se refiere a un índice unitario, en este caso "un metro cubico de mueble" (ver Gráfica 19,20,21).

1.4.- MERCADO NACIONAL

El segmento más importante del mercado nacional es el de muebles para el hogar, seguido por el de muebles para oficina. El rubro de "otros" incluye componentes y muebles para instituciones tales como escuelas, hoteles, iglesias, etc (ver Grafica 22).

A nivel global, la industria atiende en un 53% a mercados de clase media, en un 26% a los mercados de lujo y en un 9% a mercados institucionales, tales como hoteles, escuelas, etc.

1.5 ANALISIS DE BRECHAS

A partir del conocimiento de la industria mexicana y de su entorno, así como de su posicionamiento frente a la industria mundial, se realiza ahora el Análisis de Brechas a fin de encontrar sistemáticamente las causas de esta situación, a través de definir las fuerzas y debilidades de la industria mexicana a nivel global, así como sus problemas más inmediatos.

La posición competitiva depende, en última instancia, del grado de cumplimiento de los requerimientos del cliente. En términos generales este demandado PRECIO, CALIDAD, DISEÑO Y CUMPLIMIENTO DE TIEMPOS DE ENTREGA; sin embargo, la importancia relativa de estos factores varía según el tipo de producto. Por otra parte, el lograr el cumplimiento de estos requisitos depende de asuntos internos de la empresa (ver Grafica 23,24,25,26 y Esquema 3,4,5).

El resultado del análisis muestra la suma de las brechas correspondientes a cada requerimiento del cliente; para el mercado de consumo masivo, las debilidades son relativamente homogéneas ; para el de especialidades destacan las deficiencias en calidad y diseño. Este es el orden de prioridades que se tienen actualmente (ver Grafica 27).

Como resultado del conocimiento de primera mano de la industria mexicana incluyendo opiniones de expertos y paneles con industriales, así como las comparaciones internacionales, se han identificado los principales puntos fuertes y débiles de la industria en conjunto, que son: (ver Esquema 6).

1.6.- ESTRATEGIAS

BASES

A la industria de muebles de madera se le presentan oportunidades importantes y también algunas amenazas.

§ Estamos en la mejor posición para exportar muebles al mercado mayor del mundo y sobre todo en productos en los que el transporte influye en forma importante.

§ A corto plazo, se puede alcanzar una competitividad adecuada.

§ Hay interés por parte de productores y distribuidores de los EE. UU. para surtirse en México.

ESTRATEGIA GENERAL

Considerando la situación actual de la industria a través de sus fuerzas y debilidades, se pueden visualizar varias opciones de estrategia para el sector.

En términos generales, la estrategia del sector debe satisfacer varios requerimientos.

* Mejorar la posición competitiva del sector, en cuanto a costos:

- Aumentando el nivel de ocupación de la planta industrial.
- Proporcionando economías de escala.

* Alcanzar niveles de calidad competitiva

De las estrategias mencionadas, las ofensivas son las que mejor cumplen los requerimientos, Sin embargo, para la mayoría de las empresas, la estrategia viable es la defensiva-adaptativa.

La estrategia defensiva solo puede ayudar en el muy corto plazo a defenderse de las importaciones (ver Esquema 7).

ESTRATEGIA PRODUCTIVA.

El sistema de producción de la industria mueblera actual requiere cambios, especialmente para ser congruente con la estructura piramidal y para resolver los problemas de baja productividad y calidad poco homogénea.

Será necesario pasar del concepto de producción "por lote" al de producción "en serie flexible", que representa la etapa más avanzada en la evolución de una pequeña empresa.

Lo anterior implica:

* Formación de mandos intermedios.

* Formalización de sistemas en cuanto a costo, mantenimiento, control de producción y aseguramiento de calidad.

Por consiguiente se requerirá de una serie de acciones de capacitación en diferentes niveles, así como asistencia técnica.

ESTRATEGIA TECNOLÓGICA

LA AUTOMATIZACIÓN DE BAJO COSTO ES LA MEJOR RESPUESTA PARA LAS CONDICIONES ACTUALES DE LA INDUSTRIA MEXICANA DEL MUEBLE. Consiste en emplear dispositivos sencillos de uso común tales como escantillones, dispositivos de sujeción, alimentadores, soldes, que aumentan la productividad, la precisión y la seguridad industrial. Se trata de un concepto aprobado, introducido en Europa en 1960, y que de acuerdo con la Asian Productivity Organization, son causa de la mayor parte de los aumentos de productividad de Taiwan.

La precisión es un problema que debe atenderse, sobre todo si se busca la integración piramidal de las empresas; las empresas mexicanas no acostumbran a utilizar equipo de medición con precisión mayor a un milímetro.

El desarrollo de normas de calidad específicas para la industria mueblera es parte de la estrategia tecnológica, como una herramienta para mejorar el nivel de calidad de la industria nacional, profesionalizar las relaciones con los distribuidores y limitar las importaciones-chatarras.

Por lo tanto, es imprescindible dar congruencia a todos los aspectos de tecnología: dotar de recursos tecnológicos a la industria, en materia de capacitación, información técnica y extensionismo tecnológico, así como impulsar el proceso de normalización.

ANEXO CAPITULO 1.

- GRAFICA 18 CRONOLOGIA EN LA EMISION DE NORMAS.
- GRAFICA 19 COSTO UNITARIO DE MATERIALES.
- GRAFICA 20 PRODUCTIVIDAD.
- GRAFICA 21 COSTO UNITARIO DE PRODUCCION.
- GRAFICA 22 SEGMENTACION DE MERCADO.
- GRAFICA 23 PRECIO.
- GRAFICA 24 PROCESO ARTESANAL.
- GRAFICA 25 PROCESO AUTOMATIZADO.
- GRAFICA 26 ENTREGAS.
- GRAFICA 27 PRINCIPALES BRECHAS.
- ESQUEMA 1 LA CADENA PRODUCTIVA EN LA INDUSTRIA MUEBLERA.
- ESQUEMA 2 FRENTES TECNOLOGICOS.
- ESQUEMA 3 PRECIO.
- ESQUEMA 4 CALIDAD.
- ESQUEMA 5 ENTREGAS.
- ESQUEMA 6 FORTALEZA Y DEBILIDADES.
- ESQUEMA 7 ESTRATEGIA GENERAL.

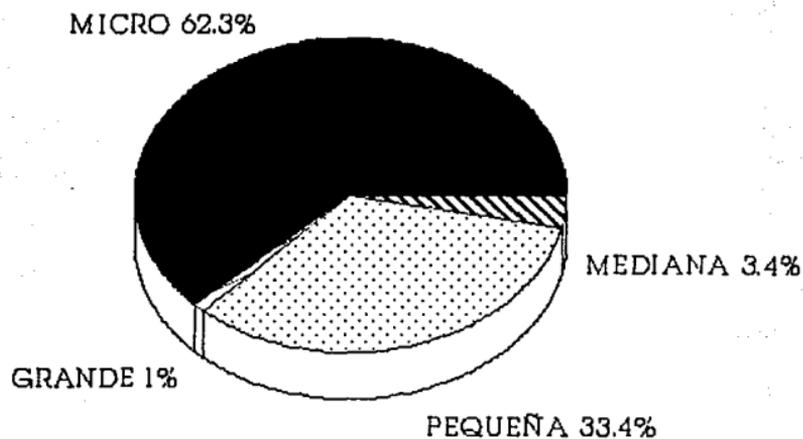
FUENTE: LA INDUSTRIA DE MUEBLES DE MADERA
ESTUDIO REALIZADO POR EL GOBIERNO DE MEXICO
INFOTEC INTERNATIONAL PLANNING
MEXICO 1988.

ANEXO CAPITULO 1.

-
- GRAFICA 1 DISTRIBUCION DE EMPRESAS POR TAMANO.
 - GRAFICA 2 ANTIGUEDAD.
 - GRAFICA 3 TOTAL DE LAS EMPRESAS.
 - GRAFICA 4 TOTAL DEL HOGAR.
 - GRAFICA 5 PROMEDIO DE TRABAJADORES POR TIPO DE EMPRESA.
 - GRAFICA 6 SUPERFICIE PROMEDIO DE PRODUCCION POR PLANTA.
 - GRAFICA 7 PRINCIPAL MATERIAL POR TIPO DE PRODUCTO.
 - GRAFICA 8 PROBLEMAS CON INSUMOS FRECUENCIA DE MENCION.
 - GRAFICA 9 ANTIGUEDAD DE EQUIPO.
 - GRAFICA 10 PERFIL DE AUTOMATIZACION.
 - GRAFICA 11 PRODUCCION EN SERIE O POR LOTES.
 - GRAFICA 12 APLICACION CONTROL DE CALIDAD M.P.
 - GRAFICA 13 APLICACION CONTROL DE CALIDAD PROCESO.
 - GRAFICA 14 MANTENIMIENTO
 - GRAFICA 15 PROBLEMAS CON MANO DE OBRA CALIFICADA.
 - GRAFICA 16 ESTRUCTURA DE COSTOS POR TIPO DE PRODUCTO.
 - GRAFICA 17 INVERSION 1988-1992.

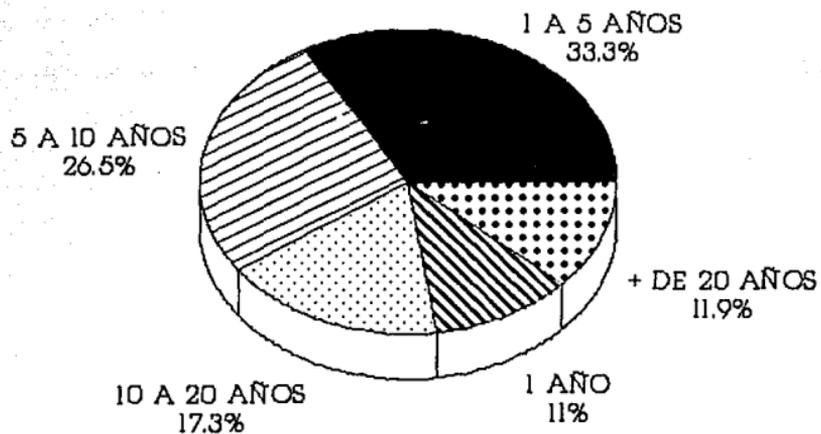
FUENTE: LA INDUSTRIA DE MUEBLES DE MADERA
ESTUDIO REALIZADO POR EL GOBIERNO DE MEXICO
INFOTEC INTERNATIONAL PLANNING
MEXICO 1988.

DISTRIBUCION DE EMPRESAS POR TAMAÑO



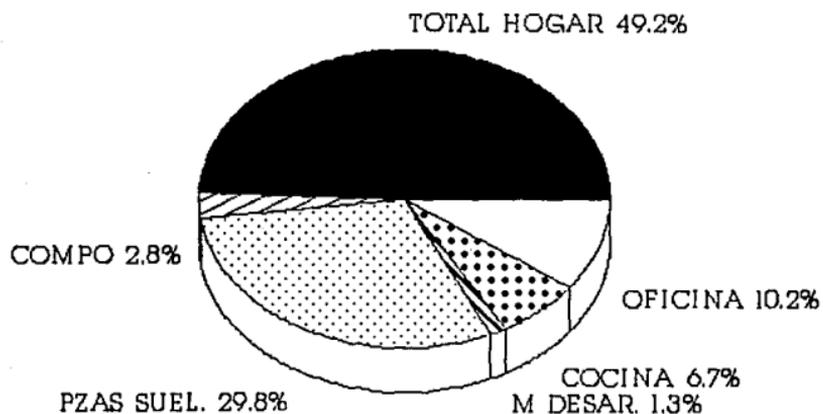
GRAFICA 1

ANTIGUEDAD

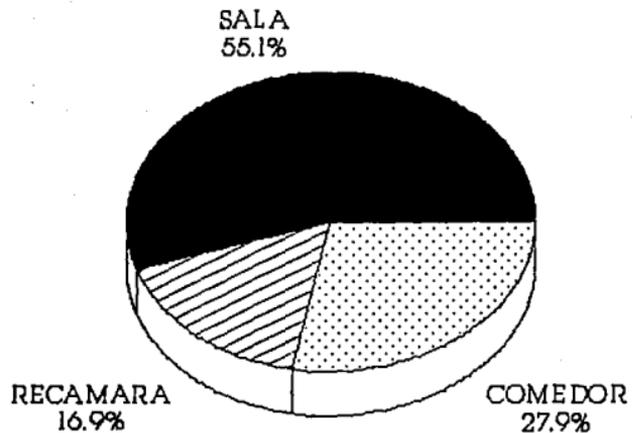


GRAPICA 2

TOTAL DE LAS EMPRESAS

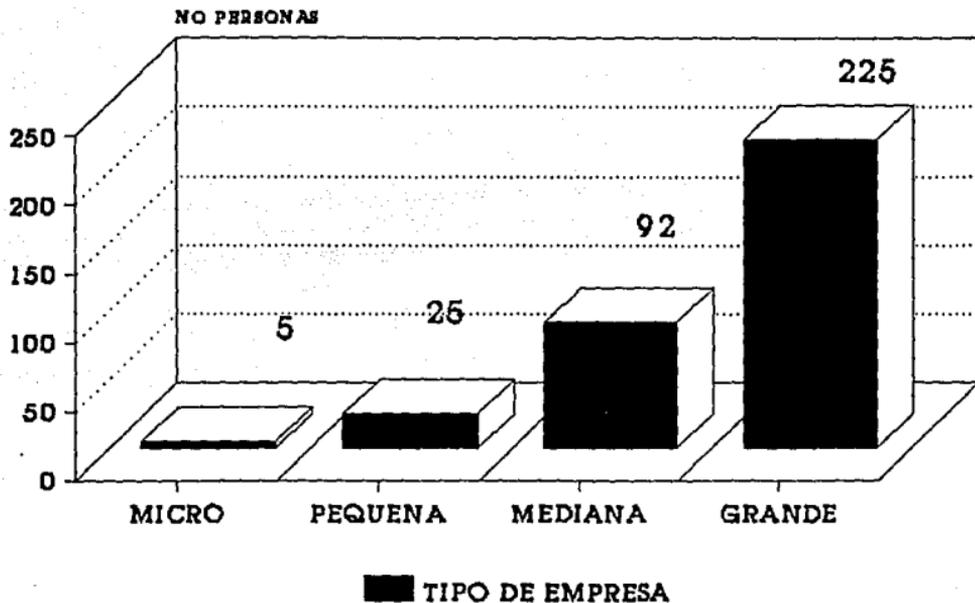


TOTAL DEL HOGAR



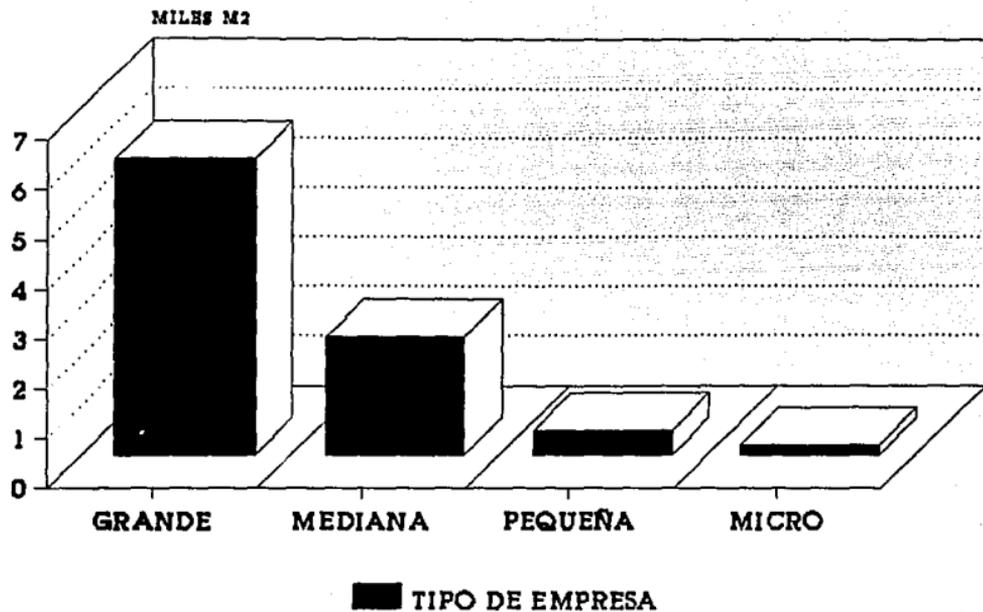
GRAFICA 4

PROMEDIO DE TRABAJADORES POR TIPO DE EMPRESA

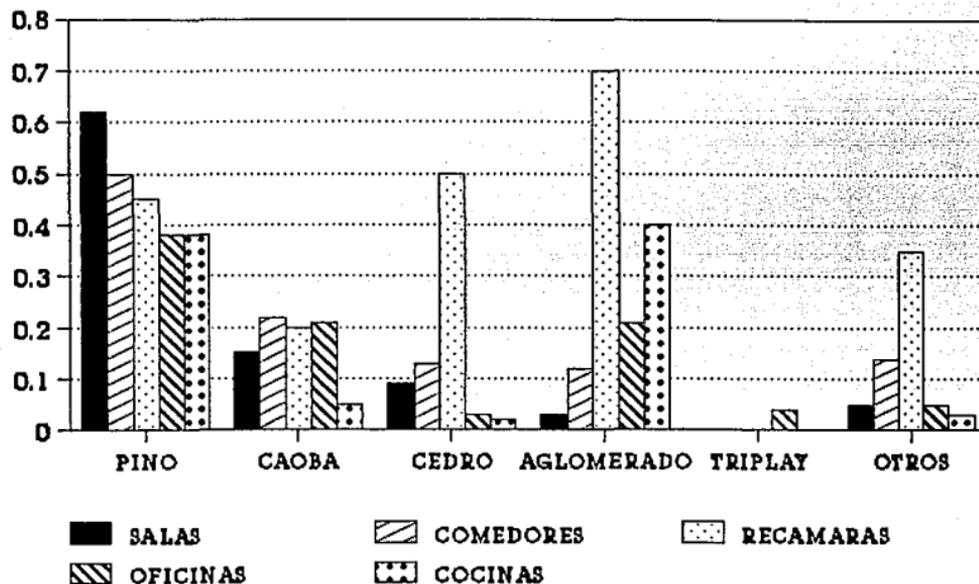


GRAFICA 6

SUPERFICIE PROMEDIO PRODUCCION POR TAMAÑO DE PLANTA POR TIPO DE EMPRESA

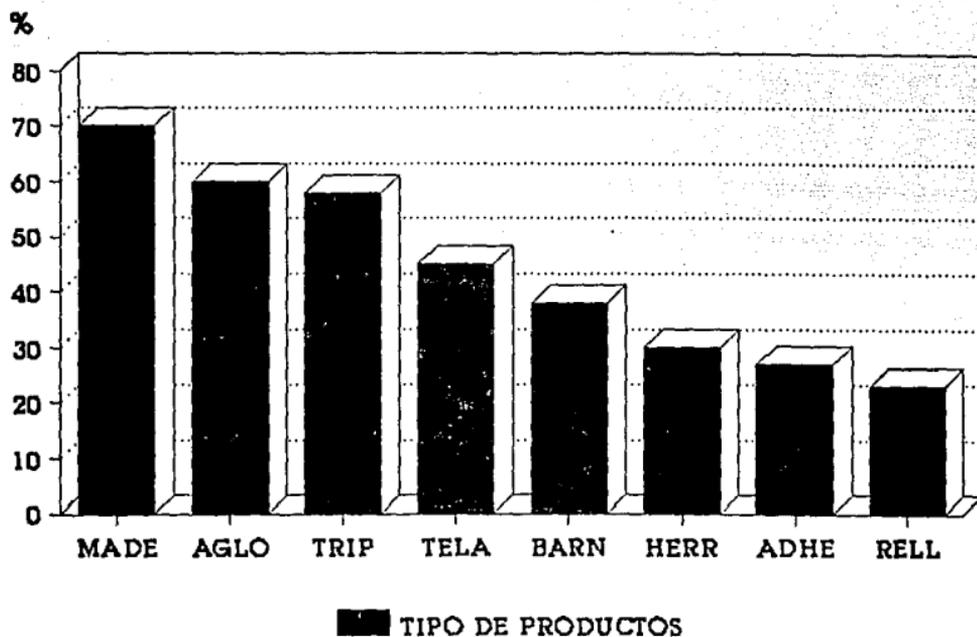


PRINCIPAL MATERIAL POR TIPO DE PRODUCTO

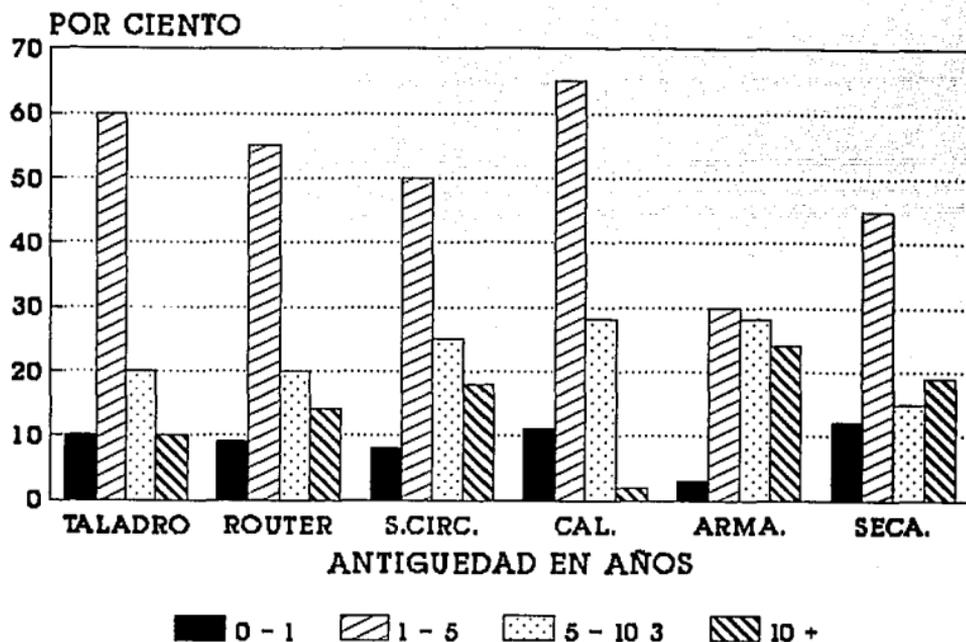


GRAFICA 7

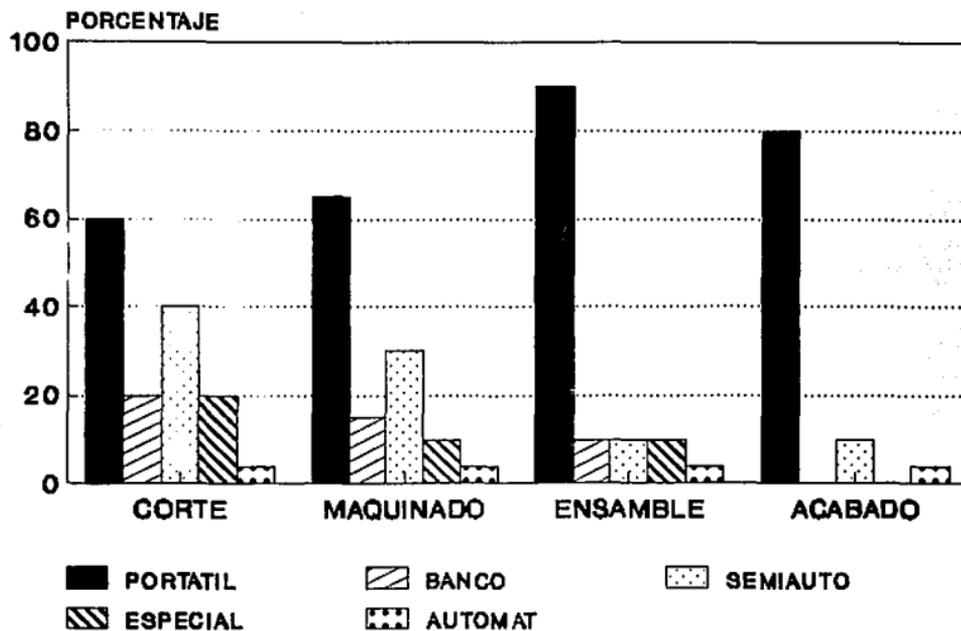
PROBLEMAS CON INSUMOS FRECUENCIA DE MENCION



ANTIGUEDAD DE EQUIPO

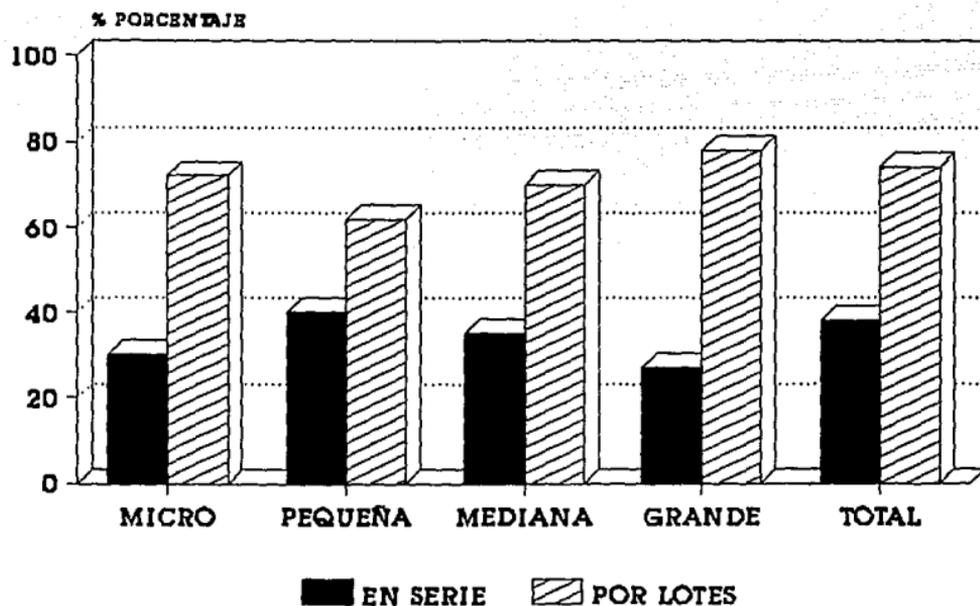


PERFIL DE AUTOMATIZACION



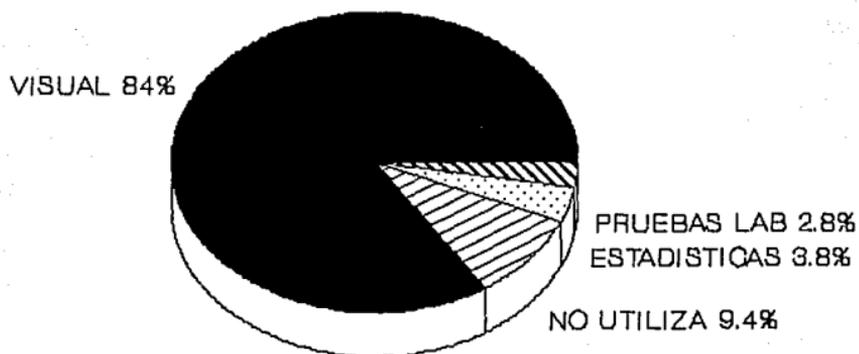
GRAFICA 10

PRODUCCION EN SERIE O POR LOTES



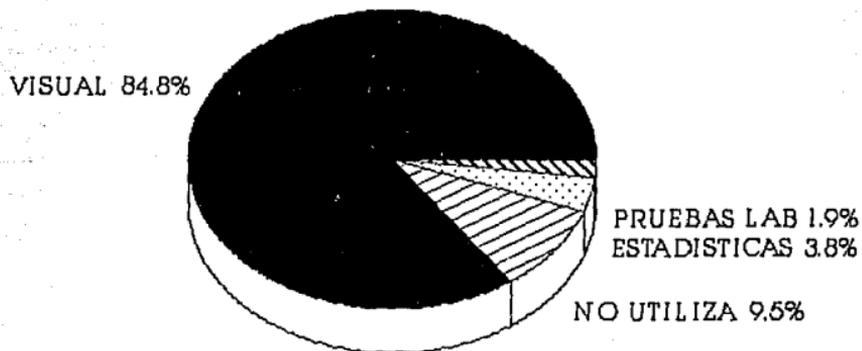
GRAFICA 11

APLICACION DE CONTROL DE CALIDAD M.P. TOTAL EMPRESAS



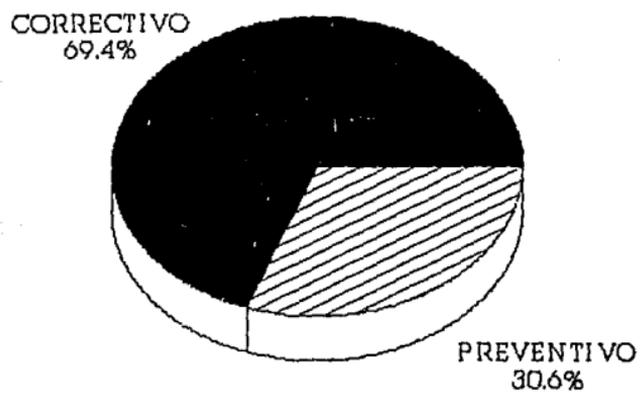
GRAFICA 12

APLICACION CONTROL DE CALIDAD PROCESO TOTAL EMPRESAS



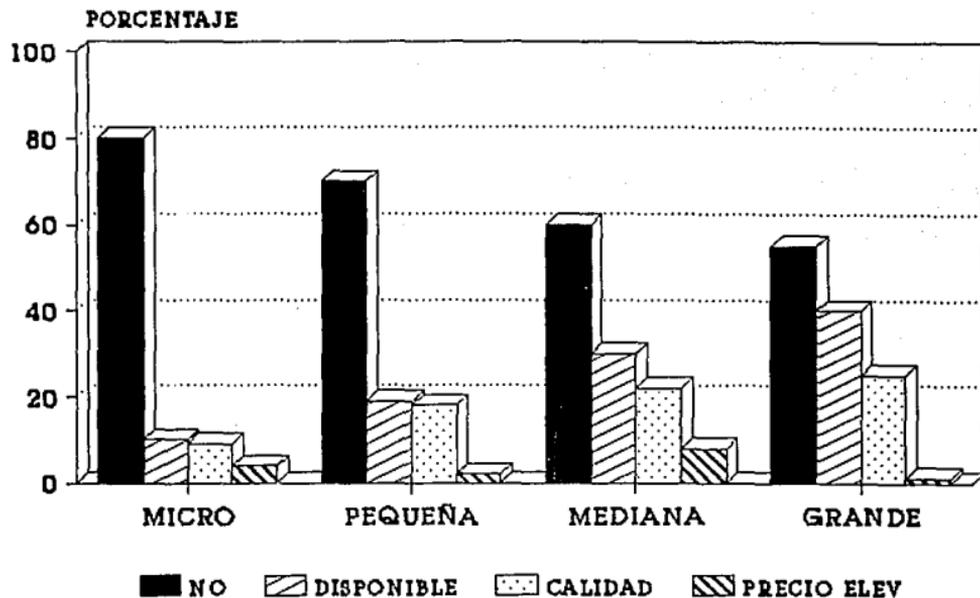
GRAFICA 13

MANTENIMIENTO



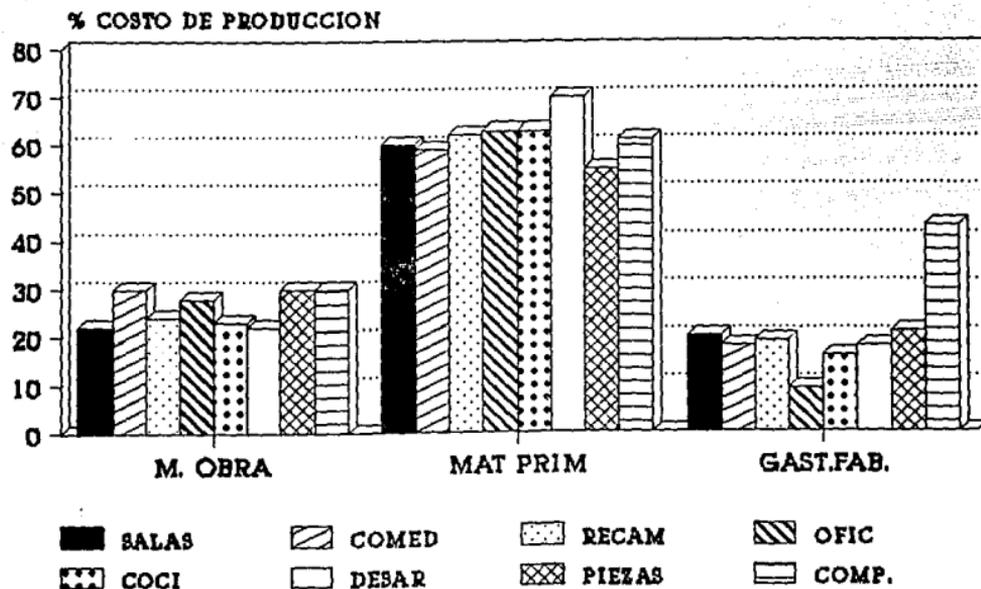
GRAFICA 14

PROBLEMAS CON MANO DE OBRA CALIFICADA POR TIPO DE EMPRESA



GRAFICA 16

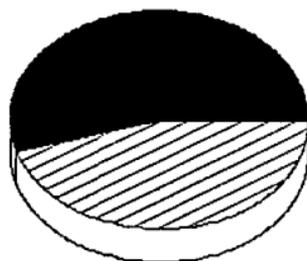
ESTRUCTURA DE COSTOS POR TIPO DE PRODUCTO



