

25
2ej



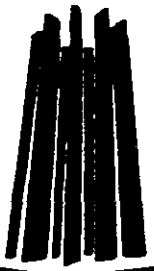
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"ARAGON"

"PROYECTO DE AUTOMATIZACION DE
OPERACIONES EN LINEAS DE FABRICACION DE
ARILLOS EN UNA PLANTA MANUFACTURERA
DE RUEDAS AUTOMOTRICES"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A N :
HORACIO LEON CAMACHO
JESUS HUMBERTO TORRES VAZQUEZ



SAN JUAN DE ARAGON, EDO. DE MEX.

1999

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

200696



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

RECONOCIMIENTO ESPECIAL

**Al Alma Mater:
Universidad Nacional
Autónoma de México, por la
gran riqueza cultural
proporcionada.**

**Al Centro de Diseño Industrial:
Por las facilidades en el desarrollo
del presente trabajo.**

**A la División de Estudios de
Posgrado de la Facultad de
Ingeniería, por sus críticas y
correcciones en el presente
trabajo.**

**A la empresa Hayes Wheels, por
la confianza y oportunidades
brindadas, para la realización del
proyecto.**

**Al Ingeniero Federique
Jauregui Renaud por haber
dirigido esta tesis, y por las
facilidades Otorgadas.**

**A La Escuela Nacional de
Estudios profesionales Campus
Aragón, por la formación
académica y por los
conocimientos adquiridos.**

**Horacio León C.
Jesús torres V.**

A Mis Padres:

Por Haberme brindado la
oportunidad
De realizar mis estudios, mí mas
sincero agradecimiento por
siempre.

A La Familia Garcia A.:

Por La confianza, el cariño, el
apoyo moral, por su amistad,....,
GRACIAS

A Mi Hermano Antonio :

Por su enseñanza y por las
grandes peleas que el tiempo ha
madurado y convertido en lazos
de amistad

A Mi Hermana Lili:

Por los momentos de alegría que
hemos compartido,
Deseando que logres tus metas,
y que realices todo lo que te
propongas.

A Gaby. Garcia:

Con Amor y Cariño, por todo tú
apoyo, por compartir, los
momentos difíciles, por
brindarme tú confianza, por
darme motivos para salir
adelante, Por haber llenado mí
vida de ilusión y alegría, muchas
Gracias.

A Ignacio de la Rosa:

Por ser mí mejor Amigo, Y
compartir conmigo los buenos y
malos momentos.

A Mis Compañeros, De Forma Respetuosa y Especial, con Cariño :

Ing. Isabel Gallardo
Ing. Ahmed Concha
Lic. Carlos Bojorquez.
Lic. Iram Romero A
Dr. Manuel Mejia M
Lic. Alexandra Morales.
M I. Arturo Valverde.

Ing. Armando Gutierrez
Ing. Blanca Flores
Dr. Gabriela Viruega
Issac Ludwig
Ing. Oscar Melendez.
Ing. Alvaro López M.
M I. Marco Muñoz.

Horacio León C.

A MIS PADRES:

José Jesús Torres Hurtado
y
M^a del Rosario Lilia Vázquez

En primera instancia doy gracias a Dios, se preguntaran ¿POR QUE ?, la respuesta es muy simple, porque él tuvo la certeza y sensibilidad de darme por padres a dos seres humanos muy especiales, que gracias a su formación firme pero flexible, supieron guiar mis pasos por el mejor de los caminos (aunque en ocasiones yo no lo comprendía), entregando siempre lo mejor de cada uno, sin pedir nada a cambio. Lo cual me enorgullece y me da aliento para seguir adelante.

Les doy gracias porque en todo momento siempre estuvieron a mi lado, apoyándome y dándome palabras de aliento en momentos difíciles, dándome a entender que la vida es difícil, pero que con voluntad, perseverancia y fe en Dios, es más fácil obtener lo que uno desea.

Les doy gracias porque si no hubiese sido que en ustedes siempre ví un ejemplo de superación , entrega y por todo lo anterior, posiblemente este sueño que empezó desde niño no se hubiera podido llegar a realizar.

Su hijo que los quiere:

Jesús Humberto Torres Vázquez.



Proyecto de Automatización de operaciones en líneas de fabricación de arillos en una planta manufacturera de ruedas automotrices



Capitulo



La Automatización

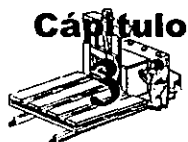
INTRODUCCION	Pag. 7
MOTIVOS PARA AUTOMATIZAR	Pag. 9
ETAPAS DE LA AUTOMATIZACION	Pag. 9
IDEAS ERRONEAS SOBRE LA AUTOMATIZACION	Pag.11
OBSTACULOS EN EL PROGRESO DE AUTOMATIZACION	Pag.13
LA AUTOMATIZACION Y SU INTERRELACION CON EL FACTOR HUMANO	Pag.14
BENEFICIOS DE LA AUTOMATIZACION	pag.14
ENTORNO DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ	pag.17

Capitulo



Conceptos

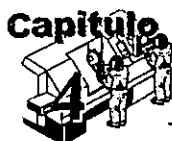
DEFINICION DE RUEDA	Pag.27
COMPONENTES PRINCIPALES	
• ARILLO	Pag.27
• CENTRO	Pag.30
• ACABADO	Pag.31
CONCEPTOS GENERALES	Pag.32



Capítulo

Proceso de Fabricación de Ruedas en Hayes Wheels Acero México.

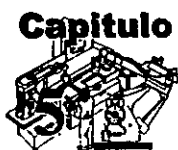
DESCRIPCION GENERAL	Pag.47
MATERIA PRIMA.	Pag.48
AREA DE RECIBO DE MATERIALES	Pag.49
PROCESO DE FABRICACION EN EL AREA DE ARILLOS	Pag.51
• CARTA DE CONTROL DEL PROCESO	Pag.56
• LAY OUT	Pag.57
PROCESO DE FABRICACION EN EL AREA DE CENTROS	Pag.58
• CARTA DE CONTROL DEL PROCESO	Pag.59
• LAY OUT	Pag.60
PROCESO ENSAMBLE (ARILLO - CENTRO)	Pag.61
• CARTA DE CONTROL DEL PROCESO ENSAMBLE	Pag.62
• LAY OUT ENSAMBLE	Pag.63
PROCESO EN EL AREA DE ELECTROFORESIS Y ACABADO	Pag.64
• CARTA DE CONTROL DEL PROCESO	Pag.65
• LAY OUT	Pag.66
LAY OUT DE LA PLANTA	Pag.67



Capítulo

Preformado y Calibrado Planteamiento del Problema

CAPACIDAD DE PRODUCCION POR TURNO EN LINEA 1, 2 Y 3	Pag.68
GRAFICAS DE PRODUCCION AREA DE ARILLOS (96,97,98)	Pag.70
DIAGRAMA DE ISHIKAWA	Pag.72
ESTUDIO DE TIEMPOS LINEA 1, 2,3	Pag.76
ESTUDIO DE TIEMPOS PREFORMADO Y CALIBRADO	Pag.79
GRAFICAS DE MANTENIMIENTO LINEA 1, 2, 3	Pag.80
MANTENIMIENTO POR MAQUINAS	Pag.88
COSTOS POR PARO DE LINEAS	Pag.88
COSTOS POR MANTENIMIENTO	Pag.88
ANALISIS DE RETRABAJO	Pag.89
PRODUCCION TEORICA Y REAL EN EL AREA DE ARILLOS	Pag.91
OPERADORES POR TURNO EN LINEA 1	Pag.92
COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA	Pag.92



Automatización de Preforado y Calibrado. Eficientización del sistema

AUTOMATIZACION PREFORMADO
AUTOMATIZACION CALIBRADO
ANÁLISIS DEL COSTO BENEFICIO

Pag.93
Pag.119
Pag.133



Conclusiones

CONCLUSIONES
APENDICE 1
APENDICE 2
BIBLIOGRAFIA

Pag.139
Pag.141
Pag.150
Pag.153

FALTA PAGINA

No. 4



Capítulo

DELIMITACION DEL TEMA:

El presente proyecto se enfoca en la automatización de dos prensas horizontales, abarcando lo que es el estudio de tiempo productivo, el proceso, las líneas de producción, los problemas de calidad, desecho, así como el diseño de piezas mecánicas, y compra de equipo neumático para la eficientización del sistema.

OBJETIVO:

Eficientizar las operaciones del Preformado y Calibrado en línea 1 de fabricación de Arillos, reduciendo 2 operadores por turno garantizando el mismo estándar de Producción, Calidad y Porcentaje de desecho del producto en dichas operaciones.

ALCANCE:

Esta mejora debe ser aplicable para todos los modelos que tengan diámetros de 13", 14", 15" y 16" con anchos de cama de 4.5", 5", 5.5", 6" y 7" que corran por dichas maquinas

DESCRIPCION:

En el capítulo 1 se hace referencia al concepto de Automatización industrial, Los Motivos para realizarse, sus etapas, los obstáculos comunes que se presentan, su relación con el factor humano, así como los beneficios que se tienen con la automatización, así también algunas herramientas auxiliares y el entorno automotriz en el cual se encuentra nuestro País, esto con la finalidad de dar una descripción general y asignar un grado de importancia a la automatización de procesos. Así mismo mencionamos algunas de las situaciones por las que actualmente pasa la industria del sector Automotriz en México.

En el capítulo 2, mostramos los diversos conceptos que se requieren para el manejo y buen entendimiento del presente proyecto, referentes al proceso, y conceptos generales.

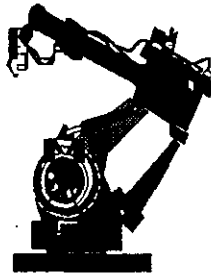
El capítulo 3 nos describe el proceso de Producción en la planta, así como muestra su respectiva distribución, además de mencionar el personal que labora en algunas áreas. Nos describe las maquinas que componen a las respectivas áreas de producción de Hayes Wheels, Arillos, Centros, Ensamble, Acabado.

La descripción del proyecto de automatización de operaciones se realiza en los Capítulos 4 y 5 en los cuales se realiza la automatización de las operaciones de preformado y calibrado de la línea 1 de arillos, se muestra la problemática, sus repercusiones, el diseño de componentes, la selección de alternativas así como las soluciones y su respectivo costo, tanto así el impacto que genera.

Por ultimo en el capítulo 6 se realizan las conclusiones generadas en la realización de la presente tesis, mencionamos también algunos temas relacionados con el proyecto, que recaen dentro del campo de la neumática, así como la bibliografía ocupada para llevar a cabo el presente proyecto de Tesis de Licenciatura.

Capitulo

1



La Automatización



La Automatización

INTRODUCCION:

Desde la fundación de la producción en serie, la maquina se ha convertido en una parte vital de nuestra economía, al principio las maquinas fueron gobernadas principalmente a mano e impulsadas desde un eje común de transmisión o de línea, posteriormente conforme las necesidades del ser humano fueron creciendo se desarrollaron diversos elementos mecánicos, componentes de maquinarias, etc, así surgieron los automóviles, los aviones, los transportes espaciales, las telecomunicaciones y fue entonces cuando la industria militar revoluciono el crecimiento y desarrollo científico y tecnológico, tanto en la industria alimenticia, la industria textil, la industria manufacturera, la industria armamentista, Aeronáutica, Náutica, Espacial, etc.

Ahora bien, ¿Cuál ha sido la necesidad de Automatizar las empresas?

Para contestar, está pregunta, existen dos razones importantes:

La primera, es, el desarrollo de la tecnología y, todavía más importante, de la evolución de nuestra manera de pensar respecto a esta misma, lo cual ha hecho posible hacer fábricas altamente automáticas basadas sobre estos conceptos. Es el resultado del rapidísimo desarrollo Tecnológico alcanzado en la segunda guerra mundial, así, por la electrónica y otros sistemas de reacción a usos bélicos, han sido las causas de que cada vez más personas vean posibles aplicaciones de estos conceptos en la industria.

Los complicados dispositivos de regulación de tiro, para apuntar cañones sobre un blanco en movimiento, calculando su velocidad, la del viento, e incluso las probables tácticas de evasión del enemigo, hacen que algunos difíciles problemas industriales resulten sencillos. Estos avances técnicos abrieron los ojos a los ingenieros y directores progresistas a un conjunto de horizontes de mecanización en las diferentes fabricas del mundo.

El segundo factor importante, que ha promovido la idea de las fábricas automáticas es, según mi opinión, más importante que la propia tecnología y la realización de lo que pueda hacer la tecnología.

Este factor es una síntesis de otros; es la simulación social y económica que demanda el mayor aumento posible de productividad, el cual solamente puede obtenerse con fábricas más automáticas.

Además, la situación social y económica pide una clase de trabajo más agradable, que puede hallarse en el futuro del automatismo. Se describirán algunos factores sociales y económicos, como pueden ser:

El aumento de población: Nuestra población no solamente crece, si no que cambia de posición, ya que estadísticamente se puede demostrar que en los últimos años, en la república Mexicana, ha existido un aumento exagerado en la población, que si se traduce en personas que pueden dedicarse a trabajos manuales, que a la larga, se podría encontrar un crecimiento en la productividad de muchas empresas y a su vez se incrementaría el nivel de vida, con personal calificado.

Situación Económica-Social: Qué empuja hacia la automatización, es el crecimiento de nivel de cultura de la población. Este punto es más difícil de representar que el anterior, pero no es menos importante. Las demandas son una realidad en las fábricas, donde los obreros emplean más horas en sus trabajos que en otro lugar. Ellos solicitan trabajos más profundos, que hagan intervenir sus potenciales intelectuales en mayor escala. Todo ello empuja hacia la automatización, debido a que puede ser soportado por este tipo de personas que están dispuestas a salir adelante y con un conocimiento firme del mundo moderno.

Es por eso que hoy día, a unos cuantos años de entrar al año 2000, nos encontramos ante tecnologías modernas desarrolladas en los Estados Unidos, España, Francia, Japón, Rusia, etc., como el CAD, CADCAM, CAE, CAP, CIM, CAQ, TG, PPC, FA, JIDOKA, POKAYOKE, SIMULACIÓN DE PROCESOS DE MANUFACTURA, KAN BAN, REINGENIERIA, etc., los cuales son elementos de la Automatización de las fabricas modernas, y del futuro de las empresas.

En la actualidad, la necesidad de automatizar la producción no afecta únicamente a las grandes y pequeñas industrias, por lo cual, estas empresas se ven obligadas a desarrollar métodos de producción racionales que excluyan el trabajo manual.

Muchas industrias Nacionales, carecen del conocimiento de técnicas tan avanzadas como las ya mencionadas anteriormente, pero no sólo eso, además se enfrentan ante un reto mayor el cuál es estar ante una economía débil, llena de devaluaciones, un mercado inundado de competidores, y ante el riesgo ya existente de una globalización y exigencias de normas de calidad que ha traído consigo el tratado de libre comercio realizado, con Canadá, y Estados Unidos.

Además nuestro país se encuentra ante un riesgo eminente, debido al nivel educativo y a las fugas de personal preparado y capacitado en las diferentes áreas industriales, lo cual acarrea el atraso económico, y pérdidas millonarias en el campo laboral, y educativo.

La automatización designa un desarrollo de la técnica que ya no puede detenerse, y está inundando todos los campos laborales, como son, la computación, las telecomunicaciones, el transporte, la planeación de negocios, etc., y seguirá avanzando, dado que tres motivos abogan por la automatización :

MOTIVOS PARA AUTOMATIZAR

1. Descarga de trabajo:

La automatización proporciona las posibilidades para que el hombre se libere de trabajos complejos, pesados o peligrosos. También nos ayuda allí donde durante un prolongado tiempo ha de realizarse constantemente el mismo trabajo.

2. Aseguramiento de la calidad:

La automatización hace posible productos mejores, mas uniformes y confiables, lo cual da prestigio a las empresas, y provoca que los productos se hallen envueltos en un nivel de competencia, tanto en precios, como en confort.

3. Aseguramiento de la productividad:

Para que el producto logre mantenerse en el mercado internacional, debe tener indiscutiblemente, la calidad y el precio cuando menos iguales a los productos de la competencia, tanto nacional como internacionalmente.*

ETAPAS DE AUTOMATIZACIÓN:

• Etapa #1. Trabajo manual.

Es el Trabajo realizado sin la ayuda de herramientas, o trabajo con herramientas y dispositivos sencillos. Este tipo de trabajo es el mejor en cuanto al conocimiento del proceso, dado que permite al personal involucrarse con el área de trabajo y conocerla a fondo, aunque en términos de productividad es muy lento e ineficiente.

• Etapa #2. Mecanización.

Es la sustitución total a parcial del trabajo manual por trabajo de maquina, la cual significa mecanización parcial o total. Permite un grado mayor de conocimientos, y beneficia tanto a la empresa como al empleado, dado que hace su trabajo menos rudimentario o difícil.

* SHIGEO SHINGO. MODERN APPROACHES TO MANUFACTURING IMPROVEMENT. PRODUCTIVITY PRESS. MASSACHUSETTS. 1990.

Es en esta etapa cuando comienza a verse la introducción de maquinaria de tipo CNC (Control Numérico por Computadora).

◦ **Etapa #3. Semiautomatización.**

Es el desarrollo autóctono parcial o total del trabajo mediante el mando automático de la maquina. se requiere de la introducción de gente calificada para la operación y el mantenimiento de estos sistemas. El precio es elevado pero las ganancias son buenas si se realiza una buena planeación.

En esta etapa el análisis de los costos beneficios, y la selección del equipo adecuado son la base del crecimiento de las industrias, depende de la planeación estratégica, y las perspectivas que se tengan del negocio.

En la Semiautomatización se pueden observar no sólo máquinas de tipo CNC, sino también, algunas celdas de manufactura, operadas por Robots, así como la introducción y/o adaptación de elementos Neumáticos, Electroneumáticos, Hidroneumáticos, etc.

◦ **Etapa #4. Automatización.**

Desarrollo totalmente automático del trabajo con la intervención de aparatos de regulación, mando y calculo, como Robots, Simuladores de producción, Sistemas justo a tiempo etc.

En la mayoría de las empresas se ha llegado hasta la etapa #3 Semiautomatización que comprende controles automáticos.

En México, solo las plantas del sector automotriz, como Chrysler, General motors, Nissan, Volkswagen, Tremec, Velcón, Etrac han tenido la oportunidad de automatizar algunas de sus áreas, mientras que la parte proveedora, esta en proceso de la automatización, pero, la creciente demanda de competencia, y los requerimientos de calidad hacen mas lento este proceso, debido a que los nuevos requerimientos exigen de personal preparado y capacitado así como de ajustar los procesos anteriores a procesos nuevos y confiables, lo cual requiere de inversiones muy fuertes de capital.

En todo sistema de control automático se requieren dos elementos componentes.*

* SHIGEO SHINGO. MODERN APPROACHES TO MANUFACTURING IMPROVEMENT. PRODUCTIVITY PRESS. MASSACHUSETTS. 1990.

- A) El proceso.
- B) El control automático.

El proceso.

Es una operación o desarrollo natural, progresivamente continua, caracterizada por una serie de cambios graduales que llevan de una a otra de un modo relativamente fijo y que tienden a un determinado resultado final.

El control automático.

La palabra control, significa gobierno, mando, o regulación.

Se define como un dispositivo que mide el valor de una cantidad o condición variable, y que opera para corregir o limitar la desviación de este valor medido con referencia a un valor previamente seleccionado.

IDEAS ERRÓNEAS SOBRE LA AUTOMATIZACIÓN.

Existen varias ideas erróneas entorno a la automatización.

- **Costo elevado.** Este punto es muy relativo, debido a lo siguiente, un aumento de población mayor en gente culta que de mano de obra, significa una carestía de esta última, incluso aunque puede haber excesos esporádicos o temporales. Esto significa que los jornales, prescindiendo de influencias transitorias, resultan elevados, e incluso que suben con relación al resto de los precios. En realidad, nuestra historia demuestra que la curva de salarios es ascendente. Lo dicho demuestra que no hay nada constante con respecto al costo de las instalaciones. A medida de que la mano de obra aumenta, las instalaciones resultan más económicas, porque puede hacer más productiva la mano de obra. Por esta razón no creo que los costos de las fábricas automáticas sea un factor que se oponga a su realización.
- **Capacidad excesiva de producción.** Qué resultará antieconómica y que conducirá seguramente a la depresión. Pero viéndolo desde el punto de vista de nuestras ideas referentes a lo que constituye una capacidad excesiva es variado. En nuestro país lo que acostumbraba faltar era el equipo instalado.

En la actualidad lo que escasea grandemente es la mano de obra y no el equipo instalado. En principio no se podían tolerar que las instalaciones estuviesen ociosas, pues significaba una depresión. En la actualidad, la situación es diferente. Una empresa influyente expresaba muy bien ésta situación diciendo que consideraba mucho más las pérdidas que sufría por no

tener suficiente capacidad para satisfacer las puntas de la demanda, que las sobre cargas producidas cuando no había tales puntas, y respaldaba este punto de vista invirtiendo centenares de millones de dólares en una capacidad más grande de la que consideraba apropiada para la demanda normal de sus productos.

- **Costo de entrenamiento prohibitivo.** La experiencia ha demostrado que esto no es cierto en lo absoluto. Aquellas fábricas que han funcionado automáticamente, demuestran que el costo de entrenamiento por unidad de producción ha disminuido, si bien es cierto que el trabajo de entrenamiento es más intenso. La razón de que el costo de entrenamiento haya disminuido está en que la dirección, dándose cuenta del elevado costo de aquel en una fábrica mecanizada con técnica perfeccionada, han puesto su atención en este problema y lo han resuelto. El costo de entrenamiento no es el espectro de la fábrica super automática, como hay gente que así lo cree.
- **Crear que el único ahorro de tener una fábrica automática, es el de la mano de obra.** Los acontecimientos han demostrado que eso tampoco es cierto, no habiendo especulación sobre este punto. En los sitios donde la fábrica automática ha conseguido el máximo progreso en la actualidad, se han demostrado que los beneficios son muy superiores a los obtenidos destinando el personal sobrante a otros trabajos. Donde la automaticidad ha producido grandes beneficios y ha sido donde se hacen trabajos imposibles de realizar con personas, o sea, donde las tolerancias que hay que ajustar son, por ejemplo, tan estrechas que el galgado mecánico y la percepción mecánica tienen que sustituir indefectiblemente a la percepción humana.
- **Pensar que la automatización no se acopla al proceso ó al producto.** Si actualmente el empresario se limitara a considerar únicamente su proceso o el diseño de su producto, de manera que sea una forma sagrada, evidentemente hay que dejarlo de lado.. Lo cierto es que puede progresar hacia la fábrica automática, si está dispuesto a revisar su proceso, cambiándolo posiblemente en su totalidad y observándolo a la luz de las posibilidades de su producto.

OBSTÁCULOS EN EL PROGRESO DE LA AUTOMATIZACIÓN.

Existen algunos obstáculos muy importantes para el progreso hacia la fábrica automática.

El primero es la escasez de personal técnico de la clase que se necesita. No se trata simplemente de la falta de técnicos comunes, sino de personal que cuyos conocimientos se extiendan en un campo suficientemente amplio para abarcar las varias técnicas necesarias en una fábrica automática.

El segundo, está íntimamente ligado con el primero, y, es, la falta de personal capacitado para dirigir, el factor técnico, y que pueda concebir y comprender lo que se puede hacer.

Estas personas podrían denominarse ingenieros generales. La industria no ha creado un gran número de ellos, porque es difícil, y las escuelas deberían esforzarse más de lo que han dado hasta ahora.

En México, actualmente, existen, entre tres y cuatro centros industriales que se dedican a cubrir estos requisitos, desafortunadamente, no todos, tienen la oportunidad de acceder a ellos, debido al alto costo que debe pagarse, muchos Ingenieros prefieren optar por la opción de una especialidad en un solo sector, lo cual en ocasiones es limitante, a diferencia de Estados Unidos el cual cuenta, con más de 5 Instituciones por estado, enfocadas a la capacitación industrial en los diferentes entornos económicos.

El tercero es la tradición, no queremos decir que exista una satisfacción en conservar las cosas tal como están en la actualidad aunque existe parte de ello, si no lo lamentable es la falta de dinamismo de algunas personas dirigentes de la industria, la falta de una realización y participación en todos los campos que surgen a nuestro alrededor, la falta de lo que podríamos llamar vitalidad corporativa.

LA AUTOMATIZACION Y SU INTERRELACION CON EL FACTOR HUMANO

El grado de automatización de una empresa depende de varias cosas como son:

- Productos
- Maquinaria
- Requerimientos de clientes
- Competencia
- Proveedores
- Distribución de maquinaria
- Sistemas de mantenimiento
- Control de calidad
- Ciclos de producción
- Manejo de inventarios
- Expectativas de la planta
- Diversificación de productos

El desarrollo y fabricación del producto es un factor decisivo en la automatización empresarial dado que depende de la complejidad o sencillez de su fabricación, o de si es necesario introducir maquinaria moderna o continuar con maquinaria obsoleta para continuar con los ciclos de producción aunque no depende de la maquinaria, ya que se pueden instalar robots, pero sino se cuenta con el personal especializado no tiene ningún caso realizar grandes inversiones. Una planta que no realiza una planeación estratégica de sus productos sucumbe en el mercado ante la actual globalización industrial, es por eso, que hoy día debe existir la diversificación del producto, ya que ante la creciente demanda y competencia se debe evitar enfrentarse al rezago tecnológico y de mercado. Indudablemente el factor humano es la base de la automatización y se requiere que el personal este preparado y sea multidisciplinario, con la finalidad de tener mayores utilidades lo cual implica un beneficio económico, el crecimiento y la estabilidad dentro de un mercado global.

BENEFICIOS DE LA AUTOMATIZACION

Dentro del mundo de la automatización, se encuentra un gran numero de maquinaria, y dispositivos que por medio de un control, son capaces de responder de una manera inmediata, a un determinado movimiento ó serie de movimientos dentro de un proceso, siendo este independiente ó dependiente.

La automatización en nuestros días, es un factor sumamente importante, es decir, debido a la gran competencia a nivel nacional e internacional, todas las empresas deberán mejorar continuamente sus procesos, como sus equipos de

trabajo y personal, para poder ofrecer al cliente un mejor producto y así satisfacer sus requerimientos; Ya que si es un objetivo el lograr un mercado extranjero, deberá lograr la certificación reconocida a nivel mundial, pudiendo ser esta la ISO 9000 ó QS 9000.

Los beneficios que se desprenderán por tener unos procesos ó maquinaria automatizada, son los siguientes:

1. - **Reducción de tiempos.**
2. - **Producción en serie.**
3. - **Confiability en la repetición de piezas elaboradas.**
4. - **Bajo costo en el producto terminado.**
5. - **Reducción de personal.**
6. - **Personal calificado.**

1. - Reduccion de tiempos.

Este punto es muy importante para cualquier empresa, ya sea pequeña, mediana ó grande, debido a que en este sector recaen el incremento ó decremento del costo total de la pieza (debiéndose también a otros tipos de factores que intervienen en su totalidad), que si se logra reducir dicho tiempo, los beneficios se verán rápidamente reflejados tanto para el empresario como para el trabajador (utilidades).

De una manera general si se compara un proceso ó maquinaria convencional, es decir, maquinaria manipulada mecánicamente por algún operario de manera total, con un tipo de maquinaria o proceso automatizado, se reflejara de una manera drástica las diferencias entre estas, que saltarán a la vista inmediatamente, como puede ser, el tiempo de preparación de la máquina ó proceso, que por lo general es muy elaborado, pero que una vez que se a logrado ó cubierto las especificaciones, se produce de una manera devastadora, en comparación con una convencional.

2. - Producción en serie.

Realizando una comparación entre las mismas máquinas, se visualiza que mientras una máquina automatizada, realiza un número determinado de piezas ó elementos en un tiempo ó lapso marcado, en la maquinaria convencional, y el mismo periodo de tiempo, no se tendrán los mismos resultados, lo cual puede ser factor importante en las miras de obtención de mercado, es decir, la mayoría de los clientes, requieren producciones demasiado grandes en un corto tiempo, que si no se tiene maquinaria con esa capacidad, ese mercado se nos va de las manos y la empresa se estanca a un mercado muy limitado.

3. - Confiabilidad en las piezas elaboradas.

Se enmarcarán algunas de las razones por las que una máquina convencional puede tener muchas desventajas en comparación con una maquinaria automatizada, por ejemplo, en la producción en serie, las dimensiones dadas en el software, las respetará y no tendrá un incremento considerable entre una pieza y otra, mientras que en las convencionales, puede tener una mayor incertidumbre en este sentido, debido a que se maquina de forma manual.

4. - Bajo costo en el producto terminado.

Básicamente hay un factor importante en la reducción del costo total de un producto terminado, este es, la cantidad de piezas ó elementos que se tendrán dentro del proceso; por otro lado, el hecho de tener una maquinaria lo suficientemente competitiva, y que realiza casi en su totalidad todos los movimientos, hace posible eliminar tiempo maquina-hombre que repercutirá directamente en el costo de las piezas.

5. - Reducción de personal.

Para cualquier centro de trabajo, ya sea pequeña ó grande empresa, es un factor primordial el contar con el menor grupo de trabajadores, pero que éste mínimo de colaboradores tenga la capacidad de solventar toda la carga de trabajo en cualquier etapa del año. De acuerdo a esto, la automatización hace posible que se logre este objetivo, que en un periodo a largo plazo, se recuperará la inversión empleada, y sé vera reflejada en una estabilidad mayor y en crecimiento para el bien de la empresa. Este punto es uno de los más complicados, ya que, los operarios al darse cuenta, de que van a ser trasladados a otras operaciones o incluso ser despedidos, son afectados psicológicamente por el riesgo de automatizar.

6. - Personal calificado.

Dentro del sector laboral nos encontramos con circunstancias que de alguna manera, son primordiales y satisfactorias para los empresarios y trabajadores, es decir, dentro del mundo de la automatización debe existir personal calificado y capacitado para realizar dichas funciones, por otro lado, la empresa cuenta con un granito más para la obtención de la certificación ó mantenerse dentro de las normas de estandarización internacional, que demanda la actual globalización industrial. Este punto, es la base del crecimiento de toda industria, la educación y preparación de la gente recaen en mejores servicios a la sociedad, al propio trabajo y contribuye al mejoramiento de las relaciones laborales y familiares, es en sí, la tendencia a un mejor nivel de vida.

• SHIGÉO SHINGO. MODERN APPROACHES TO MANUFACTURING IMPROVEMENT.
PRODUCTIVITY PRESS. MASSACHUSETTS. 1990.

ENTORNO DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ

Inmediatamente después de la segunda guerra mundial, el mercado de Estados Unidos se expande rápidamente hasta alcanzar un nivel de 10 millones de unidades anuales a mediados de los 60's, desde entonces el crecimiento en términos generales ha sido moderado, siguiendo los ciclos de la economía con disminuciones significativas en 75, 81 y 1982.

A continuación se muestran algunas gráficas de los principales productores y de ventas de vehículos en América, Europa y Japón:

VENTA DE VEHICULOS EN USA

AÑO	AUTOS (millones de unidades)	CAMIONES (millones de unidades)	TOTAL
1955	7.4	1	8.4
1960	6.1	0.9	7
1965	8.7	1.5	10
1970	7.1	1.7	8.8
1975	7	2.2	9.3
1980	8.3	3	11.3
1985	10.2	3.3	13.5
1990	13	3.5	16.5
1995	15	3.9	18.9

VENTA DE VEHICULOS EN ALGUNOS PAISES EUROPEOS

(Millones de unidades)

AÑO	ALEMANIA	ESPAÑA	FRANCIA	HOLANDA	ITALIA	REINO UNIDO
1950	0.3	N.D	0.2	0.06	0.1	0.2
1960	1	N.D	0.7	0.2	0.4	0.8
1970	2.1	N.D	1.3	0.4	1.4	1.1
1980	2.4	0.5	1.9	0.5	1.5	0.9
1990	2.8	1.2	2.3	0.5	2.4	2.3
1995	3	1.5	2.5	0.6	2.7	11.3

* FUENTE: ELABORADO POR AMIA (ASOCIACION MEXICANA DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ) CON DATOS DE ORGANISMOS Y ASOCIACIONES INTERNACIONALES.

VENTA DE VEHICULOS EN JAPON.

(Millones de unidades)

ANO	JAPON
1950	0.02
1960	0.4
1970	4.1
1980	5
1990	5.3
1995	6

En la tabla siguiente se hace un desglose de fabricación por país :

PAIS	1994	1995	1996
E.U	12,316,700	11,904,215	11,710,000
JAPON	10,554,100	10,195,500	10,100,000
ALEMANIA	4,227,000	4,515,000	4,840,000
FRANCIA	2,834,000	2,740,000	3,600,000
COREA	2,311,650	2,679,130	2,810,000
CANADA	2,303,231	2,401,090	2,420,000
ESPAÑA	2,125,000	2,308,000	2,400,000
INGLATERRA	1,672,000	1,738,000	1,930,000
BRASIL	1,581,000	1,649,690	1,820,000
ITALIA	1,504,000	1,623,000	1,670,000
CHINA	1,110,340	1,239,530	1,550,000
MEXICO	1,122,850	936,480	1,250,000
INDIA	486,850	585,900	610,000
OTROS	6,171,350	6,868,190	7,200,000
TOTAL	50,320,450	51,383,725	53,910,000

Cabe mencionar que entre los trece principales países productores en el orbe, Japón, E.U, Francia y México tuvieron caídas de 412 mil, 358 mil, 94 mil, y 186 mil unidades respectivamente, en comparación con 1994, mientras que el resto de los países tuvieron incrementos que fueron desde 66 mil hasta 367 mil unidades.

* FUENTE: ELABORADO POR AMIA (ASOCIACION MEXICANA DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ) CON DATOS DE ORGANISMOS Y ASOCIACIONES INTERNACIONALES.

PRODUCCION DE VEHICULOS POR MARCA 1996-1997

(Millones de unidades)

MARCA	1996	1997
GENERAL MOTORS	1	1
FORD	2	3
TOYOTA	3	2
VOLKSWAGEN	4	4
NISSAN	5	5
CHRYSLER	6	6

Como sé vera, la unión americana sigue siendo el principal socio comercial en el ramo automotriz; En este sector México continua amarrado y expuesto a las variantes económicas y de demanda de mercado del vecino país del norte, aun cuando ha tratado de diversificar sus exportaciones a centro y Sudamérica y al propio continente europeo.

Por otra parte, nuestro país enfrenta todavía la contracción económica y de mercado que vive desde diciembre del 94, se espera que hasta el año 2000 se pueda corregir esta caída tan severa de ventas.

Estos datos se ven reflejados en la crisis del 95, donde las empresas mas afectadas fueron:

DESCENSOS PORCENTUALES EN VENTAS:

(Millones de unidades)

MARCA	1995	1996
VOLKSWAGEN	71	73
CHRYSLER	62	64
NISSAN	60	62
MEXICANA		
GENERAL MOTORS	58	60
FORD	55	58

A pesar de los altos volúmenes de producción, México no tiene aun un mercado maduro donde la perspectiva de que existe una relación de 11 personas por vehiculo, cuando por ejemplo, la relación con estados unidos es de 1.5 personas por unidad.

A demás de la crisis generada en el 95, actualmente nuestro país se enfrenta ante otra recesión económica, causada primero por la caída de los mercados asiáticos y la reducción de precios ante el mercado global, y por último la crisis generada en Rusia, que ha provocado que el dólar en nuestro país, que si bien se había mantenido en \$8.50, ahora ha subido hasta \$10.50, lo cual provoca que el precio de los vehículos se eleve en un 5% para vehículos modelos 99, esto restringe aún más a los ciudadanos de México.

A pesar de todo esto, México tiene altos niveles de productividad-eficiencia y calidad, a la altura de los mejores del mundo.

LIDERAZGO EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ.

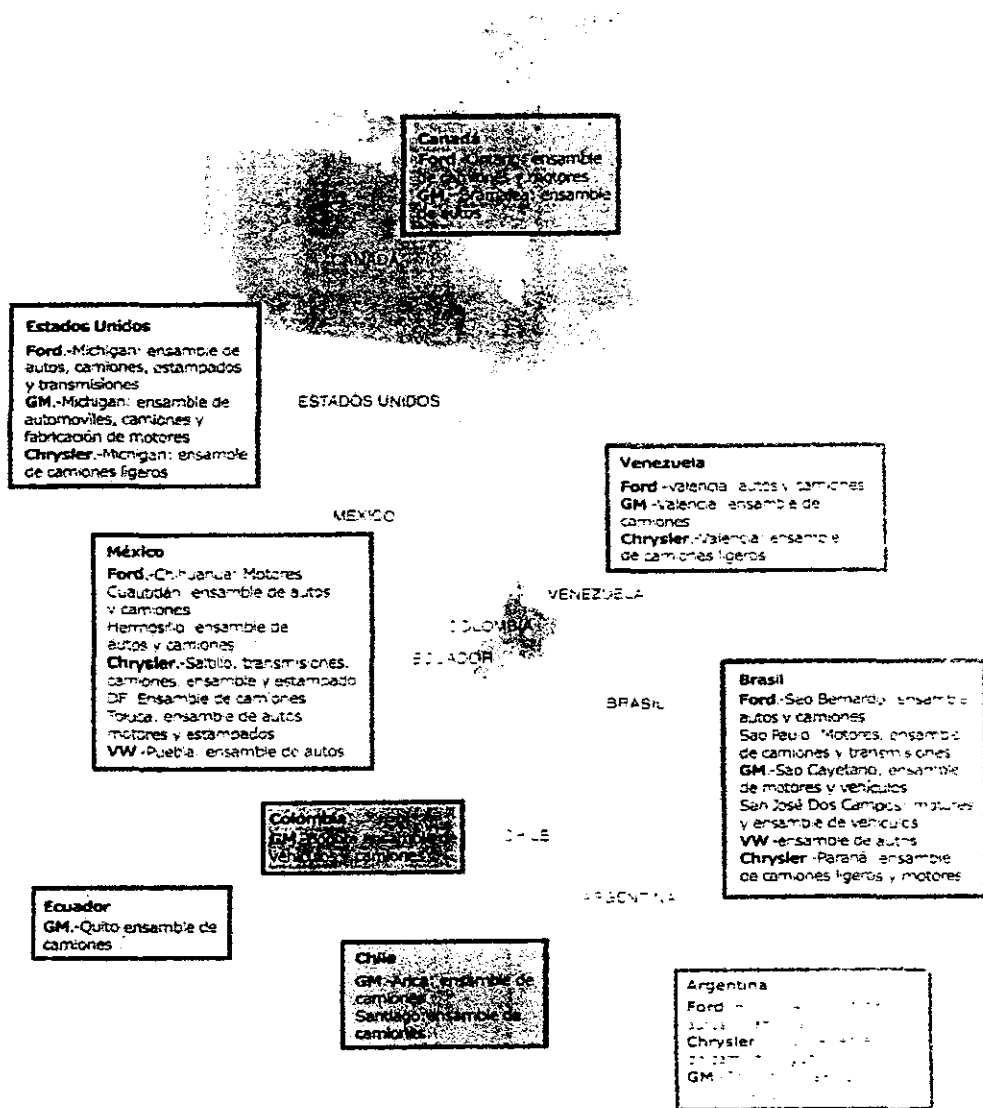
(Miles de Unidades)*

Lugar	Automotriz	1997	1998	2000
1	General Motors	7774	7188	7880
2	Ford	6543	6179	6359
3	Toyota	4013	4074	4580
4	VW	3931	4008	4161
5	Chrysler	2695	2795	2968
6	Nissan	2612	2579	2646
7	Honda	2291	2357	2436
8	Fiat	2432	2241	2264
9	Peugeot	1608	1585	1767
10	Renault	1421	1568	1567
11	Mitsubishi	1448	1477	1535
12	Hyundai	1287	1199	1434
13	BMW	1143	1169	1341
14	Daimler-Benz	909	1082	1227
15	Daewoo	738	731	898

En las siguientes tablas se pueden observar algunos ejemplos de plantas automotrices, no solo armadoras, sino también plantas proveedoras, que permiten que el mercado automotriz siga creciendo y sea una de las bases principales de la economía de México.

* Fuente: AUTOFACTS, Filial de Coopers and Lybrand Consulting

INDUSTRIA AUTOMOTRIZ EN AMÉRICA



INDUSTRIA AUTOMOTRIZ EN MÉXICO

Sonora

Ford: Hermosillo: ensamble de autos y estampado

Baja California

Kenworth: Mexicali: ensamble de camiones y tractocamiones

Chihuahua

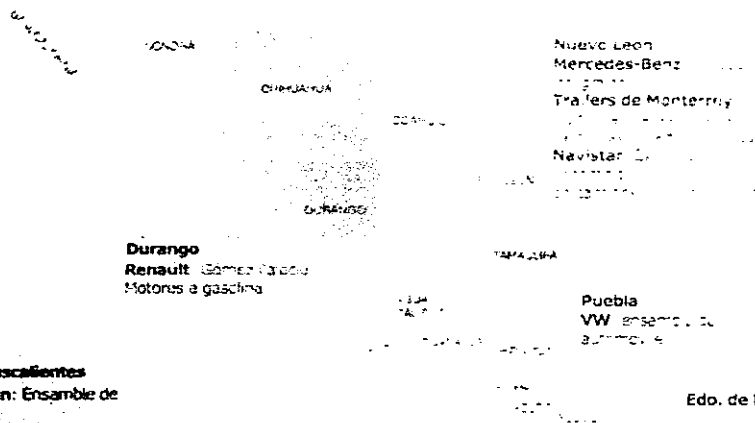
Ford: Motores a gasolina
Chrysler: Cd. Juárez: Fabricación de autopartes y partes eléctricas
GM: Cd. Juárez: autopartes y partes eléctricas

Coahuila

Chrysler: Ramos Arizpe: Motores a gasolina
Chrysler: Saltillo: ensamble de camiones y estampado
GM: Ramos Arizpe: ensamble de autos, estampado y motores a gasolina

Tamaulipas

GM: Matamoros: componentes mecánicos y partes eléctricas
GM: Nvo Laredo: autopartes



Durango

Renault: Gómez Palacio: Motores a gasolina

Nuevo Leon

Mercedes-Benz: San Nicolás de los Garza

Tlaxcala

Trailers de Monterrey: Tlaxiaco

Navistar: Tlaxiaco

TAMAULIPAS

Puebla

VW: ensamble de autos

Aguascalientes

Nissan: Ensamble de autos, estampado y motores a gasolina

GM: Motores a gasolina

Omnibuses Integrales: ensamble de autobuses

Guanajuato

GM: Salamanca: ensamble de camiones

México, D.F.

Chrysler: ensamble de camiones

Morelos

Nissan: Cuernavaca: ensamble de autos, camiones y motores a gasolina

Edo. de México

Ford: Cuautla: ensamble de autos y estampado de motores a gasolina

Chrysler: Toluca: ensamble de autos, estampado y motores a gasolina

Nissan: Toluca: ensamble de camiones, estampado y motores a gasolina

GM: Toluca: ensamble de camiones, estampado y motores a gasolina

Neobus: Toluca: autobuses integrales

Volvo: Toluca: ensamble de tractocamiones

BMW: Toluca: ensamble de autos

Mercedes-Benz: Toluca: ensamble de autos, estampado y motores a gasolina

Hidalgo

Dina: Sahagún: ensamble de camiones, tractocamiones y autobuses integrales

Elaborado por el Departamento de Estadística y Censos del INEGI

**TABLA ILUSTRATIVA DE PLANTAS PROVEEDORAS Y DE
ARMADO DE VEHICULOS EN MEXICO.**

PLANTAS	PRODUCTO
Volkswagen de México	Volkswagen Sedán, Derby, Golf, Jetta, New Beetle, Pointer
Ford de México	Escort, Grand Marquis, Lincoln, Mustang, Contour, Mystique, Winstar, Fiesta
Chrysler de México	New Yorker, Stratus, Neón, Ram Charger, Shadow, Spirit, Intrepid, Voyager, Concorde
Nissan de México	Lucino, Maxima, Tsuru GS, Tsuru GST, Sentra
General Motors Méx	Cavalier, Chevy, Chevy Joy, Chevy Monza, Chevy Pickup,
PROVEEDORES	PRODUCTO
Forjas Spicer	Forjas para engranes planetarios (mas de 300 modelos) semiejes, flechas cardan, coronas, etc.
Engranes Cónicos.	Engranes para transmision trasera, coronas, piñones engranes para equipos pesados, agricolas.
Tremec	Transmisiones para vehiculos automotores de traccion trasera, desde autos pequeños, deportivos, camionetas camiones e inclusive transmisiones para equipo militar
Vel Con	flechas de velocidad constante (transmiten la potencia de la caja de transmision a las ruedas en vehiculos de traccion delantera.
Pemsa	Productos estampados de México, cajas para las camionetas, y cabinas de algunos camiones, asi como cofres.
Pistones Moresa	Pistones de aluminio para vehiculos automotores a gasolina
Etrac	Ejes tractivos
Bumex	Fabricación de bujias de diferentes calibres
IEA	Fabricación de componentes electricos automotrices Principalmente alternadores.
Hayes Wheels	Fabricación de ruedas de acero y aluminio para automovites.
Hella	Electro Opticos, Ensamble de Chasis, y Faros Delanteros
Sommer Allibert S.A	Fabricación de Tableros de mando y Paneles para Puertas de Automóvil
Siemens AG.	Fabricación de ameses.
TRW Inc.	Fabricación de ejes de dirección
Johnson Controls Inc.	Ensamble de Asientos.

FUTURO DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ*

La globalización económica ha envuelto a la industria Automotriz en una oleada de fusiones en todo el mundo. Los aspectos que sin duda influirán en el futuro de la industria automotriz, son los siguientes:

El primero, es la cuestión de los sindicatos y la contribución de la industria a obtener mejores niveles de bienestar para la gente que trabaja para ella.

El segundo aspecto está relacionado con el ritmo real del desarrollo y **el tercero** con la legislación vigente y su impacto en varios rubros de la industria.

El desarrollo de la industria Automotriz en México es actualmente inhibido por tres factores: La falta de Integración de su cadena productiva, La reducción de nuevas Inversiones y los impuestos en vigor.

A pesar de todos los logros de los mercados internacionales, el crecimiento de esta industria no se ha podido consolidar del todo en el mercado Interno debido al impacto que produce el escenario económico en variables clave para la industria, como son el tipo de cambio y las tasas de interés.

Como ejemplo, señalamos el hecho de que hasta 1982 México, Brasil, Corea e India, tenían un desempeño similar en cuanto a producción y comercialización de vehículos, sin embargo todos, menos México, han logrado rebasar las cifras. Hoy los dos primeros han podido consolidar un mercado en un millón 700 mil y 2 millones de unidades, respectivamente, mientras que la India alcanza ya las 700 mil. México, durante más de dos años, no ha logrado mantener ventas de poco más de 600 a 700 mil unidades. Al respecto, puede decirse que aquí debería empezarse a generar cambios para que el país pasara de ser un mero ensamblador a FABRICANTE. Para conseguir esto es necesario resolver el problema de la falta de insumos de productos, tales como el acero y algunos plásticos, mismos que no se fabrican en México, situación que hace depender a las empresas de otros.

La falta de Integración ha hecho de esta industria un ente altamente dependiente de los proveedores internacionales. Así puede decirse que es necesario crear proveedores de segundo nivel, ya que de esta manera se establecería un desarrollo mundial de la industria de autopartes mexicana.

La tendencia, para la industria de Autopartes es también la de fusiones y adquisiciones, de manera tal que sería deseable contar con un frente común para profesionalizar el sector. Sólo así, podría elevarse el contenido nacional de vehículos para el mercado interno y el de exportación, de forma tal que cada vez más los empresarios de autopartes integren sus piezas en los mercados internacionales.

* Certeza Económica. Quimera Editores. México. Publicación Bimestral. No 8 Septiembre-Octubre 1998.

Conviene recordar que la industria mantenía un muy buen avance hasta el primer semestre del año, pero también es necesario anotar que preveía un menor dinamismo para la segunda mitad de este año por el impacto provocado por los tres recortes al gasto, la contracción monetaria adoptada por el Banco de México con el corto y la presión que ejercerán los exportadores de Asia, quienes obligados por la caída que registra la demanda interna emprenderán políticas de exportación mucho más ambiciosas, lo cual tiene como única finalidad colocar productos aun a costa de la calidad requerida por los mercados internacionales.

Además de esto, es necesario considerar las presiones ejercidas por parte de las plantas Armadoras, al sector de Autopartes, en el que se exige a este tipo de empresas, la certificación, como mínimo en ISO 9000, siendo que algunas empresas, que anteriormente distribuían sus productos a las grandes fabricantes, ahora se verán restringidas por la falta de recursos para invertir en certificaciones, mano de obra y Auditorías de Calidad, realizadas principalmente por personal extranjero, ya sea de Alemania, Canada, Estados Unidos, etc., ya que esta debe ser también una fuerte área de oportunidad para los empresarios de nuestro país.

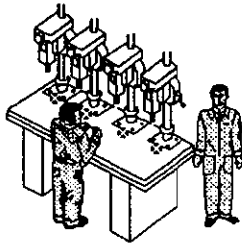
México comienza a convertirse rápidamente en el lugar más atractivo del mundo para producir autos. Está al lado de Estados Unidos, el mercado más grande del mundo, y ofrece salarios increíbles. Aunado a esto, alberga a una creciente legión de proveedores que construyen aquí las plantas más modernas y sofisticadas del mundo.

Durante los últimos cuatro años México ha atraído 7 mil 700 millones de dólares en nuevas fábricas de autos y autopartes, y se esperan otros 8 mil millones en los próximos dos años.

General Motors fabrica aquí sus sedán, Nissan sus Furgonetas, Ford sus camionetas y Daimler Benz los camiones Freightliner. Para los Europeos, México se está convirtiendo en una plataforma interesante para llegar al consumidor estadounidense.

Además los bajos costos de producción en nuestro país, junto con las ventajas arancelarias de exportación del tratado de libre comercio, han provocado que México se vea inundado con inversiones en el sector de Autopartes. Es necesario mencionar que el trabajador promedio en México se emplea 42 horas semanales, y su salario promedio es 13.5 dólares por día, mientras que en países Europeos o Americanos, es lo que se gana por hora.

Capitulo 2



Conceptos

Capítulo



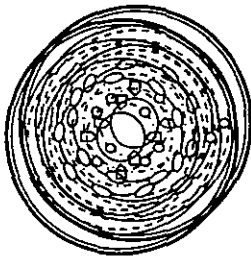
Conceptos

Este capítulo nos explica los conceptos que se requieren comprender para el entendimiento de el proceso del cual vamos a hablar en el siguiente capítulo.

Debido a la complejidad de algunos puntos, primero se explican las partes principales de la rueda, y posteriormente se definirán otros conceptos que se mencionan a lo largo de todo el proyecto:

Rueda.- Parte importante en el automóvil, que permite el movimiento de este, y está compuesta por dos elementos: arillo y centro, los cuales pueden ser de aluminio o de acero.

El proceso de fabricación consiste en un formado de centros y arillos de lamina de acero, el proceso de fabricación se realiza principalmente en prensas horizontales y verticales, así como un ensamble en frío, unión por cordón de soldadura, un proceso de acabado, el empaque y almacenaje.

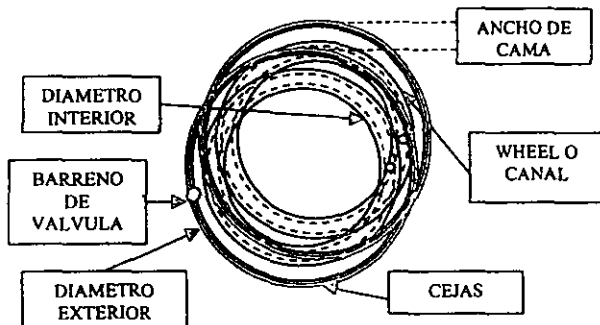


RUEDA ENSAMBLADA



RUEDA ACABADA

Arillo.- Es la parte donde se monta la llanta y esta ensamblada con un centro, con el fin de tener mayor resistencia, ambos soportan el peso del vehículo, sus partes principales son:



- A) **Diámetro exterior.**- Es la medida que especifica el tipo de llanta, y el modelo a utilizar.
- B) **Ancho de cama.**- Medida existente entre la ceja frontal y la ceja posterior.
- C) **Cejas.**- Evitan que la llanta al ser montada en la rueda, salga del arillo y su altura varía de acuerdo al modelo.
- D) **Ángulo de asiento.**- Previene la fuga de aire y permite un buen asentamiento entre la llanta y el arillo.
- E) **Diámetro interior.**- Es la dimensión en donde se ensambla el centro.
- F) **Hump ó Reborde.**- Evita que la llanta resbale hacia la parte interior del arillo en caso de recibir algún golpe.
- G) **Barreno para válvula.**- Aloja la válvula que permite la entrada de aire a la llanta.
- H) **Well ó Canal.**- Es la parte mas profunda del arillo y facilita el montaje de la llanta.
- I) **Variación axial.**- Prueba mecánica que sirve para verificar la redondez del arillo respecto a una orientación vertical, verificando esto en cuatro puntos del mismo.
- J) **Variación radial.**- Prueba mecánica que sirve para verificar redondez una vez formado el arillo, respecto a los diámetros.

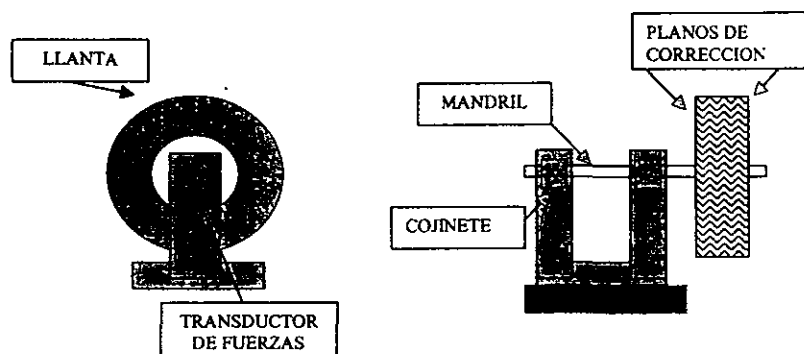
Ambas pruebas permiten evaluar el desbalanceo que tiene la rueda, este tipo de pruebas mecánicas se realizan tanto en el área de arillos, como en el área de ensamble, ya que este es un proceso crítico.

Las partes en rotación pueden, y generalmente, deben ser diseñadas como inherentemente equilibradas por su configuración geométrica. Sin embargo, las variaciones debidas a las tolerancias de producción hacen que haya algún pequeño desequilibrio (o desbalance) en cada una.

Así que en cada parte debe ser aplicado un procedimiento de equilibramiento después de su manufactura.

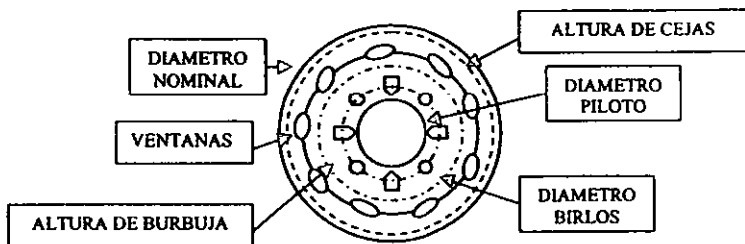
Es de vital importancia considerar este factor de balance, ya que la rueda esta hecha de un material homogéneo y es regularmente uniforme en configuración y sección transversal. La llanta sin embargo, es un combinado o compuesto de un elastómero de caucho sintético y de tela de cordón especial o malla de alambre metálico.

El conjunto se comprime en un molde y se cura con vapor a altas temperaturas. El material resultante varia en densidad y distribución, y su configuración es a menudo alterada al sacarlo del molde y enfriarlo.



ESQUEMA ILUSTRATIVO DE MEDICION DE DESBALANCEO DE RUEDAS

Centro.- Forma una estructura que ensamblada al arillo permite dar una mayor resistencia a la rueda con el fin de evitar accidentes o desprendimientos, además soporta el peso del vehículo al ser ensamblado al tambor de los ejes, y sus principales elementos son:



- A) **Diámetro nominal.-** Es la distancia que existe de un extremo al otro del centro e indica la medida de ensamble con el arillo, deberá observar una uniformidad al ser procesado el centro.
- B) **Diámetro piloto.-** Es un barreno central que sirve de referencia para la localización de los demás puntos y para registrar la potencia de la rueda con la con la masa del eje del automóvil.
- C) **Diámetro de birlos.-** Es la distancia entre los barrenos que por medio de las tuercas sujetan la rueda a la masa del eje del automóvil.
- D) **Planicidad.-** Es la superficie de montaje localizada en la parte posterior del centro que determina el buen asentamiento del centro a la masa, además de influir en la variación axial, en el ensamble con el arillo, es decir, la perpendicularidad de asiento con el arillo.
- E) **Ventanas.-** Permiten la ventilación de los frenos, previniendo el sobre calentamiento además de mejorar la apariencia de la rueda.
- F) **Altura de burbuja.-** Es la altura máxima permitida en la formación del centro de la rueda, esta parte se unirá posteriormente al eje del auto por medio de unos birlos, esta altura es de $67.0^{+0.50}$.
- G) **Altura de cejas.-** Es la altura correspondiente en la ceja de unión entre el arillo y el centro, es decir, donde se aplica los puntos de soldadura para dicha unión.

Acabado.- Es la última etapa del proceso de fabricación de la rueda, en el cual mediante un proceso de lavado, desengrasado y eliminación de impurezas, se prepara a la rueda para la aplicación de pintura electroforetica, y bicapa, esta ultima es realizada por manipuladores (brazos mecánicos), y finalmente se realiza una auditoria de calidad del producto con la finalidad de tener un producto en excelentes condiciones y que cumpla con las políticas de calidad requeridas y establecidas por los clientes.

Apariencia.- Es el estado último del arillo y el centro, debe tener una buena estética, ya que es un elemento visible en el automóvil, además de que es un elemento requerido por las normas QS 9000 establecidas por los clientes.

Corrosión.- Deterioro de un metal mediante reacción química ó electroquímica con su ambiente.

Corrosión anódica.- Desintegración de un metal que actúa como ánodo.

Corrosión electroquímica.- Corrosión que ocurre cuando la corriente fluye entre áreas catódicas y anódicas entre superficies metálicas.

Electroforesis.- Fenómeno electroquímico en la migración de las partículas coloidales ó macromoléculas que poseen carga eléctrica neta en una solución, al someter ésta a la influencia de una corriente eléctrica, se denomina también catáforesis.

Fosfatizado.- Término utilizado para cualquier compuesto que contenga un grupo fosfato, y nos ayuda a eliminar los excesos de sales.

Impurezas.- Se refiere al cumulo de aceite y grasas que en el transcurso del proceso se impregnan tanto en el arillo y el centro.

Resistencia a la corrosión.- Es la oposición que presentan los metales al ser corroídos por cualquier tipo de corrosión.

Resistencia al desgaste.- Es la oposición que presentan los metales al desgaste.

Retrabajo.- Se le llama Retrabajo a aquellos centros ó arillos que pueden ser salvados de ser chatarra, es decir, la realización de un trabajo manual para la corrección de errores en las piezas, este tipo de problemas frecuentemente se presentan debido a la falta de mantenimiento de las maquinas, una mala colocación de los herramientas, o el desgaste de los mismos, aunque también se puede presentar por una lamina defectuosa o por la inhabilidad del operador.

Sales de titanio.- Son cristales insolubles en agua, funden a 1660° c, hierve por encima de 3000°c, es buen conductor de la electricidad y el calor, y nos sirve para quitar el excedente de grasa ó aceite.

CONCEPTOS GENERALES:

Acero.- Aleación de base hierro, contiene manganeso, generalmente carbono y a menudo otros elementos de aleación.

Acero al carbón.- Acero que contiene hasta aproximadamente 2% de carbono y sólo cantidades residuales de otros elementos.

Alta dureza.- Se realiza en aceros que tienen una aplicación especial y, se requiere de un incremento en sus propiedades mecánicas, se realiza a través de un tratamiento térmico, que favorece a la resistencia al rayado ó a la resistencia del metal a la deformación plástica.

Análisis químico.- Es una serie de pruebas de laboratorio donde se determinan las cantidades en porcentaje de elementos químicos en un acero.

Ancho.- Es la dimensión correspondiente al ancho del Olam antes del primer proceso en la elaboración de la rueda, esta dimensión es de $375^{+1.0mm}$.

Avellanado.- Operación de corte realizada por una prensa mecánica vertical, la cual consiste en eliminar filos y rebabas provenientes del corte de válvula.

Balanceo.- Es un movimiento de rotación en torno al eje longitudinal de un simulador de un automóvil, para determinar el buen funcionamiento lineal de la rueda.

Calibrador.- Es muy similar al preformado, el calibrado da al arillo las dimensiones finales, después de que éste ya ha pasado por las roladoras.

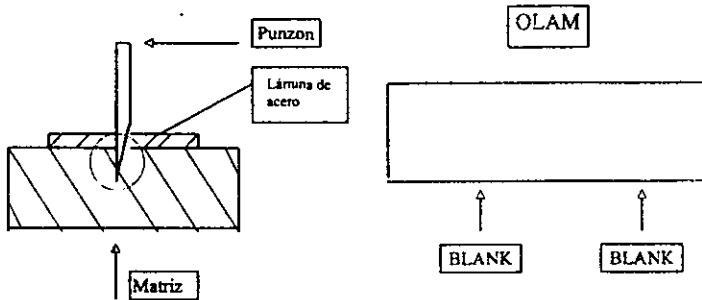
Calidad.- Son las características ó atributos que debe tener un producto ó servicio para satisfacer las necesidades ó expectativas del cliente.

ISO 9000.- La organización internacional para la estandarización, se creó en 1946 con el fin de facilitar el comercio mundial, iso 9000 es una norma de calidad, reconocida internacionalmente para organizaciones de manufactura y servicio, también sirve para preparar los procesos y productos para los mercados globales.

QS9000.- Es un sistema de calidad resultado de la unificación de criterios de aseguramiento de calidad de los tres grandes fabricantes automotrices : Chrysler, ford, y general motors; para robustecer el sistema de aseguramiento de calidad de sus proveedores, tomando como base la norma internacional iso 9000.

Cementita.- Compuesto de hierro y carbono conocido químicamente como carburo de hierro, con la fórmula química aproximada Fe_3C .

Corte.- Esta operación consiste en dividir en dos partes iguales el OIAM (para obtener el blank), utilizando para ello una prensa de corte o **cizalla**, mediante un herramental de corte o cuchilla.

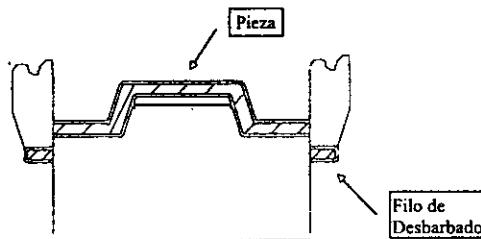


Corte de agujero de válvula.- La acción de punzonar el arillo, es conocida como corte de agujero de válvula. En este se coloca la válvula de la llanta.

Deformación plástica.- Se considera cuando se excede el límite elástico y el material pierde sus características ó propiedades de retomar su forma original al ser aplicada una carga, entonces se dice que el material tiene una deformación permanente.

Desbalanceo.- Es un movimiento de rotación de la rueda en torno a un eje longitudinal que simula al movimiento de un automóvil, teniendo como característica un movimiento no lineal, es decir, presenta una variación de alabeo.

Desbarbado.- Es la eliminación de barbas o excesos de metal en torno de las aristas de una pieza. Además, es un proceso de acabado o de ajuste de dimensiones, en la cual se retira un poco de material.



Desecho.- Aquellas piezas que a lo largo del proceso salen de las especificaciones requeridas y no pueden ser retrabajadas, por lo que se envían al área de chatarra. Todo aquello que no genere utilidades (Tiempos muertos, Productos defectuosos, Maquinaria en mal estado).

Desenrollador.- Este es utilizado solamente para la lámina de acero en rollo, su funcionamiento es por medio de rodillos de tracción, los cuales giran por una transmisión hidráulica; estos a su vez se encargan de jalar la lámina de acero, y mediante unos ángulos guías esta es conducida hacia la prensa de sello y corte.

Desgaste.- Se presenta naturalmente o forzadamente en un elemento mecánico cualquiera, al ser utilizado en forma normal ó excedida, en ambos casos, por fricción, por contacto con el medio ambiente, por falta de mantenimiento, etc., y dependiendo de ello, el desgaste es más prematuro o no.

Despuntado.- Acción de eliminar los filos de las orillas del arillo, ocasionados por el enrollado, por la soldadura y por el mismo proveedor de lamina, através de una prensa hidráulica con dados de corte o cuchillas.

Diagrama de Causa y Efecto (Ishikawa). – Es un elemento indispensable para la solución de un problema específico, en el cual se representan relaciones entre los efectos y las causas. Sirve para determinar que efecto es negativo, y así, emprender las acciones necesarias para corregir las causas, o bien, para detectar un efecto positivo y saber cuales son sus causas.

Dimensión.- Es una lectura registrada por medio de un instrumento de medición, como por ejemplo el calibrador vernier, por medio de éste, se toma un elemento cualquiera y se registra una lectura aproximada y correspondiente a la geometría del cuerpo medido, teniendo como resultado una dimensión lineal.

Dureza.- Resistencia del metal a la deformación plástica generalmente por indentación, también el término puede referirse a rigidez, temple ó a la resistencia al rayado, la abrasión ó al corte.

Dureza por indentación.- Este es el tipo usual de dureza en que un indentador punteado ó redondeado se presiona por una superficie bajo una carga substancialmente estática.

Eficiencia.- Es la relación entre la producción obtenida y la producción programada.

Efectividad.- Es el grado con que se alcancen los objetivos ó se logren los resultados

Elongación.- Entra en el concepto de ductilidad, que es la que mide el grado de deformación que un material puede soportar sin romperse. existen dos procedimientos para describir la ductilidad:

1. - El porcentaje de Elongación expresa la distancia que se estira una probeta antes de la ruptura.

La ecuación correspondiente es la siguiente:

$$\text{Elongación} = ((l_f - l_0) / (l_0)) * 100$$

Donde: l_f = Distancia entre las marcas después de romperse la probeta.

2. - consiste en medir el cambio porcentual del área de sección transversal en el punto de fractura antes y después de la prueba. El porcentaje de adelgazamiento ó reducción de área describe la disminución del área transversal que experimenta la probeta durante la prueba de ruptura. la ecuación es la siguiente:

$$\text{Reducción de área} = ((a_0 - a_f) / (a_0)) * 100$$

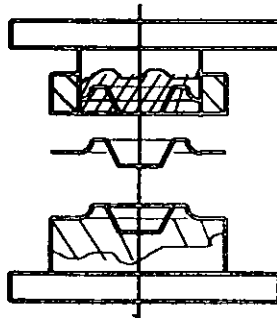
Donde: a_f = área transversal final en la fractura.

Ensamble.- Es el proceso de unión de varios ó pocos elementos de un producto ó elemento. Para su complemento final. Unión de arillo y centro por medio de cordones de soldadura.

Esfuerzo de ruptura.- Es el máximo esfuerzo que puede soportar un material al exceder la zona plástica, al ser aplicada una carga, esto sucede cuando se presenta la ruptura de la misma.

Espesor de lámina.- Es la dimensión exacta en el espesor que debe tener físicamente la lámina (blank) para su formación tanto para centro ó arillo de la rueda. Esta dimensión se estima en: $2.9^{+0.1}$.

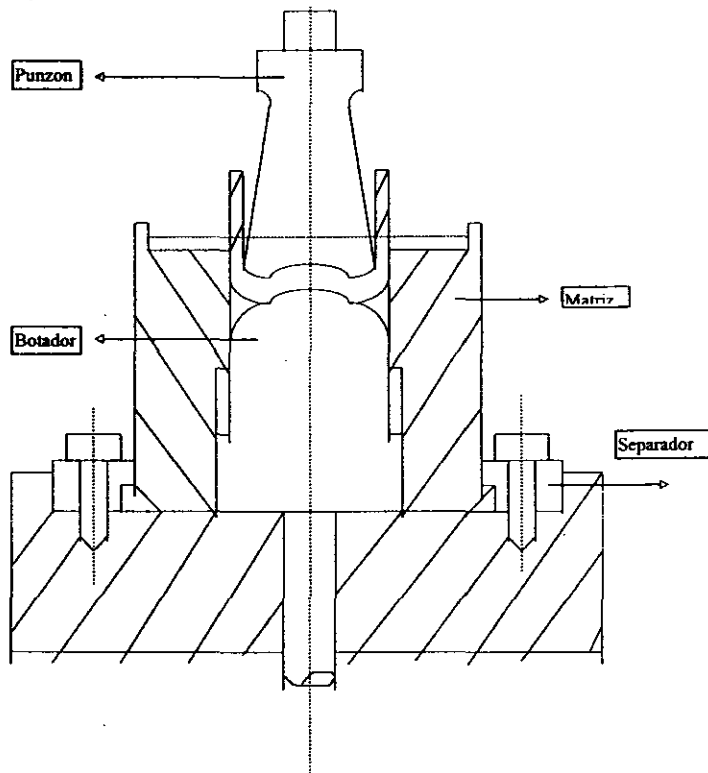
Estampado.- Esta operación realiza un formado de cejas del centro, que en algunos modelos se requieren dos pasos de estampado, hasta obtener un formado total.