GRAFICA 16

INVERSION 1988-1992

NO INVIERTEN 60.1%



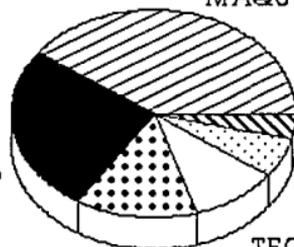
PLANTA 26%

SI INVIERTEN 49.9% INVEN 14%

INVERSION

ASIGNACION INVERSION

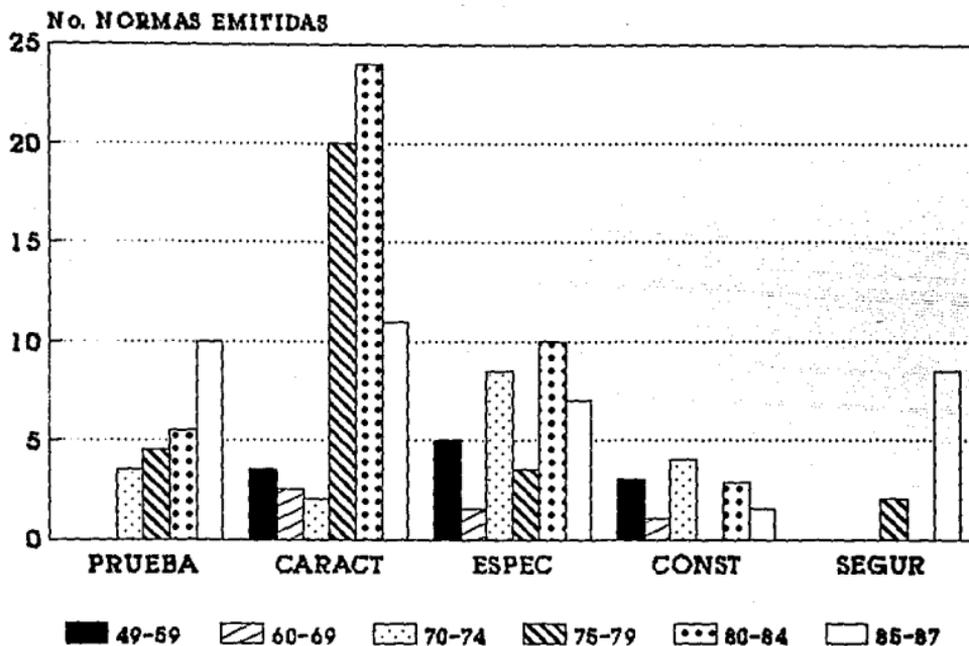
MAQUIN 40%



OTROS 4%
PROMOC 6%

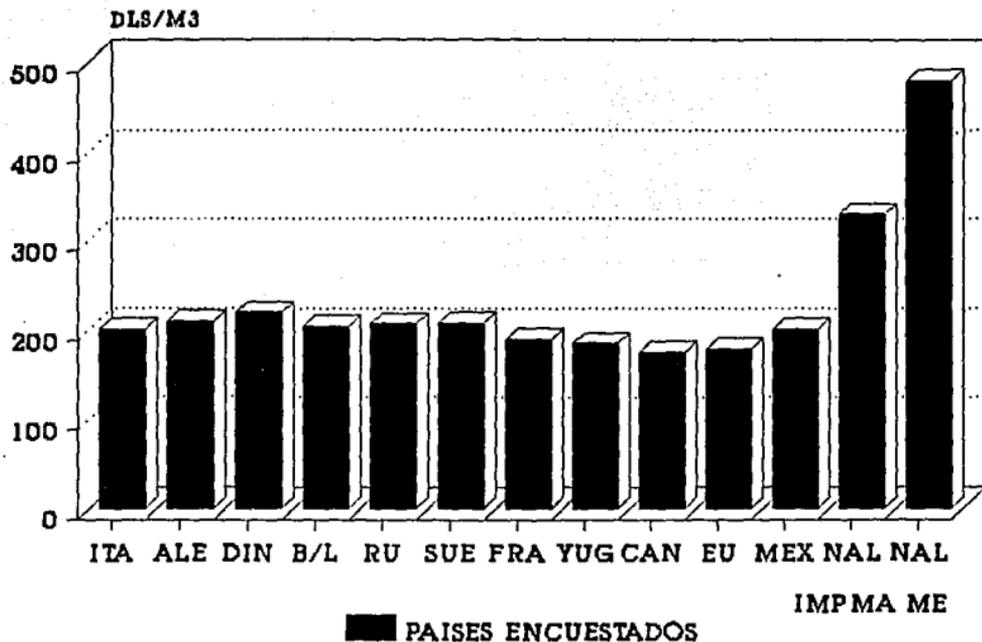
TECNOL 10%

CRONOLOGIA EN LA EMISION DE NORMAS



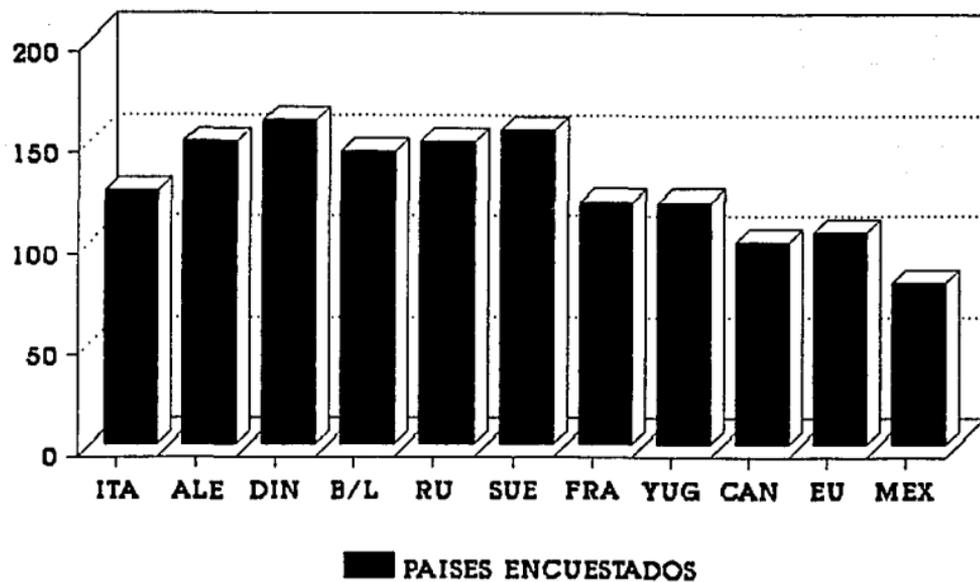
GRAFICA 18

COSTO UNITARIO DE MATERIALES



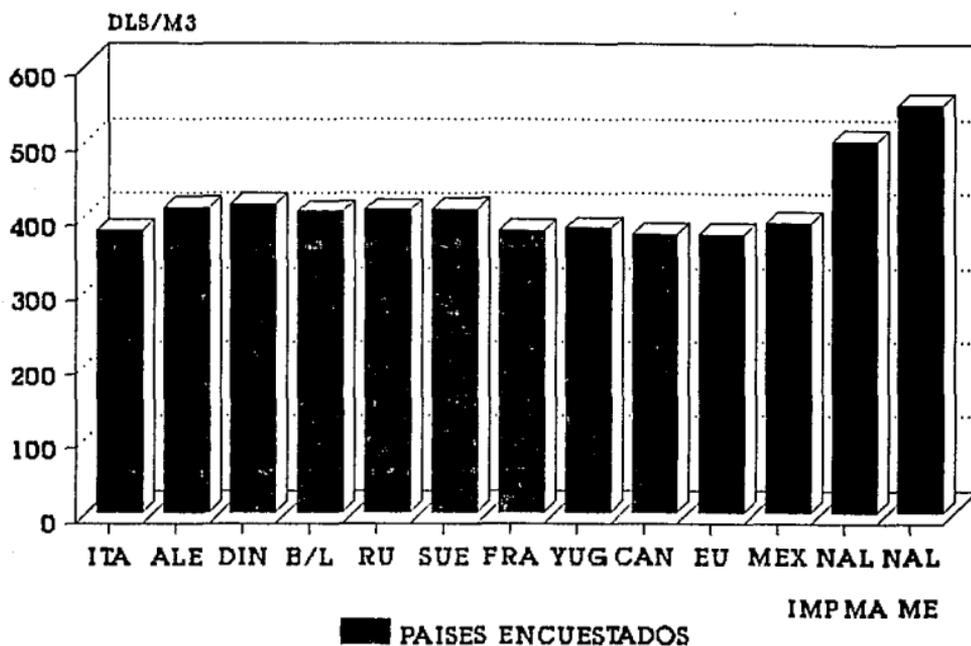
GRAPICA 19

PRODUCTIVIDAD \$ MANO DE OBRA POR M3



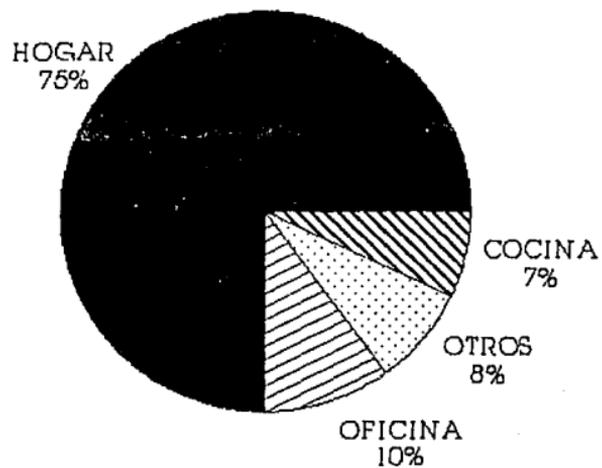
GRAFICA 20

COSTO UNITARIO DE PRODUCCION



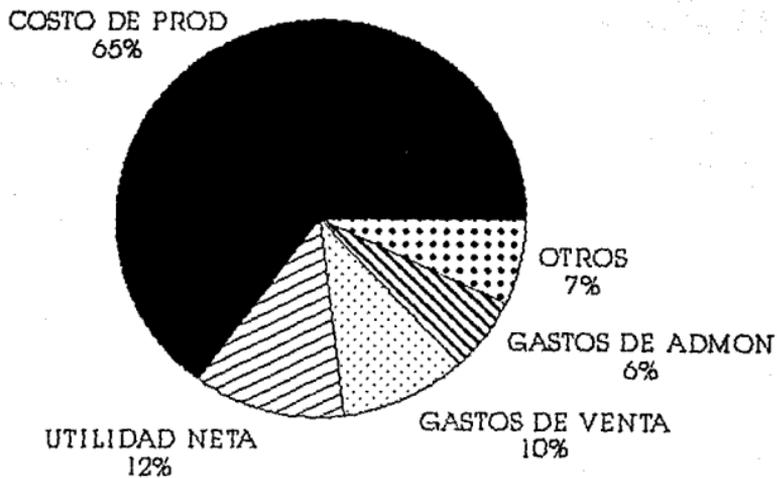
GRAFICA 21

SEGMENTACION DE MERCADO



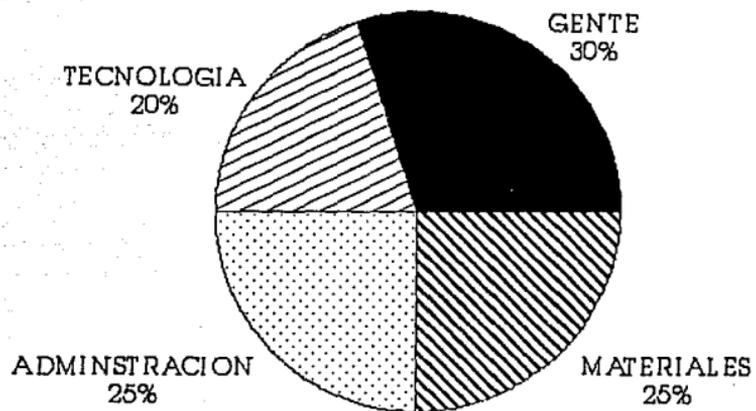
GRAFICA 22

PRECIO

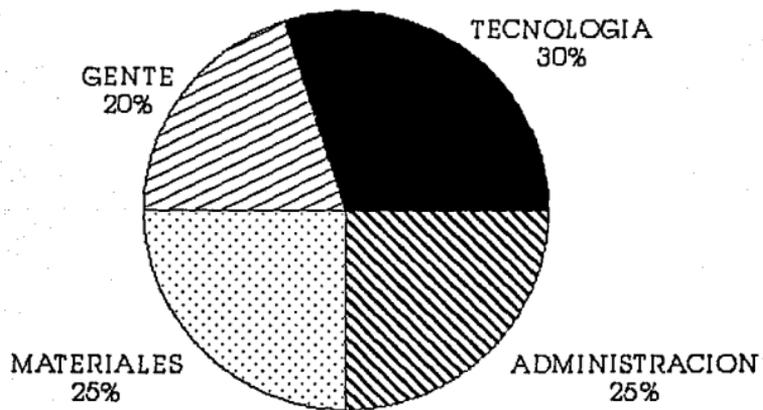


GRAFICA 23

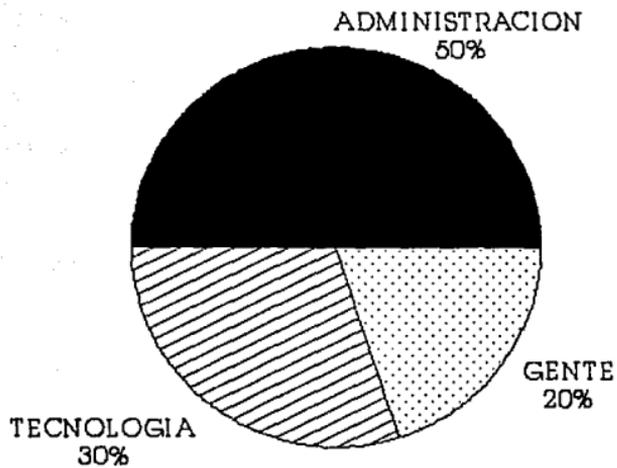
PROCESO ARTESANAL



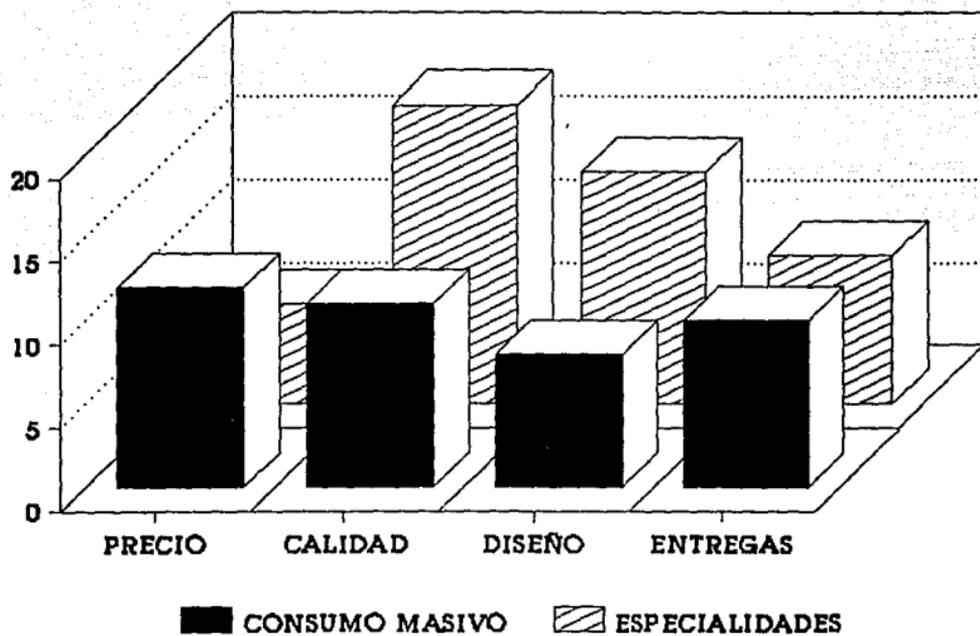
PROCESO AUTOMATIZADO



ENTREGAS

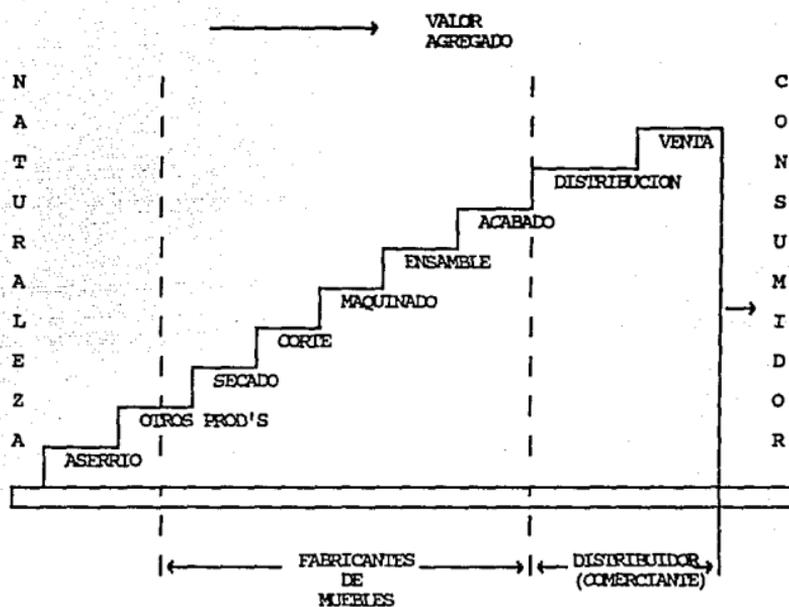


PRINCIPALES BRECHAS



GRAFICA 27

LA CADENA PRODUCTIVA EN LA
INDUSTRIA MUEBLERA

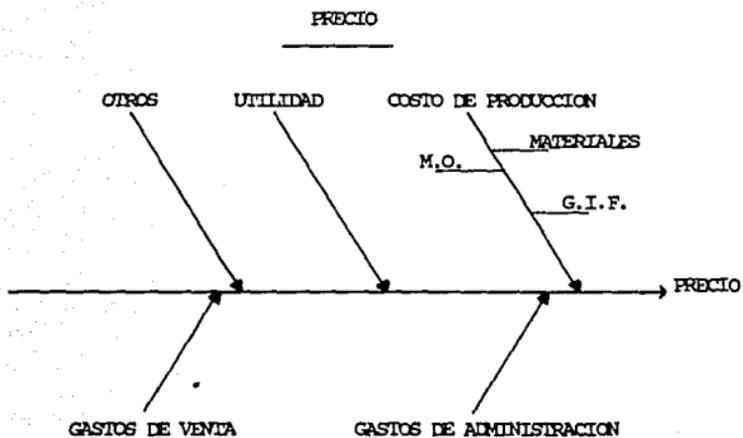


ESQUEMA 1

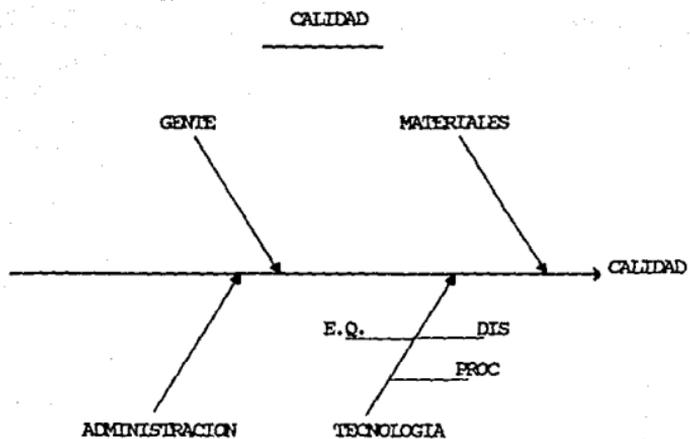
FRENES TECNOLOGICOS

FRENES TECNOLOGICOS	OBJETIVO DE OPTIMIZACION	LUGAR DONDE DESARROLLA	POSICION DE MEXICO	IMPORTANCIA PARA MEXICO
SECADO DE MADERA - COMPUTARIZADOS - VOLUMENES PEQUEÑOS - PRODUCTOS ESPECIALIZADOS	REDUCIR COSTO DE OPERACION REDUCIR LA INVERSION	E.E.U.U. Y EUROPA	MEDIA BAJA	ALTA
MAQUINADO - CONTROL NUMERICO - COMPUTARIZADO - COMPUTARIZADO EN EQUIPO DE PEQUEÑA ESCALA	REDUCCION DE MANO DE OBRA REDUCCION DE TIEMPO DE PREPARACION LIMITACION DE ERRORES	E.E.U.U.	BAJA	BAJA MEDIA
AUXILIARES DE ENSAMBLE CONTROLADOS POR COMPUTADORA (ROBOTS DE SUJECION)	REDUCCION DE MANO DE OBRA	E.E.U.U.	NO EXISTE	BAJA
SUPERACABADOS	APARIENCIA RESISTENCIA	EUROPA	NO EXISTE	MEDIA
ROBOTS PARA SUPER ACABADOS PULIDORAS CONTROLADAS POR MICROPROCESADORES	REDUCCION DE MANO DE OBRA	EUROPA	NO EXISTE	BAJA
EMPAQUE Y EMBALAJE - DISEÑO DE MUEBLES MODULARES PARA USO DE CONTENEDOR	REDUCIR COSTO DE TRANSPORTE Y EMPAQUE	E.E.U.U. ORIENTE Y EUROPA	BAJISIMA	EXPORTACION ALTA NACIONAL MEDIA

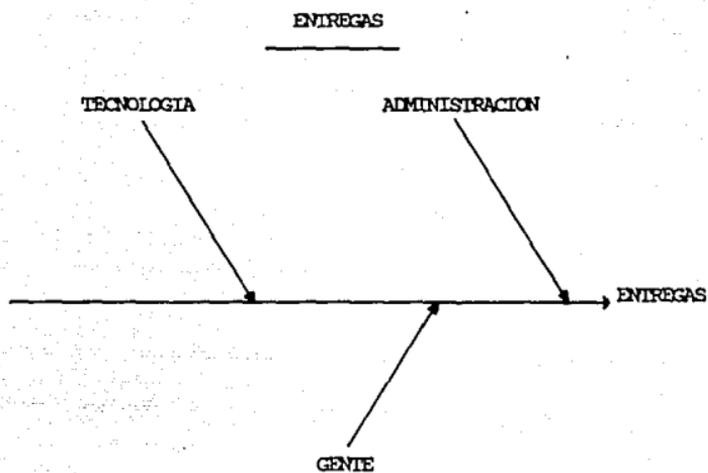
ESQUEMA 2



ESQUEMA 3



ESQUEMA 4



ESQUEMA 5

FORTALEZA Y DEBILIDADES

FORTALEZAS

- * COSTO DE MANO DE OBRA
- * UBICACION GEOGRAFICA
- * RECURSOS HUMANOS
- * PLANTA INDUSTRIAL RAZONABLEMENTE MODERNA
- * INDUSTRIA JOVEN CON Poca RESISTENCIA AL CAMBIO

DEBILIDADES

- * COSTO, CALIDAD Y DISPONIBILIDAD DE INSUMOS.
- * ESCASEZ DE MANO DE OBRA CALIFICADA
- * ESCASEZ DE MANDOS INTERMEDIOS
- * FALTA DE TECNOLOGIA A LA ADMINISTRACION
- * INDUSTRIA DE SOPORTE DEBIL
- * FRAGMENTACION QUE NO PERMITE ALCANZAR ECONOMIAS DE ESCALA
- * CALIDAD POCO HOMOGENEA
- * REDUCIDO PODER DE NEGOCIACION CON PROVEEDORES Y CLIENTES
- * CAPACIDAD DE DISEÑO LIMITADA
- * INVERSION IMPRODUCTIVA EN ACTIVOS FIJOS, POR LA ESCASA UTILIZACION DE LA MAQUINARIA
- * ESCASEZ DE MANO DE OBRA.

ESQUEMA 6

ESTRATEGIA GENERAL

MERCADO INTERNO

- * DEFENSIVA PURA
 - BAJAR COSTOS
 - REDUCIR MARGENES
- * DEFENSIVA-ADAPTATIVA
 - MAYOR ATENCION AL DISEÑO Y A LA CALIDAD
 - MEJORAR EL SERVICIO
 - ADAPTAR EL PRODUCTO A UN PODER ADQUISITIVO Y A CONSTRUCCIONES MAS PEQUEÑAS
 - SUSTITUIR EL CONCEPTO DE "JUEGO" POR EL DE "PIEZAS COMBINABLES"

MERCADO EXTERNO

- * OFENSIVA PURA
 - DESARROLLAR LOS PRODUCTOS ESPECIALMENTE DISEÑADOS PARA EL MERCADO META.
 - CONCENTRARSE EN LAS AREAS DONDE SE TIENEN VENTAJAS COMPARATIVAS
- * DESARROLLAR NICHOS
 - GEOGRAFICOS
 - POR ESTILOS DISTINTIVOS

CAPITULO 2.
-----**SITUACION ACTUAL DE VENERANDA, S.A. DE C.V.**

- 2.1 .- HISTORIA.
- 2.2 .- ORGANIGRAMA.
- 2.3 .- PROCESO PRODUCTIVO.
- 2.4 .- LAY OUT - SITUACION ACTUAL.
- 2.5 .- MAQUINARIA - SITUACION ACTUAL.
- 2.6 .- ANALISIS DEL PROBLEMA PRODUCTIVO.

CAPITULO 2. SITUACION ACTUAL DE VENERANDA, S.A. DE C.V.**2.1.- HISTORIA**

Veneranda, S.A. de C.V. es una empresa familiar cuyo giro principal es la fabricación de muebles tipo "french country", cuenta actualmente con 30 obreros y 5 empleados de confianza.

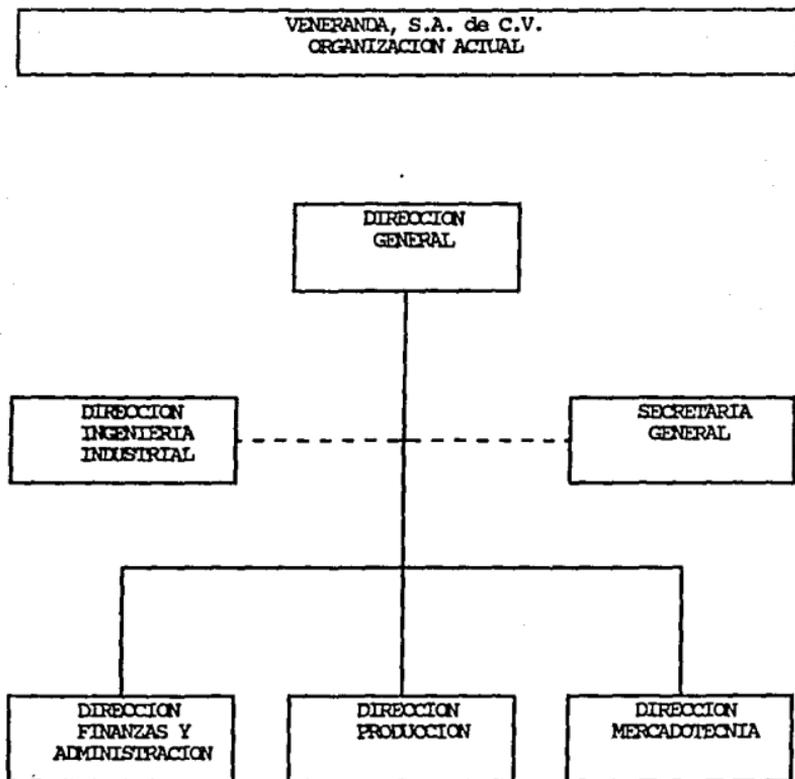
Es una empresa que es considerada como "microempresa", fundada en Febrero de 1985, teniendo como principales accionistas a la familia Laviada.

Desde el punto de vista financiero es rentable y tiene liquidez, debido a las fuentes de financiamiento con que cuenta (accionistas, Fogain, Banco del Atlantico), que le permiten solventar el proceso productivo.

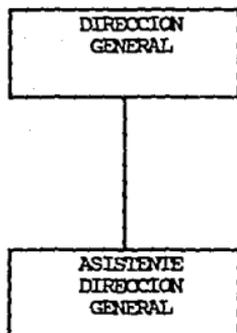
Comercialmente es una empresa sana, debido a su amplia cartera de clientes y a que estos son considerados como potenciales (Liverpool, Casa ambiente, etc.), Motivo que propició la adquisición de maquinaria, considerando la futura expansión de una planta productiva en forma.

Administrativamente y productivamente, se presentan un sinnúmero de problemas que son propios de la Industria Mueblera, acompañados de los problemas internos que presenta la empresa, debido al enfoque de esta tesis se recalcan los problemas productivos, analizándose a detalle en la sección 2.6 .

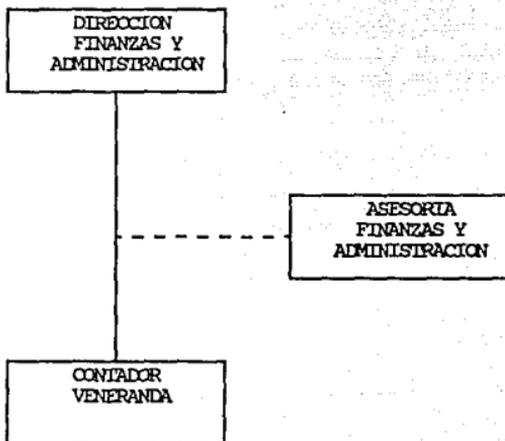
2.2.- ORGANIGRAMA Y DIAGRAMA FUNCIONALES.



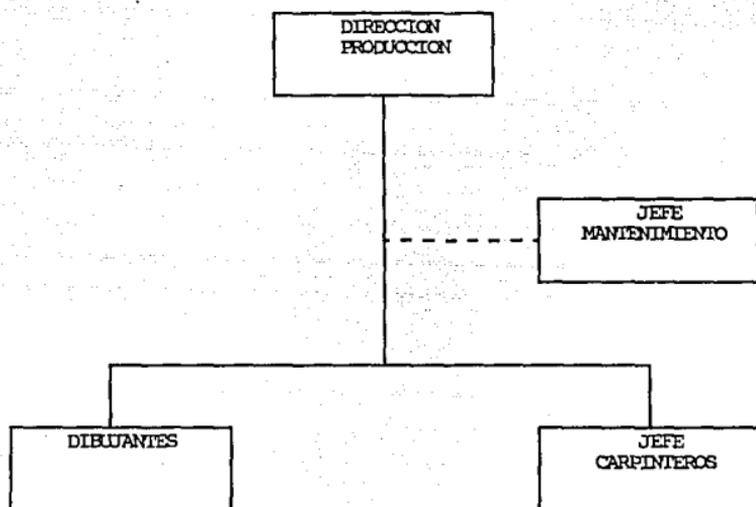
VENERANDA, S.A. de C.V.
ORGANIZACION ACTUAL



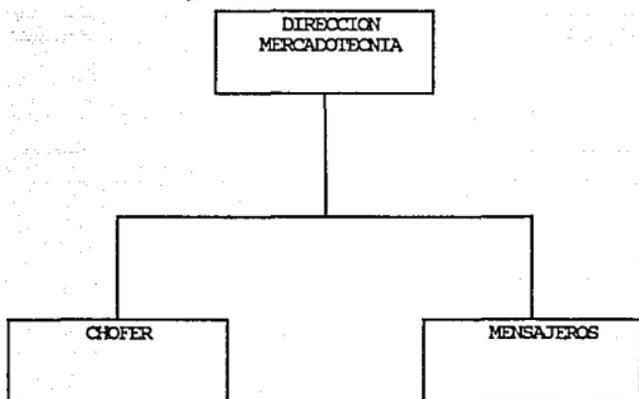
VENERANDA, S.A. de C.V.
ORGANIZACION ACTUAL



VENERANDA, S.A. de C.V.
ORGANIZACION ACTUAL



VENERANDA, S.A. de C.V.
ORGANIZACION ACTUAL



2.3.- PROCESO PRODUCTIVO.

2.3.- PROCESO PRODUCTIVO / ADMINISTRATIVO.