Nota.- Una característica fundamental del Punzón (macho), y la hembra (matriz), de los troqueles en ésta empresa, es que ambas tienen la misma geometría.

Ferrita.- Solución sólida de uno ó más elementos en hierro cúbico centrado en el cuerpo, siendo el carburo el soluble.

Formado.- Es la acción de doblar una o más cejas en la pieza o proporcionarle una forma relativamente superficial, esto se puede hacer ya sea, antes o después de recortar la pieza



Fuga.- Se encuentra cuando al realizar el cordón de soldadura que une al arillo este se encuentra con porosidades o grietas debido a una mala aplicación de la misma.

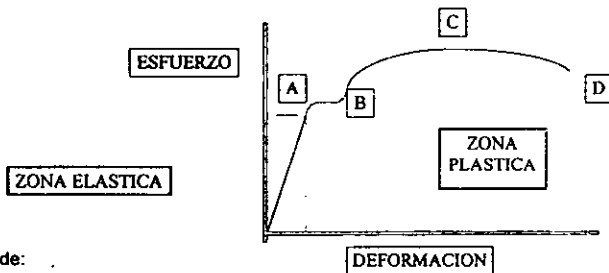
Largo de lámina.- Es la dimensión exacta que debe tener físicamente la lámina (blank), para su posterior formación, ya sea para arillo ó centro de rueda.

Lay out.- Es la representación ó la vista panorámica de la planta kelsey hayes acero por medio de un plano con todas sus áreas de servicio y producción.

Permite tener una mejor distribución de maquinaria, de proceso, de manejo de materiales, de transportación para una mejor funcionalidad de la planta, así como evitar pérdidas de tiempo en traslados.

Límite elástico.- Es el esfuerzo mínimo al que ocurre la primera deformación permanente, es decir, excede el límite de elasticidad, donde cualquier elemento pierde la propiedad de regresar a su estado original antes de la deformación.

DIAGRAMA ESFUERZO - DEFORMACION



Donde:

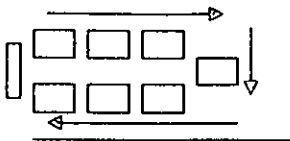
- A.- Punto de Proporcionalidad.
- B.- Punto de Fluencia ó Cedencia.
- C.- Límite de Resistencia ó Esfuerzo último.
- D.- Punto de Ruptura.

Líneas de producción.- Son máquinas que se encuentran en una posición extratétrica en forma de línea, es decir, una máquina tras de otra en forma lineal, para realizar cada uno de las operaciones de un producto cualquiera en una forma ascendente, ordenada y lógica, hasta lograr el producto terminado. También pueden estar las líneas en forma de U, existen celdas de manufactura, y los grupos tecnológicos, que apoyan en gran parte al Justo a Tiempo (JIT).

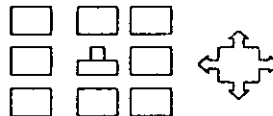


Líneas de producción en Línea.

Maquinas



Líneas de producción en U.



Celdas de Manufactura

Mantenimiento.- Es la acción de atención y supervisión para cualquier elemento mecánico, incluido en una máquina ó dentro de un sistema eléctrico, electrónico, neumático, hidráulico, etc., para que siempre este en buenas condiciones de uso, realizándose esto en periodos frecuentes.

existen varios tipos de mantenimiento, dependiendo de la empresa y son los siguientes:

Mantenimiento correctivo.- Se lleva acabo cuando se presentan fallas repetitivas en una pieza o unidad de maquinaria. Este tipo de mantenimiento sirve para disminuir el costo del mantenimiento mediante modificaciones en maquinaria y equipo ya instalados, instalación de nueva maquinaria y la reconstrucción de maquinaria y equipo con mejores diseños e implantaciones y lo más importante es que es de gran ayuda a la producción para reducir al mínimo los paros de maquinaria.

Mantenimiento de emergencia.- Se presenta cuando hay alguna falla imprevista durante la operación de la maquinaria y/o equipo en cualquiera de los sistemas eléctrico y mecánico y para lo cual es necesario parar la maquina para realizar la reparación o cambio de las piezas afectadas.

Mantenimiento predictivo.- Son las actividades de servicio que se le dan a la maquinaria con base a análisis de vibraciones, temperatura, ruido, etc.

Máquina.- Es una relación de elementos mecánicos que atraves de dispositivos eléctricos, neumáticos, hidráulicos ó mecánicos, es capaz de realizar funciones que suplen a la mano del hombre, (puede ser por completo ó no, según sea el caso).

Microestructura.- Estructura de metales pulidos y atacados químicamente, revelada por un microscopio a una amplificación mayor de diez diámetros.

Neumática.- Es una rama de la ingeniería mecánica, su principio de funcionamiento es por medio de aire comprimido.

Perlite.- Agregado laminar de ferrita y Cementita que a menudo se presenta en acero y hierro fundido.

Planchado.- El propósito de operación de esta máquina es de eliminar las ondulaciones que pueda tener la lámina, la cual entra en una serie de rodillos horizontales ejerciendo una presión vertical por medio de dos pistones hidráulicos.

Preformado.- Esta operación consiste en hacerle un formado al arillo, es decir, se le da una forma superficial antes de ser rolado.

Prensa mecánica.- Es aquella máquina capaz de proporcionar un impacto seco o instantáneo aprovechando la energía cedida por un volante para sellar, recortar, preformar, punzonar y avellanar el anillo en diferentes operaciones de un herramental.

Están formadas por una estructura fija y una parte móvil para lograr un movimiento central en sentido vertical de arriba hacia abajo.

Constan de un bastidor de construcción sólida, con dispositivos para sostener las herramientas y, de una corredera para accionar una de las partes del herramental, esta corredera recibe generalmente su movimiento de un conjunto de engranes provistos de clutch, que permiten accionar el embrague, operado por aire, y que se ajustan cuando se adquiere una carrera intermitente o continua, cuentan con un freno adherido al árbol conductor para detener la carrera.

Presión.- Se define como la fuerza de acción sobre una determinada área.

Producción.- Se denomina al método de fabricación de piezas ó elementos, que se producen en conjuntos iguales y normalizados.

Productividad.- Es la relación que existe entre la eficiencia y la efectividad.

Propiedades.- Se le llama propiedades de un cuerpo a aquellas características que permiten distinguirlo de otro cuerpo.

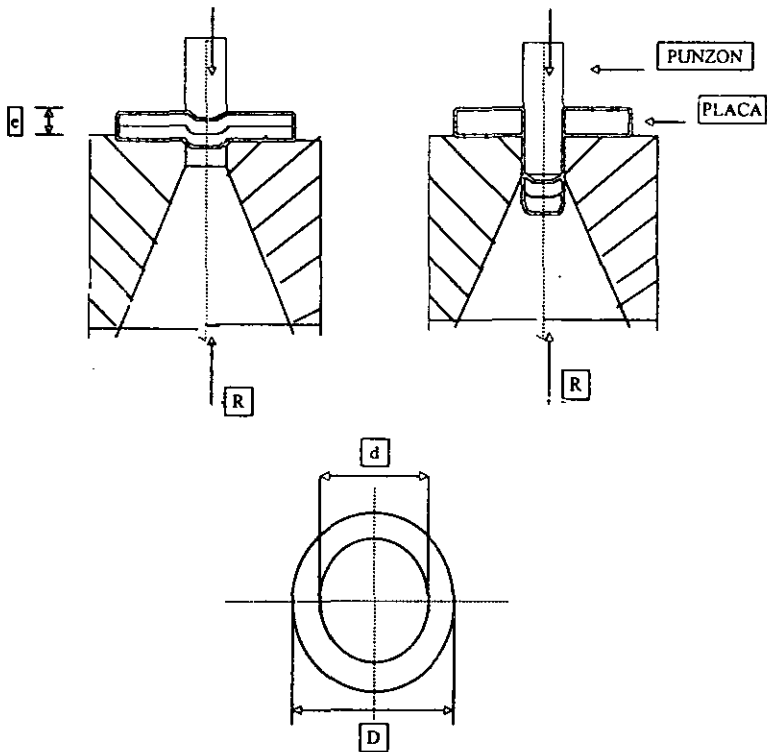
Propiedades físicas.- Propiedades que no están relacionadas con fenómenos químicos, y que se pueden determinar sin alterar la naturaleza de una sustancia. Como ejemplos.- fusión, ebullición, densidad, etc.

Propiedades mecánicas.- Nos determinan el comportamiento de "x" material al ser sometido a una fuerza ó esfuerzo.

Propiedades químicas.- Nos determina el comportamiento del elemento químico sólo ó en mezcla de acuerdo a la atmósfera que lo rodea y su capacidad de reacción.

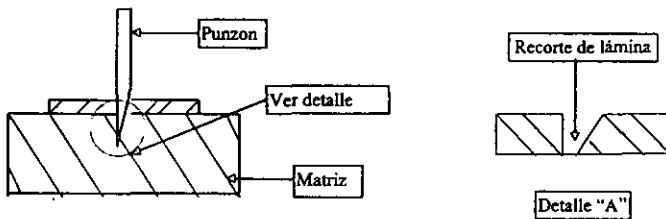
Proyecto.- Es el planteamiento a la solución de un problema en la sociedad, que al ser comprendido en su totalidad, se crean soluciones através de un papel y bajo estricto conocimiento del tema, para que sea justificada la solución y se proceda a su realización físicamente.

Punzonado.- Consiste en hacer un agujero (a menudo redondo, no obstante, es posible punzonar cualquier forma) en el metal, cortándola mediante un juego de herramientas (punzón y matriz) para obtener una figura determinada, en este caso es para la burbuja.



Rebabeadora.- Su operación es eliminar el exceso de rebaba de soldadura en el exterior ó interior del-arillo, por medio de tres buriles superiores y tres inferiores, con diferentes profundidades y conducidas por un carro.

Recorte.- Consiste en sacar una tira de material una pieza plana de contorno cualquiera, mediante una carrera sencilla de la prensa. Este corte plano deberá sufrir una o varias operaciones posteriores. Se produce una tira de desperdicio, denominada en ocasiones esqueleto.



Redondez.- Es una parte del estudio de las tolerancias geométricas, que determina la aproximación hacia un cilindro ó esfera perfecta, determinando la exactitud de su forma redonda del elemento medido.

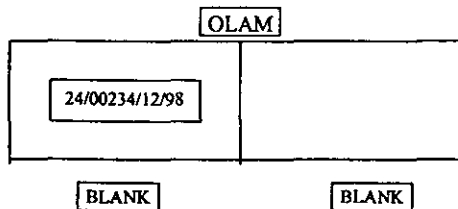
Rodillo.- Es un elemento cilíndrico de acero, que sirve para dar forma recta a la lámina, (Olam), por medio de presión, es decir, para desenrollar la lámina, que posteriormente se cortara y dará origen al blank. Que se implementará en el enrollador posteriormente para un tercer proceso del arillo, es decir, tomará la redondez necesaria para que sea soldado posteriormente.

Rodaja.- Es un disco de acero provisto de dientes, que está montado en una horquilla con un mango, que permite hacerlo rodar sobre un material para trazar líneas de puntos.

Roladoras.- Estas máquinas se encuentran en un módulo de tres máquinas y realizan las operaciones de pre-rolado, diámetro y cejas en el arillo, y además le van dando forma al arillo por medio de los herramientas

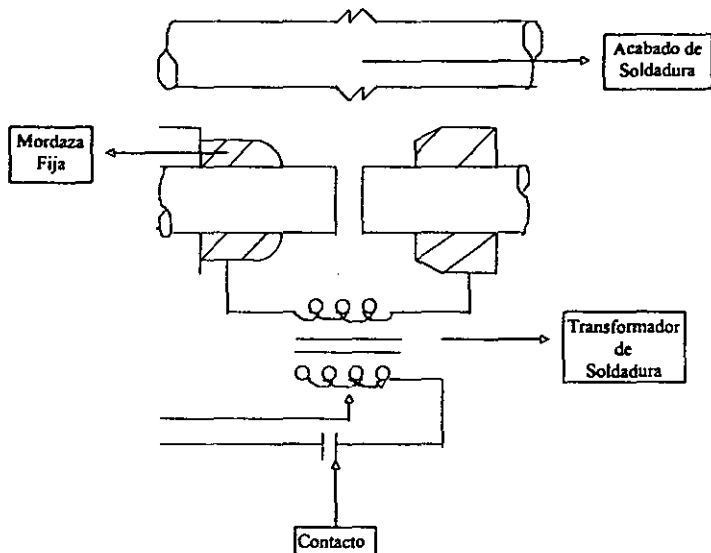
Sellado.- La operación de sellado consiste en hacerle un estampado (nº de serie de la pieza a fabricar) al **Olam**, mediante el uso de un punzón de estampado, el cual al ejercer una fuerza de impacto, transmitida por la prensa mecánica.

Nota.- Olam es el tramo de lámina que al posterior al corte pasará a ser el **BLAK** con las dimensiones (largo, ancho y espesor) especificadas.



Soldadoras.- Realizan la fusión de los extremos del arillo que se produce por el calentamiento de ellos a una temperatura aproximada a la zona de unión entre 595 y 650 grados centígrados, al proceso se le llama soldadura por chispa a tope.

Soldadura por chispa a tope.- El calor obtenido de la resistencia máxima ofrecida por la lámina del arillo al paso de la corriente eléctrica, en donde el arillo forma parte del circuito. En donde una parte del calor se debe a la fusión de la lámina y al desprendimiento de la chispa en el contacto, aproximadamente en un lapso de 4 segundos.



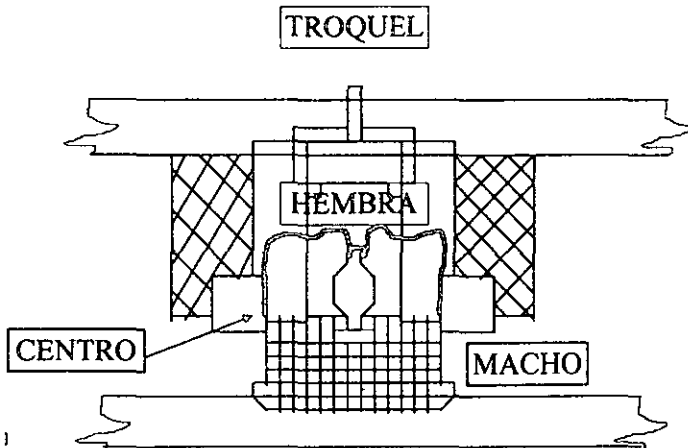
Técnica.- Conjunto de conocimientos específicos, que son aplicables dentro de la ciencia, siendo estos muy prácticos.

Tecnología. - Es el tratado de los medios y procedimientos empleados por el hombre para transformar los productos de la naturaleza en objetos usuales (rigen los procesos de transformación y al de los procedimientos, aparatos, máquinas y herramientas de trabajo, que son comunes en la fabricación de objetos distintos).

Tenacidad.- Capacidad de un material para absorber energía y deformarse plásticamente antes de fracturarse.

Troquel.- Es una herramienta de corte y/o estampado, hecha de acero capaz de fabricar grandes volúmenes de centros. Se componen por dos partes:

- a) Punzón ó macho.- tiene la forma de la pieza y desarrolla la figura posterior del centro.
- b) Matriz ó hembra.- provista de una plataforma perforadora, permite el paso del macho y del centro para realizar la figura frontal de la rueda. Esta contiene al macho, que dependiendo del modelo a producir, puede quedar arriba como la primera operación del proceso ó abajo como en la subsecuente operación.



[SdC1]

Tiempos y Movimientos. - Grandes y pequeñas industrias capacitan a parte de su personal en los diferentes métodos, eficiencias de máquinas y en los principios del estudio de movimiento. Estas personas capacitadas para tal fin se les conoce con el nombre de "estimadores"; Estos están calificados para realizar los estudios de tiempo y movimiento, métodos de evaluación de operación, etc. su principal función es la de convertir una serie de datos dentro de un standard de operación basado en la observación y experiencia.

La diferencia existente entre los datos standard y experiencia, es que un dato estandarizado es una información arribada por los investigadores por un estudio de tiempos de observación, el análisis estadístico de los elementos identificados en operación y la lógica organización de su información en un manual de referencia rápida, mientras tanto las experiencias es un dato que se encuentra registrado en la mente del estimador.

Las diferentes alternativas están expresadas en términos del costo de producción, horas - hombre necesarias, inversiones en equipo y maquinaria, así como eficiencia.

El conocimiento de la labor de la eficiencia, la elaboración de varios métodos de manufactura y un análisis de la capacidad de los mecanismos son fundamentalmente factores de una economía estable en cualquier industria.

El factor de eficiencia de la estimación puede ser determinado por el control de tiempos de "entrada-salida" tomando nota del trabajo realizado. El tiempo actual consumido sobre un trabajo dividido por el tiempo estimado para el mismo trabajo será igual al factor multiplicador. Expresado en una ecuación es de la siguiente manera: $f = a / e$

donde:

f = factor multiplicador.

a = tiempo actual consumido sobre el trabajo.

e = tiempo estimado por el trabajo

El estudio de tiempo standard requiere de la presencia del estudio del tiempo-hombre, y de la máquina realizando esto con varios ciclos de una operación. Este será realizado basándose en el juicio del observador.

El estudio de tiempos depende de la presencia física de la operación de trabajo, del proyecto, del stock, la máquina, la herramienta y en especial el tipo de operación que se realiza ó se lleva a cabo cuando el tiempo es tomado

Hay dos tipos de tablas que se pueden desarrollar al estar realizando la estimación del estudio de tiempos y movimientos, estas son:

a) tablas con variables.

b) tablas con constantes.

a) **Tablas con variables.** - Contienen información que muestran una variedad de valores o lecturas influenciadas, estas están basadas en: tiempos reales, es decir, por medio de diferentes ecuaciones matemáticas ó fórmulas, que quedan exentas de tener un juicio personal por parte de los estimadores.

b) **Tablas con constantes.** - En estas es totalmente diferente, lo principal se basa en la observación y juicio personal del estimador.

Los tiempos y movimientos de una estimación queda contemplados en el siguiente listado:

1.- tiempos de setup.

2.- tiempos de operación.

a) tiempo de handling.

b) tiempo de máquina.

3.- tiempo de arranque o desbaste.

4.- diversas concesiones.

a) personal.

b) fatiga.

c) cambio de herramienta.

d) chequeo.

e) otras.

1.- **Setup.** Incluye todos los tiempos necesarios para preparar la máquina para la producción de excelentes piezas ó partes en la unidad de tiempo de operación de estándares. Se recomienda que todos los elementos necesarios que se emplearan en esta parte estén cerca de la máquina antes de arrancar la misma. El tiempo de finalización de ésta etapa termina hasta que la pieza ó parte tenga cubierto los requisitos contemplados por el cliente, es decir, esté aprobado por aseguramiento de calidad ó control de calidad, sabiendo que para este objetivo posiblemente se tengan algunas pruebas de piezas en mal estado, que serán parte del tiempo empleado para tomar lectura de la estimación de tiempos y movimientos.

Nota.- Es importante que el operador esté capacitado, porque se tomarán datos posiblemente erróneos si éste no tiene la capacidad de desenvolverse al 100% ó lo más cercano a tal cifra si el operador es nuevo, el tiempo real será mayor. Recordando que en un lote pequeño el costo se incrementa comparado con un lote de una dimensión mayor.

formula para determinar el tiempo verdadero de producción para varios tamaños de lotes:

$$t = (su / n) + u.$$

donde:

t = Tiempo verdadero por unidad (minutos).

su= Tiempo de setup en minutos.

n = Número de piezas en el lote.

u = Tiempo standard por unidad en minutos.

Tiempo por unidad de operación: El tiempo de operación incluye todo el tiempo necesario para el buen desarrollo de todos los elementos sobre una operación.

Datos Standard.- Estas operaciones están registradas en una serie de elementos, los elementos están definidos con todo detalle y calculados. Las operaciones están calculadas sobre unas máquinas y operaciones posibles en un orden. El número de lecturas tomadas depende de algunos elementos en específico teniendo factores como: la naturaleza del trabajo, la habilidad ó destreza del operador y de la consistencia de los valores determinados registrados.

Tiempos de arranque.- El arranque de un trabajo, está directamente relacionado con el setup. Sólo aquellas herramientas y producciones auxiliares usadas sobre un trabajo hecho dentro del arranque de una operación.

El tiempo de arranque Comienza cuando la ultima parte de la operación esté completada, esto incluye el movimiento de todas las herramientas usadas en la operación (por lo general es anulado).

Diversas concesiones.- Cuando el setup, la unidad de operación y los tiempos de concesiones se están calculando, hay un número de concesiones que se están sumando para el completo cálculo de la estimación. Estas variadas concesiones son todas o parte de un standard y están usualmente calculadas sobre algunos porcentajes. Fatiga por ejemplo, estará sumando porcentaje, cuando el tiempo de afilado de la herramienta estará prorrogando entre la unidad que pueda estar produciendo durante su vida de corte de la herramienta.

a) **Personal.**- es el tiempo perdido para la compañía por necesidades de los trabajadores, por ejemplo: comer, ir al baño, fumar, etc. todas estas acciones por parte de los operadores es tiempo perdido en la empresa en el ámbito de producción, de aquí el incremento en el costo de la misma. (el procedimiento a seguir, es tomar por observación los tiempos por cada una de las diferentes actividades, que al término de estas, se sacará un tiempo standard.

b) **Fatiga**.- Este es un factor importante porque se puede definir como el resultado de un excesivo uso de mente y cuerpo, produciéndose ó provocando una inhabilidad para continuar el trabajo.

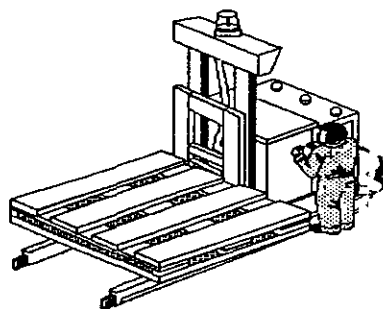
Muchas de estas cosas se encuentran registradas en sus sentimientos, es decir, en su interior como cansancio ó consecuencias de exhaustos. De ésta manera, sé desincentiva su capacidad para seguir trabajando al 100%, así, reflejada en la producción.(Algunas de estas causas son las siguientes: largas jornadas de trabajo, un calor excesivo, pequeña intensidad en la luz eléctrica, un cúmulo de aire sin circulación, es decir una atmósfera irritable y bochomosa, una monotonía en el trabajo, etc.)

c) **Afilado de herramientas**.- El corte de la herramienta llega a ser pesado y monótono al transcurrir el tiempo, y su eficiencia cae hasta un punto que no es económico para la empresa porque genera pérdidas al dejar un mal acabado en diferentes trabajos, esto se elimina hasta que el operador se da cuenta del detalle y selecciona según su criterio si afila o cambia totalmente la herramienta, es decir, la vida de la herramienta empieza a decaer por su falta de eficiencia al largo trabajo de utilización. Claro, esto depende de factores como el tipo de material a trabajar, es decir, si es blando o duro.

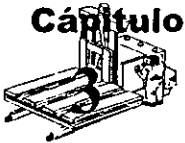
d) **Chequeo**.- Se engloba en el proceso en general, es decir, la producción es amplia, pero en ciertas etapas, suele ser más estrechas las tolerancias o detalles que pueden determinar que todo una secuencia de tiempo empleado en maquinaria termine con pérdidas para la empresa, por esto, se hace hincapié que sé cheque muy a menudo las partes críticas dentro del proceso, como también, las que no son tan críticas, pero que de ninguna manera dejan de ser importantes en la línea de producción.

Capitulo

3



Proceso de Fabricación de Ruedas en Hayes Wheels Acero México.



Cápítulo

Proceso de Fabricación de Ruedas en Hayes Wheels Acero México.

La fabricación y diseño de ruedas para automóvil, se realiza en Hayes Wheels acero, esta empresa distribuye su producto a las principales fabricas armadoras de automóviles en el país, como son:

Ford, Chrysler, General motors, Nissan, Volks wagen, y mercado de repuesto.

La rueda, consta de dos partes, el arillo y el centro, para su fabricación se requieren las siguientes áreas:

- Cizalla (corte de lamina)
- Prensas (formado de centro)
- Arillos (formado de la rueda)
- Ensamble (unión de arillo y centro).
- Acabado (desengrase y recubrimiento a ruedas)

Este proceso de fabricación debe cumplir con los requerimientos de calidad, diseño y seguridad, así como con la experiencia y tecnología adecuada, y con la ayuda y colaboración del personal calificado, responsable, creativo y productivo.

Anteriormente se menciona que la rueda esta compuesta de dos partes, el arillo y el centro.

El arillo es la parte donde se monta la llanta que, ensamblada con el centro permiten soportar el vehículo.

Para efectos del proyecto la parte que nos interesa, es el proceso de fabricación del arillo:

Se tienen las siguientes líneas de producción:

- Línea "A1" Semiautomática.
- Línea "A2" Semiautomática.
- Línea "A3" Manual.

MATERIA PRIMA:

La materia prima utilizada en la manufactura de la rueda (centro y arillo) es lamina de acero al carbono, la cual es provista tanto por proveedores nacionales (Hylsa) como extranjeros (Sumitomo).

Este tipo de aceros al alto carbono, contiene aproximadamente el 2% de carbono y solo cantidades residuales de otros elementos como el manganeso, fósforo, azufre, silicio y aluminio.

La clasificación de los aceros usados en la manufactura de la rueda es:

ACERO SAE - 1010

ACERO SAE - 1012

ACERO SAE - 1015

ACERO SAPH - 45

ACERO SHA - 45

ACERO DE ALTA DUREZA

Las especificaciones de los aceros representan los resultados del esfuerzo conjunto de la Society of Automotive Engineers (SAE) y de la American Iron and Steel Institute (AISI). Los primeros dos números para la serie de cuatro dígitos indican el tipo de acero al que pertenecen.

Estos aceros cuentan con características requeridas para la manufactura de ruedas de acero, siendo estas:

RESISTENCIA AL DESGASTE

ALTA DUREZA

BAJA TENACIDAD

RESISTENCIA A LA CORROSION.

ÁREA DE RECIBO DE MATERIALES:

Se cuenta con un área de recibo de materiales, en donde se examinan las propiedades físicas, químicas y mecánicas de la lamina de acero.

En la inspección de recibo se revisan características variables como son:

APARIENCIA.

LARGO

ANCHO

ESPESOR

DUREZÁ

DOBLEZ.

Posteriormente en el laboratorio químico se realizan pruebas metalúrgicas o de macro ataque para determinar el porcentaje de carbón y otros elementos.

Finalmente en el laboratorio de pruebas físicas se realizan pruebas de:

LIMITE ELASTICO

ESFUERZO DE RUPTURA.

ELONGACION.

Los resultados obtenidos en inspección de recibo, laboratorio químico y de pruebas físicas se comparan con las hojas de inspección de proceso de acuerdo a los procedimientos del QS 9000 para verificar que la materia prima cumpla con las especificaciones marcadas por ingeniería y así poder liberar la lamina y enviarla a la cizalla para el corte, el cual depende del modelo a producir.

En las siguientes páginas se muestran los diferentes modelos de ruedas que se trabajan en la fabrica de Hayes Wheels Acero de México.

MODELOS DE RUEDAS

ARMADORA	MODELO	DIAMETRO	LINEA POR LA QUE CORRE
CRYSLER	P1	15	LINEA 1
CRYSLER	P1 REFACCION	15	LINEA 1
CRYSLER	P1 ARGENTA	15	LINEA 1
CRYSLER	J2	15	LINEA 1
CRYSLER	JX	14	LINEA 1
CRYSLER	JX REFACCION	14	LINEA 3
CRYSLER	REMOLQUE	12	LINEA 2
ARMADORA	MODELO	DIAMETRO	LINEA POR LA QUE CORRE
NISSAN	GS PLATA	13	LINEA 2
NISSAN	GS NEGRA	13	LINEA 2
NISSAN	GS KAI	14	LINEA 2
NISSAN	HF PLATA	14	LINEA 2
NISSAN	HF NEGRA	14	LINEA 2
NISSAN	D21 PLATA	15	LINEA 1
NISSAN	D21 NEGRA	15	LINEA 1
NISSAN	HF 14	15	LINEA 1
NISSAN	HS	15	LINEA 2
ARMADORA	MODELO	DIAMETRO	LINEA POR LA QUE CORRE
GENERAL MOTORS	CHEVY PLATA	13	LINEA 3
GENERAL MOTORS	CHEVY NEGRA	13	LINEA 3
GENERAL MOTORS	CHEVY	14	LINEA 3
GENERAL MOTORS	CAVALIER	15	LINEA 3
GENERAL MOTORS	L-SEDAN	14	LINEA 1
GENERAL MOTORS	CAVALIER 98	15	LINEA 3
GENERAL MOTORS	CAVALIER REF	15	LINEA 3
GENERAL MOTORS	SUNFIRE	15	LINEA 3
ARMADORA	MODELO	DIAMETRO	LINEA POR LA QUE CORRE
FORD	CDW 27	16	LINEA 1
FORD	RANGER TURBO	16	LINEA 3
ARMADORA	MODELO	DIAMETRO	LINEA POR LA QUE CORRE
VOLKSWAGEN	CARIBE REF	13	LINEA 2
VOLKSWAGEN	GOLF	13	LINEA 3
VOLKSWAGEN	JETTA PLATA	14	LINEA 3
VOLKSWAGEN	JETTA NEGRA	15	LINEA 3
VOLKSWAGEN	SEDAN	14	LINEA 1
VOLKSWAGEN	NEW BEETLE	15	LINEA 1

PROCESO DE FABRICACION EN EL AREA DE ARILLOS:

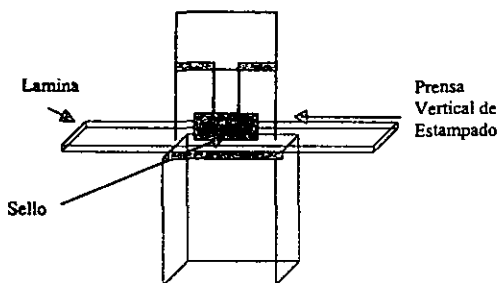
La primera operación es el desenrollado de la lamina. Esta operación se lleva a cabo introduciendo y ajustando la punta de la lamina en el desenrollador, el cual jala automáticamente la lamina.

Por medio de un conjunto de rodillos y rodajas se desenrolla y se guía la lamina para que entre plana a la prensa de corte.



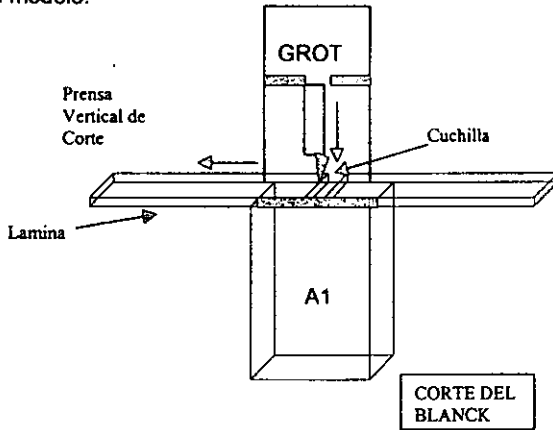
MAQUINA DE DESENRLLADO

La segunda operación es el estampado de sello o identificación del arillo y consiste en imprimir un número de parte y fecha de acuerdo al lote y modelo de producción, así como el logo y nombre de la armadora.

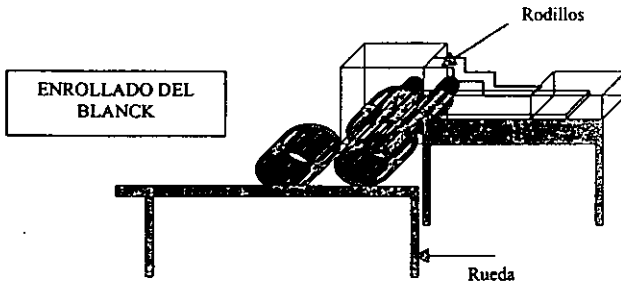


ESTAMPADO DE SELLO

La tercera operación de proceso es el corte de blanck, en donde la tira de lamina u Olam se cortan para obtener el tramo de lamina con el largo especificado, que posteriormente pasara a ser el arillo. El largo del blanck varia de acuerdo al modelo.

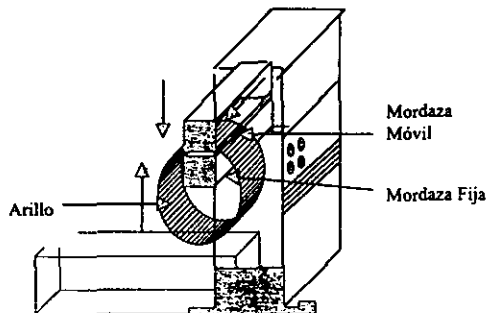


La cuarta operación es el enrollado de blanck. El blanck adquiere cierta velocidad para posteriormente pasar por una serie de rodillos y darle el enrollado necesario de acuerdo al modelo.



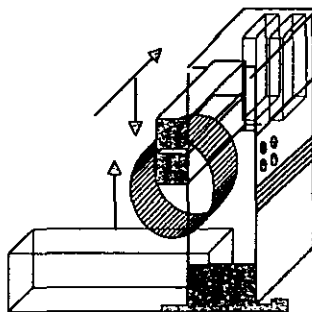
La quinta operación es el soldado del arillo. Se lleva acabo colocando manualmente el arillo en dos mordazas, una fija y una móvil.

El proceso se lleva a cabo cuando la mordaza móvil se desplaza juntando y fusionando las dos orillas del arillo.



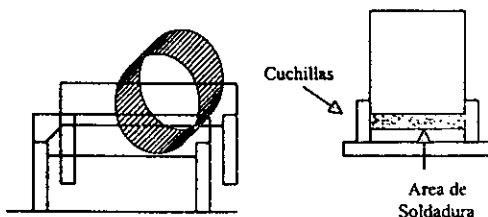
SOLDADO DEL ARILO

La sexta operación es el Rebabeado de la unión. Se lleva acabo colocando manualmente el arillo en una maquina rebabeadora que hace un movimiento lineal y por medio de seis buriles eliminan el excedente de metal en la junta.