1.- Cliente (Mayoreo, Menudeo) atendido por la persona que se localiza en el interior de la oficina (en la mayoría de los casos secretaria general), se analizan los muebles y se levanta un pedido.

Con condiciones de precios.- 50% de anticipo y fecha de entrega - 3 meses.

2.- Con el pedido hecho la secretaria analiza el pedido y el trabajo es asignado al obrero para su fabricación.

3.- El obrero realiza el trabajo con plantillas y la madera que se encuentra en existencia.

4.- Durante la realización del mueble se talla éste en forma simultánea.

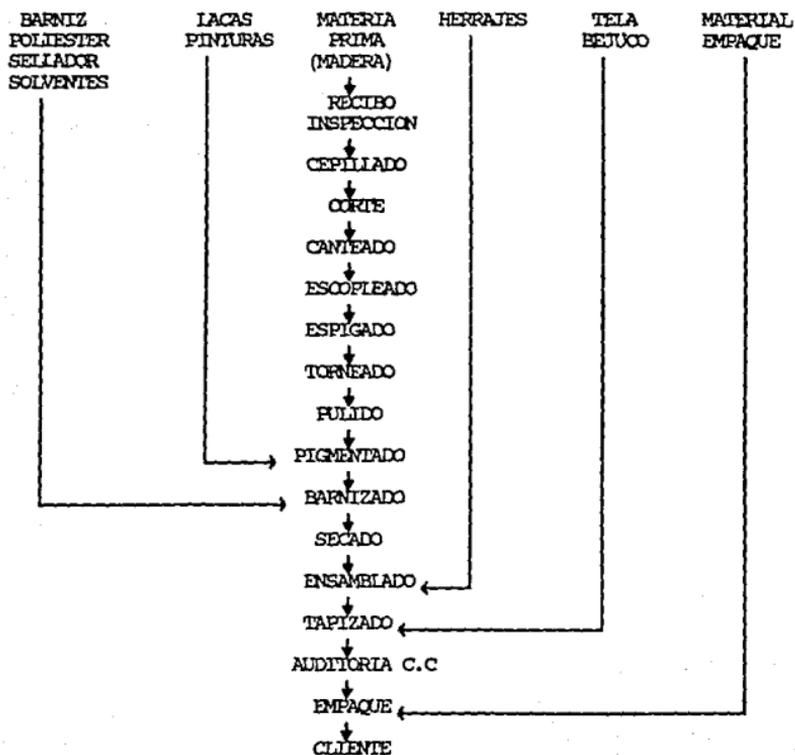
5.- Se pule el mueble y posteriormente se barniza requiriendo para esto, la verificación del color con el cliente.

6.- Se le avisa al cliente para solicitar la tela que va a llevar en el caso de sillas y cabeceras, con lo que una vez entregada esta, el cliente al mismo tiempo acepta el mueble terminado y se le habla al tapicero para realizar su trabajo en planta. En el caso de llevar bejuco se le habla al bejuquero y realiza su trabajo en planta.

7.- Se le avisa al cliente, verifica el mueble y se le llama al transportista para llevar el mueble a su destino final.

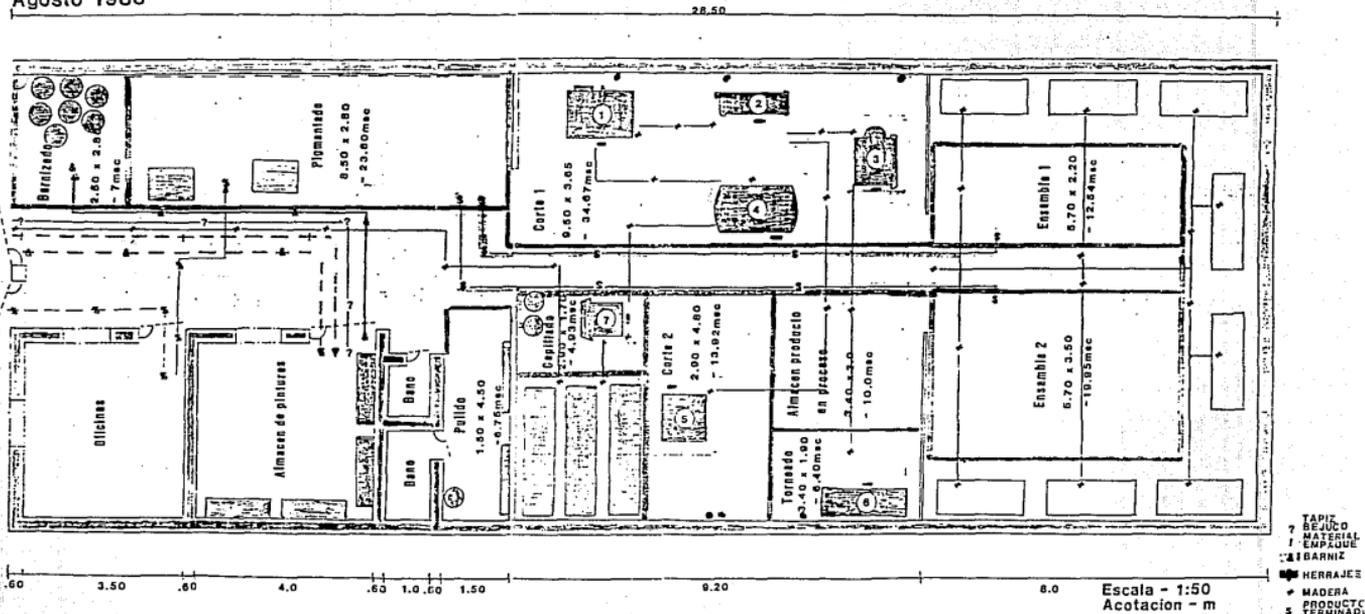
VENERANDA, S.A. de C.V.
FLUJO DE PROCESO

FABRICAR UN MUEBLE EN VENERANDA, S.A. de C.V. CONSISTE EN:
CEPILLADO, CORTE, CANTEADO, ESCOPILEADO, ESPIGADO, TORNEADO,
FULIDO, PIGMENTADO, BARNIZADO, SECADO, ENSAMBLADO, EMPACADO.



2.4.- LAY OUT - SITUACION ACTUAL.

Veneranda S.A. de C.V.
Agosto 1988



2.5.- MAQUINARIA - SITUACION ACTUAL

- 1.- Sierra Radial Marca: Contractors DeWalt 3436 with
lectrostop.
120V. 3 1/2 H.P. Dual Voltage.
300mm (12") Blade.
102mm (4") Cut.

- 2.- Canteadora Marca: Sears Craftsman, 285amps. 6" x 3fts.
Profundidad máxima de rebaje.-3mm. Mandril
con 3 cuchillas.
Impulsada con Motor Siemens.-
Trifásico cerrado diseño NEMAB.
tipo 1LA 2146-4YK36, 60Hz.
volts.- 220 YY/440Y
amps.- 6.8/3.4
r.p.m.- 1720
Rod lado eje.- 620522
Rod lado vert.- 620522
Aislamiento.- NEMAB
Armazon.- 145 T
H.P.- 2
Factor de Servicio.- 1
Temp amb.- 40 oC.
Temp inc.- 80 oC.
Peso.- 24 Kgs.

3.- Sierra Cinta Marca: Zentram (Centenario 1184) Col.

Atzacocalco.

tel.- 7-53-67-64.

4.- Sierra Banco y Escoplo.- Disco de 5". Soporte y base de madera.

Impulsados con Motor Siemens.-

Trifásico cerrado diseño NEMAB.

tipo 1LA 2182-2YK-30, 60 Hz.

volts.- 220 YY/440Y.

amps.- 9.5/4.75

r.p.m.- 3450

Rod lado eje.-620622

Rod lado vert.-620622

Aislamiento.- NEMAB

Armazon.- 182T

H.P.- 3

Factor de Servicio.- 1

Servicio continuo LCN

Peso.- 37.3 Kgs.

5.- Trompo Marca: Verastegui, Saltillo Coahuila. No.-

247218, Mod-3

Registro.- TY-85674. Tabla Leon Weill. Aceros

Herramientales de México, S.A.

Impulsada con motor Siemens.-

Trifásico cerrado diseño NEMAB.

tipo 1LA 2182-2YK-30, 60 Hz.

volts.- 220 YY/440Y

amps.- 9.5/4.75

r.p.m.- 3450

Rod lado eje.- 620622.

Rod lado vert.- 620622.

Aislamiento.-NEMAB

Amazon.- 182T

H.P.- 3

Factor de Servicio.- 1

Servicio continuo LCN

Peso.- 37.3 Kgs.

6.- Torno (sin Marca).

7.- Cepillo (sin Marca).

2.6.- ANALISIS DEL PROBLEMA PRODUCTIVO.

Debido a que se contemplan infinidad de problemas dentro de ésta empresa se mencionarán problemas que son considerados como generales para este tipo de empresa y como particulares para la misma.

Problemas Generales.-

- 1.- Problema de Materia Prima.
- 2.- Problemas de Calidad.
- 3.- Problema de Costos.
- 4.- Ausencia de Tecnología.
- 5.- Escasez de Mano de obra calificada.

Problemas Particulares.-

- 6.- Ausencia de Control de M.P.
- 7.- Reducido espacio de la empresa.
- 8.- Ausencia de comunicación.
- 9.- Limpieza y Seguridad.
- 10.- Exceso de desperdicio.
- 11.- Consecuencias del pago a destajo.
- 12.- Problemática del diseño.

Problemas Generales.

Problema de Materia Prima.-

La madera utilizada en la mayoría de las empresas de la Cd. de México que se dedican a la fabricación de muebles de madera maciza utilizan, ayacahuite y cedro blanco, el cual presenta un gran problema ya que es difícil en su adquisición, ya sea en buen estado o con precios razonables. La 1era alternativa que se tiene es su adquisición en aserraderos, propiedad del gobierno en donde se vende esta al mejor postor, y ajustándose a seguir los trámites legales este llegará a demorar, más de un año usualmente, sin recibir por lo que se pago.

La 2da alternativa a tomar es la de adquirir la madera con cualquier distribuidor (Madereria Torreblanca, por citar alguno). y recibir esta al momento deseado, pero al precio del mercado de distribuidores (lógicamente mayor).

Problema de Calidad.-

El problema de calidad es muy complicado, parte de la ausencia de control de la Materia Prima, como se mencionó anteriormente, al no tener estándares de medidas en los tablones como sucede en la mayoría de las industrias, y el de no contar con humidificadores que permitan seleccionar la madera para su utilización.

El control de calidad de la M.P. es llevado a cabo por carpinteros, por lo que no es muy especializado, siendo en base a criterio.

Otro gran problema es que se carece del Control de Calidad, en cuanto a estándares de medidas para la fabricación de muebles. Este problema tiene como fundamento el hecho de que no existe Ingeniería de Diseño en donde se analice el mueble para la eficiente utilización de la madera, y sobretodo tener el parámetro (medidas con tolerancias) a las cuales ajustarse durante el proceso productivo.

Actualmente cada obrero tiene sus propias plantillas, para realizar el mismo mueble, por lo que cuando tenemos un lote de fabricación se reparte este en sublotes entre los cuatro obreros, los cuales realizan el mueble de acuerdo a su criterio, teniendo como resultado, un producto final con variaciones entre sublotes entre ± 1.5 cms, en promedio. Este problema es de gran importancia ya que con estas variaciones tenemos un porcentaje muy alto en retrabajos y rechazos de producto terminado.

No se cuenta actualmente con un Control de Calidad en cuanto a colores y texturas deseadas, sino que es en base a pruebas visuales y no se tiene un control específico en cuanto a las tintas empleadas en la mayoría de las industrias.

Finalmente no se tiene el Control de Calidad en Herrajes, en cuanto a resistencia, medidas y texturas, careciendo de igual manera estándares en medidas y colores para la marquetería empleada.

Problema de Costos.-

En cuanto a los costos se tiene un desconocimiento parcial del costo de los muebles, así como del tiempo de realización de los mismos principalmente, esto debido, por el índice tan alto de retrabajos que se realizan. Esto viene a afectar en gran manera ya que todas las materias primas siguen subiendo a pesar de lo anunciado por la Secofi de seguir con el PECE. Por ejemplo la madera sólida aumento en un 300% entre noviembre de 1986 y noviembre de 1987, también la mano de obra ha subido considerablemente, el bejuco, aparte de que no existe de fabricación nacional con la calidad adecuada, se tiene que importar de España a un precio de distribuidor de 153,000 pesos el kgs. empleando aproximadamente 250gr para hacer una silla.

El costo del estufado de la madera llega a ser de hasta 250 pesos el pie de 3/4 y de 400 pesos el polin de 2".

El incremento de barnices que se registró en los últimos meses fué de un 24%.

La infinidad de costos que se han sufrido en los últimos meses. Con lo que resulta obvio mencionar que la situación de las empresas resulta alarmante. Por un lado un incremento de costos en insumos y una estabilidad de precios exigida por gobierno y clientes.

Ausencia de Tecnología.-

La ausencia de una infraestructura maderera a nivel nacional, nos lleva a requerir tecnología extranjera en cuanto a maquinaria, refacciones, etc., para el adecuado control de medidas que se refleja en mejor nivel de calidad en las empresas. Además de que no se cuenta con una carrera que permita descubrir trucos en el manejo de este material.

Escasez de Mano de Obra calificada.-

Debido a que la gran mayoría de los carpinteros gustan de trabajar a su propia conveniencia, son pocos los que prestan interés para ingresar a una fábrica como obreros. Con lo que generalmente encontramos en el ramo aprendices de carpintero, que la mayoría de las veces son carpinteros de obra negra que van saltando de empresa en empresa, con lo que la rotación de personal presenta índices altos. No existe además algún instituto hasta el momento que otorgue capacitación, ni reconocimiento oficial a tal oficio.

Problemas Particulares.-

Ausencia de Control de la M.P.-

En el caso de la Compañía que sustenta este estudio, se compra la madera al aserradero de Michoacán, teniendo un gran desacuerdo ya que como se presupone, la madera no es de primera clase ya que presenta corteza, nudos, abierta, etc. La madera es aceptada después de negociaciones, pero el problema principal que presenta es la falta de estufado, se pensó en almacenarla en una bodega y en base a circulación de aire, secarla, pero fué infructuoso el esfuerzo. Se empezó a trabajar con esta, no tardando en surgir los efectos inmediatos: devoluciones por cubiertas rajadas, patas rotas en sus uniones, etc. con lo que fué frenado el proceso productivo.

Como se presupone la materia prima no tiene ningún control estadístico hasta el momento ya que ésta se descarga en su totalidad en el taller y se acomoda como se va recibiendo. Otro problema a considerar es que a veces se tienen excedentes del pedido anterior y no se circula la Materia Prima, con lo que al trabajador se le hace más fácil tomar el tablón nuevo de adelante que tiene 2.50mts, que el tablón de atrás que sobro de algún trabajo y con medidas mas adecuadas, con lo que se tiene un porcentaje de mermas muy alto.

Reducido espacio de la empresa.-

El reducido espacio de la empresa, lleva a situaciones extremas, como el tener al lado de la oficina el área de barnizado. También carecer de una bodega para producto terminado lleva a un maltrato del mueble debido a que mientras se tapiza el mueble o se le ponen herrajes, el mueble es almacenado donde se encuentra el almacén de pinturas y barnices, lugar donde cualquier empleado puede llegar a maltratar estos. Esto a su vez ha llevado a colgar las sillas del techo, incluso las ya barnizadas con lo que también se maltratan pero ya no a tal grado.

Otro problema a considerar es una redistribución completa del área de maquinado ya que en algunas de las maquinas, su cercanía dificulta la operación.

Ausencia de Comunicación.-

La falta de comunicación entre cliente - dueño - secretaria - carpintero - barnizador., Lleva a situaciones como el tener que despintar (lavar), 10 sillas reina ana, cortar roperos en dos, problemas con los acabados de muebles terminados, etc. Situaciones que hacen incurrir en retrabajos con costos altísimos. Lo que refleja la falta de comunicación y la ausencia de reportes que permitan el control de nuestro proceso.

Limpieza y Seguridad.-

La falta de limpieza en un principio fue alarmante, todo el taller contaba con desperdicios en el piso, material en proceso en todos lados, etc. Se estableció una limpieza general de todo el taller para conocerlo y controlarlo en lo más posible, a su vez de mantener un orden, esto a realizarse 2 veces por semana.

En cuanto a la seguridad se carece de extractores de polvo, mascarillas, orejeras. Las conexiones de las máquinas se encuentran en algunos casos al ras del suelo, se cuenta con 3 extinguidores para todo el taller. La madera obstruye los interruptores de las máquinas y existe un boiler cerca del área de barnizado. Incluso no se cuenta con un almacén de herramientas.

Con lo que es indispensable implementar en forma general un programa de seguridad e higiene lo antes posible.

Exceso de desperdicio.-

El desperdicio es un gran problema, los trabajadores echan a perder piezas, utilizan excesos de madera y la que no les gusta, la cortan y la convierten en desperdicio, esto a sumarse de que el desperdicio se encuentra por todas las áreas del taller.

Consecuencias del pago a destajo.

Los trabajadores debido a la forma en que se les paga, no están dispuestos a hacer nada en cuanto a lo que se refiere a un bien común, se les imponen obligaciones las cuales son hechas de mala gana (limpieza). Y como es lógico suponer sólo les importa realizar el mueble lo antes posible, no importando usar la madera que requieran para su propósito, así como el acabado del mismo, con lo que se presenta un gran problema. Si se les paga a destajo realizan el mueble de acuerdo a su conveniencia y se suscita el robo de madera, pegamentos, clavos, etc.

Por lo que es necesario pensar en un sistema de pago e incentivos, así como una concientización del sistema de control de calidad y los beneficios que puede acarrear éste para los obreros.

Problemática del diseño.-

En cuanto a los diseños resulta obvio mencionar que se cuenta con lo último en diseño internacional, pero el problema que se presentó a corto plazo es la copia de diseños por tiendas, que éstas en un principio compraban la totalidad de sus muebles a esta empresa, para posteriormente investigarlos y fabricarlos. Por lo que se aconseja un asesoramiento legal lo antes posible.

CAPITULO 3.

CALIDAD.

- 3.1 .- PRODUCTIVIDAD-CALIDAD.**
- 3.2 .- CONTROL TOTAL DE LA CALIDAD.**
- 3.3 .- CONTROL ESTADISTICO DEL PROCESO.**

CAPITULO 3.- CALIDAD.

3.1.- PRODUCTIVIDAD-CALIDAD.

3.1.1.- OBJETIVOS QUE SE PERSIGUEN AL ADOPTAR LA FILOSOFIA "CALIDAD".

* Lograr involucrar a todo el personal en la filosofía del
"QUERER HACER BIEN LAS COSAS LA PRIMERA VEZ. (1)

Que todo el personal obtenga las herramientas básicas para
poder diagnosticar sus propios problemas diseñar sus
propias soluciones y ajustarlas a su situación muy
particular.

* Contribuir a mejorar las relaciones interpersonales el
ambiente de trabajo y la calidad de vida de los empleados y
trabajadores.

(1) Philip Crosby.:QUALITY IS FREE. Mc. Graw Hill. 1979.

3.1.2.- PRINCIPIOS O GUIAS DE UNA ORGANIZACION
AL ADOPTAR UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD

La calidad es lo primero.

El cliente es el foco de todo lo hecho.

La mejora continua es esencial para el éxito.

Los distribuidores y proveedores son socios, para lograr
excelencia en calidad.

La integridad nunca se compromete.

El sentido de la humildad es necesario en cualquier empresa.

3.1.3.- INFORMACION BASICA DEL SISTEMA DE CALIDAD TOTAL

EL CONCEPTO DE
PRODUCTIVIDAD ES

Y SU MADUREZ
SE LLAMA CALIDAD

- * Tradicional
- * No da en el ancho
- * Ha madurado

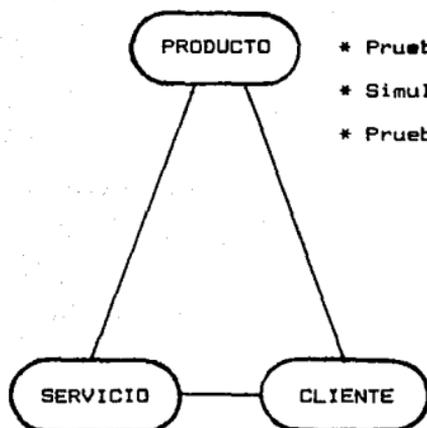
Esta es la hipótesis

CONCEPTOS DE CALIDAD

- * Grado de satisfacción que da el producto al usuario.
- * Adecuación al uso de los productos.
- * Que cumple con las especificaciones del diseño.
- * La calidad se relaciona con durabilidad y fallas en el funcionamiento.
- * Calidad, no es mas que servicio fiel al cliente.
- * La calidad es hacer bien las cosas a la primera vez
- * La calidad se relaciona con aspectos culturales y de valores.

* El concepto de calidad contempla también el servicio, entendiendo éste como la constante y permanente intervención en la post-venta de nuestros productos, abarcando desde la entrega del bien, hasta la seguridad de la total satisfacción del cliente con nuestro producto a través del tiempo.

CALIDAD



- * Pruebas de laboratorio
- * Simulaciones en uso
- * Pruebas en servicio

- * Entrenamiento
- * Reemplazo de partes defectuosas
- * Disponibilidad de partes
- * Publicidad y garantía (expectativas)

- * Forma de uso
- * Instalación y mantenimiento
- * Percepción futura (cambios y modificaciones)

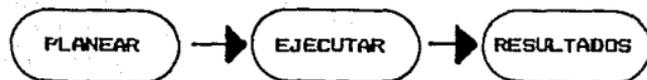
CONCEPTOS DE PRODUCTIVIDAD

- * La productividad se entiende bajo el punto de vista de la siguiente razón= salidas/entradas
- * La productividad no es sinónimo de producción
- * La productividad es lo que resulta de dividir los productos ó servicios que una empresa tiene para vender, entre los recursos necesarios para poder elaborarlos o tenerlos disponibles en el lugar adecuado.
- * La productividad se confunde también, con los aumentos de precio, aumentan el precio, aumentan también los ingresos (si el volumen del producto vendido se conserva igual) este incremento no es productividad.
- *
$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción o Servicio/M. de obra} + \text{Materiales} + \text{Energía} + \text{Capital}}$$

CONCEPTO DE CONTROL Y AUTOCONTROL

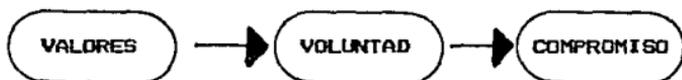
Podemos definir el control como la capacidad de cumplir con lo planeado.

Planear es el proceso escalonado en la toma de decisiones (objetivos)



CONTROL

El control también puede entenderse como la capacidad humana (voluntad) que el ser humano tiene para cumplir un objetivo.



Es la que se
compromete

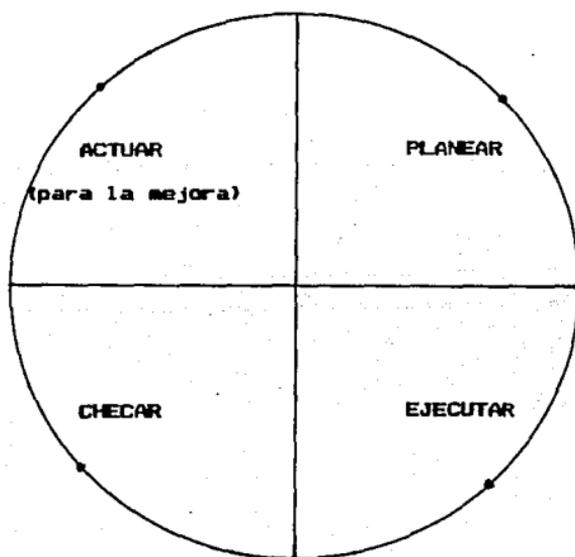
Cuando acepto y
respondo

El control es la etapa suprema de desarrollo y autorrealización humana, la liberación de la conciencia y el ejercicio de la libertad. El hombre es persona en cuanto decide, disponiendo libremente sobre sí mismo, es consciente de sí, en cuanto es consciente de otras cosas. La conciencia es la operadora del desarrollo y la historia.

AUTOCONTROL

Es el control personalizado: se concentra en la prevención,
no en la inspección posterior

De acuerdo al siguiente principio del Dr E. Deming:



La acción humana de checar:

- ‡ Recopilar información
- ‡ Diagnosticar
- ‡ Pronosticar
- ‡ Poner la acción correctiva

3.1.4.- QUE ES LA CALIDAD

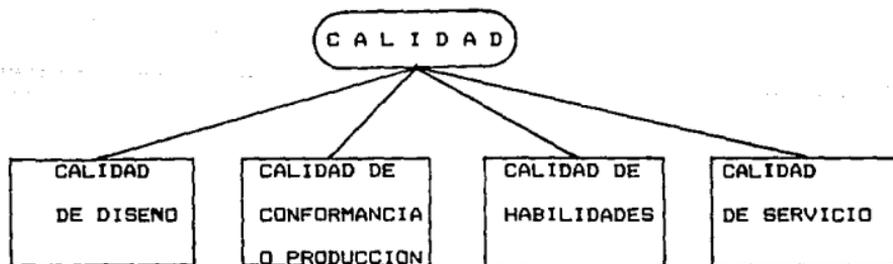
La calidad final es producto de un concepto de calidad vivido internamente

Es prácticamente imposible otorgar Calidad Externa si no comprendemos, entendemos y vivimos la Calidad Interna

Necesitamos comprender y hacer comprender a la gente que "Quién primero se beneficia con la calidad, es quien la produce"(2)

Para poder comprender mejor la calidad (como adecuación al uso), es conveniente dividirla en cuatro partes íntimamente relacionadas entre sí.

3.1.5.- CONEXION CALIDAD - PRODUCTIVIDAD.



(2) Juran J.M.: Juran Quality Control. Mc. Graw Hill. 1951.

Calidad de diseño

La calidad de diseño, es aquella que nos muestra lo que el paquete necesidad (cliente) quiere.

Calidad de conformancia. (apegamiento, producción)

De la misma forma en que el diseño debe responder a las necesidades del cliente, el producto debe estar hecho conforme al diseño. La Calidad de Conformancia se entiende como la calidad de obra, los materiales, la energía y el capital (maquinaria, edificios, herramienta, etc.)

Calidad de Habilidades

Para lograr la adecuación al uso, es necesario tomar en cuenta el factor tiempo, el usuario identificará la Calidad con esta base, se pueden mencionar entonces algunas características que el producto debe contener como son:

DISPONIBILIDAD

Es la habilidad del producto para que sea usado en el momento en que se requiera.

CONFIABILIDAD

Es la probabilidad de que un producto preste el servicio adecuado al uso, sin fallar, bajo ciertas condiciones para las que fué diseñado y fabricado, por un período de tiempo prefijado.

MANTENIABILIDAD

Es la facilidad (habilidad) que el producto tiene para ser mantenido en buen estado.

CALIDAD DE SERVICIO

Después de la venta (post-adquisición y post-consumo) del producto o servicio, el usuario espera seguir recibiendo sus beneficios por todo el período de vida de lo adquirido, éso depende de los siguientes cinco puntos:

- 1) **COMPETENCIA** Se refiere a que el personal que se encargue de proporcionar el servicio, sea competente al identificar la falla y repararla rápidamente.
- 2) **OPORTUNIDAD** Es la disposición del producto oportunamente para proporcionar el servicio.

3) **ETICA** Es la discreción y cortesía con el personal que da servicio a su cliente, son relevar sistemas o situaciones que son confidenciales de otros clientes.

4) **SOPORTE** Es la efectividad para proporcionar equipo de reparación o refacciones. Así como herramienta especializada para seguir con la adecuación al uso del producto.

5) **COSTO** El cliente considera el costo total del producto, tanto el costo de adquisición mas el de servicio, debe identificar éste último como lo más justo que sea posible.

Entre los conceptos de calidad y productividad existe una relación casual: A mayor calidad se incrementa la productividad

Calidad es trabajo hecho a la primera intención

Productividad es la relación producto-insumos

El trabajo hecho sin calidad, nos hace incurrir en retrabajos, desperdicios, devoluciones, productos defectuosos, demoras, atención-de quejas, y costos de garantías; lo cual refleja que no se están usando adecuadamente los insumos.

3.2- CONTROL TOTAL DE LA CALIDAD.

3.2.1.- ¿ QUE ES EL CONTROL TOTAL DE LA CALIDAD ?.

1.- Es una revolución pensada sobre la administración:

- * Implantado en toda la empresa, contribuye a la mejoría de la salud corporativa y del carácter de la empresa.
- * Al elevarse el nivel de civilización y progresar la industria el control de calidad, adquiere una mayor importancia.
- * Producir y exportar productos buenos a un precio adecuado mundialmente.
- * Exportar tecnología continuamente.
- * Compartir utilidades con el consumidor, empleado, accionista y sociedad en general.
- * Mejorar la calidad de vida y traer la paz mundial.

2.- Características del control de calidad Japones.

- * Control de calidad, hará lo que tienen que hacer todas las empresas (industrias).
- * Control de calidad, que no muestre resultados, no es control de calidad.
- * Control de calidad, empieza y termina con "Educación".
- * Para implementar Control de calidad, hay que educar a todos, desde el presidente hasta trabajadores de línea.
- * El Control de calidad hace que florezca lo mejor de cada uno.

* Cuando se implanta, la falsedad desaparece de la empresa.

* Desarrollo básico.

-----	-----	-----
Shewart	1930	Cartas de control
-----	-----	-----
-----	-----	-----
Jas Marca	1945	Especificación de material
-----	-----	-----
-----	-----	-----
Deming	1950	*Ciclo: Planear, Hacer Revisar- Acción. *Dispersión Estadística. *Control del Proceso.
-----	-----	-----
-----	-----	-----
Juran	1954	*Responsabilidad de la Administración.
-----	-----	-----

3.- La esencia del control de Calidad.

* El primer paso : Conocer qué es lo que el consumidor comprará.

* Otro paso: Conocer los requerimientos del consumidor.

- * No se puede definir Calidad sin costo.
- * Anticipar defectos potenciales y quejas.
- * Tome acciones apropiadas, control de calidad sin acción es un ejercicio mental.
- * Un estado de Control de Calidad implica la eliminación de la inspección.
- * Herramienta que empleas.

1 Pareto.

2 Diagrama Causa y Efecto.

3 Diagrama de dispersión.

4 Histograma.

5 Estratificación.

6 Gráfica de Control.

7 Hoja de Chequeo.

4.- Aseguramiento de Calidad.

- * La Calidad, debe construirse dentro de cada diseño y proceso, no se puede crear a través de la inspección.
- * Control de calidad, con enfoque en la inspección es antiguo.
- * El concepto básico es prevención de recurrencia.
- * La esencia del control total de la Calidad se haya en el control de la Calidad y el aseguramiento de la Calidad en el desarrollo de nuevos productos.
- * Remueva la causa básica de los síntomas.
- * Cuando todos los productos nuevos de una compañía son exitosos y el consumidor dice "Podemos comprar con confianza y contentos sus productos."

Entonces el control de calidad de esa compañía ha madurado.

5.- Control Total de Calidad.

- * Es responsabilidad de todos.
- * Es un trabajo o actividad de grupo que no puede ser hecha o despreciada por individuos.
- * No puede fallar si todos cooperan, desde el presidente hasta trabajadores de línea y personal de ventas.
- * Los círculos de calidad son parte del C.T.C.
- * No confundir objetivos con medios.
- * Estructuras Matriciales.
- * El siguiente proceso es tu cliente.
- * Administración con menos.
- * Administración con respeto por el ser humano.
- * Utilidades a largo plazo, calidad a corto.
- * Combinación de conocimientos con acción.

6.- Qué sí y qué no hacer, para la alta y mediana administración.

- * Si no hay liderazgo y apoyo desde "arriba" suspenda la promoción del C.T.C.
- * El C.T.C. no progresará sin una política clara.
- * Organización significa.
 - Autoridad y responsabilidades claras.
 - La autoridad se puede delegar, la responsabilidad no.
- * C.T.C., no progresará sin atacar la administración inmediata.

7.- Las actividades de los Círculos de Calidad.

- * Sólo cuando los supervisores y los trabajadores de línea, asumen la responsabilidad del proceso, puede ser éxito el control total la calidad.
- * La gente de la línea tienen y conocen todos los hechos a fondo.
- * Las actividades de los Círculos de Calidad, muestran las imágenes de las habilidades del presidente y de la administración intermedia.
- * Las actividades de los círculos son consistentes con la naturaleza humana y pueden tener éxito en cualquier parte del mundo.
- * El último eslabón para el control de calidad, son los círculos de calidad, sin éstos no estará completo.

8.- Control de Calidad para Máquinas o Compras.

- * Elabora políticas básicas.
- * Si no funciona, el 70% de la responsabilidad es de la empresa que compra la compañía.
- * La responsabilidad del aseguramiento de la calidad recae en el productor-vendedor.
- * En principio las compras deberán hacerse sin inspección.

9.- Control de Calidad en Mercadotecnia: Distribución e Industrias de Servicio.

- * La entrada y el éxito del control de calidad está en la mercadotecnia.
- * Las divisiones de mercadotecnia juegan papeles centrales en el C.T.C:
- * Cualquier división de mercadotecnia que no pueda satisfacer las necesidades de sus clientes no podrá sobrevivir.
- * Si sólo se ofrecen descuentos, no se requiere mercadotecnia. Si se venden productos de calidad sí.

10.- Auditoría de Control de Calidad.

- * No busque el premio Deming por el premio, busquelos por el C.T.C. y por el consumidor.
- * La administración no siempre conoce el estado real de la compañía.
- * Cuando se muestren los hechos, la alta gerencia no debe enojarse con los subordinados.

11.- Usos de los métodos Estadísticos.

- * En todo trabajo hay dispersión.
- * Sin análisis estadístico (calidad y análisis del proceso) no puede haber control efectivo.
- * El Control de Calidad, empieza y termina con una crítica de control.
- * Sin estratificación no puede haber control o análisis.
- * El 95% de los problemas en una empresa se pueden resolver con las herramientas del C.T.C.
- * Los métodos estadísticos se convertirán en el conocimiento, lenguaje y sentido común de todo el personal.

TRES MITOS SOBRE CALIDAD.

Primero: La calidad es intangible, calidad es bondad.

Así hablemos de Alta Calidad, Calidad de exportación, producto bueno o malo, servicio excelente o pésimo.

Para cambiar nuestra actitud hacia la calidad debemos definirla como algo tangible y no como un valor filosófico, abstracto.

Calidad es cumplimiento de especificaciones.

Calidad es respuesta a expectativas.

En resumen, la calidad solo tiene dos respuestas tangibles:

Si-cumple con la norma expectativa o promesa publicitaria.

No-cumple, no tiene calidad.

Segundo: La calidad es costosa.

Atravez de este mito creemos que reducimos costos al tolerar defectos es decir, al aceptar productos y servicios que no cumplen con sus normas, la falacia estriba en que la calidad es gratis: no cuesta más ensamblar bien un auto que hacerlo mal, no cuesta más formular bien una factura que calcularla mal, no cuesta más surtir bien un pedido que despacharlo equivocado, no cuesta más programar bien que mal.

Lo que cuesta es inspeccionar lo ya hecho para descubrir los errores y corregirlos.

Lo que cuesta son los errores y los defectos, no la Calidad. Por lo tanto, nunca será más económico tolerar errores que Hacerlo bien a la primera vez, y no habrá un equilibrio entre beneficios y costo de calidad.

Tercero: Los defectos y errores son inevitables.

Nos hemos acostumbrado a esta falsedad: aceptamos baches en las calles, productos defectuosos, etc., Nos volvemos cada día mas tolerantes hacia nuestro trabajo deficiente, es decir cada día mas apáticos.

He aquí la incongruencia de nuestra actitud: Cero defectos en lo personal y familiar y tolerancia mediocrizante y complaciente en nuestro servicio a los demás.

3.2.2.- DEMING - EL HOMBRE - .

El DR. Deming se describe a si mismo como "Un estadístico que considera la estadística como un sistema al servicio de la ciencia y de la industria. No soy asesor en administración, sin embargo, como estadístico práctico trabajé con administradores en muchos tipos de problemas incluyendo lógica estadística en el manejo de la calidad. De ahí aprendí cuales son algunos de los problemas administrativos y como pueden ayudar los métodos estadísticos.

El Dr. Deming Nació en Sioux City, Iowa en 1900, Después de haberse graduado en la Universidad de Wyoming, empezó su carrera en los 20,s ocupando varios puestos académicos, enseñando ingeniería y física mientras trabajaba para su maestría y su doctorado. En 1927, Deming era un fisico-matemático en el departamento de agricultura de los Estados Unidos, y en 1926 recibió su doctorado de la universidad de Yale, continuó trabajando en el departamento de agricultura hasta 1939, cuando se convirtió en consultor de muestreo para el buró del censo.

Al terminar la Segunda Guerra Mundial, Deming fué nombrado profesor de estadística de la escuela de graduados de administración de negocios de la Universidad de Nueva York., Durante este periodo, se puso en contacto con los japoneses, sus primeras visitas a Japón fueron durante 1947 y 1948, para trabajar con el Dr. K. Seito en numerosos estudios censales, así como para poner al día los informes sobre el estado de la fuerza de trabajo, nutrición, alojamiento y producción agrícola.

Sin embargo, en la actualidad el Dr. Deming es mas conocido por sus actividades en relación con los esfuerzos del control estadístico de calidad (SQC). Esto comenzó con una carta de Juse (The Union of Japanese Scientists and Engineers) en la que se le solicitaba visitar Japón y enseñar métodos estadísticos para la industria.

De Julio y Agosto de 1950, El Dr. Deming enseñó la teoría elemental de las variaciones al azar y técnicas sencillas, como gráficas de control a varios cientos de ingenieros Japoneses.

La iniciación de la "Revolución Japonesa en la Calidad y la Economía" comenzó en este periodo, pero a través de las clases, deseando que no se repitiera la lamentable experiencia norteamericana, al publicar y perpetuar las técnicas estadísticas en la industria, el Dr. Deming dió varias conferencias a la alta dirección durante el verano de 1950. Esto lo logró con el Sr. Ichiro Ishikawa, presidente de Juse y de la gran Kaidennren (Federación de sociedades económicas), se llevaron a cabo otras reuniones directivas durante dos viajes a Japón en 1951, y alrededor de 15 viajes en los años siguientes.

Para conmemorar al Dr. Deming, Juse creó en 1951 el premio Deming. Dicha presea se concede anualmente a la empresa Japonesa con el logro más sobresaliente en el área de Control de Calidad, a través de la utilización de teoría estadística en la organización, investigación de consumidores, diseño del producto y producción. En la actualidad, el nombre del Dr. Deming es muy conocido en la comunidad industrial Japonesa. Las empresas compiten entusiastamente por lograr la codiciada presea "Deming".

En 1960 el Dr. Deming fué honrado en nombre del emperador de Japón con la medalla del segundo orden del tesoro sagrado, por sus contribuciones a la calidad y a la economía Japonesa a través del control estadístico de calidad.

Ademas de Japón, el Dr. Deming también ha sido reconocido en otros países. Durante los treinta y cinco años que operó como consultor de estudios estadísticos, el viajó por el mundo. Su clientela incluye ferrocarriles, industrias camioneras, telefónicas, fábricas, investigadores del consumidor y empresas causales, compañías que se dedican a aspectos legales, hospitales, dependencias gubernamentales y divisiones universitarias dedicadas a la investigación por ejemplo, todo el tráfico carguero motorizado que se realiza en los Estados Unidos y Canada, es estudiado y monitorizado a través de procedimientos estadísticos diseñados por él.

El Dr. Deming ha sido reconocido profesionalmente por haber recibido la medalla Shewhart de la sociedad norteamericana de control de calidad en 1956, y doctorados Honoris Causa.

Pero independientemente de sus logros fuera de Japón, son sus actividades en dicho país y su impacto presente en el mundo de la economía, lo que le ha merecido al Dr W. Edwards Deming su notoriedad. Sus entrevistas en radio y televisión, las continuas peticiones que recibe para que haga exposiciones, y de seminarios y conferencias. Ahora todos desean conocer la llave mágica que el Dr. Deming le entregó a la Industria Japonesa.

Actualmente a sus 85 años trabaja 12 horas diarias. Es consultor activo e imparte 16 seminarios por año. En su tiempo libre estudia teoría musical, ha escrito una misa, varios cánticos e himnos y algunas composiciones litúrgicas.

" LOS 14 PASOS DE DEMING PARA LA ADMINISTRACION "

- 1.- Crear constancia de propósitos hacia el mejoramiento del producto y del servicio.
- 2.- Adoptar una nueva filosofía. No podemos vivir más tiempo con los niveles comunmente aceptados de retrasos, errores, materiales defectuosos y manufactura defectuosa.
- 3.- Eliminar la dependencia de la inspección masiva, requerir en su lugar de la evidencia estadística de la mejora de la calidad.
- 4.- Terminar con la costumbre de establecer negocios con base en el precio.
- 5.- Encontrar los problemas. Trabajar en el sistema, es responsabilidad de la administración.
- 6.- Instituir métodos modernos de entrenamiento en el trabajo.
- 7.- Instituir métodos modernos de supervisión de los trabajadores de producción. La responsabilidad de los supervisores debe ser cambiada de las cantidades a la calidad.
- 8.- Eliminar el miedo de tal manera, que todos puedan trabajar efectivamente para la compañía.
- 9.- Romper las barreras entre los departamentos.
- 10.- Eliminar la metas numéricas, los carteles y los lemas para la fuerza de trabajo, pidiendo nuevos niveles de productividad sin proporcionar métodos.

- 11.- Eliminar los estándares de trabajo que prescriban cuotas numéricas.
- 12.- Eliminar las barreras que existan entre el obrero y su derecho a enorgullecerse del trabajo.
- 13.- Instituir un programa vigoroso de educación y re-entrenamiento.
- 14.- Crear una estructura en la alta gerencia, que impulse los 13 puntos anteriores todos los días.

3.3 .- CONTROL ESTADISTICO DEL PROCESO.

3.3.1.- OBJETIVOS DEL CONTROL ESTADISTICO DEL PROCESO.

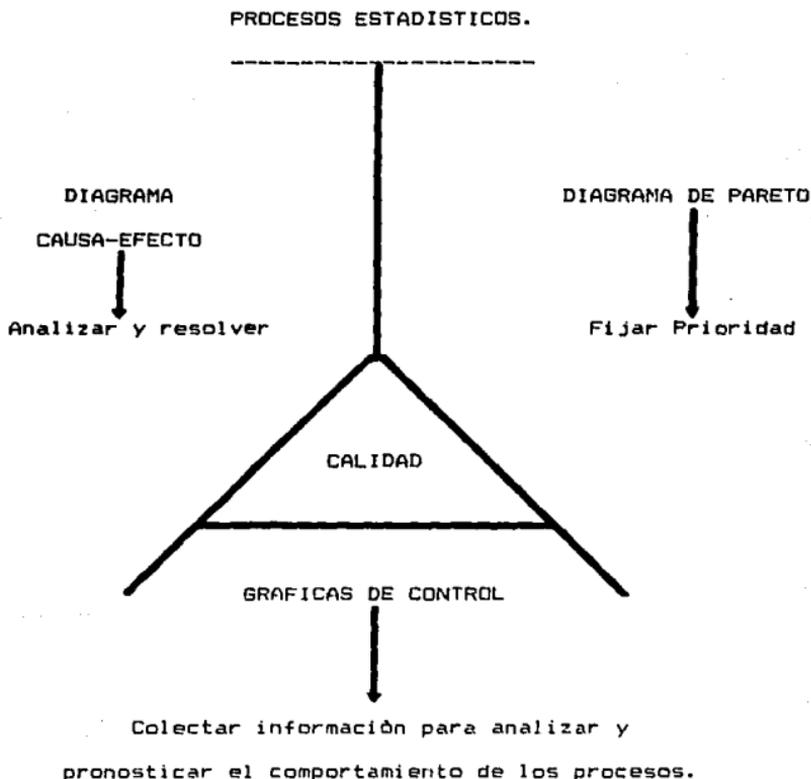
- 1.- Conocer la nueva filosofía operativa de Veneranda, S.A. de C.V.
- 2.- Conocer las técnicas para controlar el proceso estadísticamente.
- 3.- Practicar con las técnicas del Control Estadístico del Proceso.
- 4.- Aplicar éstas técnicas en situaciones reales del trabajo.
- 5.- Mejorar la habilidad en el análisis y comportamiento del proceso.

Antes de conocer cuales son los procesos estadísticos, es muy importante definir lo que es calidad.

CALIDAD es :

Hacer bien las cosas a la primera vez.

Los procesos estadísticos, giran alrededor de la Calidad, es decir, nos ayudan a mejorar nuestros procesos y mantenerlos estables para pronosticar su comportamiento.

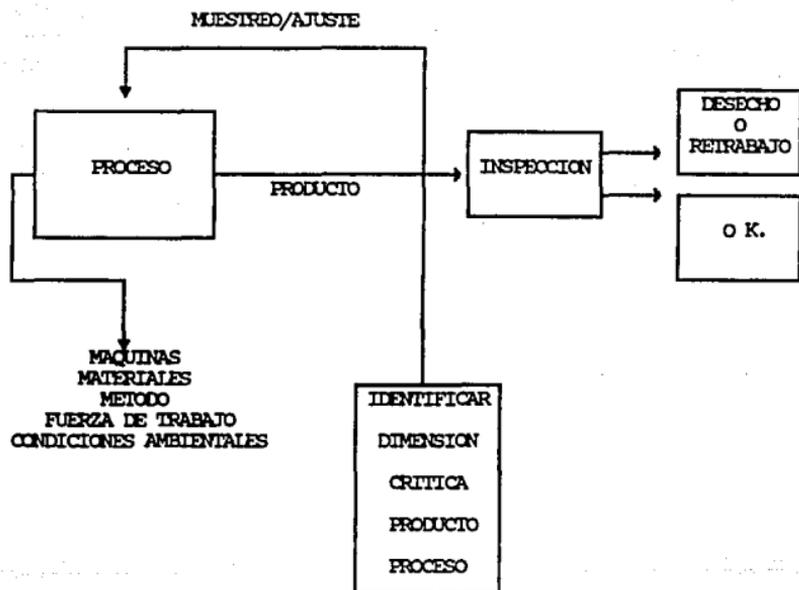


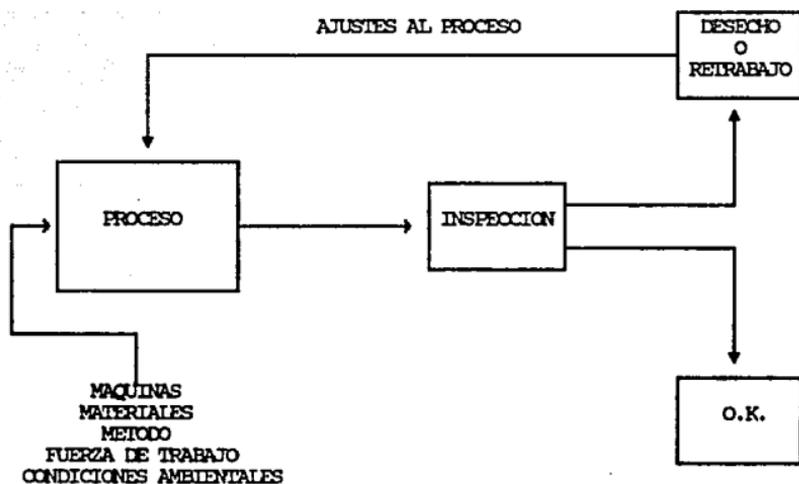
PREVENCIÓN CONTRA DETECCIÓN

Todas las personas inconscientemente PREVENIMOS contratiempos, por ejemplo, en nuestras actividades diarias, antes de salir, de casa por las mañanas revisamos si traemos la cartera, las llaves, la pluma, etc. también cuando nos subimos al automóvil ¿qué hacemos primero? bueno, lo primero que hacemos es revisar el indicador de gasolina, batería, etc. Como podemos observar este tipo de PREVENCIÓNES que hemos tomado son para evitar probables problemas y pérdida de tiempo, éstas nos sirven para PREVENIR enfermedades, tales como, poliomelitis, la vacuna evita que la enfermedad se presente, pero, ¿qué sucedería si DETECTAMOS la presencia de la enfermedad? pues, lo único que se puede hacer es reducir el efecto que produce mediante una serie de tratamientos.

Debido a lo anterior podemos concluir que es mejor PREVENIR que DETECTAR problemas.

A continuación, se muestra de una manera gráfica los conceptos de PREVENCIÓN y DETECCIÓN aplicados a un proceso de fabricación.

PREVENCIÓN

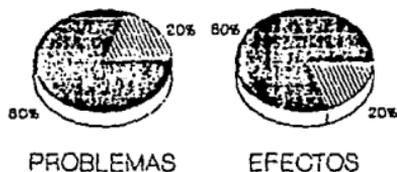
DETECCION

El descubrimiento que realizó Pareto es lo que conocemos ahora como el diagrama que lleva su nombre o la teoría del 80-20 y dice:

"Si hacemos una lista de todas las cosas que contribuyen en la obtención o aparición de cualquier efecto que nos interesa analizar, ordenándolas de mayor a menor según la magnitud de la contribución de cada una encontraremos que la importancia relativa de las primeras es tan grande en comparación con las últimas que aproximadamente el 20% de ellas son responsables del 80% del efecto total y el 80% restante de causas son responsables solamente del 20% restante del efecto".

Para entender mejor el diagrama de Pareto, de la representación anterior cambiamos población por problemas y riqueza por efectos, nos queda:

(fuente: Industria de muebles de madera. Infotec 1988.)



Para usar el Diagrama de Pareto se sigue la secuencia que a continuación se describe:

DIAGRAMA DE PARETO

QUE? Es un sistema o proceso que nos permite identificar las situaciones de preocupación de acuerdo a su orden de importancia.

POR QUE? Porque debemos asegurarnos que lo más importante recibe la atención adecuada en tiempo y recursos.

COMO? De acuerdo a la siguiente secuencia:

Fijar periodo de tiempo para la colección de información.

Listar los problemas de Calidad del período

Determinar la frecuencia con que se presenta el problema.

Calcular el porcentaje relativo.

Calcular el porcentaje relativo acumulado.

Elaboración de la gráfica.

USOS Y BENEFICIOS DEL DIAGRAMA DE PARETO.

En general, el formar la lista de los factores que afectan a un proceso o sistema, se pone de manifiesto que sólo un pequeño número de causas contribuyen a la mayor parte del efecto y que los restantes tienen una mínima participación en el fenómeno. El objeto de analizar un Diagrama de Pareto es identificar las causas principales y en función de ello, establecer un orden de importancia permitiendo un mejor aprovechamiento de los recursos, canalizando eficazmente los esfuerzos de las personas que intervienen para atacar las causas más importantes, ya que, si se consigue hacerlos disminuir o desaparecer, se lograría una reducción significativa en la magnitud del problema. Por tanto:

- 1.- El Diagrama de Pareto es el primer paso para la realización de mejoras.
- 2.- El Diagrama de Pareto se aplica en todas las situaciones en donde se pretende efectuar una mejora: en la calidad del producto, en la conservación de materiales en el uso de energéticos y en general en la eficiencia en el uso de recursos (mano de obra, capital, etc.).

3.- El Diagrama de Pareto se utiliza también para verificar si las acciones llevadas a cabo para lograr una mejora fueron o no eficaces, construyendo un nuevo diagrama cuando los efectos de dichas acciones se han puesto de manifiesto.

Este segundo diagrama deberá abarcar el mismo período de tiempo e igual número de casos para que la comparación tenga sentido, de no ser posible esto, es preferible utilizar porcentajes absolutos o relativos en el eje vertical izquierdo en lugar del número de artículos defectuosos.

Conviene también diseñar Diagramas de Pareto en los que se expresen los Costos en los que se incurre por cada tipo de defecto, de manera que al hacer la comparación se aprecia el ahorro (en términos monetarios) obtenido con la mejora realizada. Con base en lo mencionado se enfatizan a continuación algunos de los beneficios que se derivan del uso de los Diagramas de Pareto.

- a) Ayuda a identificar las causas de los fenómenos y a señalar la importancia de cada una de ellas.
- b) Promueve el trabajo en equipo ya que se requiere que participen todos los individuos relacionados con el área para analizar el problema, obtener información y llevar a cabo acciones para su solución.
- c) Canaliza los esfuerzos a las causas importantes.

d) Permite la comparación antes y después, ayudando a cuantificar el impacto de las acciones tomadas para lograr mejoras.

e) Facilita la comunicación entre los grupos que participan en el análisis del problema o fenómeno.

3.3.3.- DIAGRAMA CAUSA - EFECTO

V A R I A C I O N

Que? Es la diferencia que existe de una pieza a otra.

Porque? Porque en un proceso existen diferentes fuentes de variación.

Entendiéndose por fuentes de variación a:

- a) Las Materias Primas, las cuales difieren en su composición aunque sea ligeramente, especialmente si se obtienen distintos proveedores. Aún cuando estén dentro de los límites permitidos, se observan diferencias en las medidas de las características que son relevantes en la calidad del resultado del producto.
- b) La Maquinaria o Equipo, aunque aparentemente las máquinas estén funcionando del mismo modo, la dispersión puede surgir de diferencias en el ajuste o debido al hecho de que unas máquinas operan en su forma óptima solo parte del tiempo, etc.
- c) Los Métodos de Trabajo, en apariencia se pueden estar siguiendo los mismos métodos de trabajo, pero generalmente existen diferencias aunque éstas sean apenas notorias.
- d) Medio Ambiente.
- e) Mano de Obra.

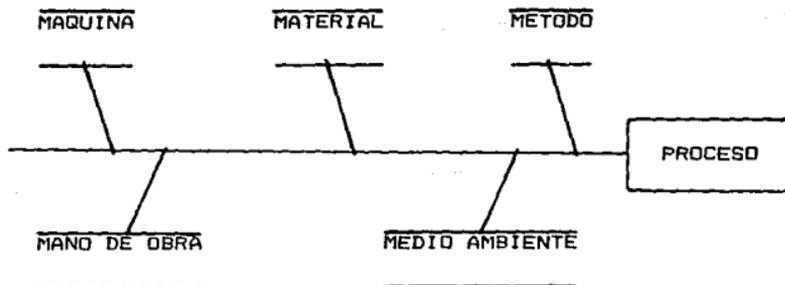
Al conjuntar todos estos motivos en un proceso de producción se puede obtener como resultado un alto grado de variabilidad en la calidad.

La calidad que deseamos controlar y mejorar está representada por cifras que se refieren a longitud, dureza, porcentaje de defectos, etc. por lo que a éste tipo de variables suele llamarsele CARACTERISTICAS DE CALIDAD; en tanto que a factores tales como composiciones químicas de la materia prima, longitud del eje de la máquina, entretenimiento de los trabajadores, etc. son llamados FACTORES CAUSALES. A manera de simplificación identificaremos los factores causales como las CAUSAS, y a las características de calidad como el EFECTO.

Uno de los técnicos de análisis para ayudar a la solución de problemas en el DIAGRAMA CAUSA Y EFECTO conocido también como diagrama de ISHIKAWA, el cual permite analizar los factores que intervienen en la calidad del producto a través de una relación causa y efecto ayudando a sacar a la luz las causas de la dispersión y también a organizar las relaciones entre las causas.

El diagrama de Causa y Efecto por su forma recibe el nombre de Esqueleto de Pescado, en el que la espina dorsal es el camino que conduce a la cabeza del pescado que es en donde se coloca el problema que se desea analizar, las espinas o flechas que la rodean, indican las causas y subcausas que lo provocan.

REPRESENTACION DE LAS FUENTES DE VARIACION



ELABORACION DE UN DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO.

A continuación se describen los pasos para elaborar un Diagrama de Causa y Efecto.

PASO UNO. Decidir la característica de calidad que se desea controlar y mejorar. Para ello, se hace un planteamiento como ("La mayoría de nuestras piezas defectuosas se debieron a".)

PASO DOS. Trazar una flecha gruesa de izquierda a derecha y escribir la característica de calidad a la derecha de su punto.

PASO TRES. Anotar los principales factores causales del problema dirigiendo una flecha pequeña para cada causa a la flecha principal. A las flechas que representan a esas causas se les llamará ramas. Se recomienda agrupar los factores principales que causan dispersión, en los siguientes rubros.

*Mano de obra o fuerza de trabajo (Operarios, inspectores, etc.).

*Materia prima (Materiales).

*Maquinaria (Equipo, herramientas, instrumentos).

*Métodos de trabajo (Proceso).

*Medio ambiente (Condiciones climatológicas y de trabajo).

Cada uno de los grupos anteriores formará una rama principal. A éste tipo de diagrama se le conoce como diagrama de causa y efecto de las 5 emes dado que las 5 causas principales inician con la letra M. Si bajo esta agrupación resultan muchas causas principales en una sola rama principal, conviene en su lugar establecer en las ramas las causas potenciales para permitir un análisis mas efectivo.

PASO CUATRO. Alrededor de cada una de las ramas principales se pueden trazar subramas anotando los factores detallados que pudieran ser considerados como las causas de las causas principales, y alrededor de estas se anotan otras causas mas pequeñas.

En general en cualquier tipo de problemas de calidad que se analice, es de suma importancia la adecuada construcción de las subramas. Un diagrama de causa y efecto con muchas "ramas principales" y ninguna "subrama" del estilo:



Significa que el problema no está bien definido o no hay suficiente conocimiento del proceso.

PASO CINCO. Para analizar se debe verificar que todos los motivos que puedan causar la dispersión estén incluidos en el Diagrama. En caso de que así sea y de que las relaciones causa y efecto estén ilustradas en forma adecuada, el diagrama estará completo.

BENEFICIOS DEL USO DEL DIAGRAMA CAUSA Y EFECTO.

Una gran variedad de ventajas se deriva del uso de este tipo de diagramas. A continuación se mencionan los mas relevantes:

- 1.- Ayuda a detectar las causas de la dispersión en las características de calidad. Los Diagramas de Causa y Efecto se trazan para ilustrar con claridad los diversos factores que afectan un resultado, clasificándolos y relacionándolos entre si; lo cual facilita la tarea de selección de causas que se deberían investigar primero, con el propósito de mejorar el proceso.
- 2.- Su análisis ayuda a determinar el tipo de datos que deben de obtenerse, para confirmar el efecto de los factores que fueron seleccionados como causas del problema.
- 3.- Ayuda a prevenir problemas. Si no se está experimentando con un problema de calidad, puede elaborarse un diagrama de causa y efecto del tipo "clasificación del proceso por fases", preguntándose: ¿Qué problema de calidad se podría provocar en esta etapa? detectándose así, causas potenciales de un problema de calidad que pueda prevenirse, si se adoptan controles apropiados.

4.- Es un instrumento que favorece el trabajo en grupo.

Ayuda a un grupo de personas a trabajar hacia un fin común. Sirve de guía para la discusión, evitándose así desviaciones del tema, con la consecuente ventaja de llegar más rápido a la conclusión sobre las acciones a tomar.

5.- Se adquieren nuevos conocimientos al conocer las interrelaciones de los factores causales dentro del proceso. Los miembros del grupo que participan en el análisis del problema adquieren mayor conocimiento del funcionamiento del proceso.

6.- Muestra el nivel de conocimiento tecnológico. Si un diagrama puede trazarse en su totalidad, significa que las personas conocen bastante del proceso y, por tanto, con mayor facilidad se lleva a cabo el análisis del problema.

7.- Se usa para analizar cualquier problema de calidad, productividad, seguridad, etc.

3.3.4.- GRAFICAS DE CONTROL

Una herramienta importante en el control de calidad estadístico es la gráfica de control. A pesar de la aparente simplicidad de la gráfica de control, muchos Ingenieros, Hombres de Producción, Inspectores, encuentran que su uso exige un punto de vista completamente nuevo.

Uno de los propósitos de esta tesis es explicar este punto de vista con cierto detalle. Brevemente expresado es el siguiente: "La calidad medida de un producto manufacturado, está siempre sujeta a una cierta cantidad de variación como resultado del azar." Algún "sistema de causa especial" estable es inherente a cualquier esquema particular de producción y de inspección. La variación dentro de este patrón estable, es inevitable. Las razones de las variaciones externas a este patrón estable pueden ser descubiertas y corregidas.

El poder de las gráficas de control recae en la posibilidad de separar estas causas asignables de la variación de la calidad. Esto hace posible el diagnóstico y la corrección de muchos problemas de producción y a menudo lleva a mejoras considerables en la calidad del producto y a la reducción del desperdicio y reprocesado.

Ademas, al identificar algunas de las variaciones de calidad como variaciones causales inevitables, la gráfica de control indica cuando dejar solo a un proceso y en esta forma evitar ajustes frecuentes innecesarios, que tienden a incrementar la variabilidad del proceso más bien que a disminuirla.

Las gráficas que serán usadas en el Control Estadístico del Proceso serán por Variables.

Variables y Atributos.- Una distinción importante en el lenguaje técnico de la estadística es la que existe entre variable y atributos. Cuando se lleva un registro sobre una medida real de una característica de calidad, tal como una dimensión expresada en milímetros, dureza de piezas en unidades Brinell, temperatura de operación en grados centígrados , resistencia a la compresión en PSI, etc. se dice que la calidad se expresa por variables.

Cuando un registro muestra solamente el número de artículos que se conforman y el número de artículos que dejan de conformarse con cualquier requerimiento especificado, se dice que es un registro por atributos.

A continuación se mencionarán las gráficas de control por variables.

GRAFICAS DE CONTROL PARA MEDICIONES GRAFICA (X - R).

".. El Grafico (X - R) es el gráfico de control de mayor sensibilidad para descubrir e identificar causas. Se lee primero el grafico de R, en el cual es posible reconocer directamente muchas causas. Con la ayuda de éste, se lee el gráfico de X, lo cual permite encontrar otras causas. Finalmente, examinando ambos en conjunto todavía es posible obtener una mayor información".

Es importante visualizar el comportamiento del proceso para poder mejorarlo. Todo el Control Estadístico del Proceso está orientado a la mejora continua de los procesos. El primer paso consiste en observarlo a partir de la grafica (X - R).

Algunos objetivos de las Gráficas de Control son:

- * Obtener información para establecer o cambiar especificaciones.
- * Obtener información para ser utilizada en el establecimiento o cambio de los procedimientos de producción.
- * Obtener información para establecer o modificar los procedimientos de inspección.

- * Proporcionar un criterio para la toma de decisiones reales durante la producción acerca de cuando investigar causas de variación y tomar acción para corregirlas y cuando dejar solo el proceso.
- * Proporcionar un criterio para la toma de decisiones rutinarias sobre la aceptación o rechazo de un producto manufacturado o comprado.
- * Familiarizar al personal con el uso de las Gráficas de Control.

GRAFICAS DE CONTROL (X - R).

- Que?** Es un medio de colección de datos y representación del comportamiento de un proceso.
- Porque?** Porque nos permite visualizar el comportamiento del proceso y predecirlo o pronosticarlo.
- Como?** De acuerdo a la siguiente secuencia.

Colección de datos.



Calcular rangos (R)



Calcular promedios (X)



Calcular rango promedio (R)

Calcular promedio de promedios (X)



Calcular los límites de control para rango y promedio



Elaboración de Graficas



Interpretación

COLECCION DE DATOS

Que? Son las lecturas o valores obtenidos de la verificación o inspección de piezas de un proceso.

Como? Se hace por subgrupos de pizas producidas consecutivamente, para conseguir condiciones similares de producción.

Periodo de Colección de datos:

Se recomienda de 30 minutos a 2 horas, ya que:

- 1.- Mas de 2.0 horas .- Consume mucho tiempo.
- 2.- Menos de 30 minutos .- Se pierden incidentes no usuales como:

- cambios en el proceso.
- paros de línea
- descomposturas de equipo

CALCULO DE RANGOS.

Que? Es la diferencia del valor mayor y menor de un subgrupo. Por lo tanto, se obtiene un valor de rango para cada subgrupo.

Porque? Porque nos ayuda a visualizar las variaciones en el proceso.

Como? Rango = Valor Mayor - Valor Menor.

$$R = X \text{ Mayor} - X \text{ Menor}$$

CALCULO DE PROMEDIOS

Tambien se llama : " X testada " o " X media ".

Que? Es el promedio de las lecturas obtenidas de un subgrupo.

Porque? Porque los valores que se obtengan serán los que se representarán en la gráfica

Como? Empleando la siguiente formula.

$$x = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5}{5}$$

Donde : x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 son los valores o lecturas
obtenidas en cada subgrupo.

CALCULO DEL RANGO PROMEDIO

Tambien se llama: " R testada ".

Que? Es el promedio de los rangos de los subgrupos.

Como ? Empleando la siguiente formula:

$$R = \frac{R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n}{n}$$

Donde: $R_1, R_2, R_3 \dots R_n$ es el valor del rango obtenido en cada
subgrupo.

"n" es el numero de subgrupos.

CALCULO DEL PROMEDIO DE PROMEDIOS.

Que? Es el promedio de los promedios calculados en cada uno de los subgrupos.

Como? Empleando la siguiente formula:

$$x = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$$

Donde: $x_1, x_2, x_3 \dots x_n$ es el promedio de cada subgrupo.

"n" es el numero de subgrupos.

CALCULO DE LOS LIMITES DE CONTROL PARA RANGO Y PROMEDIOS.

Que? Es la representación de la variación que puede esperarse en un proceso.

Porque? Porque nos permiten interpretar el comportamiento del proceso.

Como? Empleando las siguientes formulas:

Para Rangos: L.S.C. = $D4R$
 L.I.C. = $D3R$

Para Promedios: L.S.C.x = $\bar{x} + A2R$
 L.I.C.X = $\bar{x} - A2R$

Donde: L.S.C. es el Limite Superior de Control

L.I.C. es el Limite Inferior de Control

\bar{x} es el Promedio de Promedios.