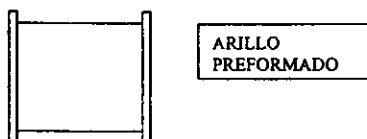


REBABEADO DEL ARILO

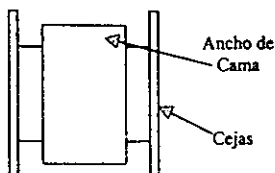
La séptima operación es el despuntado, es decir la eliminación del excedente de metal en las orillas de la junta del arillo y se lleva a cabo mediante dispositivos hidráulicos o prensa mecánica a través del herramiental.



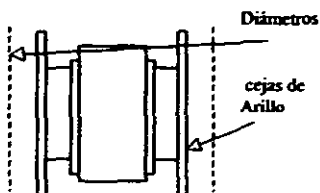
La octava operación es el preformado del arillo y consiste en hacerle una figura previa antes del primer rolado, con el propósito de evitarle esfuerzos excesivos al arillo.



La novena operación es el primer rolado o prerolado. El propósito es darle una forma previa a la cama y a las cejas del arillo.



La décima y onceava operación, es la de segundo rolado en donde se le da forma a los diámetros. y a las cejas del arillo.

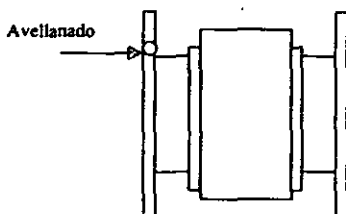


La doceava operación es la de calibrado, en la cual se le dan las dimensiones finales al arillo mediante una prensa vertical u horizontal.

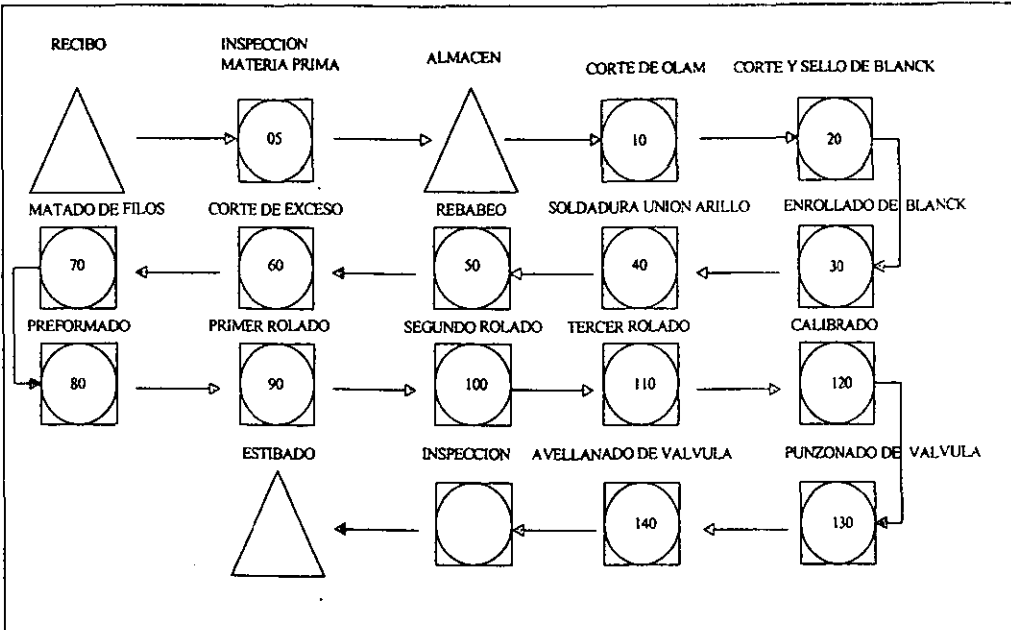
La treceava operación es la de corte del agujero, donde se logra el barreno que alojara la válvula del aire.

La última operación es el avellanado del agujero de válvula.

Para terminar con el proceso del arillo, este pasara al área de ensamble para pasar inicialmente por las lavadoras tecnomac antes de ser ensamblado con el centro.



CARTA DE CONTROL DEL PROCESO: ARILLOS.



FECHA DE REALIZACION	FECHA DE REVISION	REALIZO:	AUTORIZO:
FEBRERO 98	FEBRERO 99	HORACIO LEON C.	GTE DE PRODUCCION
MODIFICACIONES		JESUS TORRES V.	GTE DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

PROCESO DE FABRICACION EN EL AREA DE CENTROS.

El área de prensas, es el lugar donde se fabrica el centro de la rueda. Esta compuesta por tres líneas de producción.

- **Línea 1 (C1) cuenta con 7 prensas.**
- **Línea 2 (C2) cuenta con 7 prensas.**
- **Línea 3 (C3) cuenta con 8 prensas.**

Estas prensas varían en la capacidad, algunas son de 525,800,1000,1600 y 2000 toneladas de potencia, cada una en el golpeo.

La primera operación dentro del proceso es el corte de blanco y formación de la burbuja.

La segunda operación se denomina preformado y consiste en hacerle una figura previa al diseño, con el propósito de evitarle esfuerzos excesivos al centro.

En la tercera operación se realiza el formado total, es en este proceso cuando se logra el diseño requerido para la apariencia final del centro.

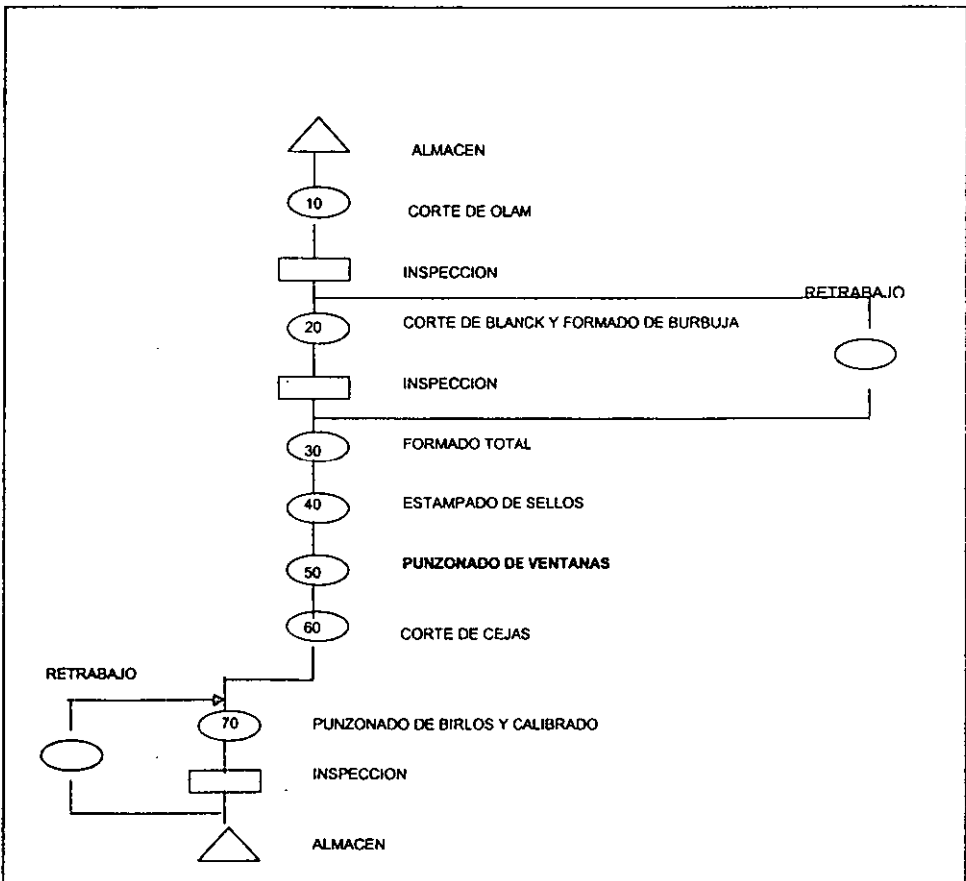
La cuarta operación es el corte de ventanas logrando con ella una mejor presentación del centro, además de permitir que a través de estas ventanas los frenos se ventilen evitando el sobrecalentamiento durante el frenado.

La quinta operación es el corte de ceja, con esto aseguramos una perfecta uniformidad y mayor penetración de la soldadura durante el ensamble del centro con el arillo.

En la última operación realizas el punzonado y calibrado de birlos que permiten la sujeción de la rueda a la maza del eje.

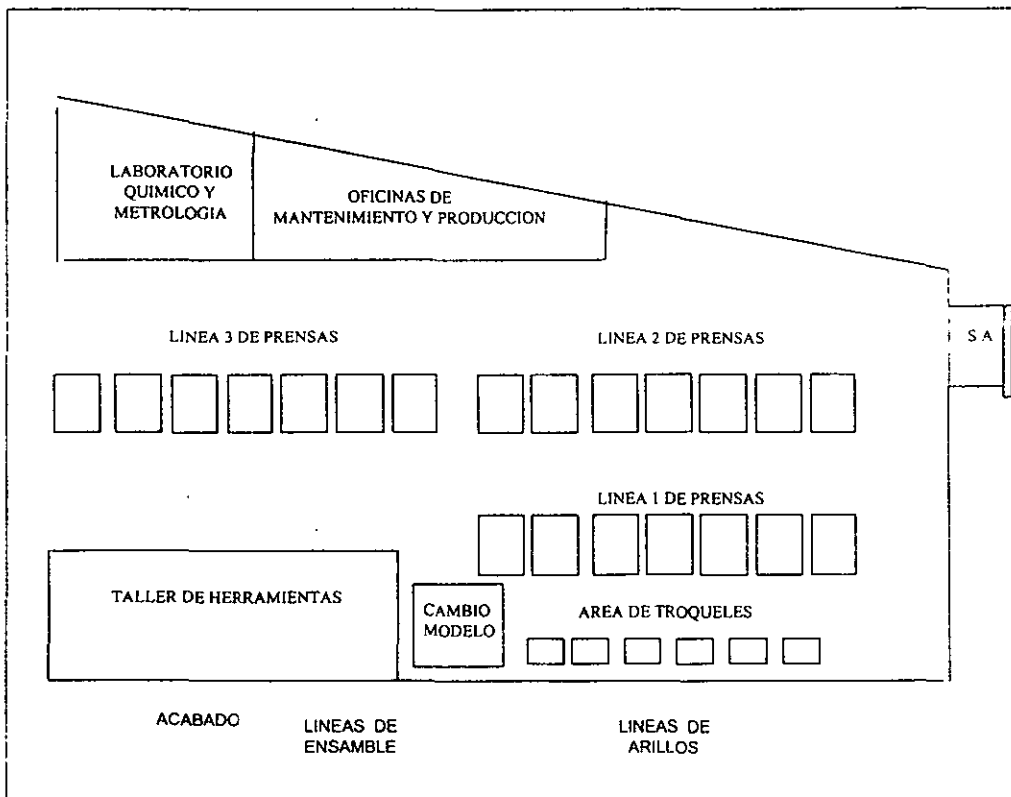
Terminando el proceso del formado de centros, se procede a colocar los centros en las cajas de almacenamiento, para posteriormente ser llevadas al área de ensamble, en la cual primero se inspecciona el producto y cuando es liberado, se procede al ensamblaje.

CARTA DE CONTROL DEL PROCESO: CENTROS



REALIZACION	REVISION	REALIZO	AUTORIZO
FEBRERO 98	FEBRERO 99	HORACIO LEON C	GTE PRODUCCION
MODIFICACIONES		JESUS TORRES V.	GTE ASEG. CALIDAD

LAY OUT CENTROS:



REALIZACION	REVISION	REALIZO	AUTORIZO
FEBRERO 98	FEBRERO 99	HORACIO LEON C	GTE PRODUCCION
MODIFICACIONES		JESUS TORRES V.	GTE ASEG. CALIDAD

PROCESO DE ENSAMBLE: ARILLO Y CENTRO

El área de ensamble consta de cuatro líneas de producción:

- Línea 1
- Línea 2
- Línea 3
- Línea 4

El proceso de ensamble comienza por trasladar los arillos y centros hacia el área de lavado.

Este lavado se realiza con el objeto de quitar impurezas, como grasas y aceites, que puedan afectar el proceso de ensamble y acabado final de las ruedas.

Posteriormente se envía el arillo a la maquina probadora de fuga, donde se hace esta prueba para evitar que el arillo en la parte de soldadura tenga fisuras, en caso de ser así, el arillo se envía al área de retrabajo de soldadura.

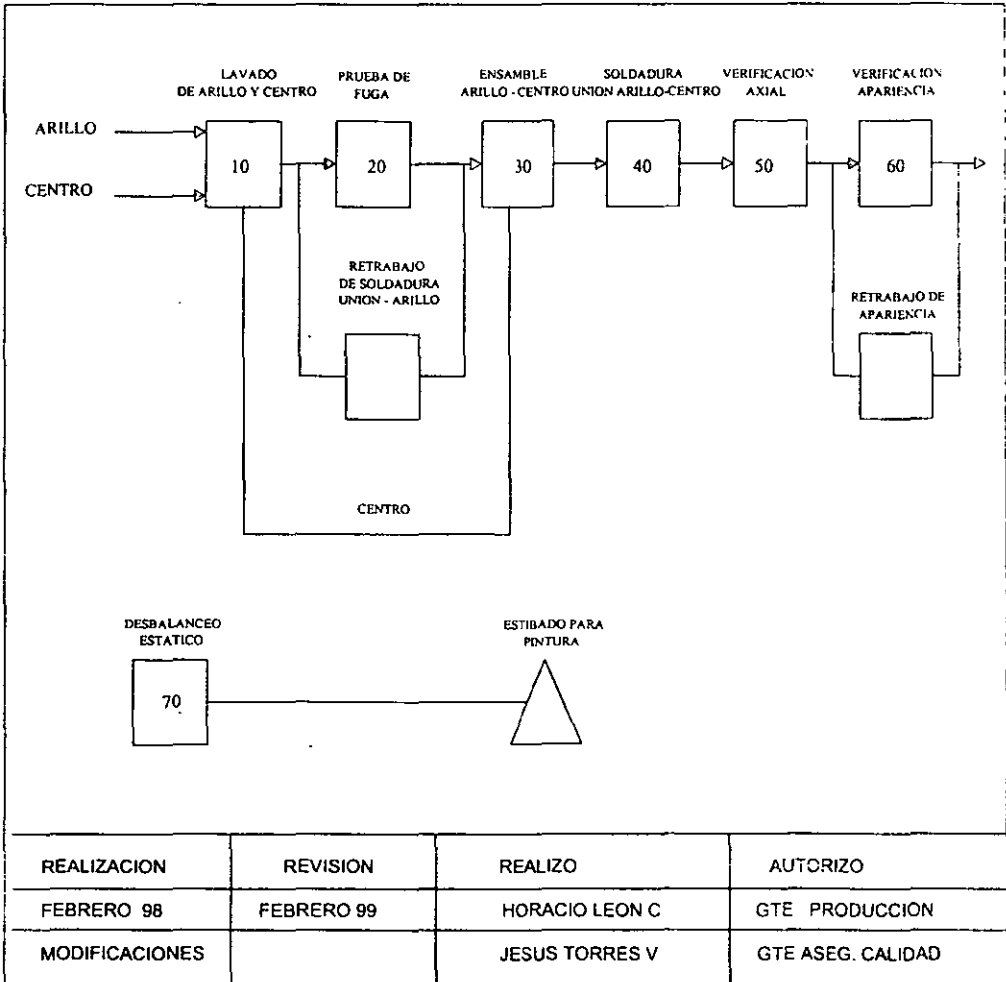
El arillo y el centro al encontrarse en buen estado son ensambladas primeramente por el operador, enseguida se ensamblan a presión, mediante una prensa vertical y después son soldadas con maquinas automáticas de soldadura MIG.

Al tener ya el ensamble, se le verifica a cada rueda su variación axial y radial, así como el grado de desbalanceo , con la finalidad de que la redondez y orientación donde va colocado el eje sean las correctas.

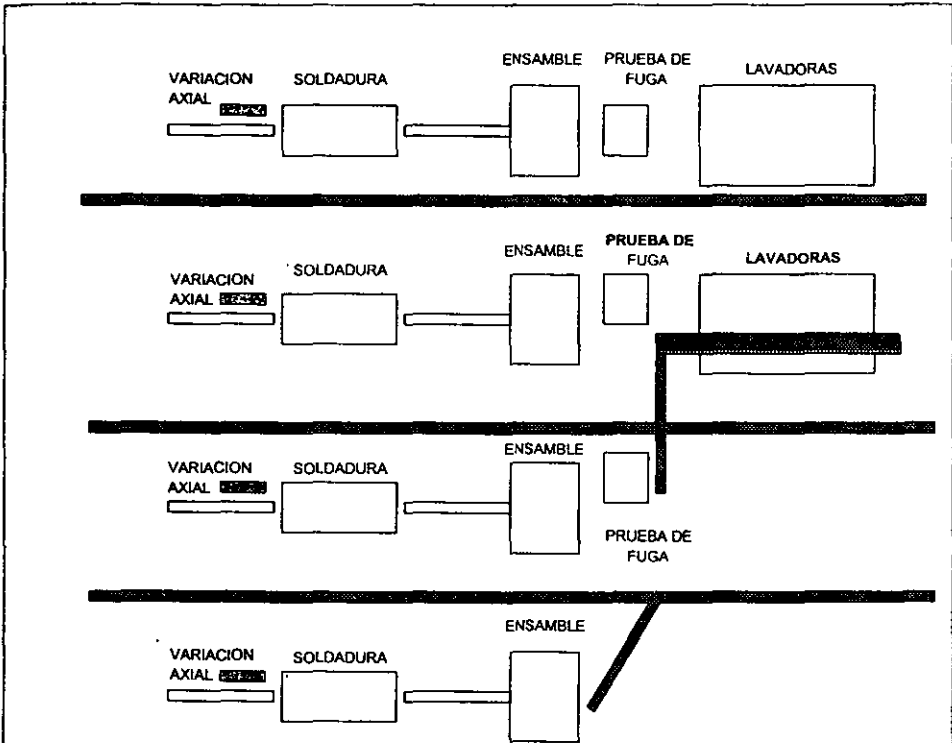
Finalmente la rueda es inspeccionada y si no aprueba todos los requerimientos establecidos por control de calidad se regresa al área de retrabajo, donde los operadores se encargan de corregir desperfectos, principalmente por chisporroteo de soldadura.

El paso que sigue es enviar la rueda al área de electroforesis y de acabado final

CARTA DE CONTROL DE PROCESO EN EL AREA DE ENSAMBLE.



LAY OUT AREA DE ENSAMBLE



REALIZACION	REVISION	REALIZO	AUTORIZO
FEBRERO 98	FEBRERO 99	HORACIO LEON C	GTE PRODUCCION
MODIFICACIONES		JESUS TORRES V.	GTE ASEG. CALIDAD

PROCESO EN EL AREA DE ELECTROFORESIS Y ACABADO

El proceso de electroforesis y acabado es la ultima etapa en la fabricación de ruedas, este proceso es automático, ya que no requiere de la intervención del ser humano, el manejo de materiales se realiza a través de cadenas aéreas y brazos mecánicos.

El proceso comienza al terminar el ensamble de las ruedas, donde los operadores inspeccionan visualmente apariencia y soldadura, posteriormente, colocan las mismas en ganchos y así son transportadas mediante cadenas aéreas.

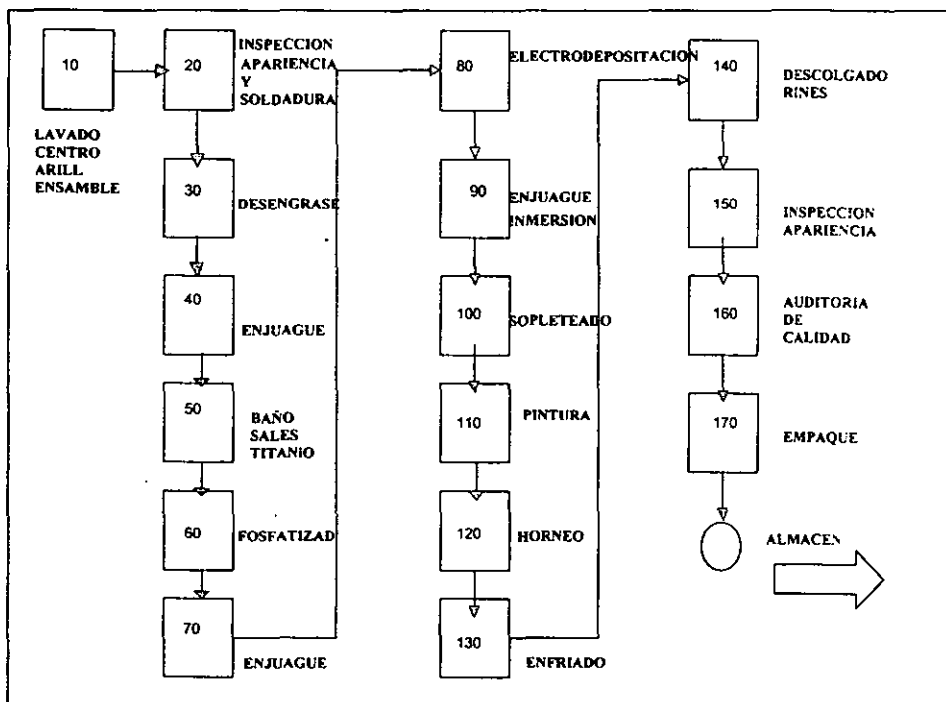
El paso siguiente es un primer desengrase de ruedas y después el enjuague para poder aplicar un baño de sales de titanio, en el cual se elimina todo tipo de grasa o aceites, a continuación se realiza el baño de Fosfatizado en el cual se eliminan los excedentes de sales y grasas que pudiesen traer consigo las ruedas.

Posteriormente se realiza un enjuague por inmersión y después se hace la electrodeposición, en la cual se aplica una capa de pintura negra, está es impregnada mediante cargas eléctricas.

La realización de un enjuague con agua a presión y un secado, para así enviar a las ruedas al proceso de acabado, en donde 4 robots (FANUC), se encargan de aplicar las capas de pintura a cada rueda, terminado este proceso se envían a los hornos.

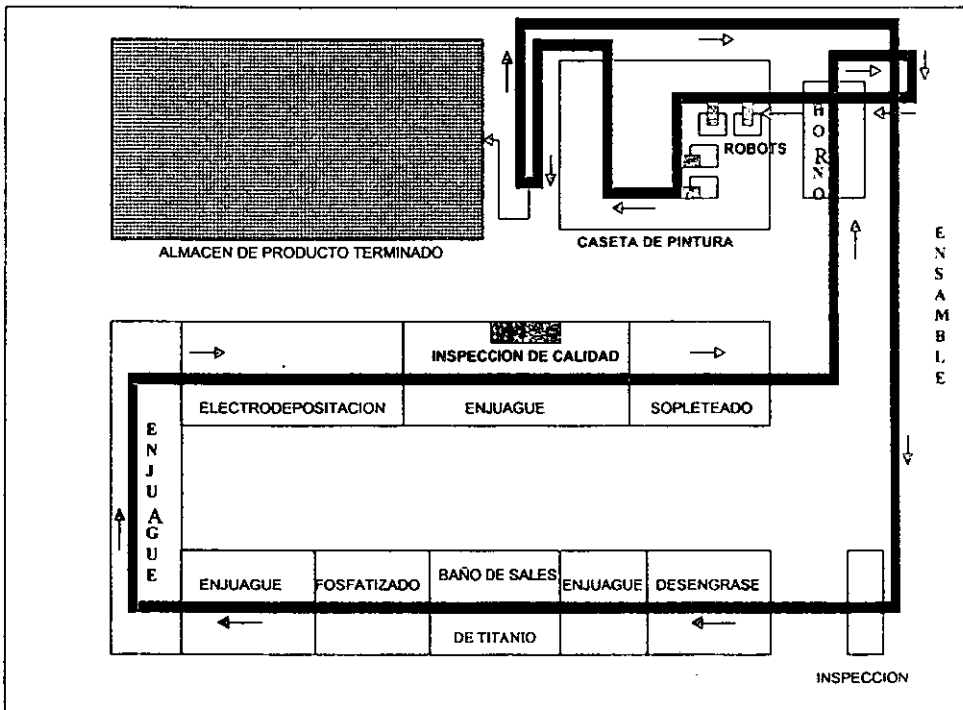
Por ultimo, las ruedas son descolgadas, se inspecciona la apariencia, y se realiza una auditoria de calidad para cada modelo, así son empacadas y almacenadas las ruedas terminadas.

CARTA DE CONTROL DE PROCESO EN EL AREA DE ELECTROFORESIS Y ACABADO.



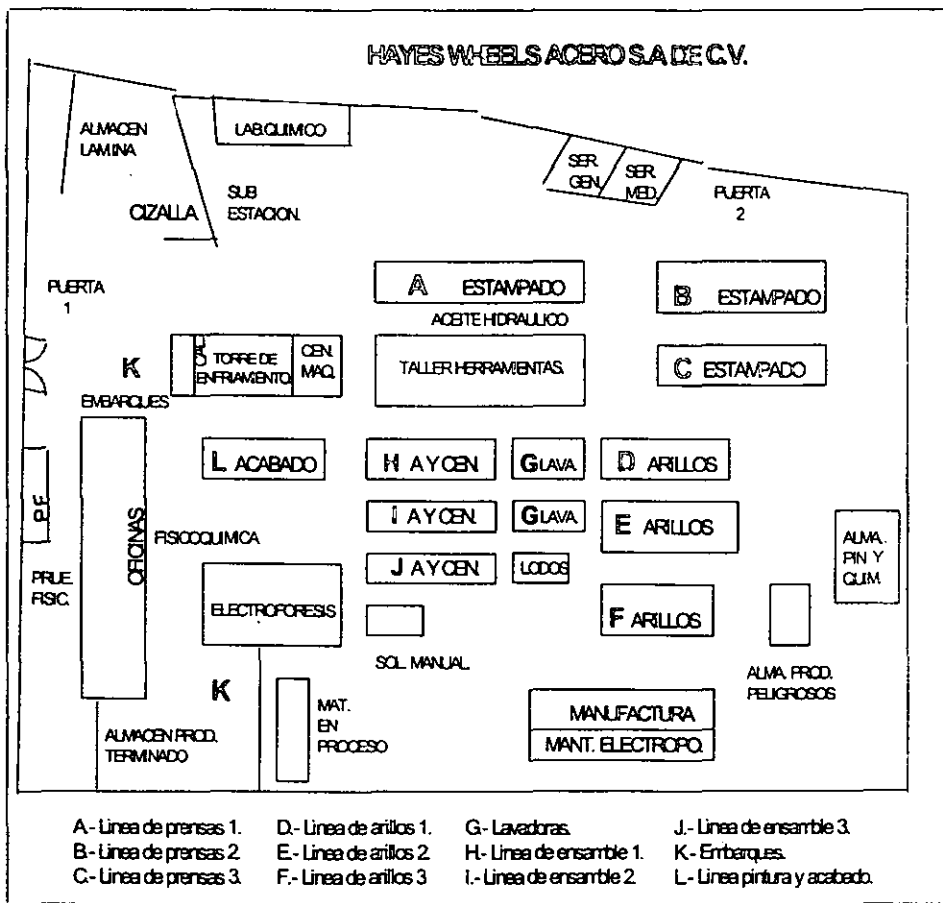
REALIZACION	REVISION	REALIZO	AUTORIZO
FEBRERO 98	FEBRERO 99	HORACIO LEON C	GTE PRODUCCION
MODIFICACIONES		JESUS TORRES V.	GTE ASEG.

LAY OUT AREA DE ELECTROFORESIS Y ACABADO.



REALIZACION	REVISION	REALIZO	AUTORIZO
FEBRERO 98	FEBRERO 99	HORACIO LEON C	GTE PRODUCCION
MODIFICACIONES		JESUS TORRES V.	GTE ASEG

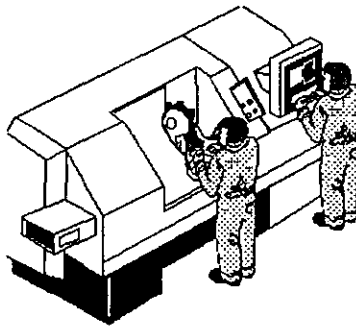
LAY OUT DE PLANTA



REALIZACION	REVISION	REALIZO	AUTORIZO
FEBRERO 98	FEBRERO 99	HORACIO LEON C	GTE PRODUCCION
MODIFICACIONES		JESUS TORRES V.	GTE ASEG. CALIDAD

Capitulo

4



Preformado y Calibrado. Planteamiento del Problema

Capítulo

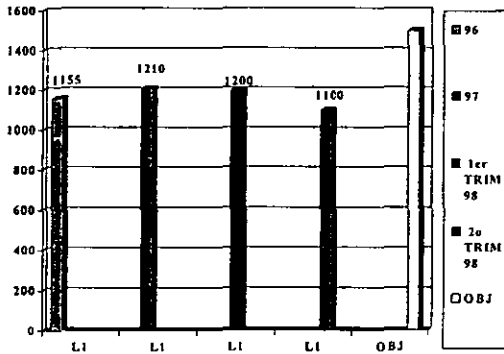


Preformado y Calibrado Planteamiento del Problema

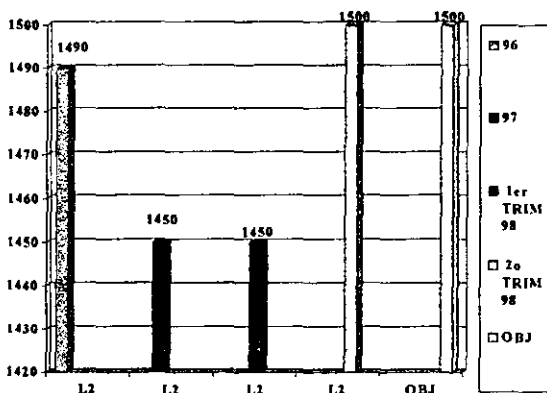
En este capítulo, hablaremos de la problemática que se presentó y dio origen a la realización de este proyecto, con base en el estudio de las líneas de producción, su capacidad, así como analizando factores humano, maquinaria, método, herramientas de trabajo, etc.

Analizaremos primero las gráficas de producción de los últimos años:

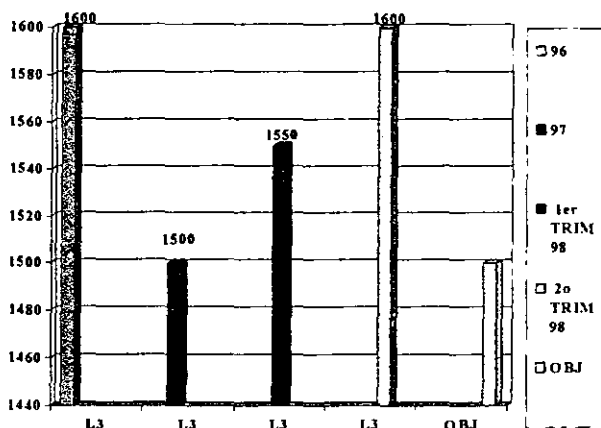
CAPACIDAD DE PRODUCCION POR TURNO EN LINEA 1 DE PRODUCCION DEL AREA DE ARILLOS EN HAYES WHEELS



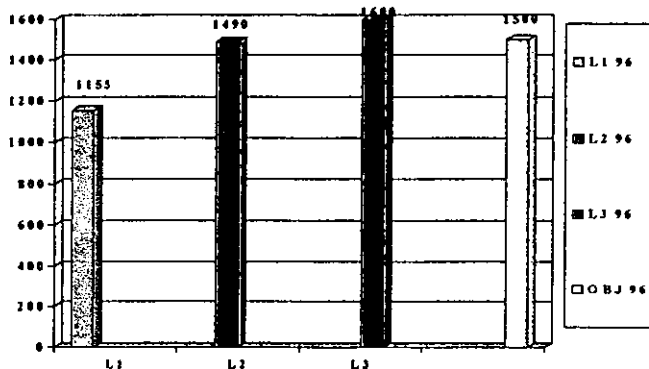
CAPACIDAD DE PRODUCCION POR TURNO EN LA LINEA 2 DE PRODUCCION DEL AREA DE ARILLOS EN HAYES WHEELS



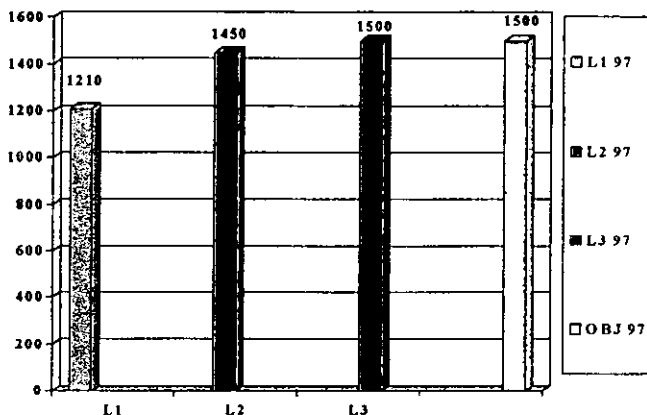
CAPACIDAD DE PRODUCCION POR TURNO EN LA LINEA 3 DE PRODUCCION DEL AREA DE ARILLOS EN HAYES WHEELS



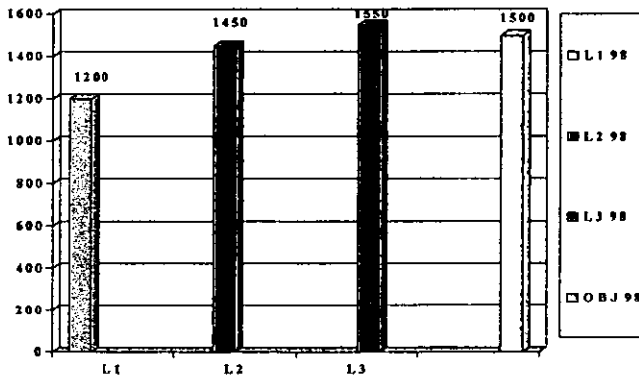
COMPARATIVO DE PRODUCCION POR TURNO EN LAS TRES LINEAS DE PRODUCCION DEL AREA DE ARILLOS EN HAYES WHEELS DEL AÑO 96



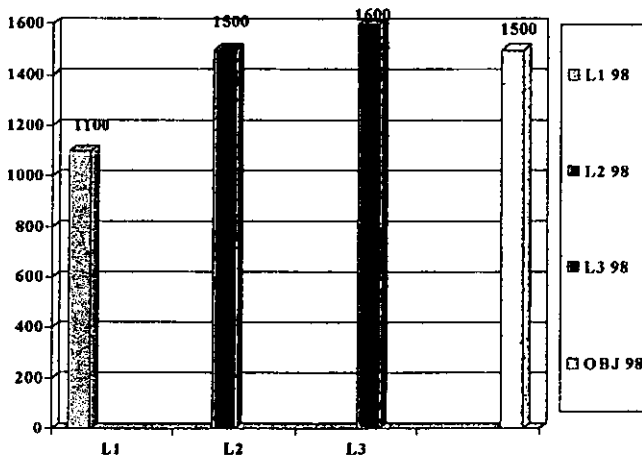
COMPARATIVO DE PRODUCCION EN LAS TRES LINEAS DE PRODUCCION DEL AREA DE ARILLOS EN HAYES WHEELS DEL AÑO 97



COMPARATIVO DE PRODUCCION EN LAS TRES LINEAS DE PRODUCCION AREA DE ARILLOS EN HAYES WHEELS DEL PRIMER TRIMESTRE DEL 98



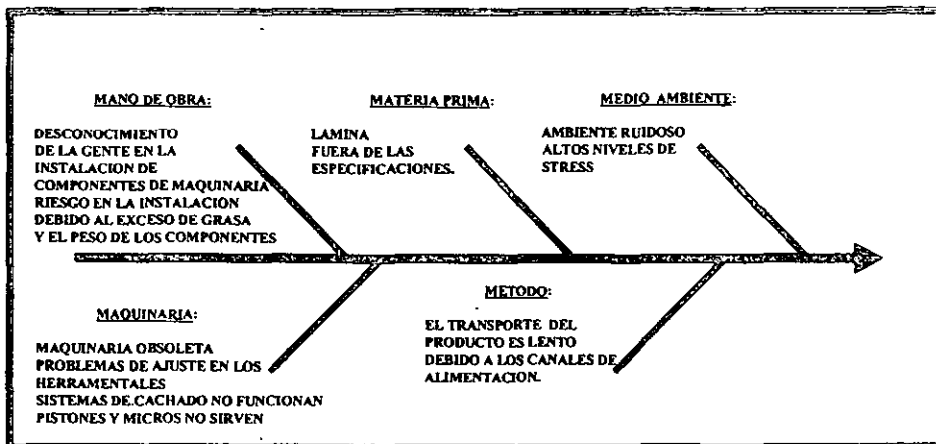
COMPARATIVO DE PRODUCCION EN LAS TRES LINEAS DE PRODUCCION AREA DE ARILLOS EN HAYES WHEELS DEL SEGUNDO TRIMESTRE DEL 98



Estas gráficas muestran la gravedad del problema que se está presentando, durante los dos últimos años el aumento y estabilidad en producción de las líneas 2 y 3 respecto de la línea 1 es considerable, siendo que las tres líneas ocuparán la misma maquinaria. Esto nos lleva a buscar cual es la restricción en la línea de producción no 1.