R es el Rango Promedio.

$D4, D3, A2$ son factores de ajuste o corrección.

El valor de los factores de ajuste depende del numero lecturas o valores de un subgrupo.

Por lo que los factores de ajuste se muestran en la siguiente tabla.

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D4	3.27	2.47	2.28	2.11	2.00	1.92	1.86	1.82	1.78
D3	0	0	0	0	0	0.08	0.14	0.18	0.22
A2	1.88	1.02	0.73	0.58	0.48	0.42	0.37	0.34	0.31

Hasta el momento los puntos que se han cubierto de las gráficas de control por variables X - R son :

Colección de Datos

Cálculo de Rangos

Cálculo de Promedios

Cálculo de R , X

Cálculo de los Limites de Control

Antes de pasar a la interpretación, todos los resultados obtenidos deben ser graficados empleando las siguientes recomendaciones para la selección de escala:

SELECCION DE LA ESCALA

Para Promedios:

- La x mayor de todos los subgrupos se incrementa de una y media veces a dos veces su valor.
- La x mayor menos la x menor y el resultado que se obtenga se incrementa de una y media veces a dos veces su valor.

Para Rangos:

- El rango mayor obtenido se incrementa de una y media veces a dos veces su valor.

INTERPRETACION

Para que? Para identificar las variaciones anormales o normales del proceso

Porque? Porque es necesario tomar acciones correctivas y preventivas en el proceso.

Como? De acuerdo a las siguientes reglas.

A.- Puntos fuera de los Limites

Control

B.- Adhesión (al centro o a los extremos)

C.- Series (Tendencia corrida)

**PUNTOS FUERA DE LOS LIMITES
DE CONTROL**

Cuando un punto o puntos se encuentran arriba o abajo de los límites de control, se recomienda verificar lo siguiente antes de tomar medidas correctivas en el proceso:

- Los límites de control están mal calculados o los puntos (que se encuentran fuera de los límites de control) están mal graficados.
- El sistema de medición ha cambiado (calibrador, inspector)
- La variación de pieza a pieza o la dispersión de la distribución ha cambiado

ADHESION

Para verificar si existe adhesión al centro o adhesión a los extremos, es necesario DIVIDIR EN TRES PARTES IGUALES LA DISTANCIA QUE HAY DEL LIMITE SUPERIOR DE CONTROL AL LIMITE INFERIOR DE CONTROL.

La división en tercios se realiza de la siguiente forma:

$$L.S.C. - L.I.C.$$

$$\text{-----} = a$$

3

$$\text{Tercio Superior} = L.S.C. - a$$

$$\text{Tercio Inferior} = L.I.C. + a$$

ADHESION AL CENTRO

Si el 80% de los puntos graficados o más se encuentran en el tercio medio se dice que hay ADHESION AL CENTRO.

De llegarse a presentar la adhesión al centro es necesario verificar lo siguiente:

- Los límites de control han sido mal calculados o mal graficados.

- Los puntos han sido mal calculados o mal graficados.
- Los datos han sido adulterados (las lecturas que se alejan del promedio de promedios fueron alteradas u omitidas.)
- Suelen haberse mezclado en el subgrupo mediciones de dos o mas flujos del proceso.

Si después de haberse verificado las condiciones anteriores, la adhesión persiste, entonces el proceso muestra una condición favorable, la cual debemos de investigar para mantener el proceso en la misma condición.

ADHESION A LOS EXTREMOS

Si el 80% o más de los puntos graficados se encuentran dentro de los tercios exteriores, se dice que hay ADHESION A LOS EXTREMOS o ADHESION A LAS LINEAS DE CONTROL.

De presentarse ésta condición es necesario verificar:

- Los límites de control han sido mal calculados o los puntos mal graficados
- El proceso o el metodo de muestreo es tal, que los subgrupos.

SERIE

Serie es una sucesión de puntos que indican una tendencia o desplazamiento del proceso.

Para el Control Estadístico del Proceso se tienen identificadas dos tipos de serie y son:

Tendencia

Corrida

TENDENCIA

Quando seis puntos consecutivos o más en forma ascendente o descendente se encuentran en la gráfica se dice que hay tendencia.

CORRIDA

Quando siete puntos consecutivos o más se encuentran por arriba o por debajo del promedio de promedios se dice que hay una corrida

La presencia de una serie significa :

- Mayor dispersión de los resultados, que pueden provenir de una causa irregular (mal funcionamiento del equipo), un cambio en la distribución de los resultados (un nuevo lote de material) todos estos problemas requieren una acción correctiva inmediata.

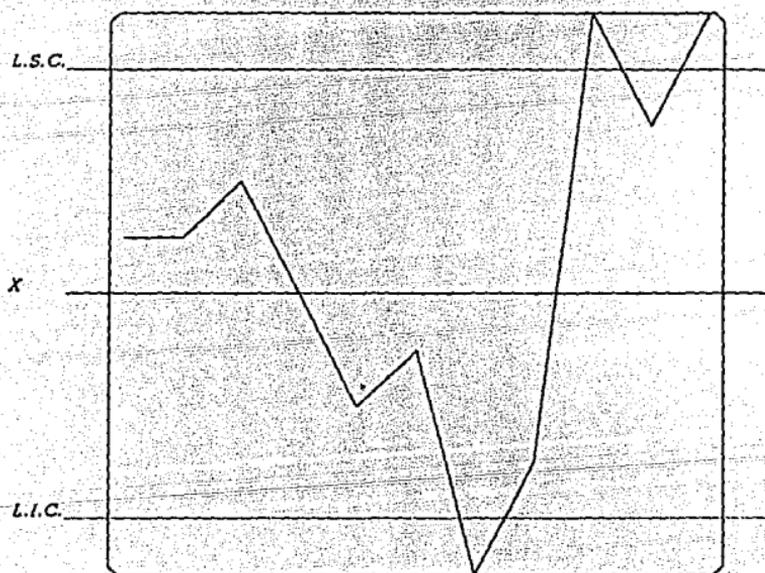
- Un cambio en el sistema de medición (diferente calibrador o inspector).

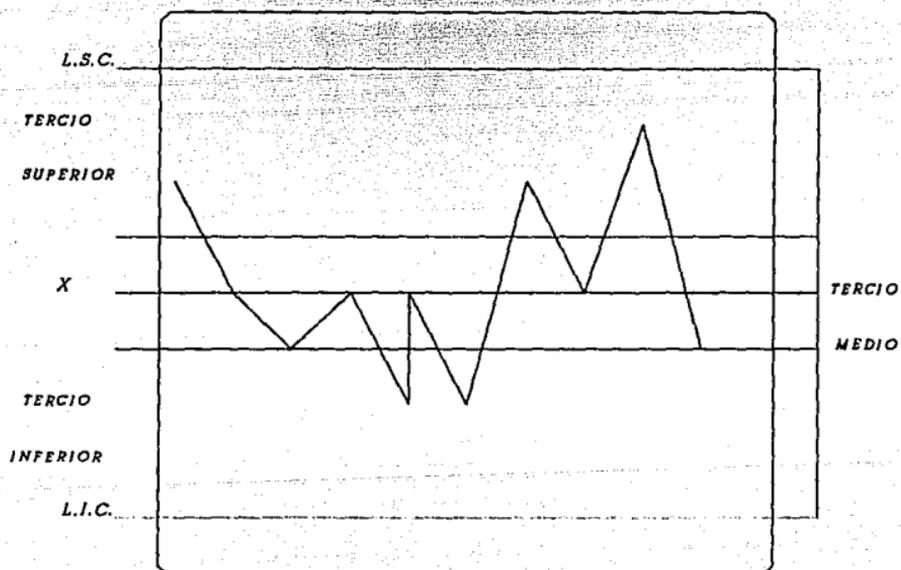
La interpretación en las gráficas de rangos se lleva de la misma forma que con la interpretación de promedios, solamente cambia el siguiente concepto cuando se maneja (corrida y tendencia) por debajo del rango promedio, significa que hay:

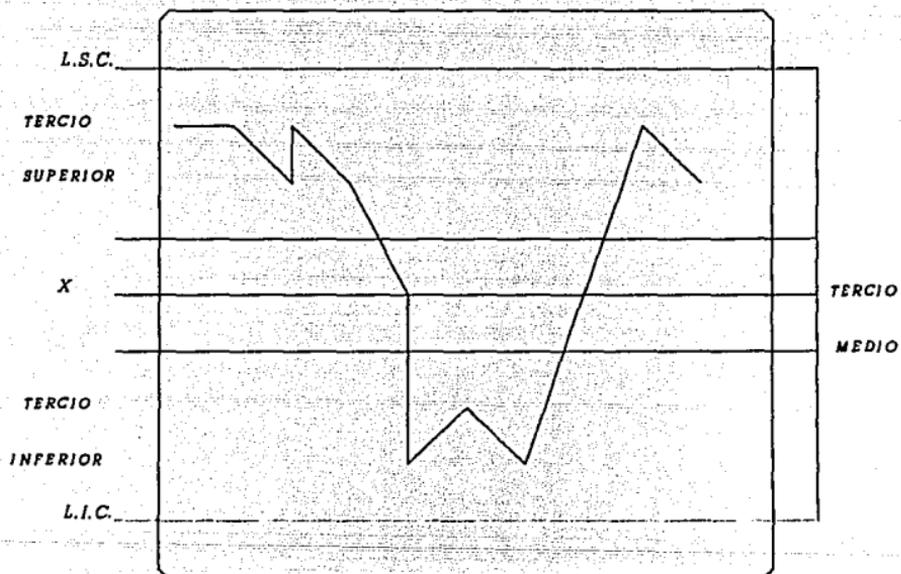
- Menor dispersión de los resultados, lo cual es generalmente una buena condición que debe estudiarse para ampliar su aplicación.

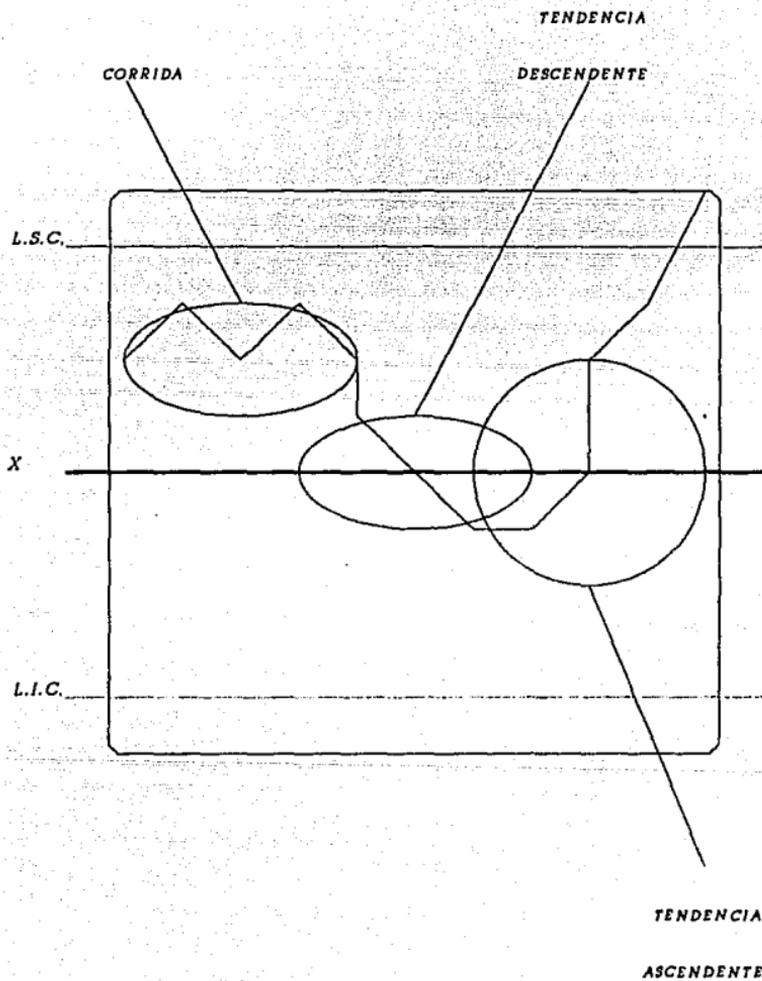
Cuando se ha interpretado la gráfica y no se encuentran puntos fuera de los límites de control. adhesión a los extremos, series corrida o de tendencia, el proceso esta dentro de CONTROL ESTADISTICO, en caso contrario, debemos buscar la causa por la cual el proceso se encuentra fuera de control. Cuando se llegue a presentar esta situación, se usara el DIAGRAMA CAUSA - EFECTO.

*PUNTOS FUERA DE LOS LIMITES
DE CONTROL.*



ADHESION AL CENTRO.

ADHESION A LOS EXTREMOS.

SERIE.

RECALCULAR LOS LIMITES DE CONTROL

Al iniciar el estudio de un proceso, deberán excluirse o eliminarse todos los puntos fuera de control para los cuales se encontrarán las causas que fueron corregidas o eliminadas, recalcular y graficar el promedio del proceso y sus nuevos límites de control.

Debemos verificar que todos los puntos estén bajo control al recalcular los límites de control, repitiendo la secuencia de interpretación, corrección y recálculo, si esto fuera necesario.

Hasta este momento lo que hemos obtenido es un proceso controlado y el siguiente paso es extender los límites de control para cubrir períodos futuros. Estos serán utilizados para que el control continuo del proceso con objeto de que el operador y/o supervisor tomen las acciones correctivas correspondientes ante cualquier indicación de falta de control en las graficas X - R.

BENEFICIOS DE LAS GRAFICAS DE CONTROL
POR VARIABLES o (X - R).

- Proveen de un lenguaje común de comunicación en el desarrollo de un proceso
- Incrementar la producción de piezas buenas a través del proceso.
- Permiten medir los efectos de las mejoras introducidas al proceso.
- Mantener las máquinas en buenas condiciones de operación, mediante un mantenimiento preventivo adecuado a través de la observación de las variaciones en el proceso.
- Establecer un cambio cíclico de herramientas a través de conocer la duración de estas en el proceso.
- Indican la influencia que tienen las fuentes de variación (máquina, material, método, medio ambiente, fuerza de trabajo) a través del tiempo
- Es un sistema de retroinformación inmediata del comportamiento de un proceso.

CARACTERISTICAS DE LOS GRAFICOS DE CONTROL POR ATRIBUTOS

A pesar de las ventajas de los gráficos (X - R) como instrumentos para el diagnosticar los problemas de calidad y como medio para observar el proceso, su empleo se limita a algunos productos y servicios. Los gráficos (X- R) son aplicables solo a características de calidad que pueden medirse y expresarse mediante números . Otras características de la calidad solo pueden clasificarse como "atributos", o respuesta a la cuestión " Tienen o no tiene la característica X ?".

Debido a la gran cantidad de medidas que se pueden considerar en el proceso de un producto no es posible hacer un gráfico para cada una de las características que se desean.

Resumiendo podemos decir que los hechos que favorecen el uso de los gráficos de control por atributos son:

- Aplicables a cualquier proceso.
- Rápidos y simples de obtener.
- Fáciles de interpretar.
- Contribuyen a dar prioridad a áreas con problemas.

Los datos por atributos se clasifican en dos grandes grupos.
Estos grupos pueden tener como títulos:

pasa	no pasa
conforme	no conforme
presente	ausente
si	no
seleccionado	rechazado

Cualquier proceso de manufactura o ensamblaje puede evaluarse mediante atributos.

En una lista se pueden especificar los atributos requeridos sin necesidad de personal especializado. Los datos se presentan con periodicidad a la gerencia y favorecen la información de números índices que son muy importantes en el desarrollo de una empresa, éstos números índices pueden referirse al producto, desperdicio, rechazo de materiales, seguridad, productividad, comunicación, etc. El uso de las gráficas por atributos en las áreas claves del proceso productivo, nos indica cuales requieren de un análisis mas detallado.

Las observaciones por atributos constan de:

- Un criterio,
- Una prueba y
- Una decisión.

El criterio se construye de acuerdo a las especificaciones. La prueba consiste en la operación que se realiza para averiguar la existencia del criterio establecido. Hay operaciones que tienen mayor grado de subjetividad que otras, existen muchas obras escritas sobre el tema. El fabricante busca un consenso general (valor) indudable que la intuición y la experiencia actúan al probar un artículo manufacturado cuyos límites de calidad son subjetivos.

El modo de realizar la operación puede clasificarse de acuerdo a los elementos que intervienen al efectuar la prueba: observación, mecánica física, química.

El tercer paso del análisis de las observaciones por atributos es la decisión que consiste en determinar como es el resultado o en que clase colocamos el producto o servicio.

Dependiendo de la muestra que estamos midiendo o la forma de medir el resultado existen cuatro tipos de gráficas de control por atributos a saber:

Las gráficas de control por atributos que se utilizan son:

P "Porcentaje de unidades defectuosas".

Los tamaños de muestra pueden ser variables y de:

nP "Número de unidades defectuosas".

Tamaño de muestra debe ser constante.

c "Número de defectos".

Tamaño de muestra constante.

u "Número de defectos por unidad".

Tamaño de muestra variable.

GRAFICOS DE CONTROL

PARA EL PORCENTAJE DE UNIDADES DEFECTUOSAS (P)

Introducción.

De los gráficos por atributos que incluimos en este módulo, éste es el más versátil y más ampliamente utilizado. Puede aplicarse a características de calidad consideradas como atributos, incluyendo a aquellas que podrían medirse como variables.

La fracción de unidades defectuosas (p) se define como el número de artículos defectuosos (X) encontrados en una inspección, entre el total de los artículos examinados (n). La fracción defectuosa es expresada casi siempre como una fracción decimal. Para el cálculo real de los límites de control es necesario usar la fracción defectuosa. Para el gráfico y para la presentación general de los resultados al personal del taller y de la administración, la fracción defectuosa se convierte generalmente en porcentaje defectuosa.

Las muestras que se utilizan para elaborar esta gráfica de control pueden ser variables. Las muestras de tamaño grande que permiten evaluaciones más estables del desarrollo del proceso y son más sensibles a pequeños cambios.

Procedemos, pues a señalar objetivos, usos y maneras de estimar los límites de estos gráficos.

OBJETIVO DE LOS GRAFICOS (P).

- 1 . Averiguar después de un tiempo, la proporción media defectuosa de artículos o piezas defectuosas sometidas a inspección.
- 2 . Poner a la atención de la dirección cualquier cambio en un nivel medio de calidad.
- 3 . Descubrir aquellos puntos fuera de control que requieren una acción para identificar y corregir las causas de la mala calidad.
- 4 . Descubrir los puntos fuera de control que indican, modelos de inspección relajados, causas irregulares de mejora de calidad que podrían convertirse en causa de mejora de calidad consistentes.
- 5 . Sugerir puntos para el empleo de gráficas (X - R) para diagnosticar problemas de calidad.
- 6 . Proporcionar un criterio para poder enjuiciar si los sucesivos lotes pueden considerarse representativos de un proceso. Esto puede influir convenientemente en la severidad del criterio de aceptación.

USOS DEL GRAFICO (P).

Cuando la muestra es grande, mientras mayor sea la muestra y el número de artículos defectuosos permanezca consistente mayor será la calidad, si la muestra permanece constante y el número de artículos defectuosos disminuye el comportamiento, es similar.

Cuando cada artículo defectuoso es equiprobable y por lo tanto independiente. (en este caso el artículo es unitario y no está influido por la producción o selección de otro cualquiera).

GRAFICAS DE CONTROL
POR ATRIBUTOS (P)

Que? Es un modelo de datos y representación del comportamiento de un proceso.

Porque? Porque nos permite conocer el comportamiento del proceso y pronosticarlo.

Como? De acuerdo a la siguiente secuencia de elaboración.

GRAFICAS P.

COLECCION DE DATOS

CALCULAR EL PORCENTAJE
DE DEFECTUOSO

CALCULAR EL PORCENTAJE
PROMEDIO DE DEFECTUOSO

CALCULAR LOS LIMITES
DE CONTROL

ELABORACION DE LA GRAFICA

INTERPRETACION

COLECCION DE DATOS

Que? Son los datos obtenidos al inspeccionar un lote o grupo de piezas

Como? Estableciendo la frecuencia de los subgrupos (Horario, Diario, Semanal, etc.) y la cantidad a controlar.

Nota: Cuando el intervalo es muy pequeño y la muestra o grupo de piezas inspeccionadas grande, el sistema de retroinformación al proceso será mejor.

CALCULAR EL PORCENTAJE DE DEFECTUOSO

Que? Es el porcentaje de piezas defectuosas de una muestra o Sub-grupo.

Como?
$$p = \frac{np}{n}$$

Donde: p = Porcentaje o proporción de defectuoso

np = Número de piezas rechazadas

n = Número de piezas inspeccionadas

CALCULAR EL PORCENTAJE DE
PROMEDIO DE DEFECTUOSOS

¿Que? Es el promedio de la proporción de cada uno de los subgrupos.

$$np_1 + np_2 + np_3 + np_4 + \dots + np_k$$

Como? $p =$ -----

$$n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + \dots + n_k$$

Donde: np = Número de piezas defectuosas de cada sub-grupo.

n = Número de piezas inspeccionadas de cada sub-grupo.

k = Número de subgrupos.

CALCULO DE LOS LIMITES
DE CONTROL

- Que? Es la representación de la variación que puede esperarse en un proceso
- Porque? Porque nos permite interpretar el comportamiento del proceso.
- Como? Empleando las siguientes fórmulas.

$$L.S.C.p = p + 3 \frac{p(1-p)}{n}$$

$$L.I.C.p = p - 3 \frac{p(1-p)}{n}$$

- Donde: p= Proporción defectuosa promedio.
n= Tamaño de muestra promedio.

ELABORACION DE LA GRAFICA

La secuencia para la elaboración de la gráfica es:

- Anotar los resultados de: p , L.S.C., L.I.C. y tamaño de muestra promedio en el espacio correspondiente
- En selección de la escala se emplea el mismo criterio que en la gráfica de rangos.

INTERPRETACION DE LA GRAFICA

Que? Para identificar las variaciones anormales o normales de un proceso

Porque? Para generar las acciones correctivas necesarias en un proceso.

Como? De acuerdo a las mismas reglas empleadas en las gráficas de control por variables o (X - R).

A.- Puntos fuera de los límites de control.

B.- Adhesión de puntos.

C.- Series (Tendencia - Corrida).

GRAFICOS DE CONTROL

PARA EL NUMERO DE UNIDADES DEFECTUOSAS (np)

Introducción.

En el capítulo anterior hicimos un análisis detallado de la implantación de gráficas de control p donde el tamaño de la muestra no fué un obstáculo insuperable. El gráfico más parecido al p es el np, mientras que en aquél graficamos porcentajes, aquí graficaremos unidades defectuosas y el tamaño de la muestra será constante.

Como en todos los gráficos se debe establecer la frecuencia para la toma de datos considerando que los intervalos cortos permiten una rápida retroalimentación del proceso. Este tipo de gráficas y los p se aplican a situaciones similares.

Las muestras deben ser suficientemente grandes de tal modo que encontremos una o varias unidades defectuosas en cada sub-grupo, la experiencia nos dice que los tamaños no deben ser menores que 50 unidades.

Objetivos de los gráficos np.

- 1.- Investigar la media de artículos defectuosos de muestras constantes sometidas a inspección.

- 2.- Someter a la dirección cualquier cambio en el nivel medio de calidad.
- 3.- Retroalimentar el proceso mediante el descubrimiento de puntos fuera de control.
- 4.- Identificar y corregir causas de los artículos defectuosos.
- 5.- Sugerir áreas para el empleo de gráficas (X - R) para diagnosticar problemas de calidad.
- 6.- Proporcionar un criterio para poder enjuiciar los datos sucesivos que se tomen, si son o no representativos del proceso y determinar nuevos criterios para contrastar las siguientes muestras.

Uso de los graficos np.

Estos gráficos como los gráficos n se utilizan para.

1. Ayudar a mejorar el trabajo.
2. Conocer las causas que contribuyen al reproceso, que al controlarlas, lo hace disminuir.
3. Obtener el diseño histórico de una o varias características de una operación en el proceso productivo.
4. Investigar sobre el curso o tendencia de un defecto o un grupo de ellos.
5. Detectar causas especiales que económicamente no son viables de obtener a través de los gráficos (X - R).

GRAFICAS DE CONTROL

POR ATRIBUTOS np

COLECCION DE DATOS

CALCULAR PROMEDIO DE
UNIDADES DEFECTUOSASCALCULAR LOS LIMITES
DE CONTROL

ELABORAR LA GRAFICA

INTERPRETACION DE LA
GRAFICACOLECCION DE DATOS

-Igual a lo descrito en la gráfica p.

CALCULAR EL PROMEDIO DE
UNIDADES DEFECTUOSAS

$$np_1 + np_2 + np_3 + \dots + np_k$$

Como? $np = \frac{\text{-----}}{K}$

Donde: np = Proporción defectuosa promedio
 np = Numero de pieza rechazadas
 k = Numero de sub-grupos.

CALCULAR LOS LIMITES
DE CONTROL

Como? $L.S.C.np = np + 3 np \left(1 - \frac{np}{n} \right)$

$L.I.C.np = np - 3 np \left(1 - \frac{np}{n} \right)$

Donde: n = Tamaño de la muestra.

np = Proporción defectuosa promedio.

ELABORACION DE LA GRAFICA

- Igual a la descrita en la gráfica p.

INTERPRETACION DE LA GRAFICA

- Igual a la descrita en la gráfica p.

CAPITULO 4.

**EL CONTROL ESTADISTICO DE PROCESOS APLICADO A LA
SITUACION ACTUAL QUE PRESENTA LA EMPRESA.**

- 4.1 .- INICIO.**
- 4.2 .- VISION DEL PROBLEMA GENERAL.**
- 4.3 .- DIAGRAMA DE PARETO.**
- 4.4 .- DIAGRAMA DE ISHIKAWA.**
- 4.5 .- PROCESOS ANALIZADOS.**
- 4.6 .- CONTROL ESTADISTICO DEL PROCESO.**

CAPITULO 4.- EL CONTROL ESTADISTICO DE PROCESO APLICADO A LA SITUACION ACTUAL QUE PRESENTA LA EMPRESA.

4.1 INICIO.

Este capítulo es el caso práctico del Control Estadístico de Procesos (CEP), aplicado a la situación actual que presenta Veneranda, S.A. de C.V. Esta se esfuerza en una constante mejora en el área de administración de calidad.

El mayor énfasis se dará en la forma en como el CEP es empleado como una herramienta para medir y justificar la estandarización de medidas en el proceso de fabricación de muebles de madera en la empresa.

En primer lugar se recalcan los principios del CEP anteriormente descritos y el énfasis en la importancia de la administración de calidad para una organización.

El CEP es un grupo de métodos usados para asegurarse que el proceso se encuentra bajo control.

Estos métodos no se encuentran limitados a la manufactura sino que también son aplicables a la administración y a los proveedores. El CEP es una de las mejores herramientas disponibles con las que se cuenta actualmente.

La cultura de los directores hacia todos los empleados es la de no esperar ni aceptar defectos de calidad. Los métodos del CEP son solo buenos en función de las personas que lo emplean.

Ejemplos de problemas de calidad para muchas compañías incluyen los siguientes:

a) Nuevas M.P.- Variaciones debido a cambios en nuevas, M.P. que puedan ser detectados con métodos estadísticos.

b) Cambios de operador.- Las variaciones normales obtenidas de múltiples operadores que actúan sobre la misma máquina o proceso pueden ser monitoreados con métodos estadísticos.

c) Cambios en preparación de máquinas.- El CEP puede detectar cambios y proveer comparaciones a operaciones previas.

d) Deterioro en herramientas e instalaciones de gas.- El CEP puede monitorear, las tendencias y anticiparse para tomar precauciones, así como llegar a parar el proceso antes de que los límites se excedan.

e) Intervalos de Servicio.- El CEP puede ser usado para determinar el intervalo óptimo para actividades mayores del servicio.

f) Variación en la calidad del producto.- El CEP provee herramientas para unir las variaciones en una etapa individual de operaciones para la calidad final del producto, también como el proveer herramientas predictivas para futuras plantas operativas.

Estas son algunas de las áreas donde el CEP es una herramienta poderosa.

4.2 VISION DEL PROBLEMA GENERAL.

Métodos tradicionales de calidad fueron desarrollados para verificar que el producto manufacturado cumple con las especificaciones, simplemente por el hecho de pasa, no-pasa.

Por lo que muchos sistemas pueden estar manufacturando en ciertos momentos lotes defectuosos hasta que una cantidad estadística significativa de unidades defectuosas han sido producidas, y el sistema de aseguramiento de calidad estadística llega a los cálculos y produce los resultados necesarios para tomar una acción.

El CEP va mas allá que estos límites tradicionales, de pasa, no-pasa, analizando estadísticamente estas medidas al momento en que son creadas y proveer una condición real de tiempo indicando los cambios y tendencias en calidad.

Cuando estos cambios son indicados, un análisis del proceso puede ser realizado y llevar a cabo acciones correctivas. En el caso de este estudio el CEP nos servirá como herramienta de medición para realizar el rediseño de muebles en lo que se refiere a sus medidas para alcanzar una estandarización al grado de llegar a tener piezas comunes para diferentes muebles.

Como se mencionó anteriormente los problemas que se tienen en Veneranda, S.A. de C.V. son de muy diferente índole, pero el problema central es que no se cuenta con medidas de ingeniería a las cuales ajustar el proceso.

Independientemente de que con las máquinas actuales es muy difícil de conseguir una estandarización de medidas ya que estas máquinas no son lo suficientemente precisas para conseguir la exactitud deseada.

El programa CEP es usado para monitorear y mejorar el desempeño de diferentes procesos en la planta.

Todos los procesos tienen una cierta clase de variación llamada normalmente variabilidad aleatoria. El segundo tipo de variación es llamada variabilidad asignable, que es la variabilidad que se pretende controlar en nuestro estudio.

La siguiente lista puede ser usada al momento de inicializar el programa de CEP.

I Inicio.-

A: Asegurarse de contar con el soporte y compromiso de aquellas personas involucradas en el proyecto.

B: Proveer con el mejor entrenamiento posible a los expositores.

C: Establecer una atmósfera positiva con el objeto de que la colección de datos sea veraz.

II Selección inicial del proyecto.-

A: Tener diferentes equipos de trabajo en diversos puntos de la planta con el objeto de identificar posibles proyectos.

B: Proveer con el mejor entrenamiento posible a los expositores.

C: Establecer una atmósfera positiva con el objeto de que la colección de datos sea veraz.

III Proyecto.-

- A: Determinar cuando termina la etapa de colección de datos.
- B: Involucrar al equipo en el seguimiento de procedimientos.
- C: Interpretar los datos correctamente.

IV Precauciones basicas.-

- A: Uso de la calculadora por algunos operadores.
- B: Eliminación de ciertas actividades innecesarias.

Lo que se pretende implantar en Veneranda, S.A. de C.V. es primero realizar un estudio de todos los muebles, hacer planos de c/u de ellos y hojas de proceso para cada una de las piezas con el fin de conocer el proceso que tendrán las piezas.

Una vez conocida la cantidad de M.P. utilizada para cada uno de los muebles y el proceso que seguirá cada una de sus piezas, se procederá a hacer un rediseño que será explicado en más detalle en el capítulo siguiente.

Este capítulo estará centrado en la evaluación de la condición actual que presenta la empresa y justificar el estudio de c/u de los muebles así como la compra de maquinaria para alcanzar el nivel de calidad deseado en el mercado internacional mueblero y tener una estandarización aceptable.

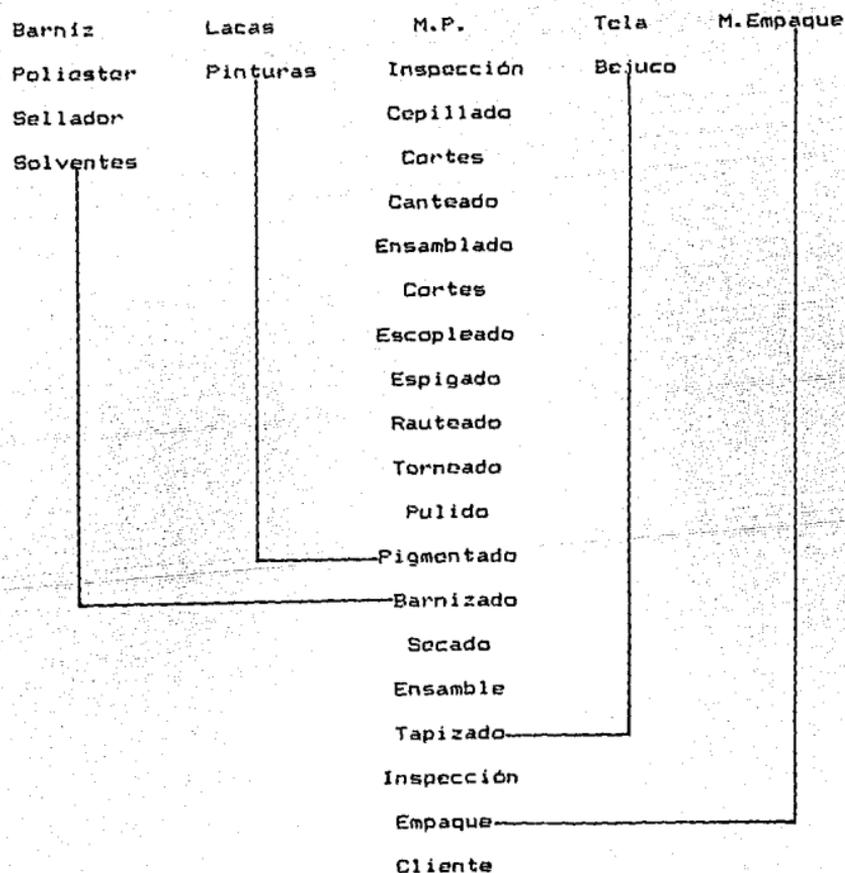
El objetivo que tendremos al emplear el C.E.P. es verificar las medidas propuestas con el rediseño e identificar cambios en el proceso tal como éstos van apareciendo y corregir las variaciones en la calidad del producto antes de que el defecto ocurra.