La realización de un diagrama de causa – efecto (ishikawa) permite solucionar problemas, siempre y cuando esto se realice en equipo. Por esto se decidió llevar acabo y se muestra a continuación:

DIAGRAMA DE ISHIKAWA.



TEMA: Mano de obra

PROBLEMA: Desconocimiento de la gente en la instalación de componentes de maquinaria.

SOLUCION: Se requiere dar cursos de capacitación sobre el manejo de herramientas, principalmente en las maquinas de preformado y calibrado, donde los problemas sobre el manejo de los diferentes componentes es mas complicado.

RESPONSABLE: Depto de relaciones humanas.

ACCIONES: Sujeto a localizar gente especializada en este tipo de maquinaria (prensas horizontales).

TEMA: Mano de obra

PROBLEMA: Riesgo en la instalación debido al exceso de grasa y el peso de los componentes.

SOLUCION: El proceso debe estar con cierto grado de lubricación para evitar la fricción del material, se recomienda el uso de guantes especiales, y de dispositivos que permitan manejar los herramientas de las prensas con mayor facilidad y seguridad, así como eficientizar el cambio de modelo.

RESPONSABLE: Depto de abastecimientos.
Depto de manufactura (Jesús torres, Horacio león).

ACCIONES: Inmediatas

TEMA: Materia prima

PROBLEMA: Lamina fuera de las especificaciones.

SOLUCION: Es necesario realizar una auditoria al proceso apoyados por los inspectores de calidad, e ingeniería de procesos con el fin de detectar la materia prima defectuosa, así como el proveedor de dicho material.

También es necesario auditar al proveedor y exigirle certificados de calidad de la materia prima que esta enviando, así como pedirle acciones correctivas y muestras de laboratorio que avalen su producto.

RESPONSABLE: Depto de aseguramiento de calidad.
Laboratorio
Calidad exterior.

ACCIONES: Inmediatas

TEMA: Medio ambiente

PROBLEMA: Ruido

SOLUCION: Monitorear los niveles de ruido generados por todas las maquinas y evaluar la compra de un equipo bloqueador de altas emisiones de ruido.

RESPONSABLE: Depto de seguridad e higiene
Recursos humanos
Compras.

ACCIONES: Sujeto a estudio de monitoreo.

TEMA: Maquinaria

PROBLEMA: Ajuste en los herramientales de preformado y calibrado.

SOLUCION: Revisión de equipo neumático, cilindros, micros, buscar proveedores y si es el caso comprar equipo nuevo.

RESPONSABLE: Manufactura (Jesús torres, Horacio león)
Compras/ Almacén.
Producción
Diseño e Ingeniería.

ACCIONES: Inmediatas.

TEMA: Maquinaria

PROBLEMA: Sistemas de cachado no funcionan

SOLUCION: Revisión del sistema, rediseño de cachadores en preformado y calibrado, realizar pruebas, coordinar con producción y calidad, aprobar con diseño, coordinar el diseño y construcción de piezas, así como la selección de materiales con taller de herramientas, o con algún proveedor externo, investigar la existencia de materia prima en almacén y aprobación de gastos con compras y la gerencia general de producción.

RESPONSABLE: Manufactura (Jesús torres, Horacio león)
Compras/Almacén.
Calidad
Producción
Diseño e Ingeniería.
Taller de herramientas

ACCIONES: Inmediatas.

TEMA: Maquinaria

PROBLEMA: Canales de alimentación no funcionan

SOLUCION: Rediseñar, buscar proveedor externo para la fabricación, dar seguimiento, coordinar con producción.

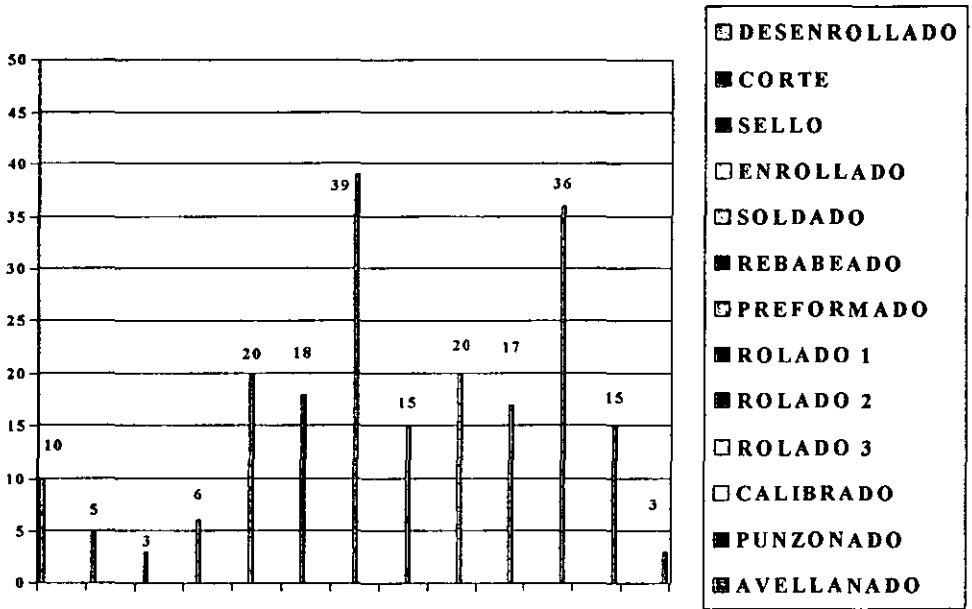
RESPONSABLE: Manufactura (Jesús torres, Horacio león)

Compras/Almacén.
Calidad
Producción
Diseño e Ingeniería.

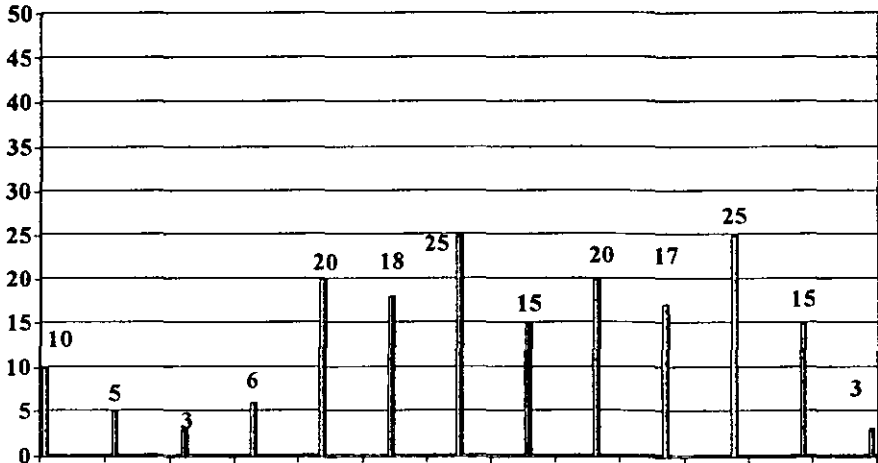
ACCIONES: Inmediatas.

Definidas las actividades que se van a desarrollar se realizo un estudio de tiempos, el cual comprende la medida de tiempos con cronometro realizada para cada maquina y su respectiva línea de producción:

ESTUDIO DE TIEMPOS DE LINEA 1 DE ARILLOS

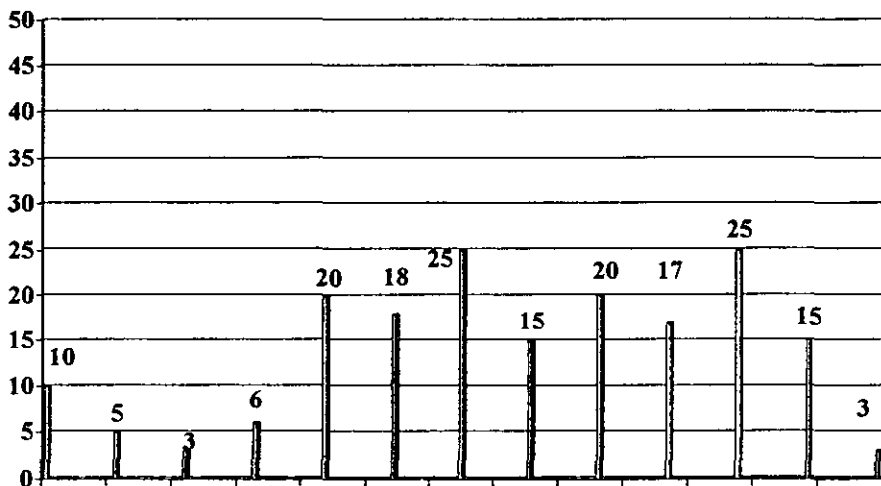


ESTUDIO DE TIEMPOS DE LINEA 2 DE ARILLOS



■ DESENROLLADO	■ CORTE	■ SELLO
□ ENROLLADO	□ SOLDADO	■ REBABEADO
■ PREFORMADO	■ ROLADO 1	■ ROLADO 2
□ ROLADO 3	□ CALIBRADO	■ PUNZONADO
■ AVELLANADO		

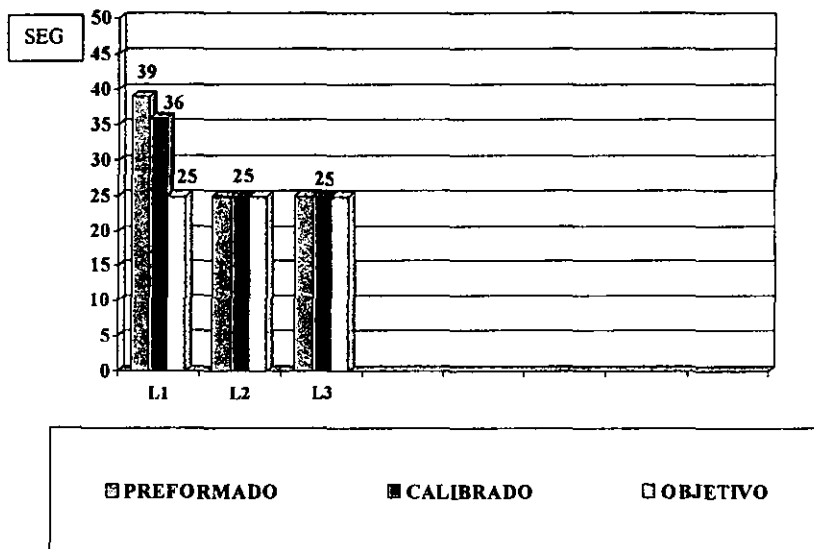
ESTUDIO DE TIEMPOS DE LINEA 3 DE ARILLOS



■ DESENROLLADO	■ CORTE	■ SELLO
□ ENROLLADO	□ SOLDADO	■ REBABEADO
■ PREFORMADO	■ ROLADO 1	■ ROLADO 2
□ ROLADO 3	□ CALIBRADO	■ PUNZONADO
■ AVELLANADO		

Las gráficas anteriores muestran que los tiempos de proceso medidos en cada una de las maquinas son muy parecidos, exceptuando las maquinas de preformado y de calibrado de la línea 1 de arillos.

A continuación se ilustra el histograma de estas mediciones.



**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

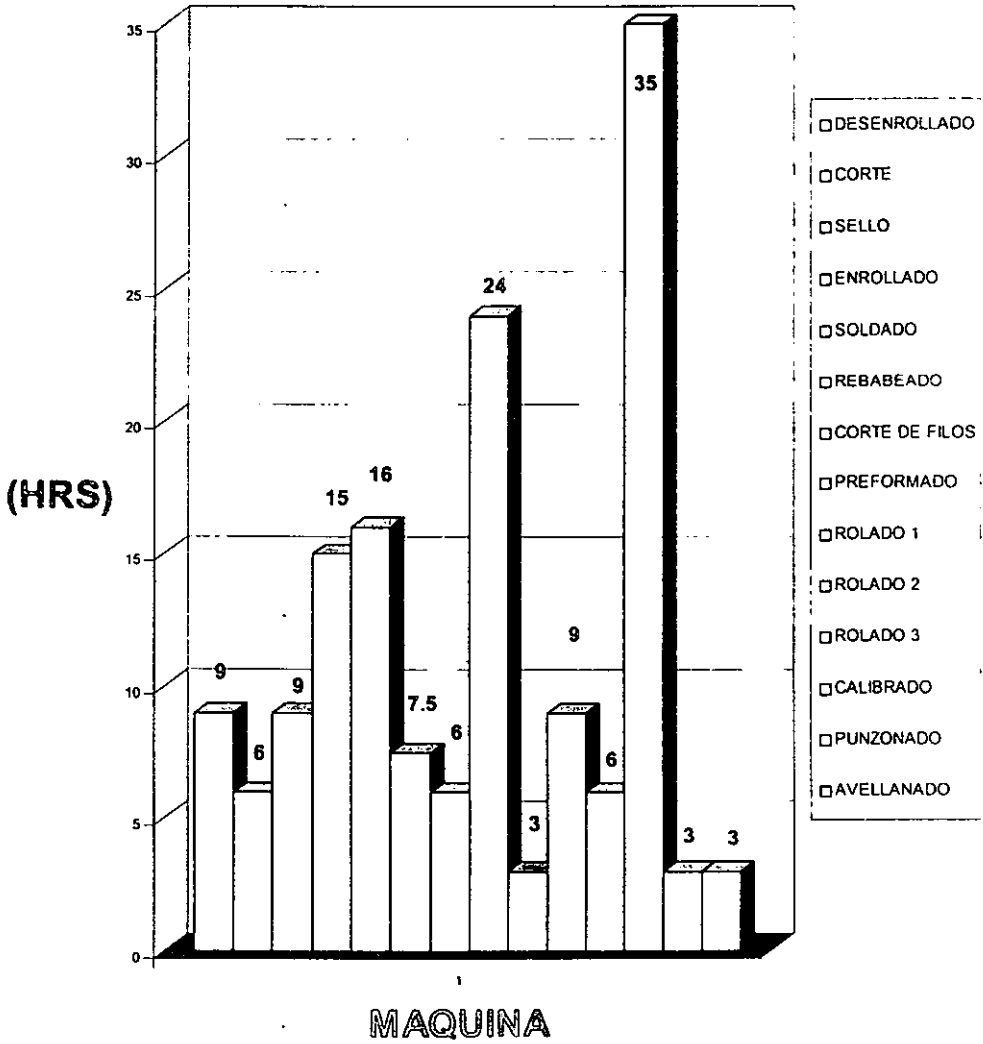
De los resultados anteriores, se fortalece la idea de que el problema por baja producción y productividad se debe al preformado y calibrado, siendo que los objetivos para los tiempos estimados para estas maquinas es de 25 segundos, cuando en realidad se rebasan por 11 y 14 segundos.

Las maquinas denominadas de la misma manera en líneas 2 y 3 funcionan adecuadamente, por lo que se analizaran ahora otros factores, como son los de mantenimiento, el porcentaje de desecho producido, así como el retrabajo y el personal que labora en cada una de las líneas.

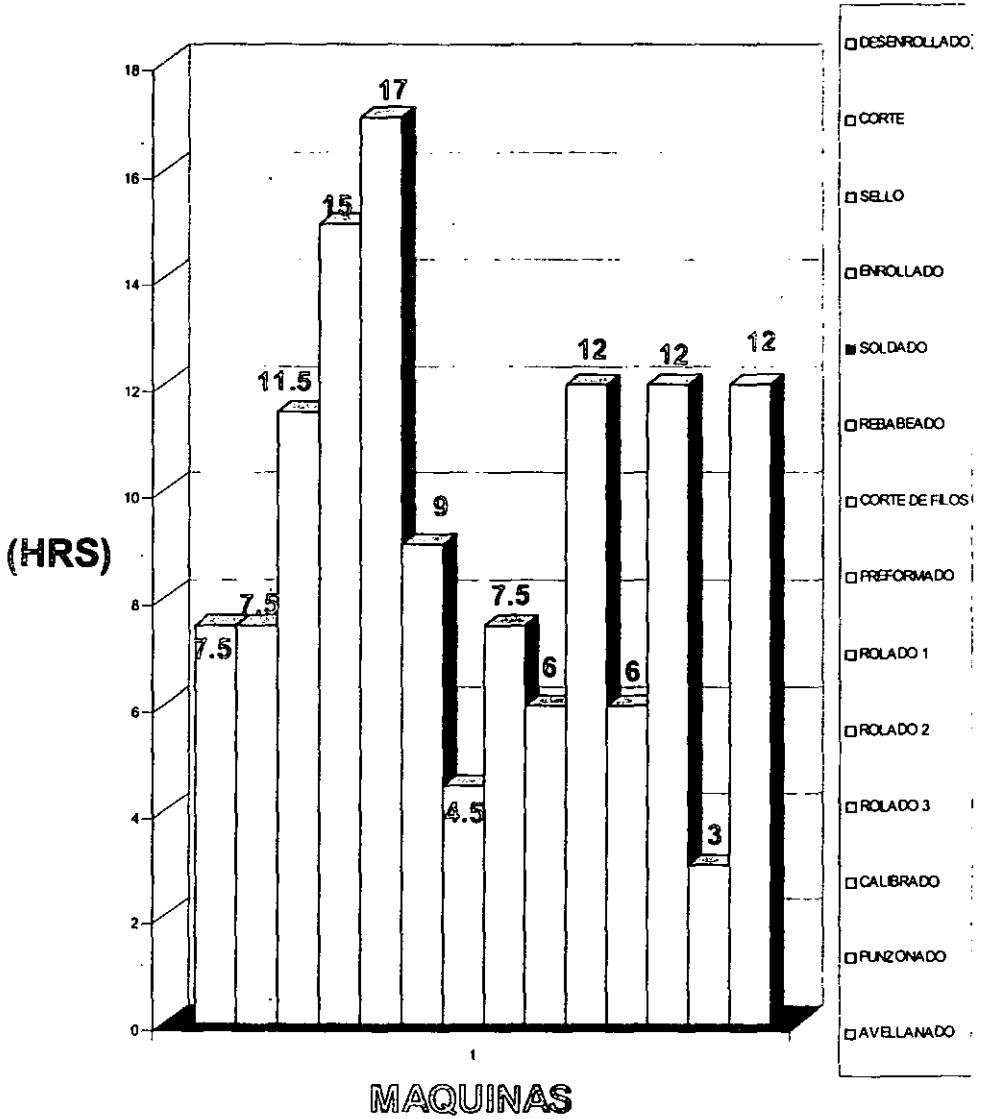
**TIEMPO POR MANTENIMIENTO EN LAS LINEAS DE
PRODUCCION DE ARILLOS EN EL SEGUNDO TRIMESTRE
DEL 98.**

MAQUINA	TIEMPO (HRS)	TIEMPO (HRS)	TIEMPO (HRS)
	MANTENIMIENTO EN L1	MANTENIMIENTO EN L2	MANTENIMIENTO EN L3
DESEÑOLLADO	9	7.5	7.5
CORTE	6	7.5	6
SELLO	12	11.5	12
ENROLLADO	15	15	12
SOLDADO	16	17	12
REBABEADO	7.5	9	10.5
CORTE DE FILOS	6	4.5	4.5
PREFORMADO	24	7.5	9
ROLADO 1	3	6	6
ROLADO 2	9	12	9
ROLADO 3	6	6	7.5
CALIBRADO	35	12	15
PUNZONADO	3	3	3
AVELLANADO	3	12	6
	151.5	130.5	120

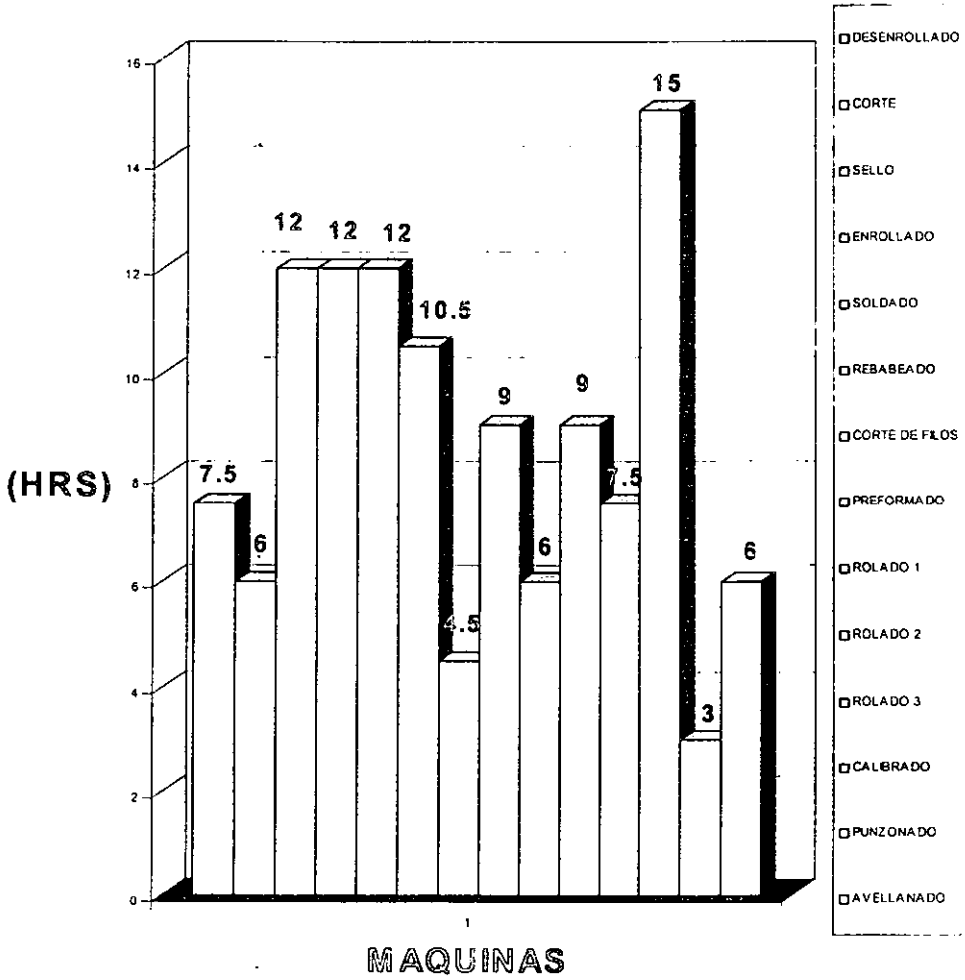
MANTENIMIENTO: LINEA 1



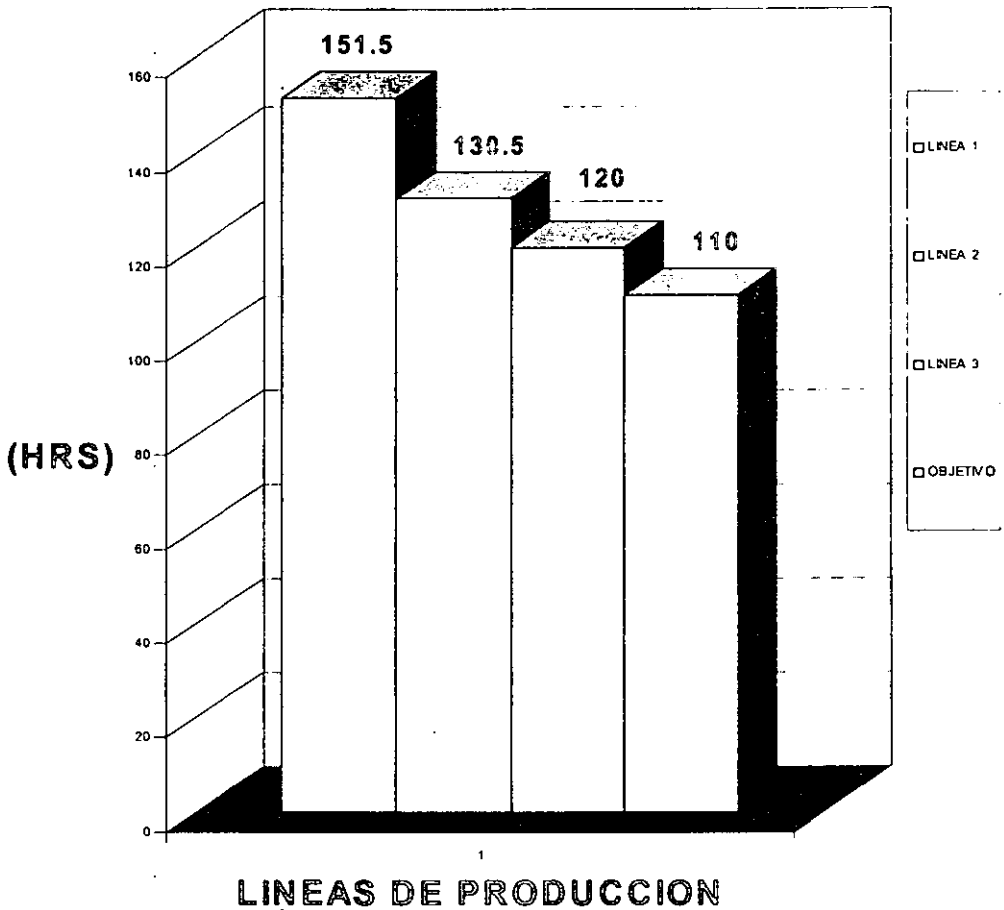
MANTENIMIENTO: LINEA 2



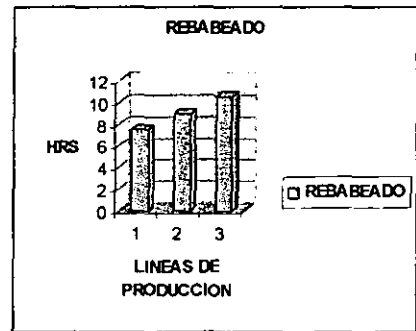
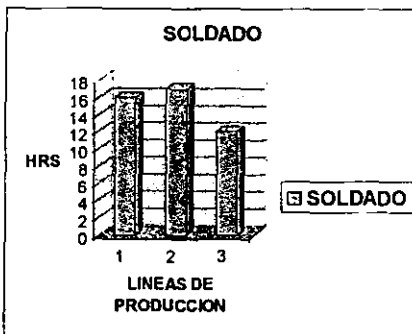
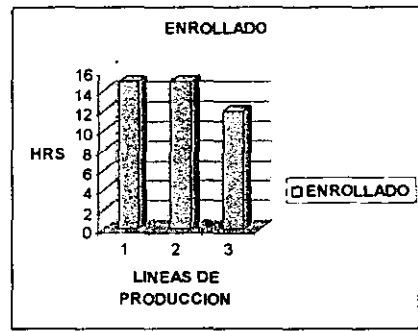
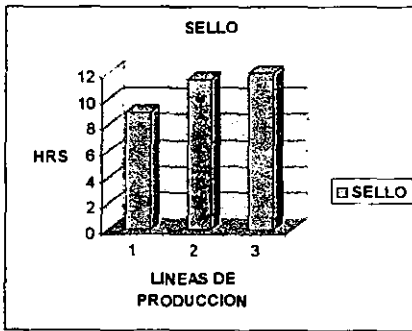
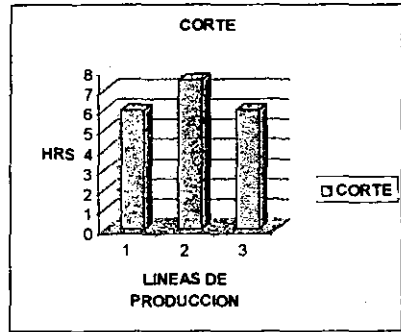
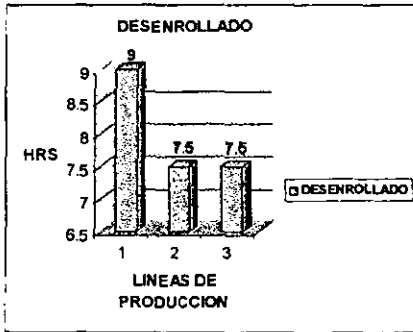
MANTENIMIENTO: LINEA 3



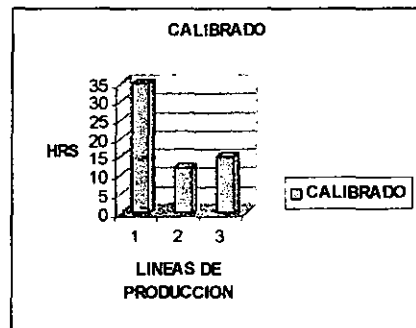
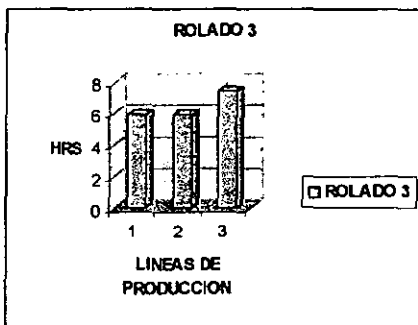
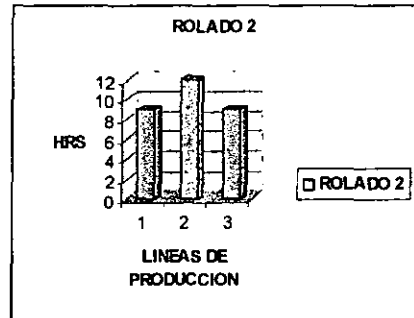
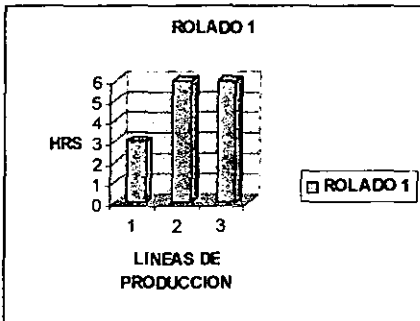
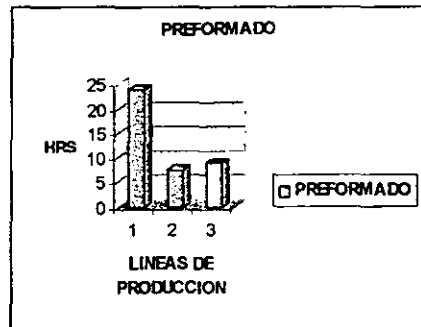
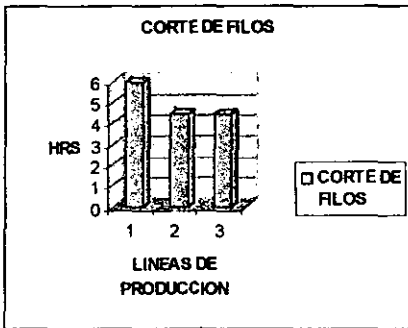
MANTENIMIENTO POR LINEAS PRODUCTIVAS

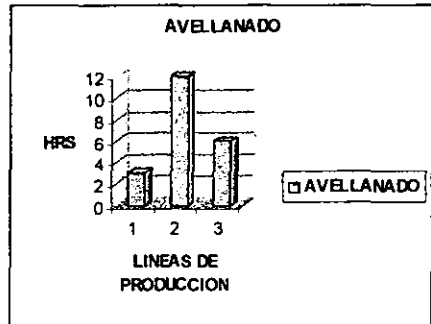
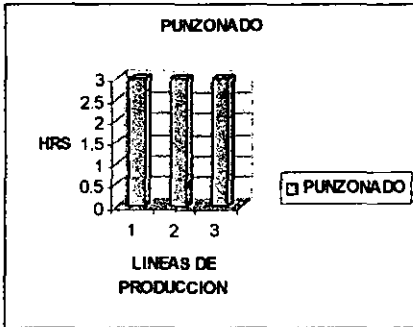


COMPARATIVO DE HORAS ASIGNADAS POR MANTENIMIENTO EN CADA MAQUINA



COMPARATIVO DE HORAS ASIGNADAS POR MANTENIMIENTO EN CADA MAQUINA





Estas gráficas ilustran mas claramente la situación que se vive en el área de producción de arillos.