Los programas basados en producir "Cero defectos" generalmente se encuentran soportados por el C.E.P.

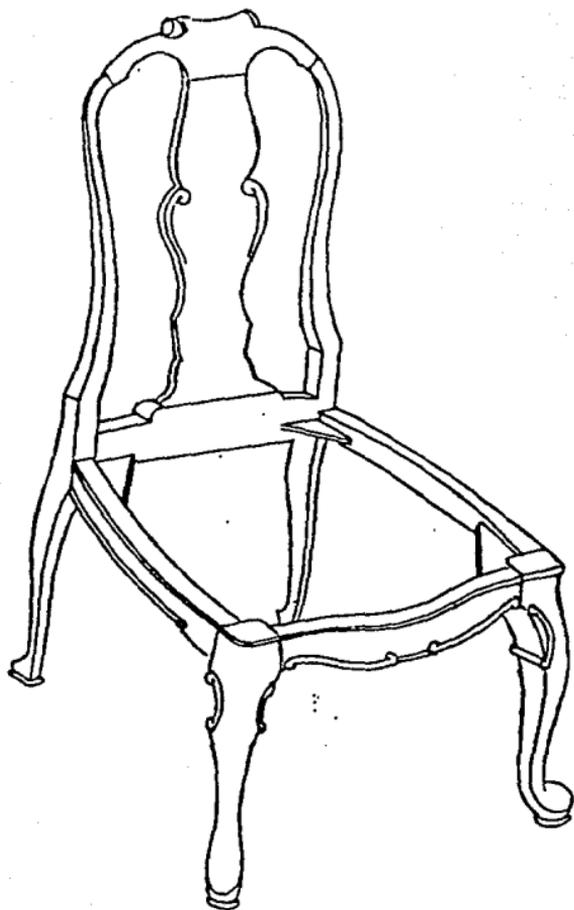
Dentro de los problemas que afectan la productividad de Veneranda, S.A. de C.V. se encuentra una clasificación (de acuerdo a la etapa del proceso) que influye en la manufactura de sillas específicamente.

Durante el mes de marzo se analizó un pedido de sillas tipo Reina Ana y éstas fueron analizadas por departamento. En primer lugar la secuencia que se tendrá para lograr encontrar las causas del problema en calidad será el siguiente:

- Diagrama de flujo del proceso de
fabricación de sillas.



VENERANDA. S.A. DE C.V.



Silla Reina Ana (Comedor Marsella).

En conjunto se hará un diagrama de Pareto para identificar los problemas y encontrar dentro de éstos el problema principal, junto con sus causas.

Diagrama de Pareto:

Problema/Defecto	Causas	Casos/Frecuencia
Terminado	M.P.Nudos	16
	M.P.Rajada	
	Ensamble.Pegamento en exceso	
Color	M.P.Verde	23
	Acabado.Tipos de Barniz	
	Acabado.Error de colores	
Uniones	M.P.Grueso Inconstante	30
	Ensamble.Desajuste al pegar	
Longitud	M.P. Largos Inconstantes	27
	Corte.Longitud inadecuada	
	Pulido.Variaciones	
Accesorios	Acabado.Marqueteria defectuosa	6
	Acabado.Herrajes y tallados de mala calidad.	

Problema/Defecto	Concentrado de Casos/Frecuencia
Terminado	16
Color	23
Uniones	30
Longitud	27
Accesorios	6

El siguiente paso es analizar por medio del diagrama "Causa y Efecto" los problemas principales obtenidos del diagrama de Pareto.

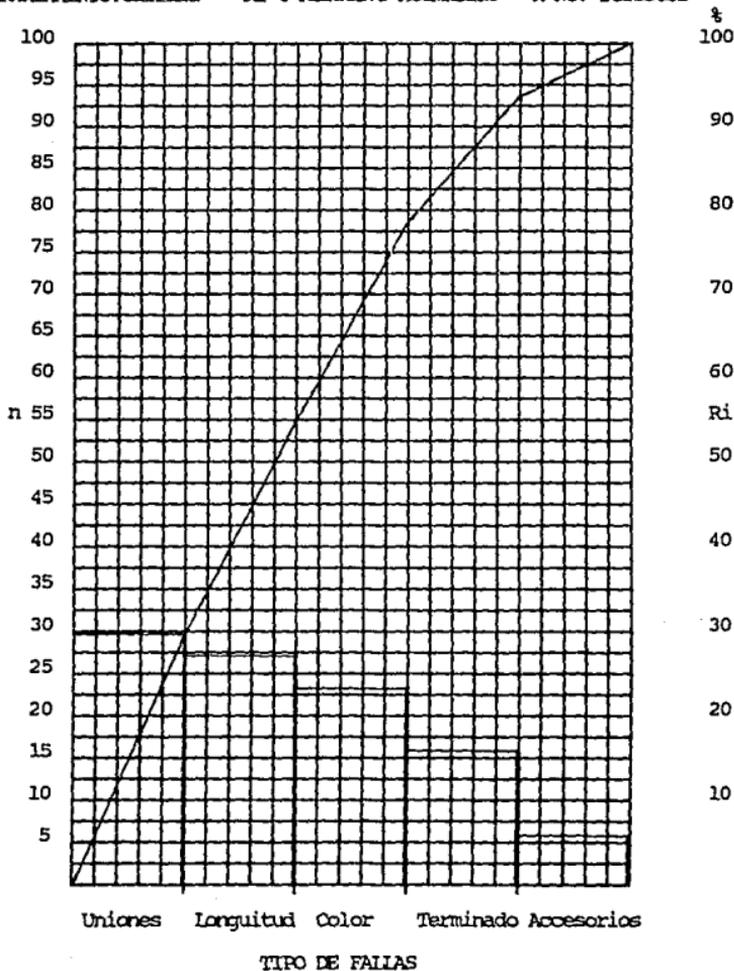
4.3.- DIAGRAMA DE PARETO.

VENERANDA, S.A. de C.V.
REGISTRO DE DEFECTOS.

PERIODO DE TIEMPO: Feb/Mzo 1990		No TOTAL DE OBSERVACIONES (N): 500	
TIPO DE DEFECTOS	No DE DEFECTOS OBSERVADOS n	PORCENTAJE RELATIVO DE DEFECTOS $n_i/d \times 100$	PORCENTAJE RELATIVO ACUMULADO $R_i = r_1 + r_2 \dots$
Uniones	30	29.41	29.41
Longitud	27	26.47	55.88
Color	23	22.54	78.42
Terminado	16	15.68	94.10
Accesorios	6	5.88	99.98
TOTAL: 5	d = 102	99.98	99.98

VENERANDA, S.A. de C.V.
DIAGRAMA DE PARETO

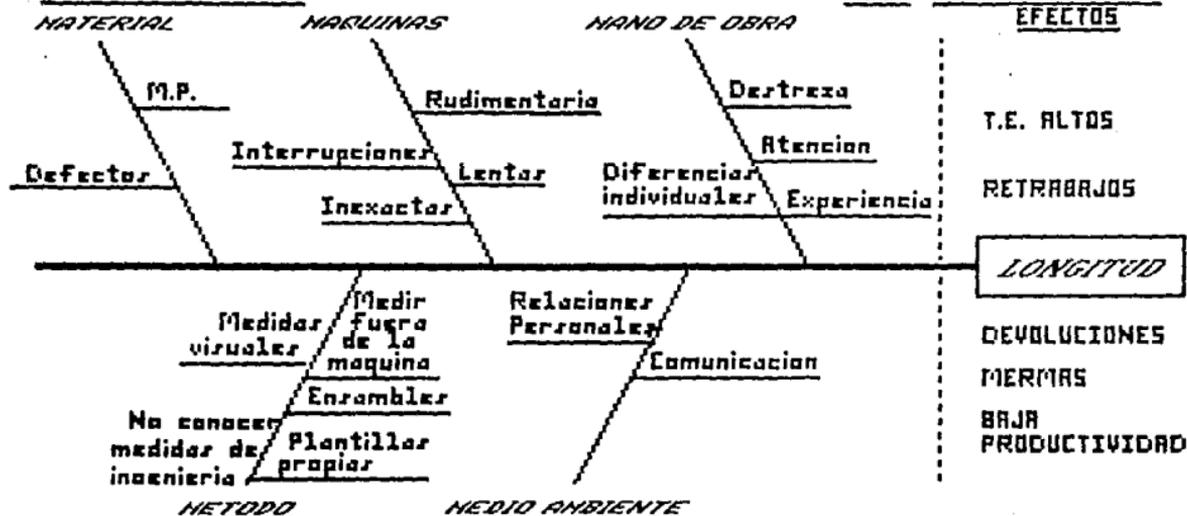
DESCRIPCION DEL PROBLEMA: Evaluacion del lote de Sillas Comedor Marsella.
PERIODO: Feb/Mzo 1990 FECHA: 15 Marzo 1990
DEPARTAMENTO: Calidad Ri=% Relativo Acumulado n=No. Defectos



4.4.- DIAGRAMA DE ISHIKAWA.

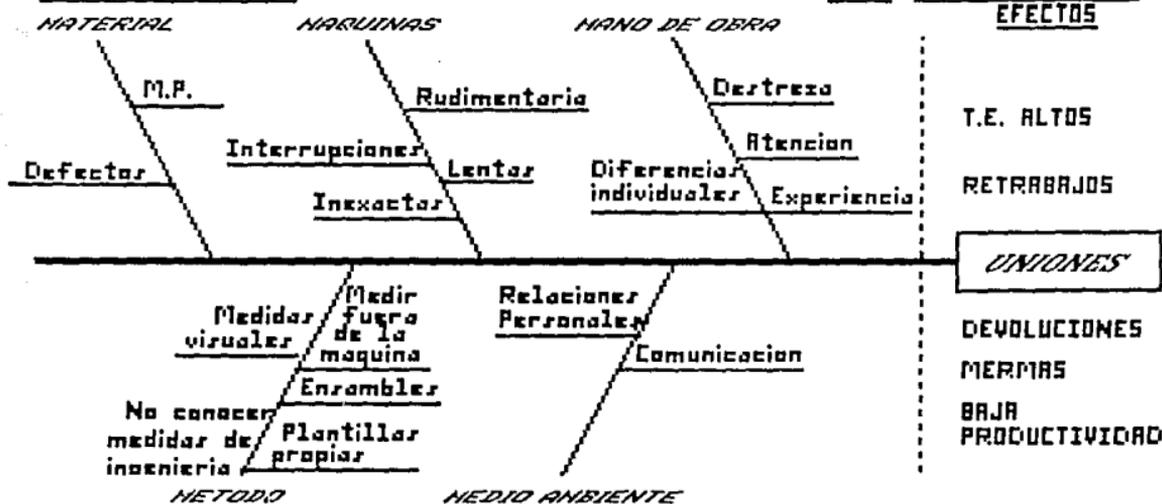
FACTORES CAUSALES

CARACTERISTICAS DE CALIDAD



FACTORES CAUSALES

CARACTERISTICAS DE CALIDAD



Al analizar el diagrama de Pareto vemos que las uniones y longitud tienen el porcentaje mas alto de defectos en nuestro lote de sillas y al analizar el diagrama de Ishikawa, vemos que las causas principales de este problema son, la M.P. y la maquinaria independientemente de evitar la posible variación que pueda surgir con la habilidad del operario (Métodos de trabajo).

El problema de la M.P. es muy complicado en su análisis, ya que hay factores incontrolables en este problema. Los métodos de trabajo deben ser implantados paralelamente a que se haya tenido la maquinaria para poder controlar el proceso por lo que primero justificaremos que con la maquinaria actual es imposible tener en control nuestro proceso.

Próximamente se analizará el proceso por medio del CEP para vislumbrar, si se encuentra dentro de los límites de control que establecen la estética del mueble (Límite Superior e Inferior de Control).

A continuación se exponen los procesos de Escopleado, Espigado y Corte, todos estos en forma manual, para comprender la metodología del trabajo y proceder posteriormente al control estadístico de proceso analizando la variabilidad que presenta la maquinaria seleccionada.

4.5.- PROCESOS ANALIZADOS.

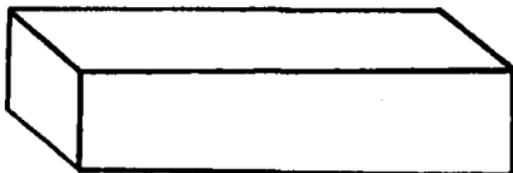
4.5.1.- CORTE

PROCESO No .- 1

El proceso de corte es realizado en una Sierra Radial marca De Walt de 3 1/2 HPs. Figura 100.

El corte corresponde al largo de una pata de silla y esta medida es ajustada con una llave y un tope que se encuentra sobre el riel de la mesa de trabajo.

La medida critica que se contempla de toda la pieza es el largo ya que muchas veces el tope llega a desgastar por los golpes y la silla resulta estar coja.



4mts



45cms

MAQUINARIA MANUAL

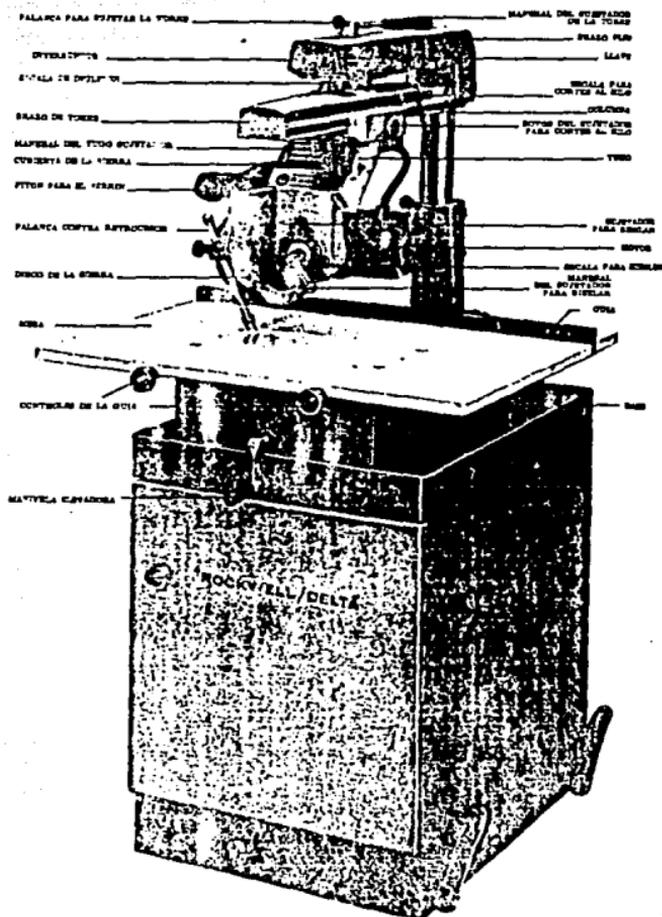


FIG 100.- SIERRA RADIAL.

4.5.2.- ESPIGADO.

PROCESO No.- 2

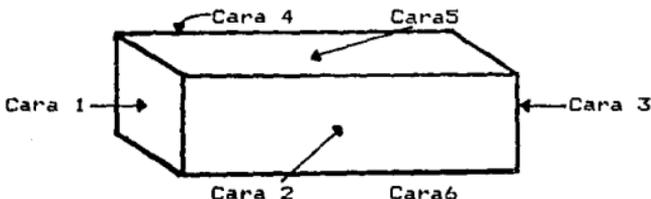
ESPIGADO MANUAL:

El proceso de espigado manual normalmente es realizado en una máquina conocida como "Trompo", esta presenta un movimiento circular con un tornillo sinfin en la parte superior el cual sujeta dos discos sierra que permiten el corte de la madera. Figura 200.

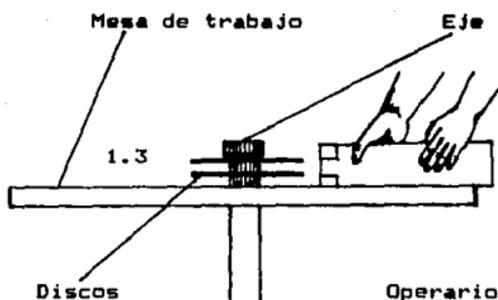
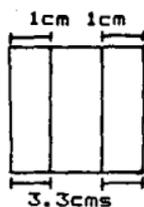
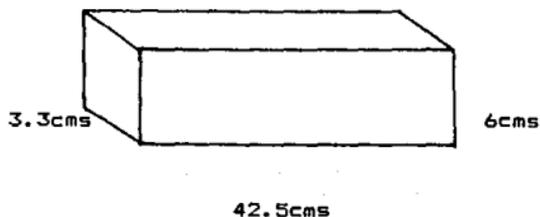
Proceso de Peinado Frontal silla comedor Marsella (sin acanalado ni pulido).

Corte 1. Ancho de la espiga.

El pedazo de madera con las dimensiones adecuadas es apoyado en la cara 2 o 4 e introducido en forma diagonal por el lado derecho del trompo.

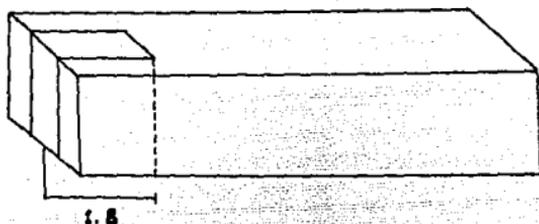


Este desplazamiento permitirá el Corte tanto en la parte superior como inferior para obtener el ancho deseado de la espiga que será introducido en el escoplo de la pieza adjunta (13 cms.)



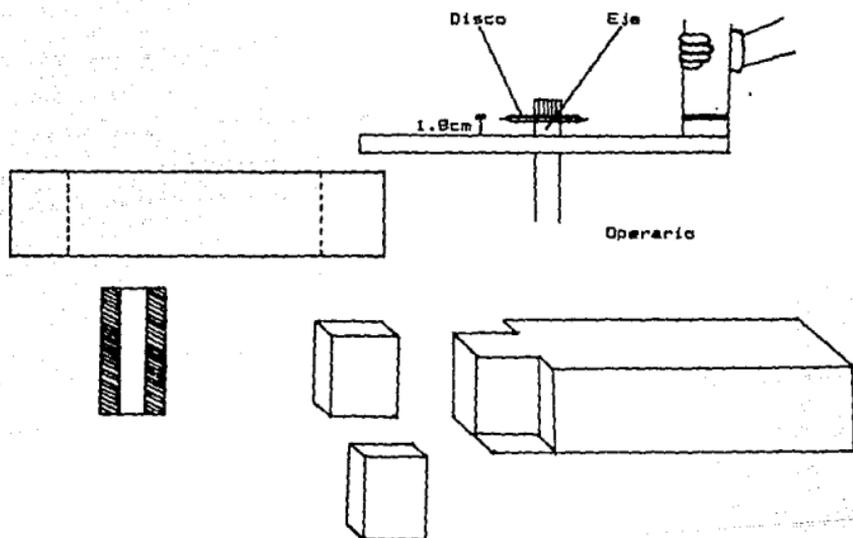
En este corte se requiere trazar un límite de profundidad (1.8cms) en la cara 5 o 6 para controlar hasta donde se debe introducir las piezas en el disco.

Cabe mencionar que el ajuste de la altura es en base a prueba y error y está sujeto a la presión que ejerza el operador al momento de apoyar la pieza contra la mesa de trabajo y a que los discos sean perfectos al momento del corte.



Corte 2. Eliminación de Lenguetas.

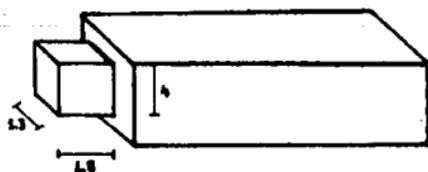
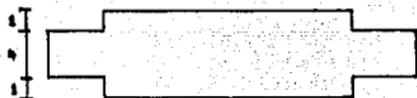
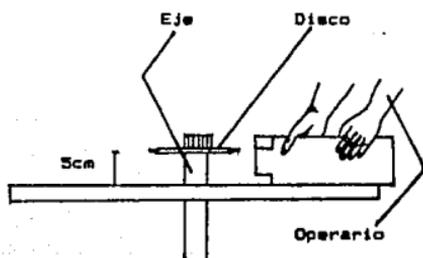
Se retira uno de los discos aflojando la tuerca superior y posteriormente se procede a retirar la lengüeta apoyando la pieza con la cara 1 y 3 contra la mesa de trabajo.



Es muy importante considerar que en esta posición el operario presenta poco contacto de apoyo con la mesa de trabajo debido a ésto es la medida más crítica en su exactitud (1.8 cms).

Corte 3. Largo de la Espiga

Posteriormente se procede a hacer el corte a lo largo (4 cms) de la espiga apoyando la cara 5 y 6 contra la mesa de trabajo obteniendo la espiga final.



MAQUINARIA MANUAL

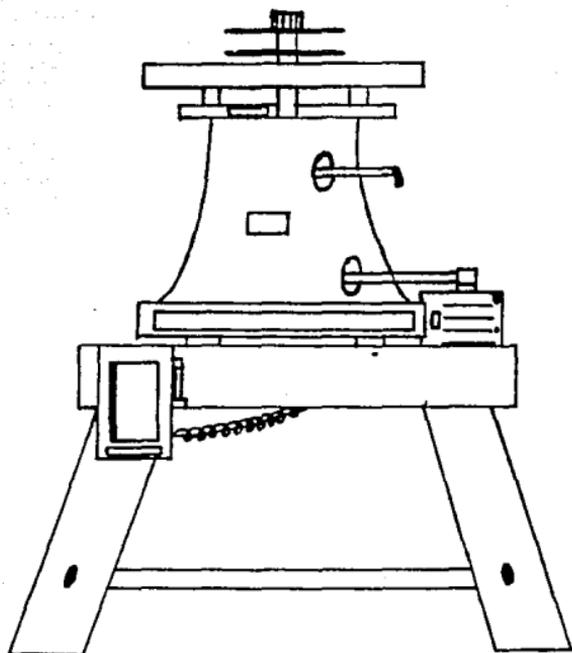


FIG. - 200 TROMPO .

4.5.3.- ESCOPLEADO.

PROCESO No.- 3

ESCOPLEADO MANUAL.

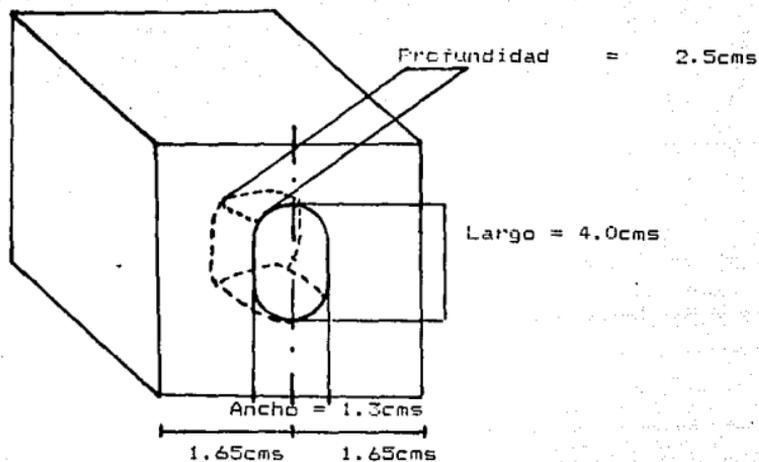
Después de terminado el proceso de torneado de la pata comedor se procede a enviar la pieza al proceso de escopleado que es realizado por medio de una broca sujeta a una flecha que lo impulsa y a su vez permite el movimiento de una sierra acoplada a la flecha.

El movimiento que presenta la broca es parecido al de un taladro solo que difiere en que es impulsado por un motor de 3HPs. Figura 300.

Primeramente en la pieza deseada se traza con el pedazo de madera la medida que proporciona el largo (4cms).

Esta medición es realizada en forma manual con una regla de madera, por lo que puede a llegar a presentar variación, siendo en este caso una medida crítica.

Posteriormente ya en la maquina se ajusta el centro de la perforación en base a prueba y error bajando y subiendo la mesa de trabajo hasta ajustar el centro a nivel longitudinal. (1.65 cms).



La profundidad se obtiene con el tope de una pieza auxiliar de madera, sin embargo con el tiempo viene sufriendo desgastes, por lo que es una medida relativamente crítica que se tiene (2.5cms).

El ancho del escoplo es proporcionado por el tamaño de la broca y ajustado en caso de que se desee que sea mayor o menor.

Toda la perforación es realizada con un solo movimiento horizontal que es conseguido en el momento en que el operario desplaza la pieza de un lado a otro contra la broca, obteniendo un escoplo en cada movimiento.

Esta medida (4cms) es variable ya que es conseguida manualmente y verificada visualmente debido a la posición que presenta el operario al momento de realizar la perforación.

MAQUINARIA MANUAL

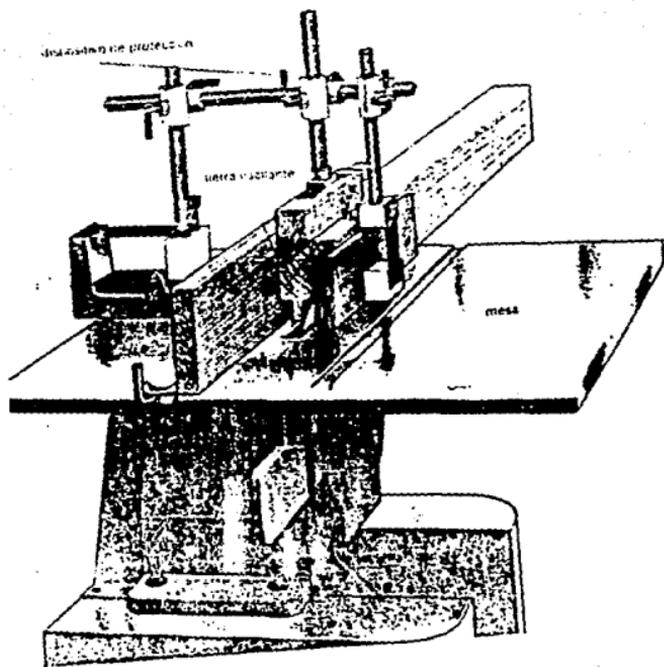


FIG. - 300 ESCOPLD.

4.6.- CONTROL ESTADISTICO DE PROCESO.

Files: CENSA-M-V-A

Date: Apr 30 1990

Page

Time: 4:00:00

Company : VENERANDA S.A. de C.V. Department: CONTROL DE CALIDAD
Plant : MEXICO Part #: SIERRA BANGU
Job Desc: CORTE LARGO Process ID: PROCESO MANUAL
Star : GRAFICA X/R Frequency : SEMANAL

Engineering Specifications

Lower: 45.600 Nominal: 50.000 Upper: 45.8700 Units: UMS

Descriptive Statistics - 1 to 14

Total Samples: 70 Total Subgroups: 14
Xbar: 45.3929 Ave Sam/Sub: 5.0000
Rbar: 0.8357
sBar: 0.3415 Std Dev (n - 1): 0.3964
MVar: 45.3766 Variance (n - 1): 0.1575
Skewness: 0.0074 Coeff. of Skewness: 0.1542
Kurtosis: 0.9460 Coeff. of Kurtosis: 1.9105

Comments

PRODUCTO: PATA DE SILLA COMEDUR "MARSELLA".

VARIABLE: LARGO DE LA PATA.

NO DE OPERACION: CORTE 3.

Control Limit Range 1 - 14: Auto

n = 5: LCLxbar = 44.9107; Xdbar = 45.3929; UCLxbar = 45.8751
LCLR = 0.0000; Rbar = 0.8357; UCLR = 1.7668

Subgroup:	1	2	3	4	5
Sample :					
1	45.0000	45.3000	45.0000	45.0000	45.0000
2	45.3000	45.2000	45.2000	45.3000	45.1000
3	45.1000	45.0000	45.8000	45.1000	45.3000
4	45.0000	45.3000	45.0000	45.2000	44.9001
5	45.8000	45.6000	45.7000	45.7000	44.5000
Sigma :	226.2000	226.4000	227.5000	226.3000	224.8001
Rbar :	45.3400	45.2800	45.5000	45.2800	44.9801
Range :	0.8000	0.6000	0.8000	0.7000	0.8000
Date :	24/05/1990	24/05/1990	24/05/1990	24/05/1990	24/05/1990
Time :					
Code :					

```

=====
File: CORTEMAN.VAR                               Page: 2
Date: Sun 8 Jul 1990                             Time: 4:03:37 pm
=====
Subgroup:      6          7          8          9          10
-----
Sample : 1    45.0000    46.0000    45.0000    45.3000    44.7000
          2    45.1000    45.7000    45.9001    45.7000    44.9001
          3    45.0000    45.0000    45.4001    45.2000    45.0000
          4    45.3000    44.8000    46.0000    45.1000    45.1000
          5    45.9001    45.0000    46.1000    45.6000    45.7000

Sum      :    226.3001    226.5000    228.4002    226.9000    225.4001
Xbar     :    45.2601    45.3000    45.6801    45.3800    45.0801
Rnge    :     0.9001     1.2000     1.1000     0.6000     1.0000

Date    :   24/05/1990   24/05/1990   24/05/1990   24/05/1990   24/05/1990
Time    :
Code    :
-----
Subgroup:      11         12         13         14
-----
Sample : 1    46.0000    46.0000    46.0000    45.1000
          2    45.9001    45.9001    46.1000    45.1000
          3    45.7000    45.2000    45.7000    45.3000
          4    45.9001    45.7000    45.3000    45.5000
          5    45.2000    45.5000    45.8000    45.9001

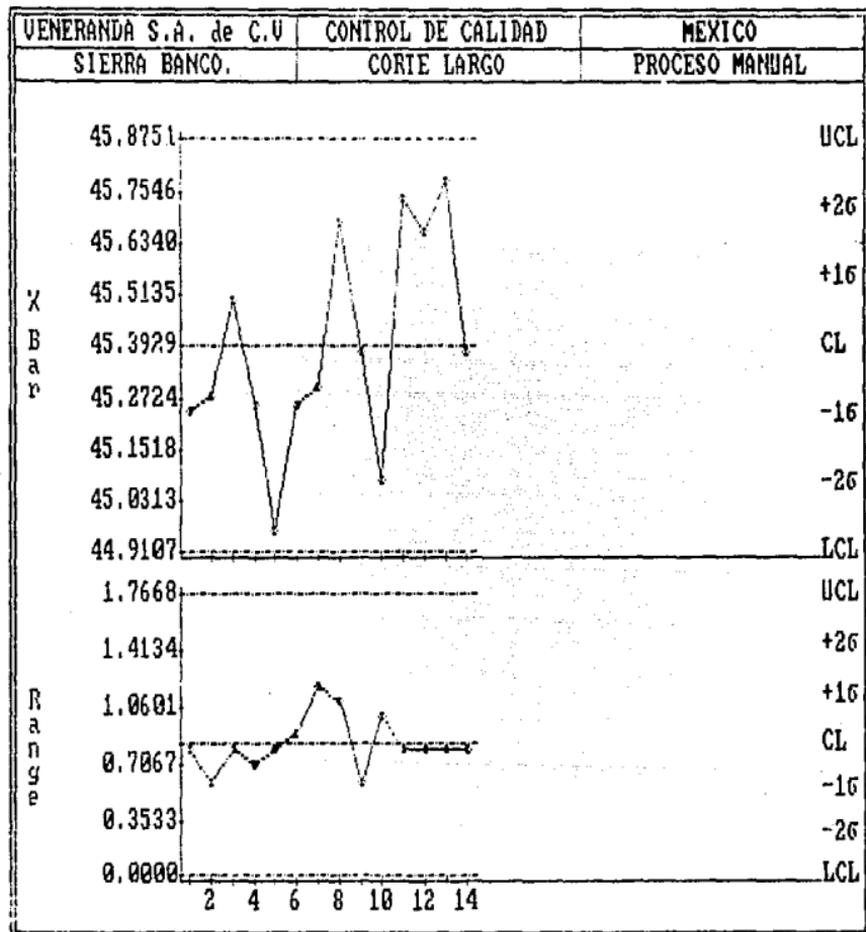
Sum      :    228.7003    226.3002    228.9000    226.9001
Xbar     :    45.7401    45.6601    45.7800    45.3801
Rnge    :     0.8000     0.6000     0.8000     0.8001

Date    :   24/05/1990   25/05/1990   25/05/1990   25/05/1990
Time    :
Code    :
=====

```

Sun 8 Jul 1990 4:00:25 pm FILE: CORTEHAN

SIZE: 14



File: ESCOP-MAR.VAR
 Date: Sun 3/30/1990
 Time: 4:21:45 PM
 Company: VEHICANON S.A. de C.V. Department: CONTROL DE CALIDAD
 Plant: MEXICO Part #: E-COPLEROLLA
 Job Desc: LARGO DEL ESCOPLD Process ID: PROCESO MANUAL
 Char: GRAFICA X-R Frequency: SEMANAL

Engineering Specifications

Lower: 3.8701 Normal: 4.0140 Upper: 4.1540 Units: CMS

Descriptive Statistics - 1 to 14

Total Samples:	70	Total Subgroups:	14
Adiant:	4.0143	Ave Sam/Sub:	5.0000
Rbar:	0.2429	Std Dev (n - 1):	0.1243
Suent:	0.1029	Variance (n - 1):	0.0154
Rbar:	3.9955	Coeff. of Skewness:	-0.1759
Skewness:	-3.3039E-4	Coeff. of Kurtosis:	3.1573
Kurtosis:	2.3412E-4		

Comments

PRODUCTO: PATA DE SILLA COMEDOR "MARSELLA".

VARIABLE: LARGO DEL ESCOPLD.

NO DE OPERACION: ESCOPLD 1.

Control Limit Range 1 - 14: Auto

$n = 5$: LCLXbar = 3.8742; \bar{x} bar = 4.0143; UCLXbar = 4.1545
 LCLR = 0.0000; Rbar = 0.2429; UCLR = 0.5134

Subgroup:	1	2	3	4	5
Sample :					
1	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000
2	4.1500	4.2000	4.0000	4.1000	3.9000
3	4.0000	3.9500	4.2000	4.0500	4.0000
4	4.0000	4.1000	4.0000	4.1500	3.8000
5	4.0000	4.0000	3.9000	4.0000	3.8500
Sum :	20.1500	20.2500	20.1000	20.3000	19.5500
Avg :	4.0300	4.0500	4.0200	4.0600	3.9100
Range :	0.1500	0.2500	0.3000	0.1500	0.2000
Date :	14/03/1990	14/03/1990	14/03/1990	14/03/1990	14/03/1990
Time :					
Code :					

File: ESCDPMAN.VAR

Page 2

Date: Sun 8 Jul 1990

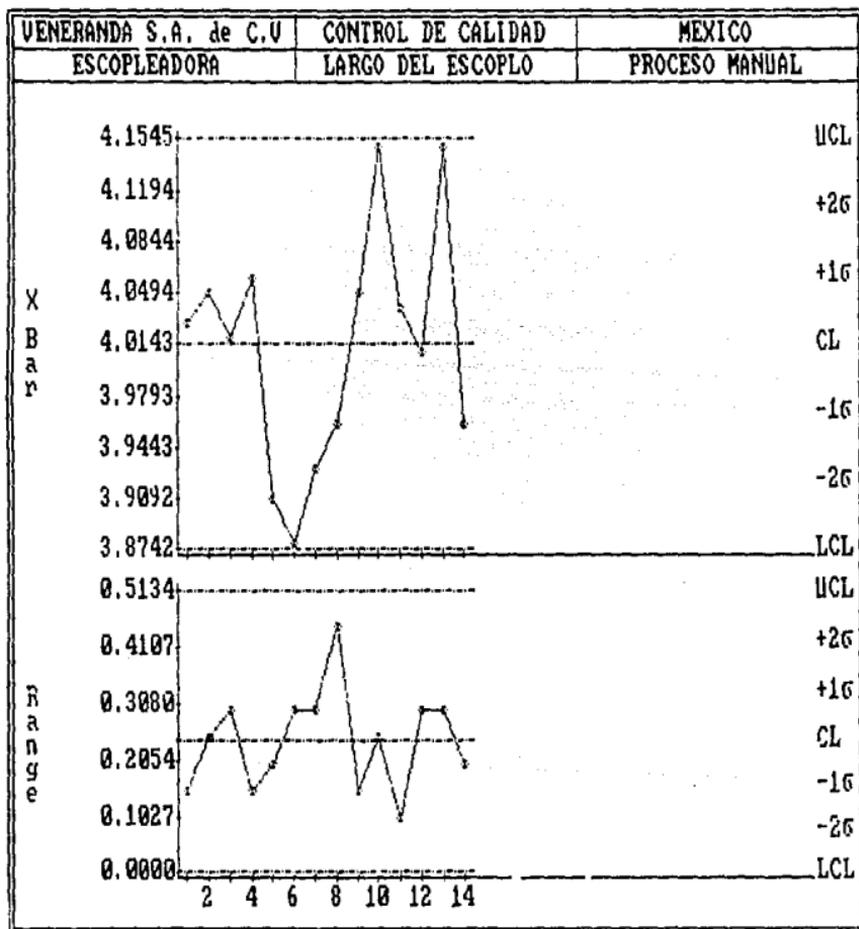
Time: 4:43:46 pm

Subgroup:	6	7	8	9	10
Sample :					
1	3.8000	4.0000	3.7000	4.0000	4.0000
2	3.8000	4.0000	3.8500	4.1000	4.1000
3	3.9000	4.0000	4.1000	4.1500	4.2000
4	3.8000	3.7000	4.1500	4.0000	4.2500
5	4.1000	3.9500	4.0000	4.0000	4.2000
Sum :	19.4000	19.6500	19.8000	20.2500	20.7500
Xbar :	3.8800	3.9300	3.9600	4.0500	4.1500
Rnge :	0.3000	0.3000	0.4500	0.1500	0.2500
Date :	14/03/1990	14/03/1990	14/03/1990	14/03/1990	14/03/1990
Time :					
Code :					

Subgroup:	11	12	13	14
Sample :				
1	4.0000	4.0000	4.2500	3.9000
2	4.0000	4.0000	4.1000	4.0000
3	4.1000	3.9000	4.3000	3.9000
4	4.1000	3.9500	4.1000	3.9000
5	4.0000	4.2000	4.0000	4.1000
Sum :	20.2000	20.0500	20.7500	19.8000
Xbar :	4.0400	4.0100	4.1500	3.9600
Rnge :	0.1000	0.3000	0.3000	0.2000
Date :	14/03/1990	14/03/1990	14/03/1990	14/03/1990
Time :				
Code :				

Sun 8 Jul 1990 4:45:17 pm FILE: ESCOPMAN

SIZE: 14



Company : VENERANDA S.A. de C.V Department: CONTROL DE CALIDAD
 Plant : MEXICO Part # : TROMPO
 Job Desc : PROFUNDIDAD ESPIGA Process ID: PROCESO MANUAL
 Char : GRAFICA X/R Frequency : SEMANAL

Engineering Specifications

Lower: 1.7500 Nominal: 1.9500 Upper: 2.1414 Units: CMS

Descriptive Statistics - 1 to 14

Total Samples:	70	Total Subgroups:	14
Xdbar:	1.9546	Ave Sam/Sub:	5.0000
Rbar:	0.3536		
sdar:	0.1526	Std Dev (n - 1):	0.1759
Mdar:	1.9250	Variance (n - 1):	0.0309
Skewness:	0.0048	Coeff. of Skewness:	0.8984
Kurtosis:	0.0024	Coeff. of Kurtosis:	2.6254

Comments

PRODUCTO: PEINAZO FRONTAL SILLA COMEDOR "MARSELLA".

VARIABLE: PROFUNDIDAD DE LA ESPIGA.

NO DE OPERACION: CORTE 2.

Control Limit Range 1 - 14: Auto

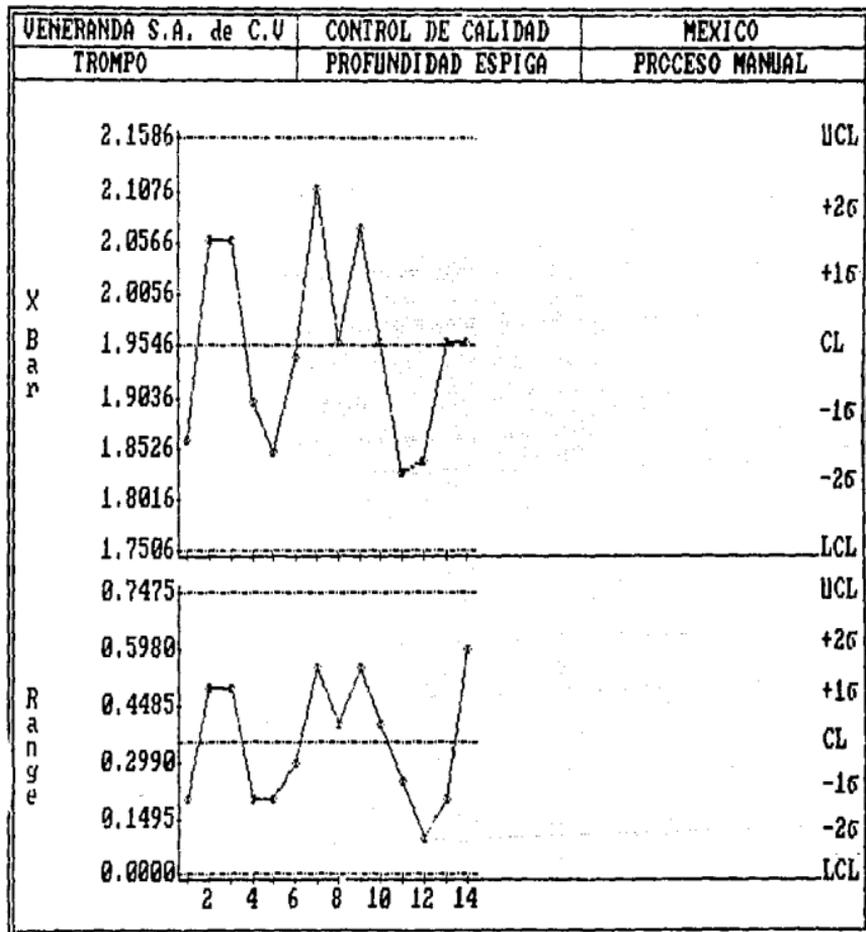
n = 5 : LCLXbar = 1.7500; Xdbar = 1.9546; UCLXbar = 2.1586
 LCLR = 0.0000; Rbar = 0.3536; UCLR = 0.7475

Subgroup:	1	2	3	4	5
Sample :					
1	1.8000	2.2000	2.0000	1.8000	2.0000
2	1.8000	2.1000	1.8000	1.9000	1.8000
3	1.9000	1.8000	1.9000	1.9000	1.8500
4	2.0000	1.9000	2.3000	1.9000	1.8000
5	1.8000	2.3000	2.3000	2.0000	1.8000
Sum :	9.3000	10.3000	10.3000	9.5000	9.2500
Xbar :	1.8600	2.0600	2.0600	1.9000	1.8500
Rnge :	0.2000	0.5000	0.5000	0.2000	0.2000
Date :	18/02/1990	18/02/1990	18/02/1990	18/02/1990	18/02/1990
Time :					
Code :					

File: ESPIGMAN.VAR Page 2
 Date: Sun 8 Jul 1990 Time: 4:30:12 pm

Subgroup:	6	7	8	9	10	
Sample :	1	1.8000	2.3000	1.8000	2.3500	1.9000
	2	1.9500	2.3500	1.9000	2.0000	1.8000
	3	2.0000	1.9000	1.8000	1.9000	1.8000
	4	2.1000	2.2000	2.2000	1.8000	2.1000
	5	1.8700	1.8000	2.1000	2.3000	2.2000
Sum :	9.7200	10.5500	9.8000	10.3500	9.8000	
Xbar :	1.9440	2.1100	1.9600	2.0700	1.9600	
Rnge :	0.3000	0.5500	0.4000	0.5500	0.4000	
Date :	18/02/1990	18/02/1990	18/02/1990	18/02/1990	18/02/1990	
Time :						
Code :						

Subgroup:	11	12	13	14	
Sample :	1	1.8000	1.8000	2.0000	2.3000
	2	2.0000	1.8000	2.1000	2.1000
	3	1.8000	1.9000	1.9000	1.7000
	4	1.7500	1.8000	1.9000	1.9000
	5	1.8000	1.9000	1.9000	1.8000
Sum :	9.1500	9.2000	9.8000	9.8000	
Xbar :	1.8300	1.8400	1.9600	1.9600	
Rnge :	0.2500	0.1000	0.2000	0.6000	
Date :	18/02/1990	18/02/1990	18/02/1990	18/02/1990	
Time :					
Code :					



Con los resultados obtenidos se contempla que nuestro proceso se encuentra dentro de los límites de control que establece la estética del mueble, sin embargo después de haber realizado el corte original, se encuentra de que las piezas no cumplen con las especificaciones para un ensamble adecuado.

Por lo que es necesario analizar las causas de este problema.

Estas ya fueron previamente verificadas en hojas anteriores y presentaron que las causas principales son: La Maquinaria, M.P. y Métodos de Trabajo.

La M.P. no será analizada como ya se explicó pero los métodos de trabajo y la maquinaria deben ser analizados paralelamente ya que mantienen una relación estrecha.

Sin embargo éste estudio estará centrado en la justificación de la maquinaria y en la propuesta de ciertos métodos.

Con los métodos de trabajo actuales no tenemos límites de ingeniería por lo que es necesario hacer un estudio de rediseño de muebles que será explicado en el capítulo siguiente.

CAPITULO 5.

LA ESTANDARIZACION DEL PROCESO.

5.1 .- OBJETIVO.

5.2 .- PASOS.

5.3 .- APLICACIONES.

CAPITULO 5.- LA ESTANDARIZACION DEL PROCESO.

5.1.- Objetivo:

Debido a los resultados obtenidos en el capítulo anterior el primer paso a seguir es realizar la estandarización de medidas de c/u de las piezas, previo a la implantación de equipos automatizados.

Para ésto es necesario realizar un rediseño a los muebles que contemple los siguientes objetivos.

- Uso óptimo de la M.P.
- Medidas y cortes acordes con la maquinaria comercial actual.
- Simplificación del proceso.
- Estandarización de medidas para:
 - a) Obtener parámetros de evaluación.
 - b) Obtener piezas comunes para diferentes muebles.
- Eliminar desperdicios.
- Información para efectuar el costeo del producto.
- Mantener al máximo la estética original del mueble.

Con este estudio se tiene por objetivo una vez implantados los procesos automatizados, el fabricar piezas que cumplan con los estándares establecidos (diseño y medidas de Ingeniería) que se encuentren dentro de nuestros límites de control.

5.2.- Pasos.

En primer lugar, establecer la estética que debe guardar el mueble y mantener un contacto continuo con los directores para conservar una línea adecuada que permita mantener el producto en el mercado que se desea atacar.

En segundo lugar es realizar un catálogo de muebles con medidas en forma general, posteriormente proceder a hacer una explosión de materiales x mueble (no de piezas x mueble, M.P. consumida x pieza, tiempos de fabricación) .

En tercer lugar elaborar los planos de c/u de los muebles y a su vez de cada una de sus piezas.

En cuarto lugar analizar las piezas y ver la posibilidad de hacer piezas comunes en diferentes muebles paralelamente adecuar las piezas con la M.P. disponible de tal forma que se obtenga un desperdicio mínimo.

De esta forma podremos obtener los estándares de ingeniería a los cuales ajustar nuestro proceso.

En forma paralela al cuarto punto, es necesario evaluar la maquinaria disponible en el mercado nacional y posteriormente en el mercado internacional de tal forma que éstas permitan realizar los cortes que se proponen con el rediseño y ajustar los cortes a los límites y tolerancias establecidos por el fabricante de máquinas.

En quinto lugar preparar un modelo con las medidas del rediseño y ver el comportamiento con las máquinas actuales, independientemente de que nuestras medidas no se encuentran dentro de los límites de control, solo con el objetivo de verificar el ensamble del mueble, el proceso y comportamiento de los operarios, M.P. consumida, mermas y tiempo de fabricación.

Si el modelo cumple con los estándares de diseño, se realizará el costeo del mueble y si resulta viable su fabricación, se procederá a tratar de rediseñar procesos que simplifiquen su elaboración.

En sexto lugar, se procederá a comprar la maquinaria adecuada que permita obtener la calidad óptima para nuestro mercado y de acuerdo a nuestros estándares de ingeniería establecidos en el diseño de muebles verificando si se encuentra bajo control nuestras medidas.

En el caso de Veneranda, S.A. de C.V., el rediseño de los muebles fue concretado en su totalidad y se elaboró el catalogo de muebles respetando siempre la línea del mueble tipo French Country.

Se elaboró la lista de materiales (despiezado) x mueble y los planos de cada una de sus piezas, estableciendo los límites de ingeniería.

Se entrevistó a los operarios sobre los métodos de trabajo propuestos y se verificó las medidas con los planos.

Posteriormente se realizó un modelo el cual presentó una mejoría considerable en calidad y tiempo de fabricación así como una reducción considerable en desperdicio y material empleado.

Finalmente se procedió a importar maquinaria de Italia de tal forma que podamos ajustar el proceso dentro de nuestros límites de ingeniería.

En el caso del presente estudio nos centraremos en la evaluación del mueble en el quinto punto y verificaremos que el proceso se encuentra fuera de los límites de control para el ensamble.

Justificando al final del proyecto la compra de la maquinaria con la evaluación del proceso, una vez instaladas las máquinas y teniendo el proceso bajo control.

5.3.- Aplicaciones.

Con nuestro proceso bajo control, permitirá incrementar el volúmen de producción, ya que se reducirán las interrupciones en línea y verificaciones del producto en proceso.

Así mismo permitirá un control más estricto en cuanto al costo total del producto, así como mejorar posiblemente el precio de venta.

Por otro lado se mejora, el servicio al cliente con tiempos de entrega mejores, así como establecer una mejor relación con las cadenas comerciales de tiendas que exigen ciertos estandares de calidad.

CAPITULO 6.
-----**LA AUTOMATIZACION PARA EL CONTROL DE LA
ESTANDARIZACION**

- 6.1 .- EQUIPOS PROPUESTOS.
- 6.2 .- PROCESOS AUTOMATIZADOS.
- 6.3 .- BENEFICIOS A CORTO PLAZO.
- 6.4 .- BENEFICIOS A LARGO PLAZO.
- 6.5 .- CONTROL ESTADISTICO DEL PROCESO.

CAPITULO 6.- AUTOMATIZACION.

6.1 Equipos Propuestos.

Los resultados de los capítulos anteriores arrojan resultados que nos llevan a proponer ciertos equipos que permitan el control del proceso dentro de los límites de ingeniería que se plantearon en el rediseño del mueble.

Estos equipos fueron contactados en la exposición internacional del mueble en Guadalajara, Jal. entrevistándose a un distribuidor de la firma Italiana S.C.M. en la Ciudad de México, por medio del cual se procedió a importar la maquinaria.

Estas máquinas fueron previamente analizadas en cuanto a medidas de corte, exactitud de corte, tolerancias, facilidad de manejo, asistencia técnica, programación, reparaciones, capacidad de producción y accesorios.

Estas máquinas funcionan neumáticamente por lo que es necesario considerar la compra del equipo correspondiente, independientemente de que se trasladarán los compresores con los que se cuenta en la actualidad.

Dentro de los equipos propuestos se establece una Máquina automatizada de Corte que permita el corte de polines en forma automática por medio de un lector óptico, máquina que nos proporcionará una mayor productividad en el corte de piezas a una medida estandarizada y con la calidad deseada. En segundo lugar se propone una máquina automática de Escopleado, la cual permite realizar el escoplo de dos piezas a la vez.

Finalmente se propone una máquina espigadora automática que realiza el espigado de dos piezas en la misma mesa de trabajo.

6.2.- PROCESOS AUTOMATIZADOS.

6.2.1.- CORTE.

Proceso No. 1

Corte Automático.

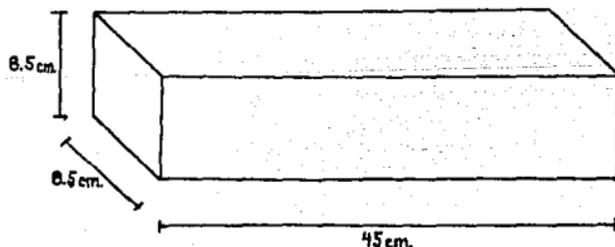
El proceso de corte es realizado en una máquina automática la cual es programada en sus cortes. Los polines son colocados en forma transversal a la posición de la mesa y el lente óptico permite conocer la distancia al centro de corte, recorriendo la mesa de trabajo para ajustar la pieza a la distancia deseada del corte. Figura 400.

Este corte corresponde al largo de una pata de silla y éste permite un corte exacto de 8 piezas en un solo movimiento. Posteriormente son recibidas en un contenedor especial, el cual permite el transporte de las piezas al siguiente centro de trabajo que será explicado más adelante.

A continuación se explica en forma detallada, el proceso de realización de una pata en forma completa, con el propósito de apreciar la valía de la automatización y la importancia con la que contribuye al corte exacto de una pieza en el proceso de Sillas de madera.

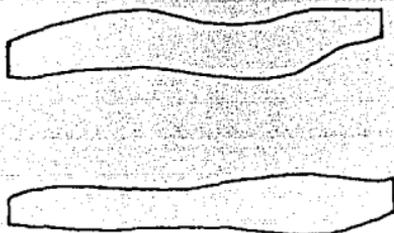
Proceso de realización de patas en bruto (sin perforaciones ni pulido).

1) El polín viene directamente del aserradero y es colocada en la maquina automática, la cual corta los polines cada 45 cms, ajustandose con los topes.



Estos 45cms son una medida crítica ya que independientemente que le demos una tolerancia para el torneado posterior, esta longitud debe ser adecuada ya que de no ser así tendríamos que ajustar la máquina de acuerdo a nuestro molde de acero. El ancho de las caras no es controlable ya que viene directamente del fabricante, (aserradero.)

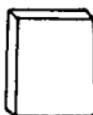
2) Posteriormente se le dibujan en las caras las plantillas correspondientes.



3) En la Sierra cinta se hace un corte en bruto de la pata aproximándose lo mas posible a la forma final.



4) Se le hace una perforación con un martillo en las caras de la pata para poder fijar adecuadamente los bloques laterales que darán el ancho en la parte superior de la pata. Esta piezas vienen del sobrante del corte de polines.



5) Se pegan los pequeños bloques, y se dejan secar al aire libre 1 día.

6) Se pasa el bloque a la máquina de moldeo automático, en este punto todas las medidas vienen a ser ajustadas ya que con el molde se obtendrán todas las medidas exactas que se desean, excepto el largo ya que este es independiente de las demás medidas.

7) Se pule parcialmente la pieza en la lijadora de banda, de tal forma que se ajusten los rebordes interiores.

MAQUINARIA AUTOMATIZADA.

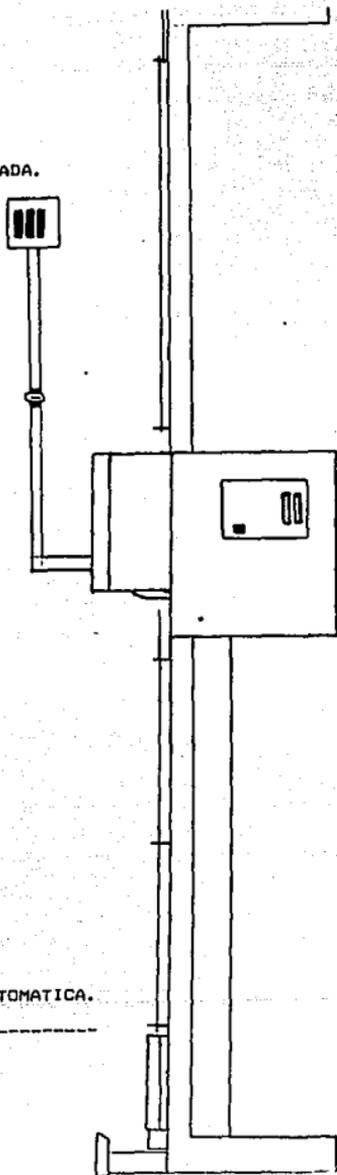


FIG 400. - SIERRA AUTOMÁTICA.

MAQUINARIA AUTOMATIZADA.

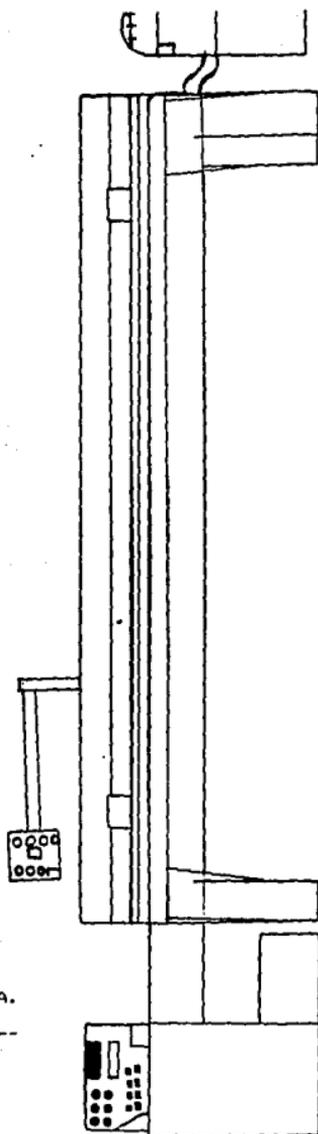


FIG. 400.- SIERRA AUTOMÁTICA.

6.2.2.- ESPIGADO

Proceso No. 2

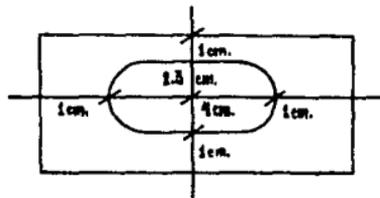
Espigado Automático.

El proceso de espigado automático normalmente es realizado en una maquina conocida como espigadora ésta presenta un movimiento longitudinal y permite el espigado de 2 piezas en un solo movimiento, el ciclo de esta máquina es sumamente rápido por lo que la pieza debe estar perfectamente colocada en el escantillón preparado para su corte.

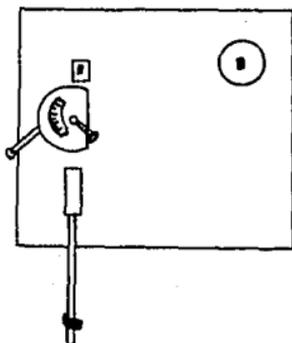
Figura 500.

Proceso de Peinazo Frontal (sin rauteado ni pulido.)

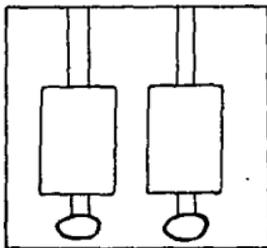
- 1) La pieza es cortada en la Sierra Radial o Sierra Automática a la medida deseada (42.5 cms).
- 2) Se traza el centro horizontal de la primera pieza y se ajusta el disco para el corte adecuado.



3) Se aflojan las guías y se colocan a la medida deseada para que en el momento de colocar la pieza en la mesa de trabajo resulte exacto el corte.

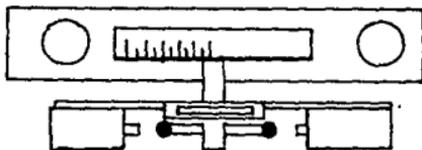


4) Para lograr el centro vertical de la primera pieza se ajusta la altura de la mesa de trabajo con las manivelas de la parte inferior desplazando la altura de la pieza a los dientes de los discos.



5) Se aprietan las manivelas de la mesa de trabajo y las de los rieles de elevación.

6) La máquina tiene un movimiento circular y en la parte superior se tiene una escala que permite establecer el largo de la espiga (40cms).



7) La profundidad de la espiga (1.8 cms) consiste en un engrane con una sierra y ésta tiene un ancho determinado que es ajustado con un tope. Este presenta una escala de recorrido que va de 0 a 9 cms de profundidad.

Esta profundidad debe ser exacta ya que si llegara a ser más larga la luz de la pieza, ésta no ensamblara bien en el escoplo correspondiente.



MAQUINARIA AUTOMATIZADA.

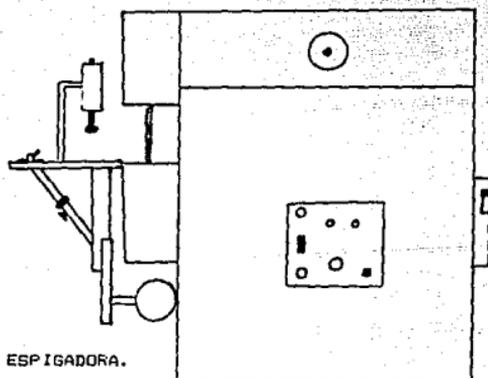
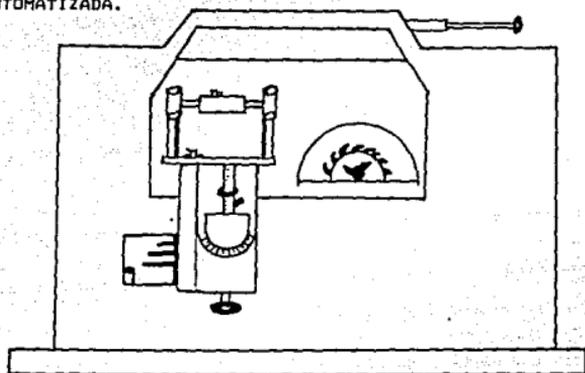


FIG 500.- ESPIGADORA.

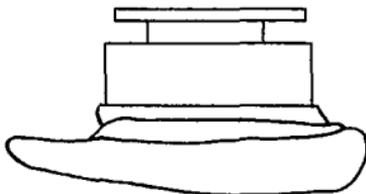
6.2.3. - ESCOPLEADO.

PROCESO No. 3

Escopleado Automático

Con la pata obtenida de la máquina de moldeo automático de patas se coloca un escantillón, el cual se ajusta a la mesa de metal, y éste proporciona un punto de apoyo preciso para poder escoplear adecuadamente.

Figura 600.



El proceso de escopleado es realizado en una máquina conocida como escopleadora.

Esta máquina posee dos movimientos: el primero es de entrada y salida de la pieza y el segundo es el que corresponde al largo del escoplo que se realiza en un sentido perpendicular al primer movimiento.

El largo se controla con una escala en la parte superior de la máquina ya que permite controlar la carrera de la broca, por lo que difícilmente podría llegar a presentar variación.

La profundidad se controla con un tornillo y un sensor automático, el cual se bota cada vez que llega al tope, retirando de esta manera la mesa de trabajo junto con la pieza terminada.

MAQUINARIA AUTOMATIZADA.

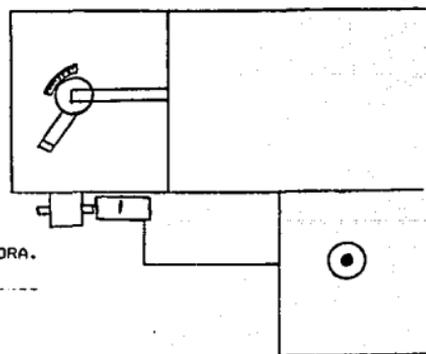
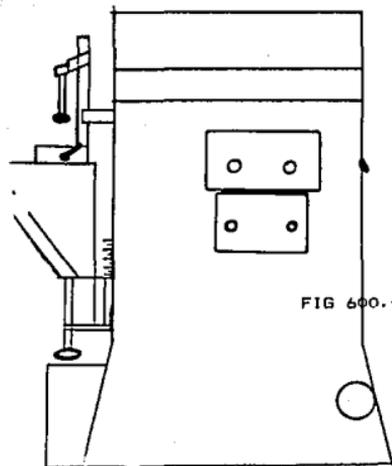
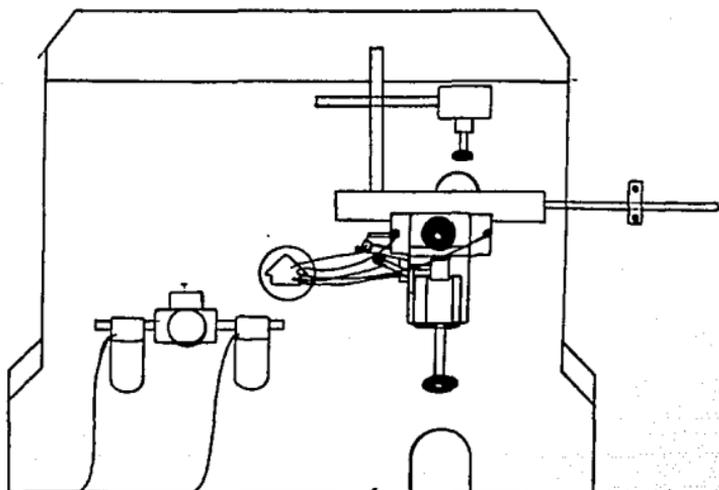


FIG 600.- ESCOPEADORA.