Las maquinas que ocasionan mas problemas son las siguientes:

1. MAQUINA DE DESENLLOADO DE LINEA 1
2. MAQUINA DE CORTE DE BLANK LINEA 2.
3. MAQUINA DE SELLADO LINEA 3.
4. MAQUINAS DE ENROLLADO DE LINEA 1 Y LINEA 2.
5. MAQUINA DE SOLDADO DE ARILLO LINEAS 1 Y 2.
6. MAQUINA DE REBABEADO LINEA 3.
7. MAQUINA DE CORTE DE FILOS LINEA 1.
8. MAQUINA DE PREFORMADO DE LINEA 1.
9. MAQUINAS DE ROLADO (1) DE LINEAS 2 Y 3.
10. MAQUINA DE ROLADO (2) DE LINEA 2.
11. MAQUINA DE ROLADO (3) DE LINEA 3.
12. MAQUINA DE CALBRADO DE LINEA 1.
13. MAQUINA DE AVELLANADO DE LINEA 2.

Obviamente el tiempo que se asigna para el mantenimiento de la maquinaria ocasiona costos, a continuación se muestra una tabla de costos de paro de línea por hora.

COSTOS DE PARO DE LINEA POR HORA

ARILLOS	PRIMER TURNO	SEGUNDO TURNO	TERCER TURNO
	\$	\$	\$
LINEA 1	\$250	\$350	\$250
LINEA 2	\$160	\$200	\$150
LINEA 3	\$200	\$250	\$200
TOTAL	\$610	\$800	\$600

PROMEDIO COSTOS DE PARO DE LINEA POR HORA

ARILLOS	PROMEDIO POR HORA EN LOS TRES TURNOS
	\$
LINEA 1	\$283.00
LINEA 2	\$170.00
LINEA 3	\$217.00
TOTAL	\$1100.00

Ahora, si consideramos el tiempo asignado a cada una de las líneas de producción por mantenimiento tenemos lo siguiente:

COSTO POR MANTENIMIENTO EN EL AREA DE PRODUCCION DE ARILLOS EN EL SEGUNDO TRIMESTRE DEL 98

ARILLOS	LINEA 1	LINEA 2	LINEA 3
HRS POR MANTTO	151.5	130.5	120
COSTO LINEA 1	\$42874.5		
COSTO LINEA 2		\$22185.00	
COSTO LINEA 3			\$26040.00
TOTAL		\$91100.00	

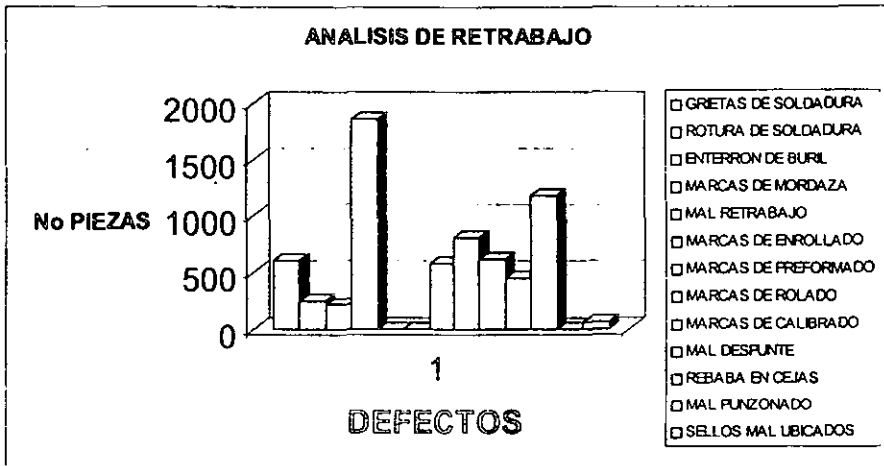
Este ultimo indicador revela que los costos realizados en el segundo trimestre del 98, fueron bastante elevados para la línea 1 comparandola con línea 2 y 3.

El mantenimiento es una actividad que como se ha visto genera costos, si se sabe llevar a cabo introduciendo mantenimiento preventivo y proactivo los gastos se reducen y el tiempo por paro de línea también, lo cual nos genera un mayor lote de producción y mayores ganancias, para llegar a esto se requiere de un sólido sistema de administración industrial y requiere de personal preparado y gente en constante capacitación. Aquí se ha mencionado solamente el tiempo perdido, no se mencionan los gastos generados por compra de material, refacciones, mano de obra, horas extras, etc., dado que eso no es la finalidad del proyecto, queremos hacer énfasis sobre donde se encuentra nuestra restricción, y la estamos encontrando en línea 1, principalmente preformado y calibrado.

Las gráficas siguientes hablan sobre el retrabajo y desecho que se genera en Hayes Wheels.

ANALISIS DE RETRABAJO

DEFECTOS	Ene-98	Feb-98	Mar-98	Abr-98	May-98	Jun-98	TOTAL/DE	
GRIETAS DE SOLDADURA	131	110	100	95	87	80	603	↓
ROTURA DE SOLDADURA	61	50	40	37	32	30	250	↓
ENTERRON DE BURIL	56	45	30	27	26	28	212	↓
MARCAS DE MORDAZA	334	330	300	307	297	298	1866	↓
MAL RETRABAJO	0	0	1	0	0	1	2	—
MARCAS DE ENROLLADO	0	0	0	0	0	0	0	—
MARCAS DE PREFORMADO	72	86	92	112	120	100	582	↑
MARCAS DE ROLADO	64	80	198	176	147	152	817	—
MARCAS DE CALIBRADO	77	97	110	98	112	124	618	↑
MAL DESPUNTE	85	70	78	45	97	77	452	—
REBABA EN CEJAS	263	200	192	177	170	182	1184	↓
MAL PUNZONADO	0	1	2	1	0	0	4	↓
SELLOS MAL UBICADOS	24	16	14	7	5	2	68	↓
TOTAL DEFECTOS	1167	1085	1157	1082	1093	1074	6658	↓
COSTO/RUEDA RETRAJADA	\$5835	\$5425	\$5785	\$5410	\$5465	\$5370		
\$5.00								



Los datos del retrabajo realizado durante el primer semestre del 98, indican que el defecto por marcas de mordaza, rebaba en cejas, marcas de rolado, marcas de preformado y calibrado. Son los principales defectos que se deben atacar para eliminarlos.

Estos retrabajos son originados principalmente por línea 1, y línea 2, aunque resulta preocupante que los defectos ocasionados por preformado y calibrado en lugar de disminuir han aumentado considerablemente.

A continuación se muestran los resultados obtenidos por producción para el porcentaje de desecho y la producción real, contra la producción teórica.

**PRODUCCION TEORICA EN ARILLOS HW DURANTE EL
PRIMER SEMESTRE DEL 98**

CONCEPTO	LINEA 1	LINEA 2	LINEA 3	PRODUCCION
PZAS/TURNO				IDEAL
ENERGÍAS	1200	1450	1550	4200
PZAS DIA	3600	4350	4650	12600
Ene-98	93600	113100	120900	327600
Feb-98	82800	100050	106950	289800
Mar-98	90000	108750	116250	315000
1er TRIM. 98	266400	321900	344100	932400
Abr-98	93600	113100	120900	327600
May-98	90000	108750	116250	315000
Jun-98	93600	113100	120900	327600
2do TRIM. 98	277200	334950	358050	970200

**PRODUCCION REAL EN ARILLOS HW DURANTE EL
PRIMER SEMESTRE DEL 98**

CONCEPTO	DESECHO (PZAS)	DESECHO (PZAS)	PRODUCCION	% DESECHO
PZAS/TURNO	MAL TRABAJO	TIEMPO NO USADO	REAL	
ENERGÍAS	30		4170	
PZAS DIA	90		12510	0.7
Ene-98	2340	88200	237060	27.6
Feb-98	2070	63000	224730	22.5
Mar-98	2250	63000	249750	20.7
1er TRIM. 98	6660	214200	711540	23.7
Abr-98	2340	75600	249660	23.8
May-98	2250	63000	249750	20.7
Jun-98	2340	63000	262260	19.9
2do TRIM. 98	6930	201600	761670	21.5

Lo anterior es un fuerte indicativo de que se tiene un alto porcentaje de desecho, principalmente el mantenimiento que nos ocasiona paros de línea y por lo tanto de producción, este ha reducido en un 2% en el último trimestre, pero hace falta reducirlo más, en la siguiente ilustración se muestra el número de operadores que trabajan en el área de arillos.

NUMERO DE OPERADORES POR TURNO EN LINEA 1 DE ARILLOS EN HAYES WHEELS ACERO DE MEXICO

MAQUINA	LINEA 1	LINEA 2	LINEA 3
	OPERADORES	OPERADORES	OPERADORES
DESEMBOLADO	0	0	0
CORTE	1	1	1
SELLO	0	0	0
ENROLLADO	1	0	0
SOLDADO	2	2	2
REBABEADO	2	2	2
CORTE DE FILOS	0	0	0
PREFORMADO	2	1	1
RODADO 1	0	0	0
RODADO 2	1	1	1
RODADO 3	0	0	0
CALBRADO	2	1	1
PUNZONADO	0	0	0
AVELANADO	1	1	1
TOTAL TURNO	12	9	9
TOTAL 3 TURNOS	36	27	27

COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA

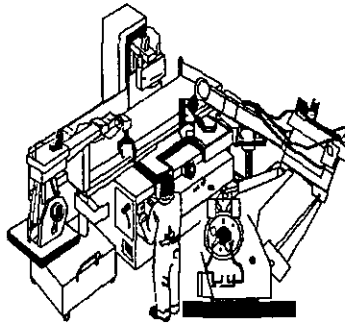
AREA	NUMERO DE OPERADORES	SALARIO POR DIA
OTALLA	10	\$48.70
ARILLOS	90	\$54.21
GENERICOS	90	\$50.79
ENSAMBLE	38	\$57.15
AGARRADO	32	\$53.44
TOTAL	260	\$53.79

Por ultimo, con estos datos se concluye que las maquinas de preformado y calibrado deben ser el primer objetivo de estudio para la eficientización del sistema, como se ha mencionado en el capitulado.

En el capitulo siguiente se hablara de los problemas que presentan estas maquinas, y sus respectivas soluciones, asi como la eficientización que se genera.

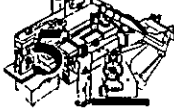
Capitulo

5



Automatización de Preformado y Calibrado. Eficientización del sistema

Capítulo



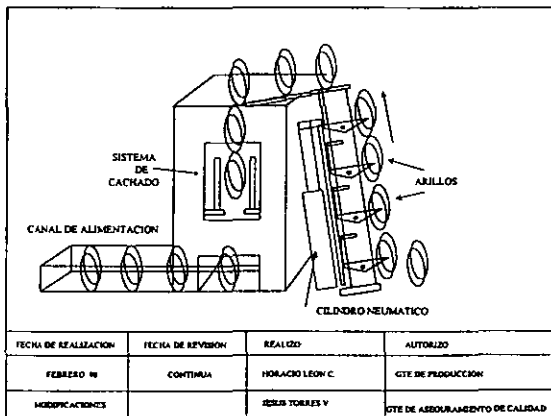
Automatización de Preformado y Calibrado. Eficientización del sistema

A lo largo de todo este proyecto se ha descrito la importancia que tiene la automatización industrial, el proceso en la fabricación de ruedas, las partes principales que la conforman, una de ellas el arillo, así como el entendimiento de conceptos que se manejan en esta temática, y por supuesto un estudio detallado de las líneas de producción en esta área de fabricación.

Es por eso, que ahora, estamos preparados para solucionar los problemas que se están generando, los cuales son principalmente ocasionados por las maquinas de preformado y calibrado.

AUTOMATIZACIÓN DE PREFORMADO:

Como se ha mencionado en párrafos anteriores, esta maquina, es una prensa horizontal, la cual da la primer forma al arillo, mediante un punzón macho y un punzón hembra, se requieren dos operadores por turno para poder manejar la maquina, lo cual da un total de 6 operadores al día, nuestro objetivo es reducir 2 operadores por turno, eliminando por completo la mano obrera de esta maquina, trasladando ese personal a otras funciones de producción.



El arillo al terminar la operación del corte de fillos es enviado a la maquina del preformado, donde primero es colocado por un operador en un dispositivo denominado elevador de arillos, el cual es accionado manualmente,

El arillo al terminar la operación del corte de fillos es enviado a la maquina del preformado, donde primero es colocado por un operador en un dispositivo denominado elevador de arillos, el cual es accionado manualmente, por medio de unas cuchillas o uñas, que permiten sujetar al arillo e irlo subiendo en combinación con un cilindro neumático, el cual es accionado por el operador en el tablero de control de la maquina, y, así permitir que los arillos vayan subiendo, uno por uno.

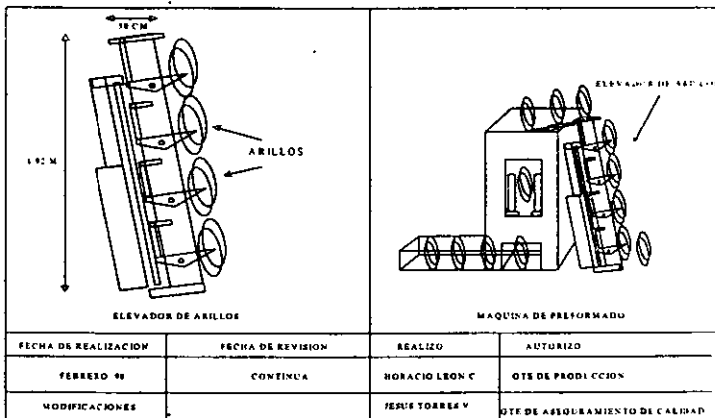


Ilustración Esquemática de Maquina de preformado y Elevador de Arillos.

Posteriormente, el arillo cae dentro de la maquina, donde, también por operación manual, el operador oprime dos botones en el tablero y abre el sistema de cachadores, mediante cilindros neumáticos, lo cierra sujetando el arillo con los cachadores, y, así, acciona al punzón macho, el cual da la primer preforma al arillo.

Después el operador abre el sistema de cachadores y el arillo cae en una rampa o canal, trasladándose a la siguiente operación, la cual se denomina primer rolado

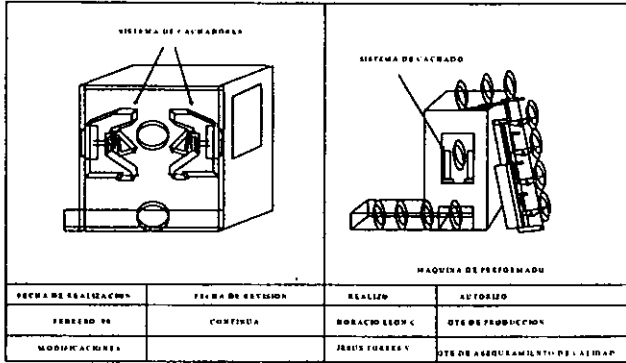


Ilustración Esquemática de Máquina de Preformado y Sistema de Cachadores.

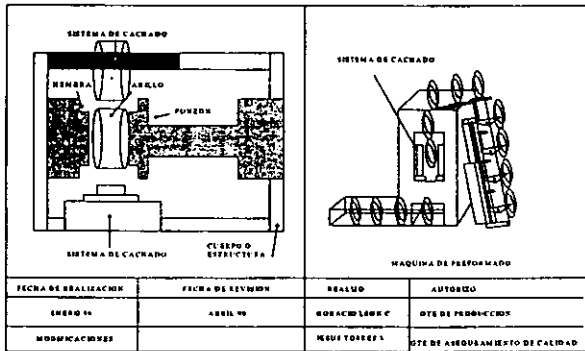
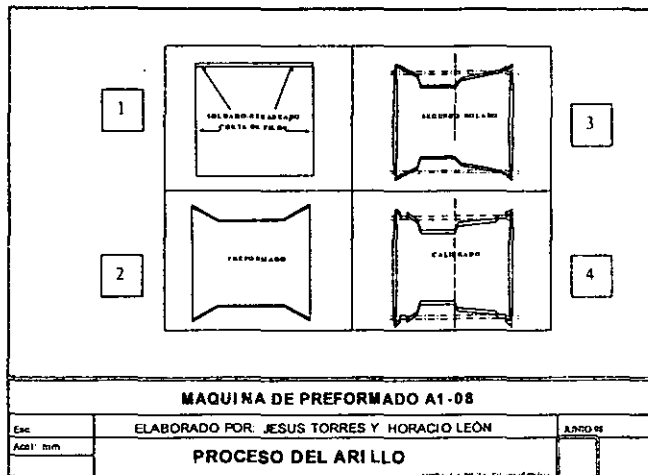


Ilustración Esquemática del Ardo al ser Preformado.



Diferentes Etapas del Procesamiento del Arillo.

PROBLEMÁTICA Y PROPUESTAS DE MEJORA EN MAQUINA DE PREFORMADO:

1.- No existe un canal de alimentación de la operación corte de filos a preformado.

PROPUESTA: Diseñar un canal de alimentación o banda transportadora de corte de filos a preformado.

2.- Al no existir canal de alimentación se requiere de un operador que acomode en stocks el producto en espera.

PROPUESTA: Instalar microcontroladores o algún otro elemento neumático en el canal de alimentación que envíen una señal cada vez que este lleno de arillos y así automáticamente, la maquina de corte de filos se detenga.

3.- El elevador de arillos no funciona correctamente, se atora al ir subiendo los arillos, lo que hace el proceso mas lento.

PROPUESTA: Cambiar el pistón neumático, cuchillas, resortes y guía.

4.-El arillo al caer en los cachadores se atora o cae incorrectamente.

PROPUESTA: Diseñar un sistema que permita al arillo caer verticalmente en los cachadores, eliminando el tiempo perdido debido a que el operador tiene que detener la maquina y acomodar correctamente el arillo.

5.- La rampa o canal de alimentación de preformado a rolado 1 no es funcional, ya que al caer el arillo preformado, este se sale del canal de alimentación retardando las operaciones.

PROPUESTA: Diseño de canal de alimentación de preformado a rolado 1

DISEÑO DE COMPONENTES EN MAQUINA DE PREFORMADO:

1.- No existe un canal de alimentación de la operación corte de filos a preformado.

Consecuencias: Existe inventario en proceso, lo cual hace lenta la operación del preformado, e implica la presencia de un operador, que se encarga de trasladar los arillos.

Propuesta: Diseñar un canal de alimentación o banda transportadora de corte de filos a preformado.

Beneficios: Se elimina el inventario en proceso, pero aun no se quita al operador.

1)Costo: \$6240 m/n + IVA.

Tiempo de fabricacion: Dos semanas.

Forma de pago: 50% de anticipo y el saldo al termino del trabajo.

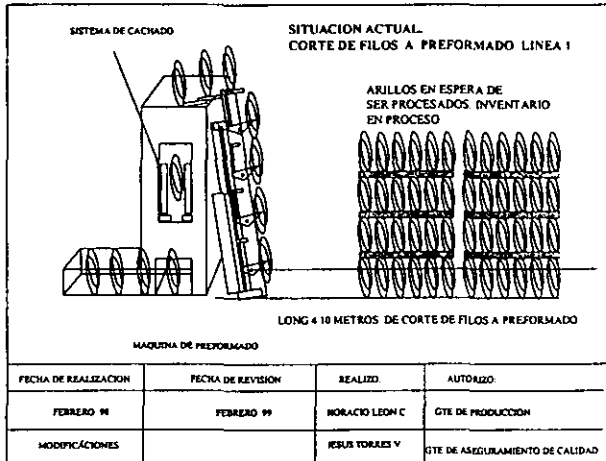
Fabricante: ingenieria de proyectos y mantenimiento industrial.

2)Costo: \$4000.00 m/n + IVA

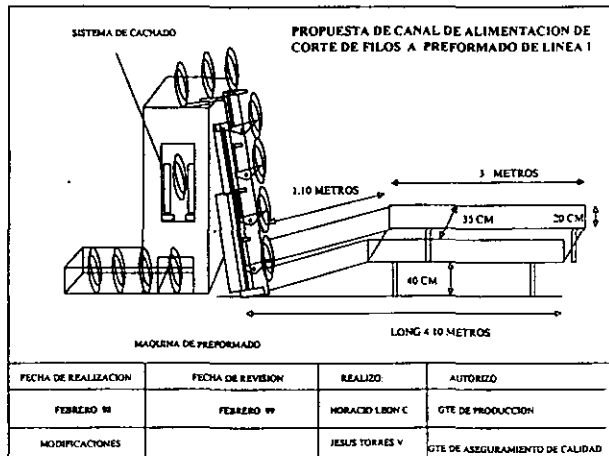
Tiempo de fabricacion: 5 semanas.

Forma de pago: Depto de abastecimientos y compras encargados.

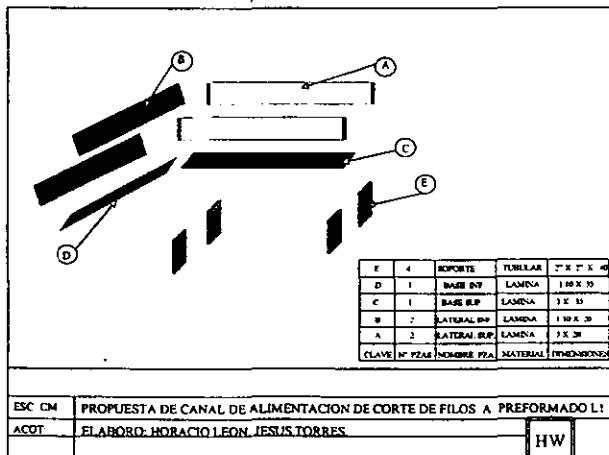
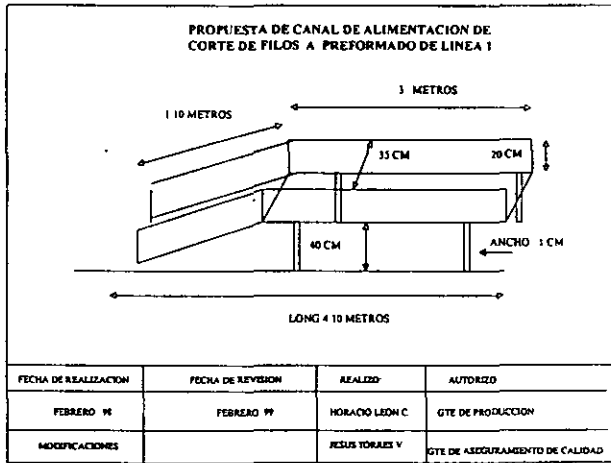
Fabricante: Taller de herramientas.



La grafica siguiente, nos muestra el diseño propuesto para eliminar el inventario en proceso, mediante el diseño del canal de alimentacion.



A continuación se describen las dimensiones del canal de alimentación.



2.- Al no existir canal de alimentación se requiere de un operador que acomode en stocks, el producto en espera.

Consecuencias: La falta de un sistema que permita controlar las variables, de entrada y salida de material dentro del canal de alimentación, va a provocar que el operario permanezca en este proceso, debido a que el canal se va a saturar de arillos, ocasionando un inventario en proceso.

Propuesta: Instalar microcontroladores ^a o algún dispositivo neumático [U1] en el canal de alimentación que envíen una señal cada vez que este lleno de arillos (sensores), deteniendo automáticamente la maquina de corte de filos.

Beneficios: Se elimina el inventario en proceso, y el operador se traslada a otra área de trabajo.

Costo: Sensor Inductivo: \$ 821.00+iva.

Tiempo de entrega: 3 días

Forma de pago: 50% de enganche, pagos mensuales.

Fabricante: FESTO

Costo: Sensor Inductivo:\$ 861.00+iva.

Tiempo de entrega : 3 días.

Forma de pago: 60% enganche, el restante al mes siguiente.

FABRICANTE: SUMINISTROS INTEGRALES LOZA SA DE CV.

Costo:Electroválvula: \$650.00+iva.

Forma de pago: 50% enganche, pagos mensuales.

Tiempo de entrega: 1 día.

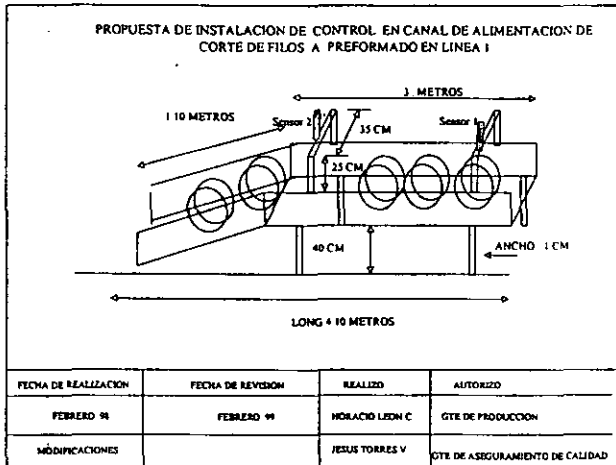
Distribuidor: FESTO.

Costo:Electroválvula: \$600.00+iva.

Tiempo de entrega: 2 día.

Forma de pago: 60% enganche, restante al mes siguiente.

Distribuidor: SUMINISTROS INTEGRALES LOZA SA DE CV.



3.- El elevador de arillos no funciona correctamente, se atora al ir subiendo los arillos, lo que hace el proceso mas lento.

Consecuencias: La operación es lenta, y el operador tiene que estar presente para auxiliar al elevador de arillos a llevar el producto al interior del preformado. además de que el mantenimiento de emergencia es realizado frecuentemente.

Propuesta: Cambiar el pistón neumático, cuchillas, y guía.

Beneficios: No depender del operador para realizar esta actividad, el elevador funcionara en optimas condiciones, haciendo necesaria una supervisión de mantenimiento cada mes.

1a)Costo: Piston hidraulico: \$6220.00 +IVA.

Diámetro del pistón: 2.5".

Diámetro del vástago: 1".

Carrera: 24".

Montaje 90º pivotado.

Amortiguado por los dos lados.

Tiempo de entrega: 3 semanas.

Forma de pago: 30 días presentación de factura.

Fabricante: suministros integrales losa, sa de cv.

1b)Costo: Piston hidraulico:\$5000.00 + IVA
Diámetro del pistón: 2.5".
Diámetro del vástago: 1".
Carrera: 24".
Montaje 90º pivotado.
Amortiguado por los dos lados

Tiempo de entrega: 3 semanas.

Forma de pago: 28 días neto.

Fabricante: Parker motion and control.

2a)Costo: (6) cuchillas: \$4624.00

Material: Acero tx10-r templados y rectificadas

Tiempo de fabricación: 2 semanas.

Forma de pago: 35% de anticipo y el saldo al término del trabajo.

Fabricante: proyectos y mantenimiento industrial.

2b)Costo: (6) cuchillas: \$5000.00

Material: Acero tx10-r templados y rectificadas

Tiempo de fabricación: 3 semanas.

Forma de pago: 50% de anticipo y el saldo al término del trabajo.

Fabricante: Desarrollo y maquinados industriales.

3a)costo: Poste tubular (guía): \$9000.00 con IVA

Material: Acero 4140 3/16x3"x2" con un largo de 1.85 metros,
con tres triángulos con perforación en centro
para girar estas piezas

Tiempo de fabricación: 4 semanas.

Forma de pago: 35% de anticipo y el saldo al término del trabajo.

Fabricante: Proyectos y mantenimiento industrial.

3b)Costo: Poste tubular (guía): \$11,000.00 con IVA.

Material: Acero 4140 cromado 3/16x3"x2" con un largo de 1.85 metros, con tres triangulos con perforacion en centro para girar estas piezas.

Tiempo de fabricacion: 4 semanas.

Forma de pago: 50% de anticipo y el saldo al termino del trabajo.

Fabricante: Desarrollo y maquinados industriales.

4a)Costo: Cilindro Neumático del elevador (superior): \$ 1,800.00+IVA.

Diámetro del pistón: 1/2".

Diámetro del vástago: 1/4".

Carrera: 8".

Montaje 90R pivotado.

Amortiguado por los dos lados

Tiempo de entrega: 1 Semana.

Distribuidor: SUMINISTROS INTEGRALES LOZA SA DE CV.

4b)Costo: Cilindro Neumático del elevador (superior): \$ 2,000.00+IVA.

Diámetro del pistón: 1/2".

Diámetro del vástago: 1/4".

Carrera: 8".

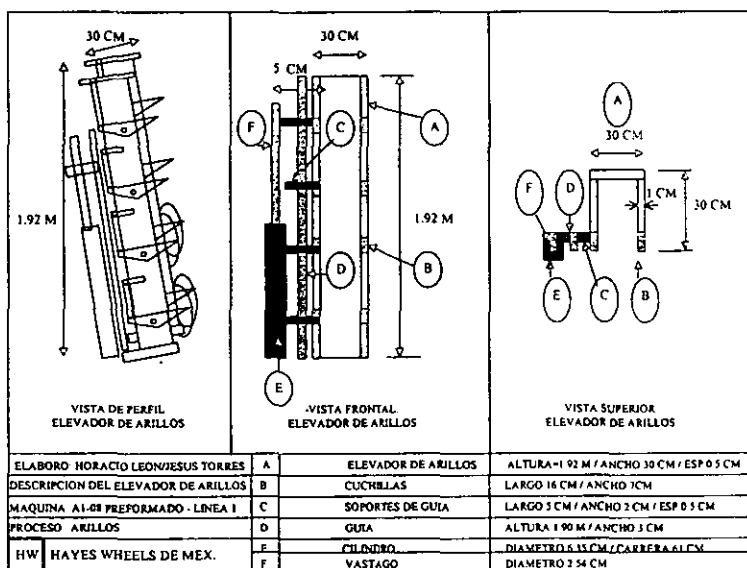
Montaje 90R pivotado.

Amortiguado por los dos lados

Tiempo de entrega: 1 Semana.

Distribuidor: FESTO NEUMATIC.

VISTAS PRINCIPALES DEL ELEVADOR DE ARILLOS:

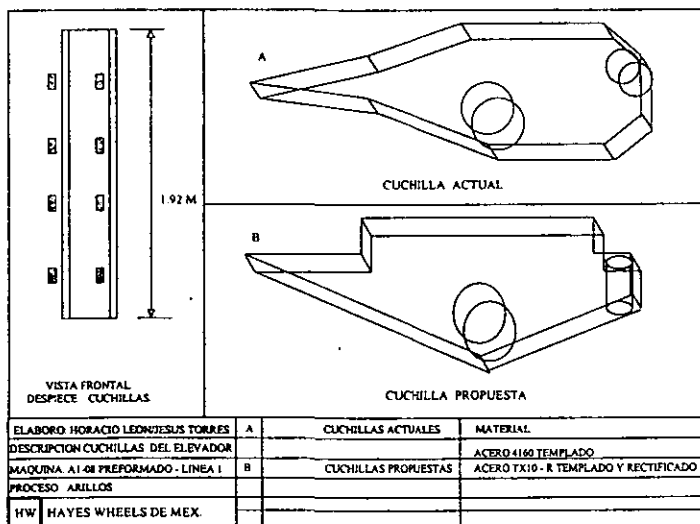


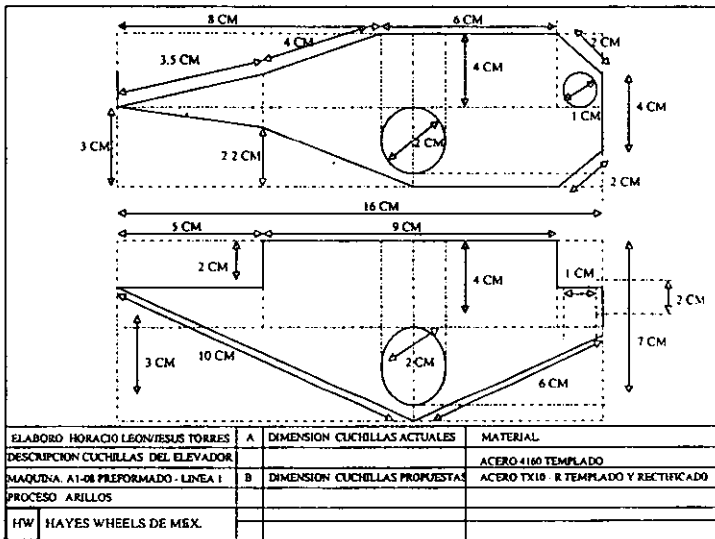
Como se puede observar en esta figura, tenemos, una vista de perfil del elevador de arillos, en el cual, nos muestra, sus partes principales, las cuales son:

- Cuerpo del elevador de arillos.
- Cuchillas (6 elementos).
- Guia del piston.
- Soportes de guia/piston.
- Pistón.

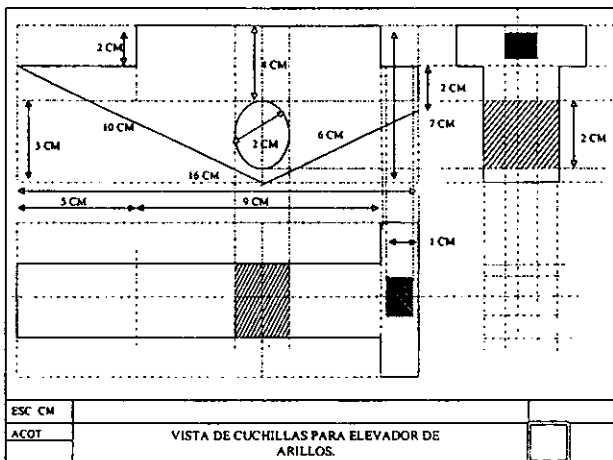
CAMBIO DE CUCHILLAS:

En la siguiente ilustración se muestra el esquema de cuchilla actual, y la propuesta respectivamente, las diferencias radican en que la primera, es mas difícil de maquinarse, y su funcionamiento no es óptimo, mientras que la segunda, es de un costo menor, y más funcional.

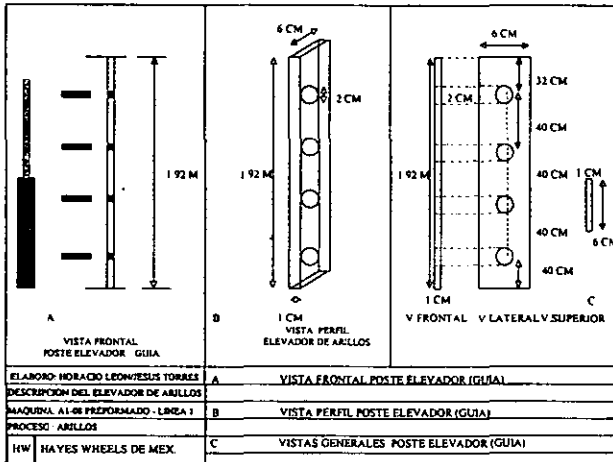




VISTAS PRINCIPALES DE CUCHILLA PARA ELEVADOR DE ARILLOS:



CAMBIO DE POSTE TUBULAR (GUIA):



4.-El arillo al caer en los cachadores se atora o cae incorrectamente.

Consecuencias: La maquina tiene que ser detenida.

Propuesta: Diseñar un sistema que permita al arillo caer verticalmente en los cachadores, y mantenerse así en equilibrio. La primera opción consiste en instalar dos guías en cada uno de los cachadores, con un cilindro neumático respectivamente, el cual acciona a estas guías para posicionar el arillo en forma vertical, mientras que la segunda opción permite además tener un cambio de modelo más rápido, y eficiente.

Beneficios: Eliminar tiempo y dinero perdido, además de no depender de operadores en esta maquina.

Costo 1a opción: 2 cilindros neumáticos de 1½" de diámetro, 3" carrera, 5/8 vástago : \$7600.00

4 guías para cachadores de preformado: \$10,000.00

Total: \$17600.00

Tiempo de entrega: 1 mes con dos semanas.

Forma de pago: 50 % de anticipo y el saldo al termino del trabajo.

Fabricante: Parker neumatic, materiales y mantenimiento s.a

Costo de 2a opción: 2 cilindros neumáticos de 1 ½" de diámetro, 3" carrera,
5/8 vastago : \$8200

4 guias para cachadores de preformado: \$11500.00

Reducción de soporte de cachado: \$500.00

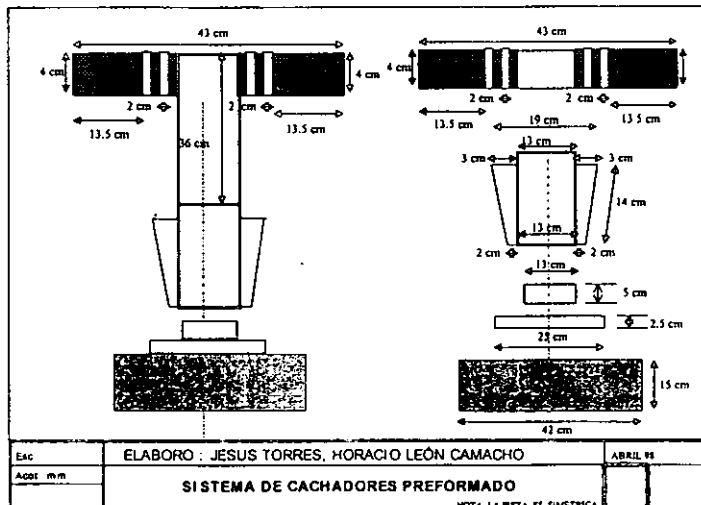
Total: \$20,200.00

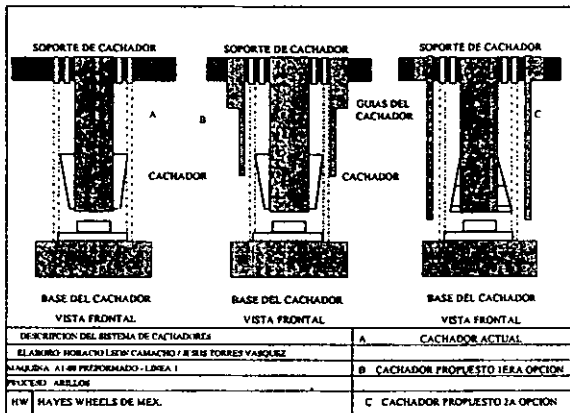
Tiempo de entrega: 1 mes.

Forma de pago: 65 % de anticipo y el saldo al termino del trabajo.

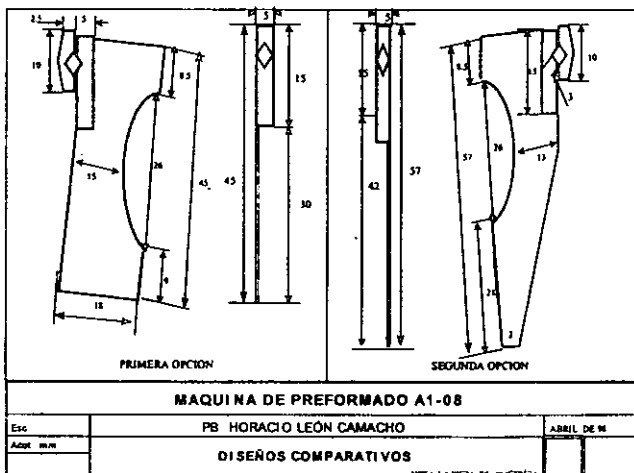
Fabricante: suministros industriales, desarrollo de maquinados industriales.

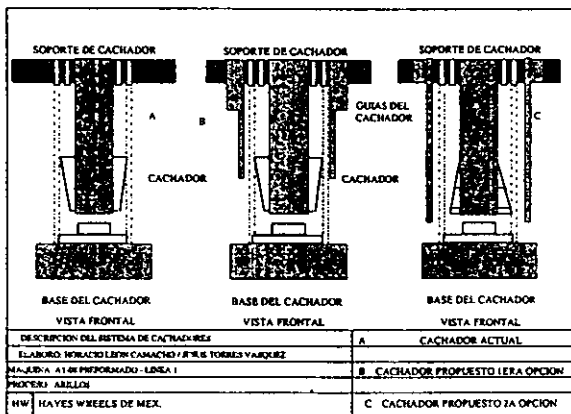
La gráfica siguiente nos muestra las partes principales del cachador en su estado actual.



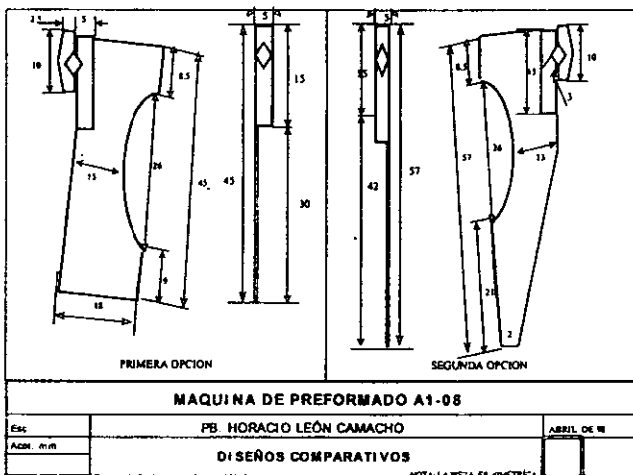


La grafica que se muestra permite ver la diferencia de sistemas.

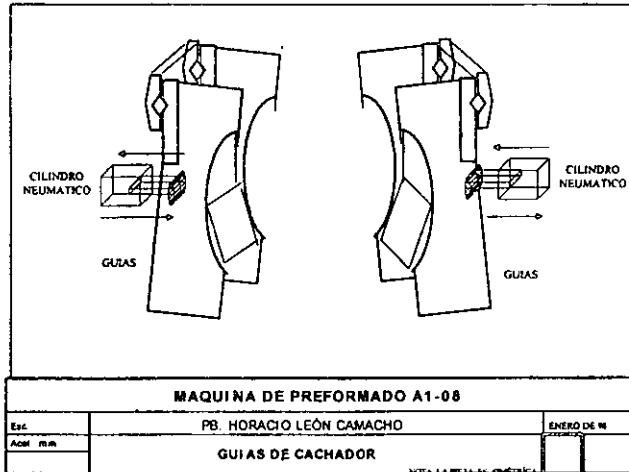




La grafica que se muestra permite ver la diferencia de sistemas.



En las siguientes ilustraciones se muestran las guías para la orientación vertical del arillo.



Los elementos que se utilizarán para la automatización del Preformado en su sistema de cachado, teniendo en cuenta que los cilindros ya fueron descritos, solamente queda por mencionar los sensores :

Costo: Sensor Inductivo: \$ 851.00+iva.

Cantidad de elementos: 3.

Tiempo de entrega: 3 días.

Distribuidor: SUMINISTROS INTEGRALES LOZA SA DE CV.

Costo: Sensor Optoelectrónico: \$1000.00+iva

Cantidad de elementos : 1.

Tiempo de entrega: 3 días.

Distribuidor: SUMINISTROS INTEGRALES LOZA SA DE CV.

Costo: Sensor Inductivo: \$ 821.00+iva.

Cantidad de elementos: 3.

Tiempo de entrega: 3 días.

Distribuidor: FESTO.

Costo: Sensor Optoelectrónico : \$900.00+iva.

Cantidad de elementos : 1.

Tiempo de entrega:3 días.

Distribuidor: FESTO.

5.-La Rampa o canal de alimentación de preformado a rolado 1 no es funcional, ya que al caer el arillo preformado, este se sale del canal de alimentación retardando las operaciones.

Consecuencias: La maquina tiene que ser detenida, debido a que los arillos al atorarse no pueden continuar con su siguiente proceso.

Propuesta: Diseñar un canal de alimentación de preformado a rolado 1, que permita ajustarse a las dimensiones del arillo.

Aproximar el canal a la abertura del cachador para permitir una caída suave y no el rebote de la pieza(s).

Beneficios: Eliminar tiempo perdido, además de no depender de operadores en esta maquina.

1a)**Costo :** fabricación de canal de alimentación de arillos: \$2000.00

Tiempo de entrega: 2 semanas.

Forma de pago: 50 % de anticipo y el saldo al termino del trabajo.

Fabricante: Ingenieria - proyectos y mantenimiento industrial.

1b)**Costo :** Fabricación de canal de alimentación de arillos: \$2500.00

Tiempo de entrega: 1 semanas.

Forma de pago: 50 % de anticipo y el saldo al termino del trabajo.

Fabricante: Ingenieria - proyectos y mantenimiento industrial.

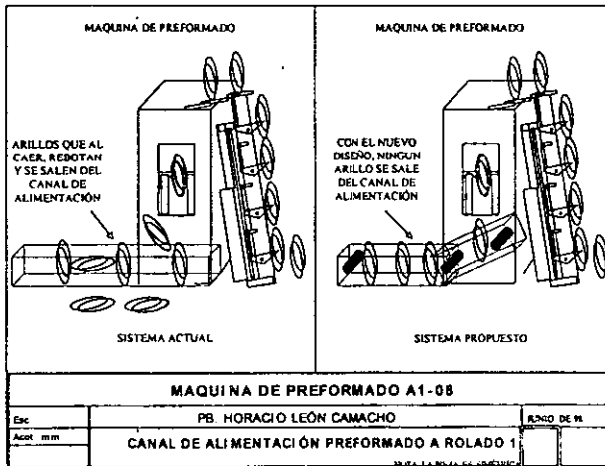
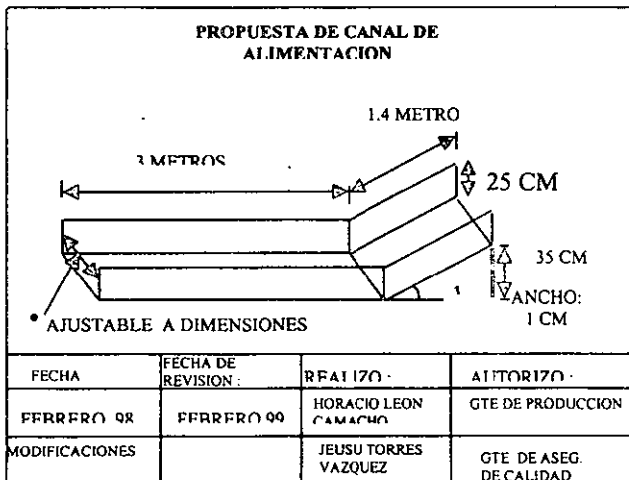
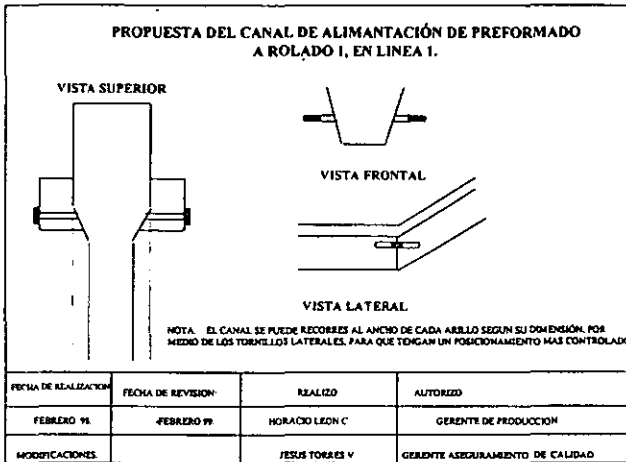


Ilustración Esquemática de Canal de Alimentación: Preformado a Rolado 1, y su propuesta de Mejora.

De manera que el ángulo de inclinación de dicho canal debiera ser tal, que nos de la certeza, de que ningún arillo se salga del canal y así no tener problema alguno, por tanto, mediante un ensayo físico, se fue dando el ángulo hasta que logramos dicho efecto, como se ilustra a continuación:



Para poder lograr un efecto de acoplar las dimensiones da cada arillo, en el canal de preformado a rolado 1, se determino implementar un movimiento mecánico a través de un par de tornillos , que al dar presión a las paredes del canal, este tomaria las dimensiones requeridas por dicho arillo, eliminando un grado de juego. como se ilustra a continuación:



Para poder Implementar todos los elementos Neumáticos hace falta la instalación de la Unidad de Mantenimiento, el Regulador de Caudal, el Gabinete para la terminal de valvulas, así como la compra e Instalación del elemento principal, el Compresor de Aire, a continuación se describen los gastos que Implica, la compra e Instalación de estos componentes.

Unidad de mantenimiento: \$1100.00+IVA.

Cantidad de elementos: 4.

Tiempo de entrega: 3 días.

Forma de pago: 50% de enganche, pagos mensuales.

Distribuidor: FESTO.

Unidad de mantenimiento: \$1200.00+IVA.

Cantidad de elementos: 4.

Tiempo de entrega: 4 días.

Forma de pago: 60% de enganche, completar pago próximo mes.

Distribuidor: SUMINISTROS INTEGRALES LOZA SA DE CV.

Regulador de caudal: \$ 128.00+IVA.

Cantidad de elementos: 8.

Tiempo de entrega: 1 día.

Forma de pago: 50% de enganche, pagos mensuales.

Distribuidor: FESTO.

Regulador de caudal: \$ 150.00+IVA.

Cantidad de elementos: 8.

Tiempo de entrega: 2 día

Forma de pago: 60% de enganche, completar pago próximo mes.

Distribuidor: SUMINISTROS INTEGRALES LOZA SA DE CV.

Terminal de Válvulas (gabinete): \$428+IVA.

Cantidad de elementos: 1.

Tiempo de entrega: 1 día.

Forma de pago: 50% de enganche, pagos mensuales.

Distribuidor: FESTO.

Terminal de Válvulas (gabinete): \$458+IVA.

Cantidad de elementos: 1.

Tiempo de entrega: 1 día.

Forma de pago: 60% de enganche, completar pago próximo mes.

Distribuidor: SUMINISTROS INTEGRALES LOZA SA DE CV.

Accesorios: \$4,500.00

Cantidad de elementos: 100 metros (Tubo de Plástico)
15 racaor rapido en "L":
5 racaor rapido en "T".

Tiempo de entrega: 2 día.

Forma de pago: 50% de enganche, pagos mensuales.

Distribuidor: FESTO.

Accesorios: \$5,000.00

100 metros (Tubo de Plástico)
15 racaor rapido en "L":
5 racaor rapido en "T".

Tiempo de entrega: 2 día.

Forma de pago: 60% de enganche, completar pago próximo mes.

Distribuidor: SUMINISTROS INTEGRALES LOZA SA DE CV.

Costo por Compresor: \$6.500.00

Cantidad de elementos: 1.

Tiempo de entrega: 3 días.

Forma de pago: contado.

Distribuidor: Compresores de México

Costo por Compresor: \$7.000.00

Cantidad de elementos: 1.

Tiempo de entrega: 3 días.

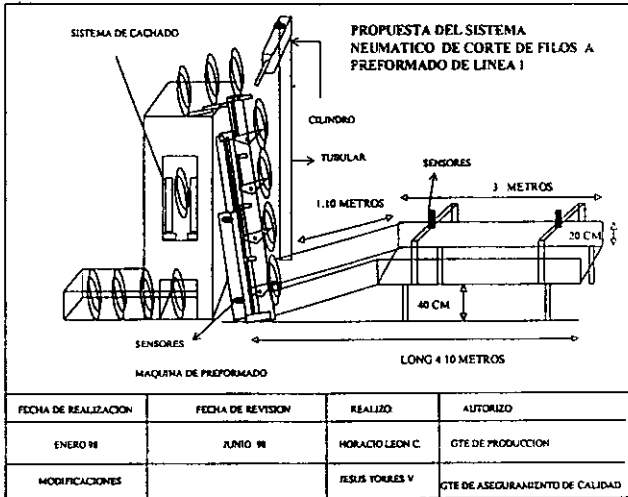
Forma de pago: contado.

Distribuidor: Alfa Equipos Industriales.¹

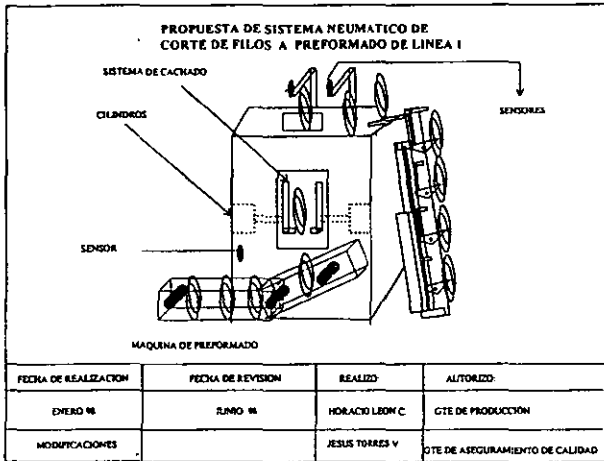
Por último queda mostrar todos los cambios que ha tenido la maquina de preformado, (se realiza en dos ilustraciones, la primera contempla la parte automatizada hasta el elevador, la segunda etapa será la del sistema de cachadores y salida de arillos) :

¹ CATALOGO DE NEUMATICA 98.(FESTO)

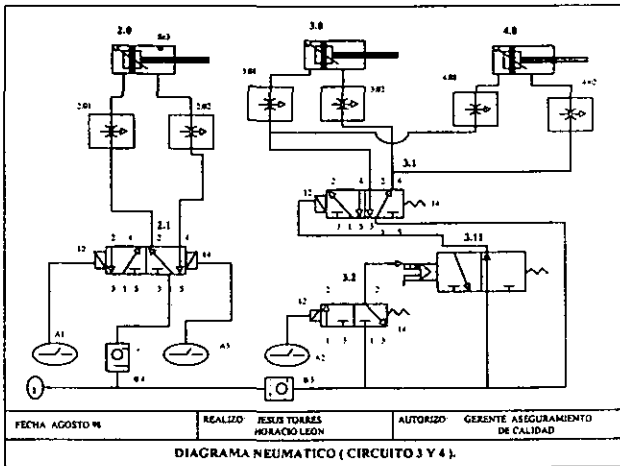
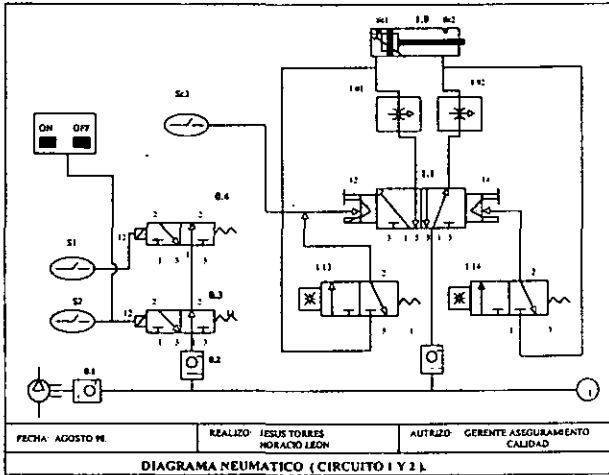
PRIMERA ETAPA:



SEGUNDA ETAPA:



En la siguiente página se muestran los diagramas de instalación Neumática, necesarios para la instalación de los sensores, cilindros, y demás componentes, lo cual nos lleva a tener la maquina de preformado totalmente automatizada.



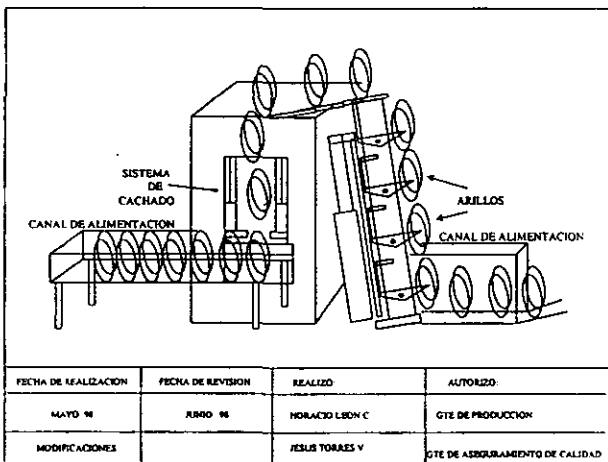
AUTOMATIZACION DE CALIBRADO:

Esta maquina tiene los mismos principios de funcionamiento de Preformado, a diferencia, de que su sistema de soporte es totalmente diferente, el cachador cuenta con dos guias en forma de tenedor que permiten la orientación del arillo, esto, es debido, principalmente a la configuración del arillo en cada proceso.

El objeto del preformado es dar la primer Preforma al arillo, mientras que en el Calibrado, el objeto es redimensionar o ajustar las medidas del arillo que anteriormente fueron realizadas por el tercer rolado. Esta operación es en si, un aseguramiento de que las dimensiones y forma del arillo sean las establecidas de acuerdo a planos de fabricación y necesidades de los clientes.

Se requieren dos operadores por turno para poder manejar la maquina, lo cual da un total de 6 operadores al día, nuestro objetivo es reducir 2 operadores por turno, eliminando por completo la mano de obra de esta maquina, trasladando ese personal a otras funciones de producción.

La figura siguiente muestra la maquina de calibrado:



PROBLEMÁTICA Y PROPUESTAS DE MEJORA EN MAQUINA DE CALIBRADO:

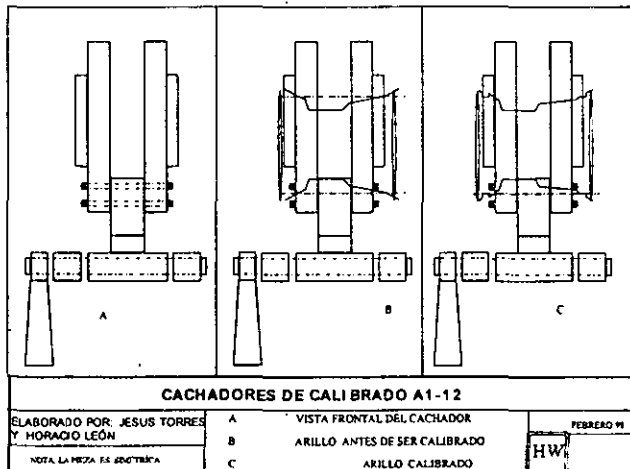
1.- El arillo, al introducirse en el sistema de soporte o de cachado en calibrado, cae incorrectamente, provocando tiempo perdido, debido a que el operador tiene que detener la maquina y acomodar correctamente el arillo, además el punzón destroza la pieza por estar mal ubicada.

Propuesta: Diseñar un sistema que permita al arillo caer verticalmente y evitar el destrozo de piezas por la acción del punzón

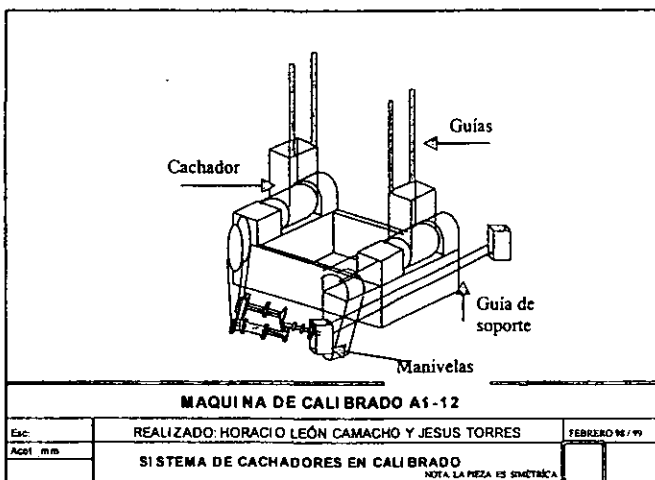
2.- La rampa o canal de alimentación de calibrado al avellanado no es funcional, ya que al caer el arillo calibrado, este se atora y es necesario poner el producto en espera, retardando las operaciones.

Propuesta: Diseñar un canal de alimentación de calibrado a avellanado

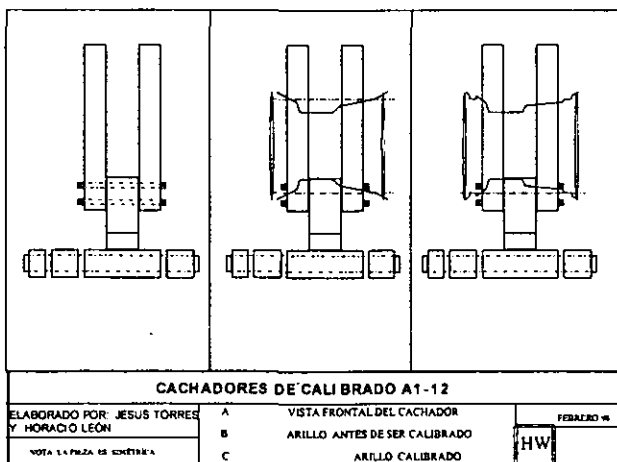
En la figura siguiente se muestra esquemáticamente el cachador del calibrado:



Esta figura nos permite visualizar la forma en que trabaja el sistema de soporte o de cachado en la maquina de calibrado. Este sistema consiste basicamente de 2 cachadores, 2 guías, 2 manivelas, 1 guía de soporte, un sistema de accionamiento Neumático.

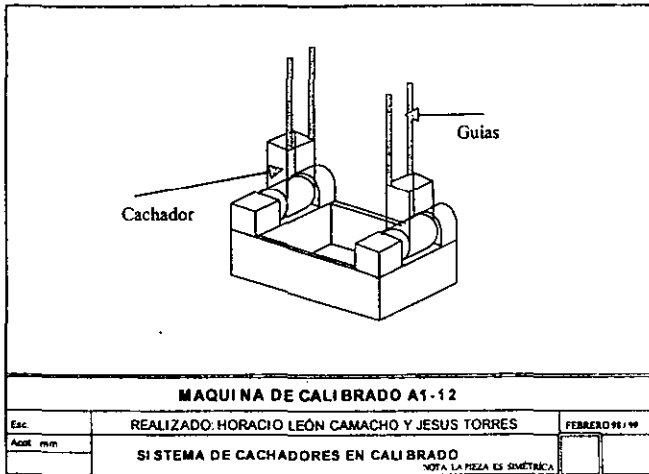


A continuación se ilustran las propuestas de Diseño para el sistema de cachado:



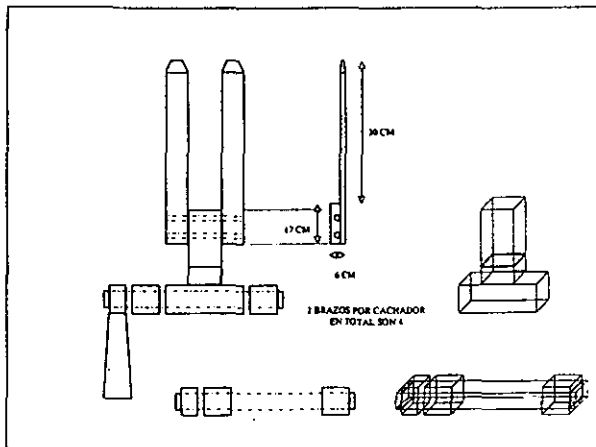
Para el sistema de soporte o de cachado, se elimina el sobrematerial que estaba en las guías, el cuál despues de haber realizado análisis de la operación se concluyo que no tenía ninguna funcionalidad, además se elimina el sistema de accionamiento Neumático, el cuál estaba generando muchos problemas, dado que se desajustaba frecuentemente, y los operadores tenían que ajustarlo hasta 10 veces al día, en su lugar, proponemos la instalación de 2 cilindros Neumáticos, los cuales, permitirán la abertura de los cachadores.

Además, para realizar la automatización de toda la maquina, instalaremos, sensores, y cilindros, en el canal de alimentación del Preformado 3 a Calibrado, y de Calibrado al Avellanado, a continuación se ilustran los cambios realizados.



MAQUINA DE CALIBRADO A1-12

Esc.	REALIZADO: HORACIO LEÓN CAMACHO Y JESUS TORRES	FEBRERO 98 / 99
Acot. mm	SISTEMA DE CACHADORES EN CALIBRADO	
	NOTA: LA PIEZA ES SIMÉTRICA	



COSTOS Y SELECCIÓN DE MATERIAL:

El tipo de material que se busco, se eligió de los siguientes tres aceros:

Acero 1020

Acero 1040

Acero 1060

Se consideró que la segunda opción era la más adecuada de acuerdo a todos los elementos que intervienen en la elección del material, como por ejemplo, las características mecánicas (Mayor Resistencia, Durabilidad, Resistencia a la corrosión, etc.), el costo del material y el tiempo de entrega.

Costo: \$5,000.00 + IVA

Tiempo de Entrega: 1 semana.

Forma de Pago: 50% de anticipo y el resto al finalizar el trabajo.

Así mismo, los elementos neumáticos que intervienen en la Automatización de la maquina, se desglosan en la siguiente página.

Costo Cilindros Neumáticos: 2 Elementos neumáticos de 1½" de diámetro, 3" carrera, 5/8 vástago: \$7600.00

Tiempo de entrega: 2 días.

Forma de pago: 50 % de anticipo y el saldo al término del trabajo.

Fabricante: Parker neumatic, Materiales y Mantenimiento SA.

Costo Cilindros Neumáticos (2ª Opción): 2 Elementos neumáticos de 1 ½" de diámetro, 3" carrera, 5/8 vástago : \$8200

Tiempo de entrega: 1 mes.

Forma de pago: 65 % de anticipo y el saldo al termino del trabajo.

Fabricante: Suministros Industriales, Desarrollo de Maquinados Industriales.

Los elementos restantes para la automatización de calibrado son los siguientes:

Costo: Sensor Inductivo: \$ 800.00+iva.

Cantidad de elementos: 3.

Tiempo de entrega: 3 días.

Distribuidor: SUMINISTROS INTEGRALES LOZA SA DE CV.

Costo: Sensor Optoelectrónico: \$950.00+iva

Cantidad de elementos: 1.

Tiempo de entrega: 3 días.

Distribuidor: SUMINISTROS INTEGRALES LOZA SA DE CV.

Costo: Sensor Inductivo: \$ 790.00+iva.

Cantidad de elementos: 3.

Tiempo de entrega: 3 días.

Distribuidor: FESTO.

Costo: Sensor Optoelectrónico : \$850.00+iva.

Cantidad de elementos: 1.

Tiempo de entrega: 3 días.

Distribuidor: FESTO.

En la etapa del elevador solamente se realizo el cambio del cilindro hidráulico, debido a que se encontraba en mal estado , y se acoplo un sistema que nos diera la seguridad del funcionamiento neumático, el costo es el siguiente:

1a)Costo: Piston hidraulico: \$6220.00 +IVA.
Diámetro del pistón: 2.5".
Diámetro del vástago: 1".
Carrera: 24".
Montaje 90r pivotado.
Amortiguado por los dos lados.

Tiempo de entrega: 3 semanas.

Forma de pago: 30 dias presentacion de factura.

Fabricante: Suministros Integrales losa, SA.

1b)Costo: Piston hidraulico:\$5000.00 + IVA
Diámetro del pistón: 2.5".
Diámetro del vástago: 1".
Carrera: 24".
Montaje 90r pivotado.
Amortiguado por los dos lados

Tiempo de entrega: 3 semanas.

Forma de pago: 28 dias neto.

Fabricante: Parker motion and control.

2a)Costo: Cilindro Neumático del elevador (superior): \$ 1,800.00+IVA.
Diámetro del pistón: 1/2".
Diámetro del vástago: 1/4".
Carrera: 8".
Montaje 90R pivotado.
Amortiguado por los dos lados

Tiempo de entrega: 1 Semana.

Distribuidor: SUMINISTROS INTEGRALES LOZA SA DE CV.

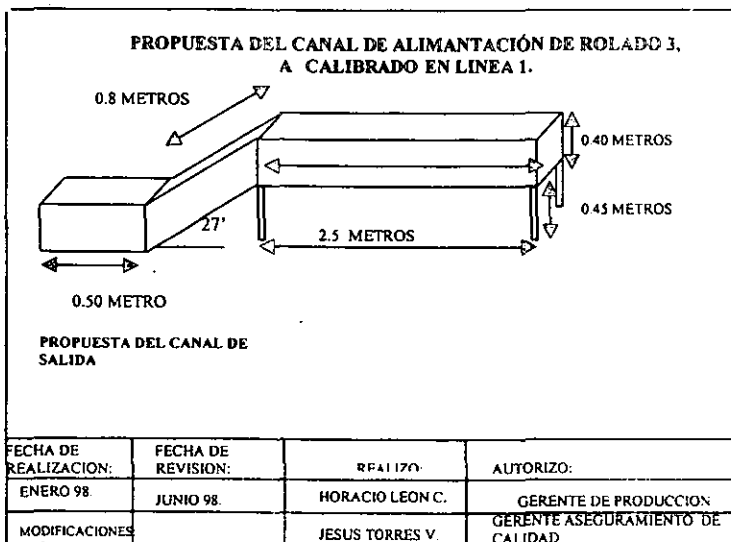
2b)Costo: Cilindro Neumático del elevador (superior): \$ 2,000.00+IVA.
 Diámetro del pistón: 1/2".
 Diámetro del vástago: 1/4".
 Carrera: 8".
 Montaje 90R pivotado.
 Amortiguado por los dos lados

Tiempo de entrega: 1 Semana.