6.3.- BENEFICIOS A CORTO PLAZO.

El control estadístico de procesos implementado en Veneranda, S.A. de C.V. ha derivado en muchos beneficios de la aplicación de este concepto y herramienta.

Un número importante de problemas mecánicos han sido identificados y resueltos, fuentes de tiempos muertos han sido eliminadas, y el proceso de torneado de patas ha sido controlado al máximo.

Con el estudio hecho, nos ha permitido conocer los costos en el proceso de elaboración de muebles de madera y del tiempo real de fabricación.

Otro beneficio inmediato es el de disminuir los retrabajos y mermas que ocasionan las piezas defectuosas, las cuales son identificadas una vez que se ha producido un lote completo.

Así como mejorar el servicio al cliente, al reducir los tiempos de entrega de los muebles así como la calidad de los mismos.

6.4.- BENEFICIOS A LARGO PLAZO.

La automatización nos permitirá hacer innovaciones a los muebles, de tal forma que éste pueda ser elaborado en menor tiempo y consecuentemente a menor costo, manteniendo la calidad esperada por el cliente.

Como un resultado del CEP, Veneranda, S.A. de C.V. es una empresa mas productiva y se trabaja sobre una base diaria para mejorar la calidad continuamente. Esto permitirá incrementar nuestro mercado y competitividad. Ya que el CEP es una herramienta que persigue el incremento de la calidad y no puede ser subestimado mientras nos encontremos en el mercado mundial de muebles.

6.5. - CONTROL ESTADISTICO DEL PROCESO.

File: CLPTEAUT.VNA

Page: 1

Date: Sun 6 Jul 1990

Time: 5:02:11 PM

Company : VENERANDA S.A. de C.V. Department: CONTROL DE CALIDAD
 Plant : MEXICO Part #: SIERRA AUTOMATICA
 Job Desc : LARGO DE LARGO Process ID: PROCESO AUTOMATIZADO
 Char : SPANISH Y/R Frequency: SEMANAL

Engineering Specifications

Lower: 44.0800 Nominal: 45.0000 Upper: 45.0000 Units: CMS

Descriptive Statistics - 1 to 14

Stat:	Sample:	70	Total Subgroups:	14
Mean:	45.0715		Avg Sub Sbs:	5.0000
StDev:	0.3071			
Mean:	0.1174		Std Dev in = 11:	0.1264
Mean:	45.0843		Variance in = 11:	0.0160
Skewness:	2.314E-4		Coeff. of Skewness:	0.1171
Kurtosis:	5.9399E-4		Coeff. of Kurtosis:	2.3944

Comments:

PRODUCTO: PATA DE SILLA COMEDOR "MARSELLA".

VARIABLE: LARGO DE LA PATA.

ID DE OPERACION: AUTOMATICO 2.

Control Limit Range 1 - 14: Auto

n = 5 : UCLxbar = 44.9743; xdbar = 45.0715; UCLxbar = 45.2467
 LCLxbar = 45.0000; Rbar = 0.3071; UCLR = 0.6492

Subgroup:	1	2	3	4	5
Sample :	1	2	3	4	5
	45.1000	45.0000	45.0000	45.1000	45.0000
	45.1000	45.2000	45.1000	45.1000	45.0000
	45.0000	45.1000	44.8000	44.9001	45.3000
	45.2000	44.9001	45.3000	45.2000	45.2000
	45.0000	45.0000	45.1000	44.9001	44.9001
Min :	225.4000	225.2000	225.3000	225.0000	225.4000
Max :	45.0800	45.0400	45.0400	45.0400	45.0800
Range :	0.2000	0.2999	0.5000	0.2999	0.3999

Mean = 45.0715 StdDev = 0.3071 Range = 0.5000 UCL = 45.2467 LCL = 45.0000

File: CORTEAUT.VAR
Date: Sun 9 Jul 1990

Page 2
Time: 5:02:09 pm

Subgroup:	6	7	8	9	10
Sample :	1 45.0000	44.3000	45.1000	45.0000	45.2000
	2 45.0000	45.0000	45.0000	45.2000	45.1000
	3 45.0000	44.9001	45.0000	45.2000	45.0000
	4 45.3000	45.3000	44.9001	45.1000	45.3000
	5 45.3000	45.1000	45.1000	45.2000	45.2000

Sum :	225.6000	225.1001	225.1001	225.7000	225.8000
Xbar :	45.1200	45.0201	45.0201	45.1400	45.1600
Rng- :	0.3000	0.5000	0.1999	0.2000	0.3000

Date :	28/06/1990	28/06/1990	28/06/1990	28/06/1990	28/06/1990
Time :					
Code :					

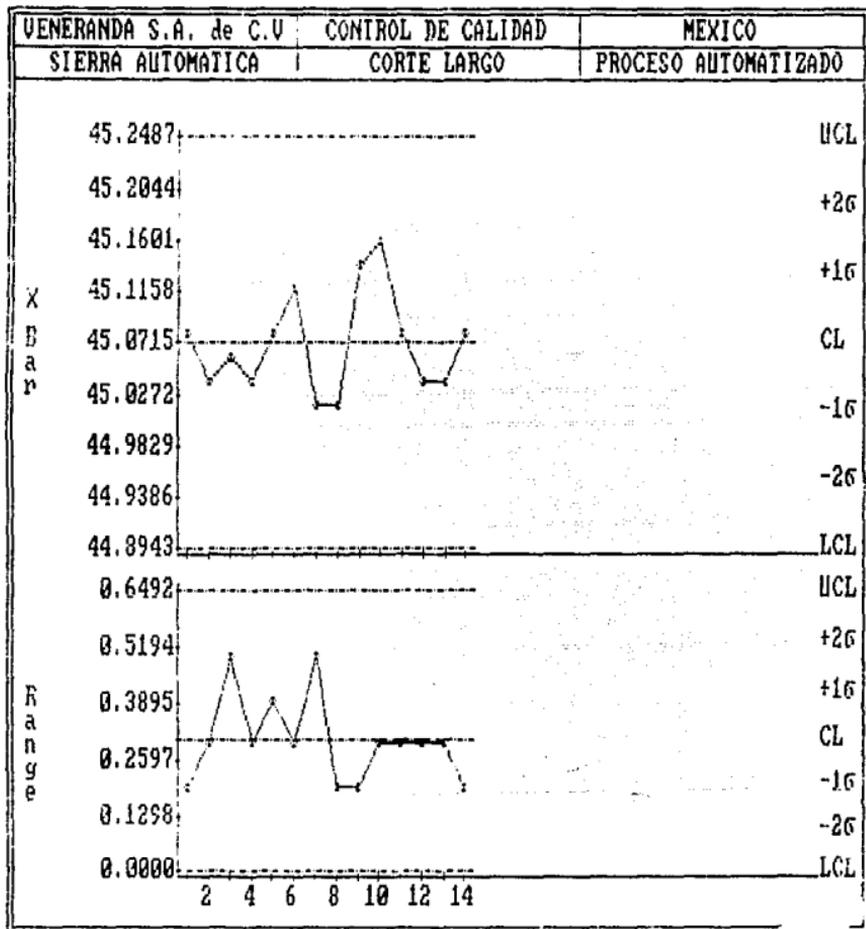
Subgroup:	11	12	13	14
Sample :	1 45.3000	44.9001	45.0000	45.0000
	2 45.1000	45.1000	44.9001	45.0000
	3 45.0000	45.1000	45.1000	45.1000
	4 45.0000	45.2000	45.2000	45.2000
	5 45.0000	44.9001	45.0000	45.1000

Sum :	225.4000	225.2002	225.2001	225.4000
Xbar :	45.0800	45.0401	45.0401	45.0800
Rng- :	0.3000	0.2999	0.2999	0.2000

Date :	28/06/1990	28/06/1990	28/06/1990	28/06/1990
Time :				
Code :				

Sun: 8 Jul 1990 5:03:25 pm FILE: CORTEAUT

SIZE: 14



Plant: ESCOPLA AUTOMATICO
 Date: 06 JUL 1990
 Page: 1
 File: S:35:43 cm

Company: VENERANDA S.A. de C.V. Department: CONTROL DE CALIDAD
 Plant: MEXILCO Plant #: ESCOPLA AUTOMATICO
 Job Desc: LARGO DEL ESCOPLA Process ID: PROCESO AUTOMATIZADO
 Char: GRAFICA X/R Frequnc: SEMANAL

Engineering Specifications

Lower: 3.9790 Nomina: 3.9950 Upper: 120 units: CMS

Descriptive Statistics - 1 to 14

Descriptive Statistics		Descriptive Statistics	
Total Samples:	70	Total Subgroups:	14
Ydbar:	3.9959	Ave Sam/Sub:	5.0000
Rbar:	0.0271		
sbar:	0.0120	Std Dev. (n - 1):	0.0140
Mbar:	4.0000	Variance (n - 1):	1.9578E-4
Skewness:	-1.1654E-6	Coef. of Skewness:	-0.4347
Kurtosis:	3.2116E-7	Coef. of Kurtosis:	8.6238

Comments

PRODUCTO: FATA DE SILLA COMEDOR "MARSELLA".

VARIABLE: LARGO DEL ESCOPLA.

NO DE OPERACION: AUTOMATICO 1.

Control Limit Range 1 - 14: Auto

n = 5 : LCLxbar = 3.9832; Xdbar = 3.9959; UCLxbar = 4.0146
 LCLR = 0.0000; Rbar = 0.0271; UCLR = 0.0574

Subgroup:	1	2	3	4	5
Sample :					
1	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000
2	4.0500	4.0000	4.0000	4.0000	3.9500
3	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000
4	4.0000	4.0000	3.9700	4.0000	4.0000
5	4.0000	4.0000	4.0000	4.0200	4.0000
Sum :	20.0500	20.0000	19.9700	20.0200	19.9500
xbar :	4.0100	4.0000	3.9940	4.0040	3.9900
Range :	0.0500	0.0000	0.0300	0.0200	0.0500
Date :	28/06/1990	28/06/1990	28/06/1990	28/06/1990	29/06/1990
Time :					
Page :					

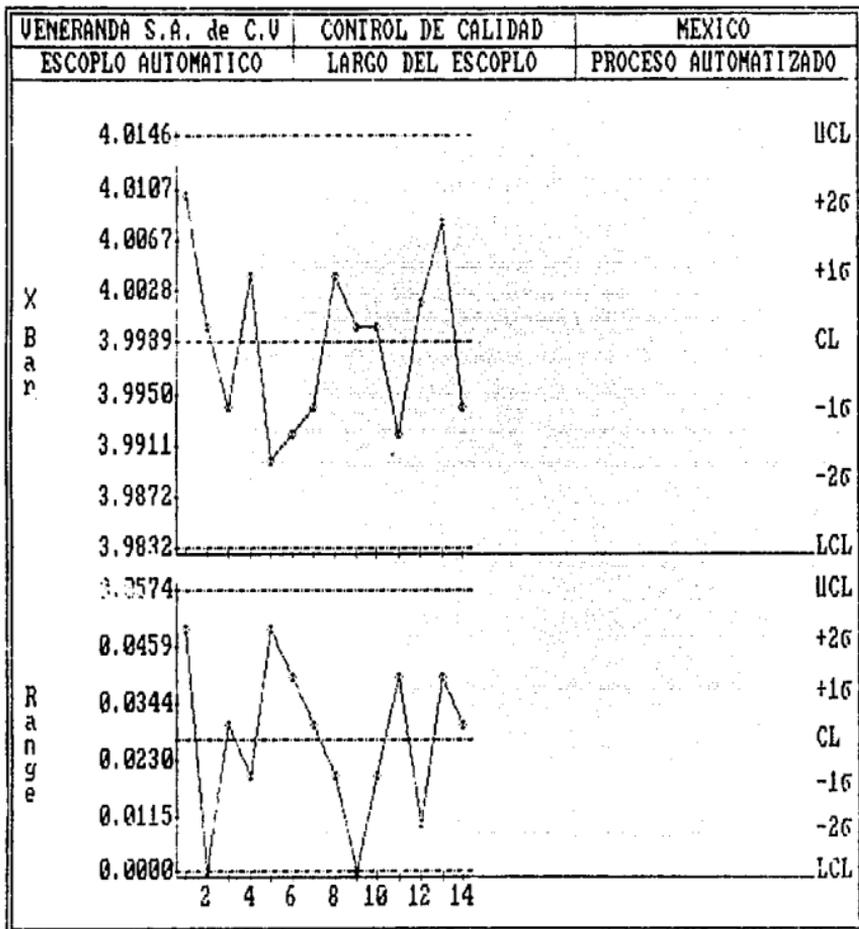
=====
 File: ESCOPAUT.VAR Page 2
 Date: Sun 8 Jul 1990 Time: 5:35:43 pm
 =====

Subgroup:	6	7	8	9	10	
Sample :	1	3.9600	4.0000	4.0000	4.0000	3.9700
	2	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000
	3	4.0000	4.0000	4.0200	4.0000	4.0100
	4	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000
	5	4.0000	3.9700	4.0000	4.0000	4.0000
Sum :		19.9600	19.9700	20.0200	20.0000	20.0000
Xbar :		3.9920	3.9940	4.0040	4.0000	4.0000
Rnge :		0.0400	0.0300	0.0200	0.0000	0.0200
Date :	28/06/1990	28/06/1990	28/06/1990	28/06/1990	28/06/1990	
Time :						
Code :						

Subgroup:	11	12	13	14	
Sample :	1	3.9600	4.0000	4.0400	4.0000
	2	4.0000	4.0100	4.0000	4.0000
	3	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000
	4	4.0000	4.0000	4.0000	3.9700
	5	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000
Sum :		19.9600	20.0100	20.0400	19.9700
Xbar :		3.9920	4.0020	4.0080	3.9940
Rnge :		0.0400	0.0100	0.0400	0.0300
Date :	28/06/1990	28/06/1990	28/06/1990	28/06/1990	
Time :					
Code :					

Sun 8 Jul 1990 5:37:54 pm FILE: ESCOPAUT

SIZE: 14



```

=====
File: ESPIGAUT.VAR                               Page 1
Date: Sun 8 Jul 1990                             Time: 5:22:05 pm
=====
Company : VENERANDA S.A. de C.V.   Department: CONTROL DE CALIDAD
Plant   : MEXICO                   Part #    : ESPIGADORA AUTOMATICA
Job Desc: PROFUNDIDAD ESPIGA       Process ID: PROCESO AUTOMATIZADO
Char    : GRAFICA X/R              Frequency: SEMANAL
=====

```

Engineering Specifications

```

Lower: 1.7340   Nominal: 1.7780   Upper: 1.8210   Units: CMS
=====

```

Descriptive Statistics - 1 to 14

```

-----
Total Samples:      70          Total Subgroups:      14
Xdbar:              1.7786     Ave Sam/Sub:          5.0000
Rbar:                0.0750
sbar:                0.0359     Std Dev (n - 1):     0.0395
Nbar:                1.7929     Variance (n - 1):    0.0016
Skewness:            -6.2536E-5  Coeff. of Skewness:  -1.0340
Kurtosis:            6.9695E-6   Coeff. of Kurtosis:  2.9357
-----

```

Comments

```

-PRODUCTO: PEINAZO FRONTAL SILLA COMEDOR "MARSELLA".

```

```

-VARIABLE: PROFUNDIDAD DE LA ESPIGA.

```

```

NO DE OPERACION: AUTOMATICO 1.
=====

```

```

Control Limit Range 1 - 14: Auto

```

```

n = 5 : LCLxbar = 1.7353; Xdbar = 1.7786; UCLxbar = 1.8219
        LCLR = 0.0000; Rbar = 0.0750; UCLR = 0.1585
=====

```

Subgroup:	1	2	3	4	5	
Sample :	1	1.8000	1.8000	1.8000	1.8000	1.7000
	2	1.8000	1.8000	1.8000	1.8000	1.7500
	3	1.8000	1.7000	1.7500	1.8000	1.8000
	4	1.8000	1.8000	1.8000	1.8000	1.8000
	5	1.8500	1.7000	1.7500	1.8000	1.7500
Sum :		9.0500	8.8000	8.9000	9.0000	8.8000
Xbar :		1.8100	1.7600	1.7800	1.8000	1.7600
Rnge :		0.0500	0.1000	0.0500	0.0000	0.1000

```

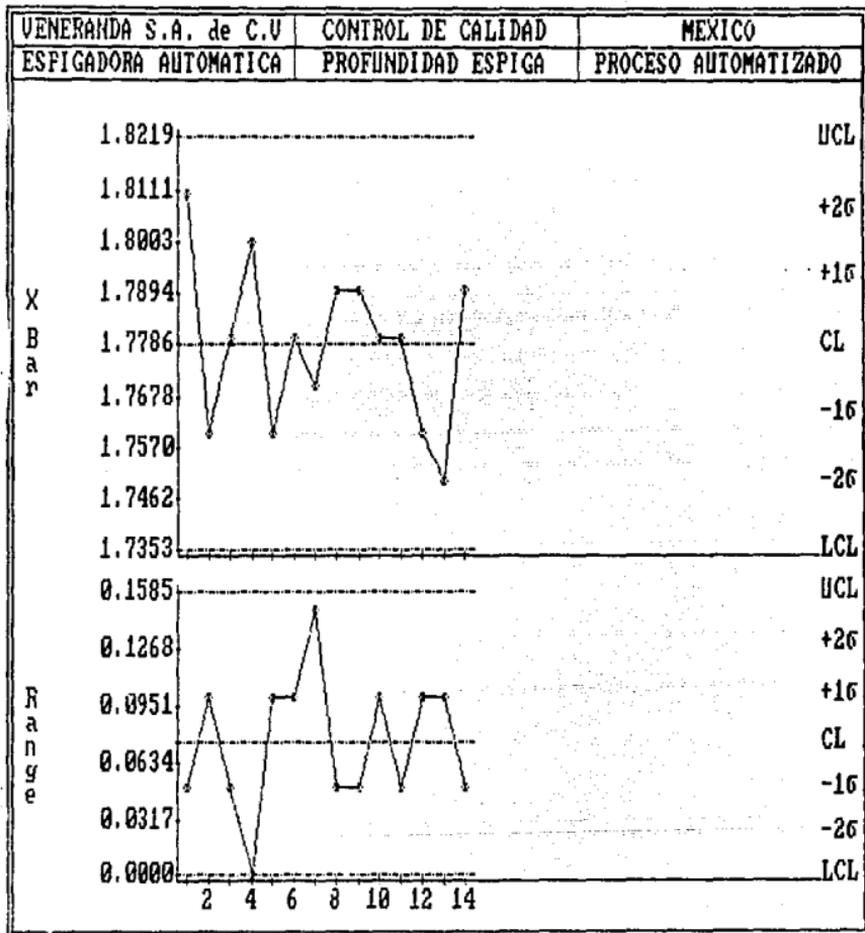
-----
Date : 29/06/1990   29/06/1990   29/06/1990   29/06/1990   29/06/1990
Time :
Code :
=====

```

File: ESPIGAUT.VAR Page 2
 Date: Sun 8 Jul 1990 Time: 5:22:05 pm

Subgroup:	6	7	8	9	10	
Sample :	1	1.8000	1.7000	1.8000	1.8000	1.8000
	2	1.8000	1.7000	1.8000	1.8000	1.8000
	3	1.7000	1.8500	1.7500	1.8000	1.8000
	4	1.8000	1.8000	1.8000	1.7500	1.7000
	5	1.8000	1.8000	1.8000	1.8000	1.8000
Sum :		8.9000	8.8500	8.9500	8.9500	8.9000
Xbar :		1.7800	1.7700	1.7900	1.7900	1.7800
Rnge :		0.1000	0.1500	0.0500	0.0500	0.1000
Date :	29/06/1990	29/06/1990	29/06/1990	29/06/1990	29/06/1990	
Time :						
Code :						

Subgroup:	11	12	13	14	
Sample :	1	1.7500	1.8000	1.7000	1.8000
	2	1.7500	1.7000	1.7500	1.8000
	3	1.8000	1.8000	1.8000	1.8000
	4	1.8000	1.7000	1.7000	1.7500
	5	1.8000	1.8000	1.8000	1.8000
Sum :		8.9000	8.8000	8.7500	8.9500
Xbar :		1.7800	1.7600	1.7500	1.7900
Rnge :		0.0500	0.1000	0.1000	0.0500
Date :	29/06/1990	29/06/1990	29/06/1990	29/06/1990	
Time :					
Code :					



CAPITULO 7.
-----**REDISTRIBUCION DEL AREA DE TRABAJO.**

- 7.1 .- INTRODUCCION.
- 7.2 .- LAY OUT PLANTA PROPUESTA.
- 7.3 .- MAQUINARIA PROPUESTA.

CAPITULO 7. REDISTRIBUCION DEL AREA DE TRABAJO.

7.1.- INTRODUCCION.

El automatizar en forma parcial Veneranda, S.A. de C.V. requiere de la compra de 4 máquinas neumáticas que se enlistan a continuación, éstas deben de guardar una cercanía ya que forman parte de un proceso que es el de elaboración de sillas de madera.

- 1) Máquina Automatizada de Corte.
- 2) Máquina Automatizada de Torneado.
- 3) Máquina Automatizada de Escopleado.
- 4) Máquina Automatizada de Espigado.

Estas máquinas requieren de áreas considerables, por lo que se hace necesario reubicar la planta en un terreno de áreas mayores y contemplando de que se instalarán tantos procesos eléctricos como neumáticos.

Se deben evitar los problemas que se plantearon en el Capítulo 1, por lo que es necesario hacer una redistribución considerando todos los problemas.

Se debe contemplar en un futuro la posibilidad de tener áreas de expansión para el caso de 3 de las 4 máquinas propuestas, para una instalación posterior de recolectores de polvo, a fin de evitar el desperdicio en el área de trabajo.

La máquina automatizada de corte deberá ser localizada cerca del almacén de M.P. (alternando con el cepillo), debido a las dimensiones de los polines a cortar, a fin de que se facilite la maniobrabilidad de éstos.

Los pasillos entre máquinas deben contemplar el hecho de que se podría llegar a tener piezas de tamaños considerables, como es el caso de cubiertas de mesas, cabeceras, de igual manera los pasillos entre las diferentes áreas de trabajo deben de tener una área que permita el transporte del mueble ya terminado.

En esta redistribución se contempla un cambio en la forma de trabajo ya que se propone una celda de fabricación con las máquinas recién adquiridas, mismas que nos permitirá elevar el volúmen de producción considerablemente.

Se instaló un almacén de Materia Prima y otro para Producto terminado. Estos nos permitirán controlar el acceso a dichos almacenes para el uso adecuado de la Materia Prima y para prevenir el maltrato del material en el caso de los muebles terminados.

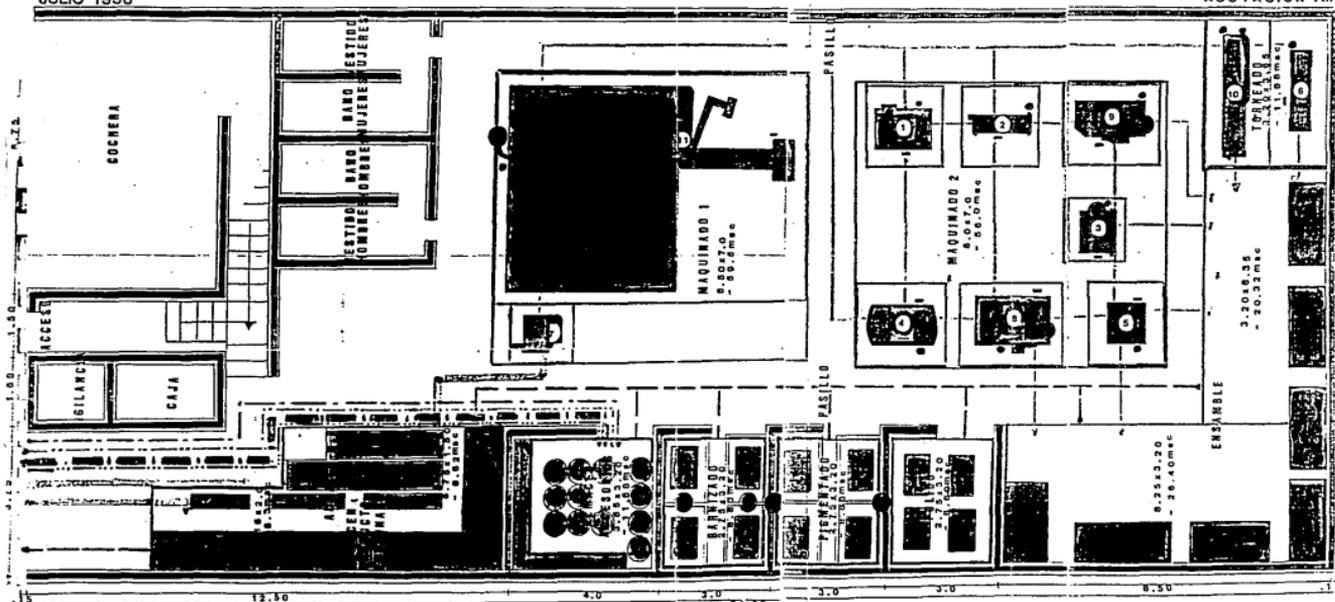
Se abrió una Área de torneado cerrada ya que éste proceso provoca un gran desperdicio a fin de que se trate de mantener una limpieza adecuada en la planta.

Se instalaron Áreas de vestidores y baños aislados, así como Áreas especiales y cerradas para el pulido, pigmentado y barnizado de los muebles con el propósito de evitar la contaminación de las diferentes Áreas.

7.2.- LAY OUT PLANTA PROPUESTA.

VENERANDA S.A. de C.V.
JULIO 1990

ESCALA 1:50
ACOTACION : m



-----	BARNIZ	-----	HERRAJES
-----	ESMALTE	-----	MADERA
-----	MATERIAL	-----	PRODUCTO
-----	EMPAQUE	-----	TERMINADO

7.3.- MAQUINARIA PROPUESTA.

7.3.- TIPOS DE MAQUINARIA PROPUESTA.

1.- Sierra Radial Marca: Contractors DeWalt 3436 with
lectrostop.

120V. 3 1/2 H.P. Dual Voltage.

300mm (12") Blade.

102mm (4") Cut.

2.- Canteadora Marca: Sears Craftsman, 285amps. 6" x 3fts.

Profundidad máxima de rebaje.-3mm. Mandril con 3
cuchillas.

Impulsada con Motor Siemens.-

Trifásico cerrado diseño NEMAB.

tipo 1LA 2146-4YK36, 60Hz.

volts.- 220 YY/440Y

amps.- 6.8/3.4

r.p.m.- 1720

Rod lado eje.- 620522

Rod lado vert.- 620522

Aislamiento.- NEMAB

Armazon.- 145 T

H.P.- 2

Factor de Servicio.- 1

Temp amb.- 40 oC.

Temp inc.- 80 oC.

Peso.- 24 Kgs.

3.- Sierra Cinta Marca: Zentram (Centenario 1184) Col.

Atzacocalco.

tel.- 7-53-67-64.

4.- Sierra Banco y Escoplo.- Disco de 5". Soporte y base de madera.

Impulsados con Motor Siemens.-

Trifásico cerrado diseño NEMAB.

tipo 1LA 21B2-2YK-30, 60 Hz.

volts.- 220 YY/440Y.

amps.- 9.5/4.75

r.p.m.- 3450

Rod lado eje.-620622

Rod lado vert.-620622

Aislamiento.- NEMAB

Armazon.- 182T

H.P.- 3

Factor de Servicio.- 1

Servicio continuo LCN

Peso.- 37.3 Kgs.

5.- Trompo Marca: Verastegui, Saltillo Coahuila. No.-

247218, Mod-3

Registro.- TY-85674. Tabla Leon Weill. Aceros

Herramientales

México, S.A.

Impulsada con motor Siemens.-

Trifásico cerrado diseño NEMAB.

tipo 1LA 2182-2YK-30, 60 Hz.

volts.- 220 YY/440Y

amps.- 9.5/4.75

r.p.m.- 3450

Rod lado eje.- 620622.

Rod lado vert.- 620622.

Aislamiento.-NEMAB

Armazon.- 182T

H.P.- 3

Factor de Servicio.- 1

Servicio continuo LCN

Peso.- 37.3 Kgs.

6.- Torno (sin Marca).

7.- Cepillo (sin Marca).

Maquinaria y Equipo para la Industrialización de la
Madera.

Niño Perdido - 32

Col. Obrera. México. D.F.

S-88-84-48.

8.- Espigadora: ACIMALL

Machina tipo Pade SCD.

Volts 220/60

No. Matricula 743 L

Ano - 1989

PADE Italy.

9.- Escopleadora: ACIMALL

Machina tipo Pade ACD.

Volts 220/60

No. Matricula 267 F

Ano - 1987

PADE Italy.

10.- Máquina Automatizada de Torneado.

GENNARI A&C.

Construzione Machina per la torneria del legno.

Via Toscana 22-24.

Telef. (0721) 21623.

Italy.

Motor.- CEP Parma.

Tipo Italy 8014

H.P. 3 1/4

n.- 1700 r.p.m.

H2 = 60.

11.- Máquina Automatizada de Corte. (Sierra Automática).

SCM Via Emilia.

Mod 2.45.

N.R. 330480

Kg. 1820

Italy

CAPITULO 8.- CONCLUSIONES .

Una de las más importantes herramientas para el control total de la calidad es el Control Estadístico del Proceso. En el libro práctico de control de calidad Juran describe al CEP como las técnicas estadísticas para medir y analizar la variación de un proceso.

Independientemente de esta aplicación primordial el CEP nos sirvió como una herramienta para demostrar que al estandarizar un proceso limitaríamos éste, a nuestros límites de control, esta aplicación no es muy común sin embargo los resultados fueron mas allá de lo que se podía esperar.

Los resultados obtenidos una vez que se ha automatizado el proceso nos permite concluir que el proyecto fue sumamente satisfactorio, ya que pudimos poner el proceso bajo control y nuestra calidad se ha incrementado al disminuir el índice de rechazos y el volumen de retrabajos.

El compromiso enfrentado por los directores desde un principio nos permitió el éxito de nuestro proyecto CEP. Los resultados esperados aunque se plantearon a un nivel alto fueron alcanzados desde el desarrollo primario con el rediseño de los muebles.

Los directores resultaron ampliamente complacidos ya que además de ganar una imagen, el proyecto fue rentable a corto plazo.

Veneranda, S.A. de C.V. tardó 2 años en implantar finalmente y en forma completa el proceso CEP, antes de que se vieran los frutos de la inversión inicial.

El programa actualmente opera como parte de una operación diaria en lugar de una nueva herramienta o programa que la gerencia desea imponer a sus empleados.

Es también imperativo que todas las personas involucradas en el programa CEP, se encuentren convencidas, de que es una herramienta para mejorar el trabajo y permitirá de igual manera facilitar su trabajo a quien lo emplee.

También nos proporciona una herramienta para mostrar a nuestros superiores y compañeros que sucede con la operación de la planta.

La clave para el éxito del programa CEP es la dedicación y compromiso de toda la organización Veneranda, S.A. de C.V.

BIBLIOGRAFIA.

-) "REINVENTING THE FACTORY" Roy L. Harmon, Leroy D. Peterson
Andersen Consulting. Editorial Collier Mac Millan
London 1990.
-) "DR DEMINGS CURE FOR U.S. MANAGEMENT" W. Edwards Deming
Editorial Wards Autoworlds. Chicago 1981.
-) "QUALITY WITHOUT FEARS: THE ART OF HUSSLE." Philip B.
Crosby. Editorial Mc Graw Hill. Illinois 1984.
-) "THE GOAL: EXCELENCE IN MANUFACTURING". Eliyahu M.
Goldratt and Jeff Cox. Editorial North River. New York
1984.
-) "APICS 32nd ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE PROCEEDINGS".
American Production and Inventory Control Society. Falls
Churhs, VA. 1985
-) "JAPANESE MANUFACTURING TECHNIQUES". Richard J.
Schorenberg. Editorial The Free Press. New York 1982.
-) "QUALITY IS FREE". Philip B. Crosby. Editorial Mc. Graw
Hill. New York 1979.

-) "JURANS QUALITY CONTROL HANDBOOK". Juran J.M. Editorial Mc. Graw Hill. New York 1951.
-) "THE RACE". Eliyahu M. Godratt and Robert Cox Editorial North River. New York 1986.
-) "ZERO QUALITY CONTROL: SOURCE INSPECTION". Shingo Shigeo. Editorial Mc. Graw Hill. New York 1986.
-) "LA INDUSTRIA DE MUEBLES DE MADERA". Estudio realizado por INFOTEC en colaboración con el gobierno de México. Mexico 1988.