Distribuidor: FESTO NEUMATIC.

DISEÑO DEL CANAL DE ALIMENTACION DE CALIBRADO A AVELLANADO

A continuación se muestra gráficamente el canal de alimentación:



COSTO:

1a)Costo: fabricación de canal de alimentación de arillos: \$1400.00

Tiempo de entrega: 2 semanas.

Forma de pago: 50 % de anticipo y el saldo al término del trabajo.

Fabricante: Ingeniería - Proyectos y Mantenimiento industrial.

1b)Costo : Fabricación de canal de alimentación de arillos: \$1900.00

Tiempo de entrega: 1 semanas.

Forma de pago: 50 % de anticipo y el saldo al termino del trabajo.

Fabricante: Ingeniería - proyectos y mantenimiento industrial.

ELEMENTOS NEUMATICOS DEL CANAL DE ALIMENTACION:

Costo: Sensor Inductivo: \$ 821.00+iva.

Tiempo de entrega: 3 días

Forma de pago: 50% de enganche, pagos mensuales.

Fabricante: FESTO

Costo: Sensor Inductivo:\$ 861.00+iva.

Tiempo de entrega : 3 días.

Forma de pago: 60% enganche, el restante al mes siguiente.

FABRICANTE: SUMINISTROS INTEGRALES LOZA SA DE CV.

Costo:Electroválvula: \$650.00+iva.

Forma de pago: 50% enganche, pagos mensuales.

Tiempo de entrega:1 día.

Distribuidor: FESTO.

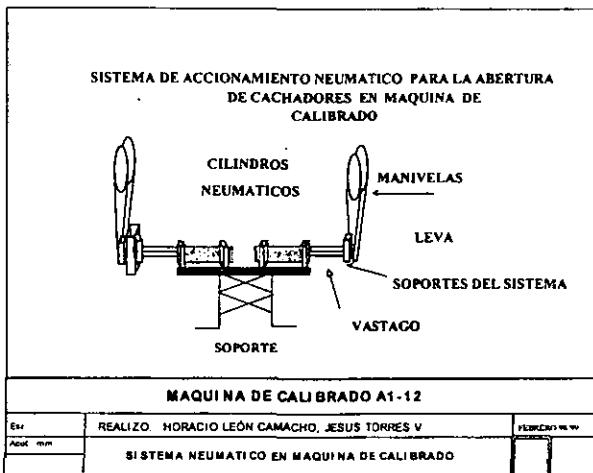
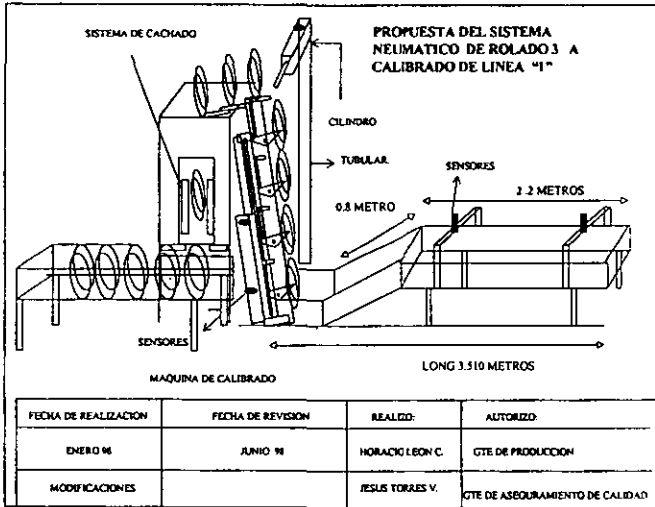
Costo:Electroválvula: \$600.00+iva.

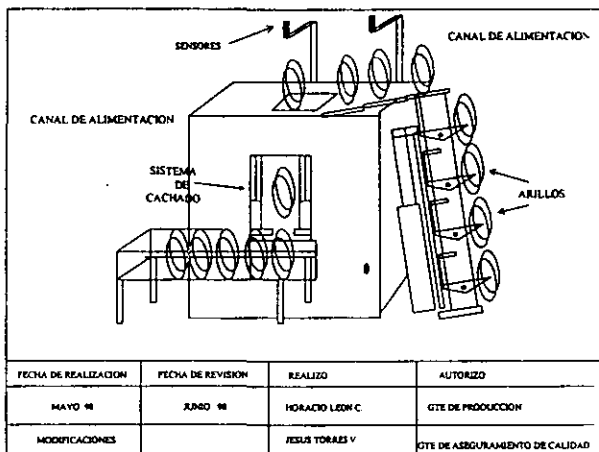
Tiempo de entrega:2 día.

Forma de pago: 60% enganche, restante al mes siguiente.

Distribuidor: SUMINISTROS INTEGRALES LOZA SA DE CV.

A continuación se muestra la ubicación de todos los elementos neumáticos que intervienen en la automatización de calibrado, esta se distribuirá en dos etapas, la primera se observa los elementos hasta el elevador, y en la siguiente, en el sistema de cahcado:





Como se mostró en las ilustraciones anteriores, la segunda etapa represento la automatización en la sección de cachadores, y la tercera es la automatización de la parte exterior de los cachadores, que es la que se encuentra en la parte superior de la página.

A continuación se desglosan los demás costos del proyecto:

Unidad de mantenimiento: \$1100.00+IVA.

Cantidad de elementos: 1.

Tiempo de entrega: 3 días.

Forma de pago: 50% de enganche, pagos mensuales.

Distribuidor: FESTO.

Unidad de mantenimiento: \$1200.00+IVA.

Cantidad de elementos: 1.

Tiempo de entrega: 4 días.

Forma de pago: 60% de enganche, completar pago próximo mes.

Distribuidor: SUMINISTROS INTEGRALES LOZA SA DE CV.

Regulador de caudal: \$ 128.00+IVA.

Cantidad de elementos: 8.

Tiempo de entrega:1 día.

Forma de pago: 50% de enganche, pagos mensuales.

Distribuidor: FESTO.

Regulador de caudal: \$ 150.00+IVA.

Cantidad de elementos: 8.

Tiempo de entrega:2 día

Forma de pago: 60% de enganche, completar pago próximo mes.

Distribuidor :SUMINISTROS INTEGRALES LOZA SA DE CV.

Terminal de Válvulas (gabinete): \$428+IVA.

Cantidad de elementos: 1.

Tiempo de entrega:1 día.

Forma de pago: 50% de enganche, pagos mensuales.

Distribuidor: FESTO.

Terminal de Válvulas (gabinete): \$458+IVA.

Cantidad de elementos: 1.

Tiempo de entrega:1 día.

Forma de pago: 60% de enganche, completar pago próximo mes.

Distribuidor: SUMINISTROS INTEGRALES LOZA SA DE CV.

Accesorios: \$3,800.00

Cantidad de elementos: 70 metros (Tubo de Plástico)
15 racaor rapido en "L":
5 racaor rapido en "T".

Tiempo de entrega: 2 día.

Forma de pago: 50% de enganche, pagos mensuales.

Distribuidor: FESTO.

Accesorios: \$4,100.00

70 metros (Tubo de Plástico)
15 racaor rapido en "L":
5 racaor rapido en "T".

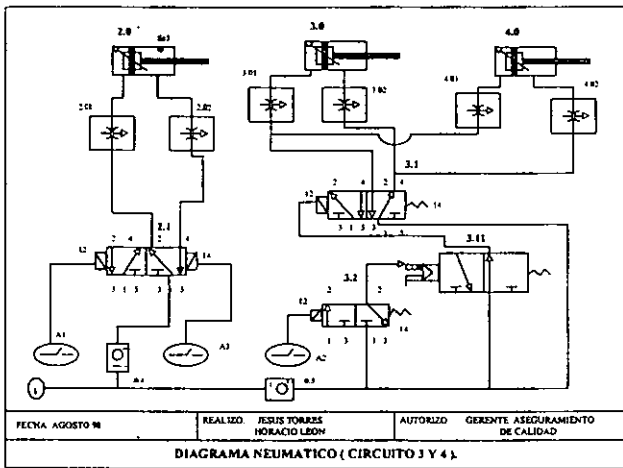
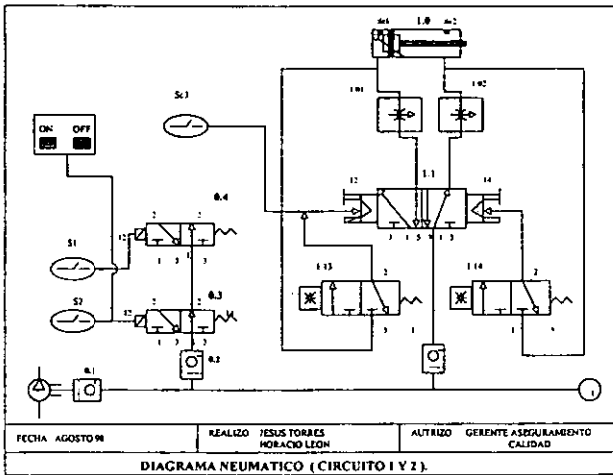
Tiempo de entrega: 2 día.

Forma de pago: 60% de enganche, completar pago próximo mes.

Distribuidor: SUMINISTROS INTEGRALES LOZA SA DE CV.

Dentro de la automatización de la máquina de Calibrado, se eliminaron gastos, debido a que no es necesario comprar nuevamente elementos que pueden ser utilizados como base para el mismo sistema, como un ejemplo sobresaliente es el mismo compresor, esto debido, a que utilizamos componentes de la máquina de Preformado, lo cual, nos permite tener un mayor grado de Flexibilidad, para aplicaciones Futuras.

En la siguiente página se muestran los diagramas de instalación Neumática, necesarios para la instalación de los sensores, cilindros, y demás componentes, lo cual nos lleva a tener la maquina de calibrado totalmente automatizada.

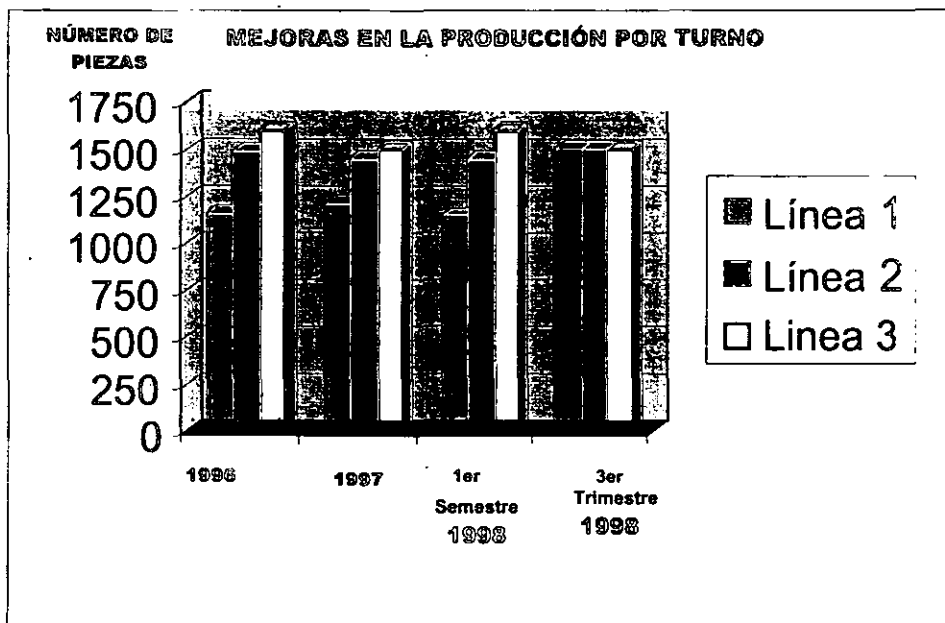


ANÁLISIS DEL COSTO BENEFICIO

A continuación se describen las mejoras realizadas en el Proyecto de Automatización de las prensas de Preformado y Calibrado, y posteriormente se realiza un desglose de los gastos generados, así como la recuperación de la Inversión.

Producción Por Turno				
	1996	1997	1er semestre 98	3er Trimestre del 98
Línea 1	1155	1210	1150	1500
Línea 2	1490	1450	1450	1500
Línea 3	1600	1500	1600	1500

Estos datos, nos ilustran los cambios generados en la producción por turno de la Línea 1 de fabricación de Arillos, la cual, hasta el primer semestre del 98, presentaba una baja producción, comparada con las líneas 2 y 3, a partir de que se realizó la automatización, la producción aumento y se puede comparar con las líneas 2 y 3.



La siguiente tabla nos muestra el incremento de producción sufrido por la línea 1, el cual, aumento en un 33%.

Eficiencias de las Líneas de Producción/Turno				
	1996	1997	1er semestre 98	3er Trimestre del 98
Línea 1	77	80.6	77	100%
Línea 2	99.3	96.6	96.6	100
Línea 3	107	100	107	100

Tiempos por Líneas Productivas (Propuesto)			
Maquinas	Línea 1	Línea 2	Línea 3
Desenrollado	10	10	10
Corte Filos	5	5	5
Sello	3	3	3
Enrollado	6	6	6
Soldado	20	20	20
Rebabeado	18	18	18
Preformado	27	25	25
Rolado 1	15	15	15
Rolado 2	20	20	20
Rolado 3	17	17	17
Calibrado	26	25	25
Punzonado	15	15	15
Avellanado	3	3	3
Total (Segundos)	185	182	182
Total (Minutos)	3.08	3.03	3.03

ANÁLISIS DE RETRABAJO

DEFECTOS	Ene-98	Feb-98	Mar-98	Abr-98	May-98	Jun-98	Jul-98	Agosto-98	Sep-98	TOTAL/DEFECTOS
GRIETAS DE SOLDADURA	131	110	100	96	97	80	80	85	78	846
ROTURA DE SOLDADURA	61	50	40	37	32	30	35	34	33	352
ENTERRON DE BURIL	55	45	30	27	26	28	30	25	27	294
MARCAS DE MORDAZA	334	330	300	307	297	298	250	245	240	2601
MAL RETRABAJO	0	0	0	0	0	1	0	1	0	3
MARCAS DE ENROLLADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MARCAS DE PREFORMADO	72	86	92	112	120	100	100	0	0	682
MARCAS DE ROLADO	64	80	198	176	147	152	145	150	155	1267
MARCAS DE CALIBRADO	77	97	110	98	112	124	115	0	0	733
MAL DESPUNTE	85	70	78	45	97	77	80	74	70	676
REBABA EN CEJAS	263	200	192	177	170	182	200	149	187	1720
MAL PUNZONADO	0	1	2	1	0	0	3	2	2	11
SELLOS MAL UBICADOS	24	16	14	7	5	2	10	8	5	91
TOTAL DEFECTOS	1167	1085	1157	1082	1093	1074	1048	773	797	9276

Esta Tabla nos muestra que los defectos por Preformado, y Calibrado han sido eliminados, lo cuál implica, que de no haberse realizado la Automatización, los retrabajos ocasionados por estas maquinas se hubieran incrementado a 200 piezas más para el preformado, y para el Calibrado, un total de 230 piezas más.

Considerando, que el costo por rueda Retrabajada es de \$5.00, tenemos un ahorro considerable de (200 Piezas*\$5.00)= \$1000.00 para el Preformado, y (230 Piezas* \$5.00)= \$1150.00, lo que da un total de \$2150.00, Bimestralmente. Ahora bien, considerando, los gastos generados por el personal, tenemos los siguientes datos:

MAQUINA	LINEA 1 OPERADORES	LINEA 2 OPERADORES	LINEA 3 OPERADORES
DESENLROLLADO	0	0	0
CORTE	1	1	1
SELLO	0	0	0
ENROLLADO	1	0	0
SOLDADO	2	2	2
REBABEADO	2	2	2
CORTE DE FILLOS	0	0	0
PREFORMADO	2	1	1
ROLADO 1	0	0	0
ROLADO 2	1	1	1
ROLADO 3	0	0	0
CALIBRADO	2	1	1
PUNZONADO	0	0	0
AVELLANADO	1	1	1
TOTAL/TURNO	12	9	9
TOTAL/3 TURNOS	36	27	27

MAQUINA	LINEA 1 OPERADORES	LINEA 2 OPERADORES	LINEA 3 OPERADORES
DESEÑOLLADO	0	0	0
CORTE	1	1	1
SELLO	0	0	0
ENROLLADO	1	0	0
SOLDADO	2	2	2
REBABEADO	2	2	2
CORTE DE FILISTAS	0	0	0
PREFORMADO	0	1	1
ROLADO 1	0	0	0
ROLADO 2	1	1	1
ROLADO 3	0	0	0
CALIBRADO	0	1	1
PUNZONADO	0	0	0
AVELLANADO	1	1	1
TOTAL/TURNO	8	9	9
TOTAL/3 TURNOS	24	27	27

Comparando esta última gráfica, con la anterior, concluimos que tenemos una reducción de personal, en las máquinas de Preformado y Calibrado, el cual asciende a un total de 4 personas por Turno, es decir 12 personas por día.

Analizando los costos Totales generados por la Automatización de las máquinas de Preformado y Calibrado; tenemos los datos siguientes:

COSTO AUTOMATIZACIÓN DE MAQUINA DE PREFORMADO \$ 82,850.00

COSTO AUTOMATIZACIÓN DE MAQUINA DE CALIBRADO \$ 36,484.00

TOTAL DE INVERSIÓN REQUERIDA \$119,334.00 M/N.

En la página siguiente, se ilustra el desglose de Material Necesario para la Respectiva Automatización de las máquinas.

COSTOS PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE LA MAQUINA DE PREFORMADO			
Fabricación de:	Precio Unitario	I.V.A	Precio Total
Canal de Alimentación corte de filos a Preformado	\$6,240.00	\$123	\$6,363
Control del canal de Alimentación			
Sensores Inductivos	\$821.00	\$123	\$944
Electroválvulas	\$650.00	\$98	\$748
Elevador de Anillos		\$0	\$0
Pistón Hidraulico	\$5,000.00	\$750	\$5,750
Cuchillas	\$4,624.00	\$694	\$5,318
Poste Tubular	\$11,000.00	\$1,650	\$12,650
Cilindro Neumático (superior)	\$2,000.00	\$300	\$2,300
Sistema de Cachado			
2 Cilindros Neumáticos y 4 guías	\$20,200.00	\$3,030	\$23,230
3 Sensores Inductivos	\$2,463.00	\$369	\$2,832
Sensor Optoelectrónico	\$900.00	\$135	\$1,035
Canal de alimentación preformado al Primer rolado	\$2,000.00	\$300	\$2,300
Unidad de Mantenimiento	\$4,400.00	\$660.00	\$5,060.00
Regulador de Caudal	\$1,024.00	\$154	\$1,178
Término de Válvulas	\$428.00	\$64	\$492
Accesorios	\$4,500.00	\$675	\$5,175
Compresor	\$6,500.00	\$975	\$7,475
TOTAL	\$72,750.00	\$10,100	\$82,850

COSTOS PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE LA MAQUINA DE CALIBRADO			
Fabricación de:	PRECIO UNITARIO (\$)	I.V.A (\$)	PRECIO TOTAL (\$)
Canal de Alimentación corte de filos a Calibrado	\$1,600.00	\$210	\$1,810
Control del canal de alimentación:			
Sensores Inductivos	\$821.00	\$123	\$944
Electroválvulas	\$650.00	\$98	\$748
Elevador de anillos:			
Pistón Hidraulico	\$5,000.00	\$750	\$5,750
Cilindro neumático (superior)	\$2,000.00	\$220	\$2,220
Sistema de cachado y Salida:			
Diseño y fabricación guías	\$5,000.00	\$750	\$5,750
2 cilindros neumáticos	\$3,980.00	\$400	\$4,380
3 sensores inductivos	\$2,463.00	\$369	\$2,832
Sensor optoelectrónico	\$900	\$135	\$1,035
Unidad de Mantenimiento	\$4,400.00	\$650	\$5,050
Regulador de caudal	\$1,024.00	\$154	\$1,178
Término de Válvulas	\$428.00	\$64	\$492
Accesorios	\$3,900.00	\$585	\$4,485
COSTO TOTAL:	\$31,966.00	\$4,518	\$36,484.00

Por último, se muestra el resultado de realizar la automatización y el ahorro tan importante que se generará por la reducción de personal:

Costo de Mano de Obra Directa "ANTES".

AREA	NUMERO DE OPERADORES	SALARIO POR DIA	Costo de Personal	Costo Personal Mes
CIZALLA	10	\$48.70	\$487.00	\$14,610.00
ARILLOS	90	\$54.21	\$4,878.90	\$146,367.00
CENTROS	90	\$50.79	\$4,571.10	\$137,133.00
ENSAMBLE	38	\$57.15	\$2,171.70	\$65,151.00
ACABADO	32	\$53.44	\$1,710.08	\$51,302.40
TOTAL	260	\$53.79	\$13,985.40	\$419,562.00

Costo de Mano de Obra Directa "DESPUES"

AREA	NUMERO DE OPERADORES	SALARIO POR DIA	Costo de Personal	Costo Personal Mes
CIZALLA	10	\$48.70	\$487.00	\$14,610.00
ARILLOS	78	\$54.21	\$4,228.38	\$126,851.40
CENTROS	90	\$50.79	\$4,571.10	\$137,133.00
ENSAMBLE	38	\$57.15	\$2,171.70	\$65,151.00
ACABADO	32	\$53.44	\$1,710.08	\$51,302.40
TOTAL	248	\$53.79	\$13,339.92	\$400,197.60

Lo cual Resulta en un Ahorro mensual de $(\$419,562 - \$400,197.60) = \$19,364.00$ Por Reducción de Personal.

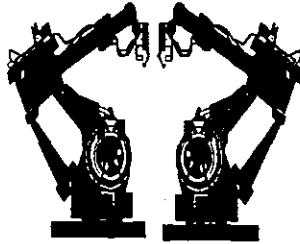
Agregando la reducción de Capital por Retrabajos, el cual fue de : \$1075.00 mensual.

Esto nos da un Total de : \$20,439.00 de ahorro por mes.

Si la Automatización fue de : \$119,334.00, Consideramos, que la Recuperación de la Inversión se realiza en 6 meses, esto sin considerar el aumento de Producción y Productividad que se genera por la Automatización.

Capitulo

6



Conclusiones



Conclusiones

En México, no hay un modelo industrial dominante y generalizado, sino prácticas que se adaptan a condiciones específicas (en muchos casos, en función de una estrategia de competitividad de las empresas, pero en otros solamente como práctica inercial).

En los próximos años se avanzará hacia un sistema más cercano a las necesidades del sector productivo. Quizá prevalecerá un sistema mixto, en el cual, junto a los objetivos de reproducción de la cultura general y la asimilación de valores éticos y sociales, se incorporen contenidos y se diseñen esquemas de cooperación estrecha entre la academia y las industrias.

El grado de vinculación específica entre los sistemas educativo y productivo implicará un proceso gradual de involucramiento de las empresas y la conducción del ejercicio educativo.

La visión de futuro que se prevé para el año 2000, indica la difusión de innovaciones en maquinaria y equipo será más lenta, en este rubro destacan el diseño y la manufactura asistida por computadora (CAD CAM), las maquinas herramientas de control numérico computarizado y los Robots. Aunque en el sector Automotriz, las innovaciones seguirán aumentando, así como la industria Aeronáutica, espacial, militar, alimenticia.

Las estrategias de competitividad que implican una adaptación a las nuevas características del mercado, con una óptica de corto plazo (disminución de costos y ahorro de mano de obra), se asocian más a la sustitución de maquinaria y equipo (de preferencia automatizados), mientras que las estrategias de largo plazo conllevan cambios en el conjunto de la organización (Reingeniería y Calidad Total).

La diversificación de productos y modelos tendrán el mayor impacto sobre la innovación tecnológica y organizacional pues sus efectos esperados abarcan desde la Reingeniería, los sistemas de calidad total y el empleo de instrumentos específicos, (control estadístico, Justo a tiempo, hasta el involucramiento intensivo de la mano de obra en las tareas de diagnóstico, solución de problemas y gestión del proceso, junto con un significativo enriquecimiento técnico).

El desarrollo de la presente tesis ha abarcado un tema bastante amplio, la Automatización, un tema complejo y habitualmente aplicado en todas las ramas de la industria, aplicaciones generales o particulares, sencillas o complicadas.

¿Qué hemos aportado?, Nuestras aportaciones, se reflejan en la reducción de costos para la empresa Hayes Wheels, la cual genera un bien Económico y Social tanto al país como a la sociedad, nosotros al Automatizar las maquinas no estamos eliminando fuentes de trabajo, tan sólo estamos mejorando el ciclo productivo, el cual consistió en eliminar los retrabajos de piezas, el desecho producido por una equivocada operación, así mismo estimulamos el ciclo productivo y obligamos al sector laboral a implementar nuevas medidas de trabajo, dado que obviamente se incremento la producción, con esto, también hemos, sino, eliminado todos los rechazos de clientes, si disminuido, y esto no solo beneficia a la empresa, beneficia a las plantas armadoras, beneficia a los usuarios, dado que tienen un producto más confiable, y nos beneficia a Nosotros, pues hemos podido aplicar la gran variedad de conocimientos que hemos adquirido a lo largo de nuestros estudios de licenciatura, los cuales implican una alta responsabilidad moral, social y ética.

¿Cuáles fueron nuestros resultados? Claramente, se observó, en el desarrollo de este trabajo de Tesis, que los Objetivos programados al inicio del proyecto se han cumplido, el personal que trabajaba en las maquinas ahora Automatizadas, ha sido cambiado a otras áreas de la planta y en algunos casos se trasladaron a otras Fabricas del grupo, afortunadamente, se consideró y planeo la reubicación de este personal, sin embargo, esto no es siempre posible, pues la tendencia de la Automatización es eliminar las fuentes de trabajo humanas.

México, es un país en un estado de desarrollo intermedio, corremos el peligro de perder los empleos de baja calificación, sin conseguir sustituirlos por los de alta, si acabamos comprando todos los equipos de alta tecnología a los países desarrollados, por no ser capaces de desarrollarlos y comercializarlos, Por tanto es imprescindible el desarrollar tecnología, producirla y venderla, lo cual no es nada fácil, tampoco imposible.

APENDICE 1

DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES NEUMATICOS

Compresores:

La elección del tipo de compresor depende de la presión de trabajo y de la cantidad de aire necesaria. Los compresores son clasificados según su tipo constructivo.

Tipos de compresores:

Tipos constructivos
de compresores

- compresor de émbolo alternativo
- compresor de émbolo giratorio
- compresor de flujo
- compresor de émbolo
- compresor de membrana
- Compresor radial.
- Compresor axial.
- Compresor rotativo multicelular.
- Compresor de hélices bicelular.
- Compresor roots.

A continuación se describen los más utilizadas dentro de la neumática:

Compresor de émbolo.

Los compresores de émbolo comprimen el aire que entra a través de una válvula de aspiración, posteriormente, el aire pasa al sistema a través de una válvula de escape.

Los compresores de émbolo son utilizados con mucha frecuencia porque su gama cubre un amplio margen de presiones. Para generar un alto rango de presión se recurre a un sistema escalonado de estos compresores. En ese caso, el aire es enfriado entre cada una de las etapas de los compresión.

Compresores de membrana:

Los compresores de membrana pertenecen al grupo de compresores de émbolo. En este caso, la cámara de compresión está separada del émbolo mediante una membrana. Esta solución ofrece la ventaja de no dejar pasar aceite del compresor al aire, por esta razón, los compresores de membrana suelen utilizarse en la industria de alimentos y en la industria farmacéutica y química.

Compresor de émbolo giratorio:

Los compresores de émbolo giratorio comprimen el aire mediante un émbolo que gira. Durante el proceso de compresión se reduce continuamente la cámara de compresión.

Acumulador:

El acumulador se encarga de almacenar el aire comprimido proveniente del compresor. Su función consiste en estabilizar la alimentación del aire a presión al sistema y procurar que las oscilaciones de la presión se mantengan en niveles mínimos.

La superficie relativamente grande del acumulador provoca un enfriamiento del aire contenido en él. Durante este proceso de enfriamiento se condensa agua que debe ser evacuada regularmente a través de un grifo.

Secadores de aire:

El aire comprimido con un contenido demasiado elevado de humedad reduce la vida útil del sistema neumático. En consecuencia es necesario instalar secadores de aire con el fin de reducir el contenido de humedad del aire hasta alcanzar los niveles de aire deseados.

Los costos adicionales ocasionadas por la instalación de un secador de aire son rápidamente amortizados debido a la disminución de los costos de mantenimiento, por tiempos de inactividad menores y por la mayor fiabilidad del sistema.

Unidad de mantenimiento:

La unidad de mantenimiento tiene la función de acondicionar el aire a presión se recomienda utilizarlos en los siguientes casos:

- 1.- Necesidad de operar con movimientos extremadamente veloces.
- 2.- Utilización de cilindros con grandes diámetros (con la recomendación de instalar la unidad de mantenimiento antes del cilindro).

Si la lubricación es muy copiosa, pueden surgir los siguientes problemas:

- 1.- funcionamiento deficiente del sistema.
- 2.- mayor contaminación del medio ambiente.
- 3.- agarrotamiento de elementos después de periodos de inactivación prolongados.

La secuencia de lubricación del aire es la siguiente:

El aire a presión pasa a través de la unidad de lubricación. Al atravesar una zona de estrangulación en dicha unidad, se produce un vacío. Este vacío provoca

la succión del aceite a través de una tubería conectada a un depósito. El aceite pasa a una cámara de goteo donde es pulverizado y mezclado con el aire.

Reguladores de aire:

El nivel de presión del aire comprimido generado por el compresor no es constante. Las oscilaciones de la presión en las tuberías pueden incidir negativamente en las características de conmutación de las válvulas, en la velocidad de los cilindros y en la regulación del tipo de válvulas de estrangulación y de retardo.

En consecuencia, es importante que la presión de aire sea constante para que el equipo neumático no ocasione problemas. Para obtener un nivel constante de la presión del aire, se instalan reguladores de presión en la red de aire a presión con el fin de procurar la uniformidad de la presión en el sistema de alimentación de aire comprimido (presión secundaria), independientemente de las oscilaciones que surjan en el circuito principal (presión primaria). El reductor o regulador de presión es instalado detrás del filtro de aire, con el fin de mantener un nivel constante de la presión de trabajo. El nivel de la presión siempre debería regirse por las exigencias que plantea la parte correspondiente del sistema. 6 bar en la sección de operación y, 4 bar en la sección de mando.

Válvulas:

Se desglosarán dos tipos de válvulas, es decir, válvulas accionadas mecánicamente y las válvulas accionadas eléctricamente, como pueden ser las siguientes:

Las válvulas de vías son dispositivos que influyen en el "paso", el "bloqueo" y la "dirección" del flujo del aire. El símbolo de las válvulas informa sobre la cantidad de conexiones, la posición de conmutación y sobre el tipo de accionamiento. Sin embargo, los símbolos nada indican sobre la composición de las válvulas, limitándose a mostrar su función.

La posición inicial de una válvula equipada con un sistema de reposición (que puede ser, por ejemplo, un muelle) se refieren a la posición que ocupan las piezas móviles de la válvula cuando no está conectada

La posición normal de una válvula es aquella, que se refiere al estado en que se encuentran las piezas móviles de la válvula montada en un sistema neumático cuando se conecta la alimentación de presión de la red neumática o, cuando corresponda, eléctrica. Es decir, se trata de posición a partir de la cual empieza a ejecutarse el programa de mando.

Tipos de diseños de válvulas de vías:

- 1.- válvulas de asiento:
- 1.1- válvulas de asiento de bola.

- 1.2- válvulas de asiento de plato.
- 2.- válvulas de corredera.
 - 2.1.- válvulas de corredera longitudinal.
 - 2.2.- válvulas de corredera longitudinal plana.
 - 2.3.- válvulas de plato giratorio.

Válvulas de asiento:

En el caso de las válvulas de asiento, los pasos son abiertos o cerrados mediante bolas, platos, discos ó conos. Las válvulas de asiento suelen llevar juntas de goma que hacen las veces de asiento. Estas válvulas apenas tienen piezas que pueden desgastarse y, en consecuencia, tienen una vida útil larga. No son sensibles a la suciedad y son muy resistentes. No obstante, requieren de una fuerza de accionamiento relativamente grande, ya que tienen que superar la fuerza del muelle de recuperación y de la presión del aire.

Válvulas de corredera:

En el caso de las válvulas de corredera, las conexiones son unidas o cerradas mediante correderas cilíndricas, planas ó o circulares.

Válvulas de 2/2 vías:

Las válvulas de 2/2 vías tienen dos conexiones y dos posiciones (posición abierta y posición cerrada). En la posición cerrada, estas válvulas no evacúan el aire (a diferencia de las válvulas 3/2 vías que sí lo hacen). Estas válvulas son accionadas manual o neumáticamente.

Válvulas 3/2 vías:

Las válvulas 3/2 vías permiten desactivar o activar señales. Las válvulas de 3/2 vías tienen 3 conexiones y dos posiciones. La tercera conexión permite la evacuación del aire del conducto transmisor de la señal. Los tipos frecuentes son los siguientes:

Válvulas de accionamiento por rodillo pivotante de marcha en vacío en retroceso:

Esta válvula es utilizada como interruptor de final de carrera para consultar la posición del vástago del cilindro, ya sea en posición de final de carrera después de avanzar o después de retroceder.

Válvula de corredera 3/2 de accionamiento manual:

El diseño de la válvula es sencillo. La válvula es activada desplazando el casquillo en dirección longitudinal. Estas válvulas son utilizadas como válvulas de bloqueo y tienen principalmente la finalidad de alimentar o evacuar aire en sistemas neumáticos completos o parciales.

Válvulas de cierre:

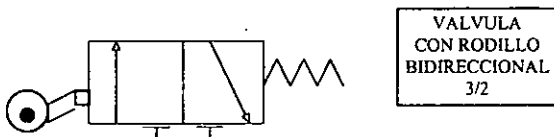
Las válvulas de cierre bloquean el paso en una dirección y lo abren en la dirección contraria. La presión en el lado de la salida ejerce una fuerza sobre el lado que lo bloquea y, por lo tanto, apoya el efecto de estanqueidad de la válvula.

Válvulas antirretorno:

Las válvulas antirretorno pueden bloquear totalmente el paso en una dirección mientras que en la dirección contraria pasa el aire con un mínimo de pérdida de presión. El bloqueo de una dirección puede realizarse con conos, bolas, platos ó membranas.

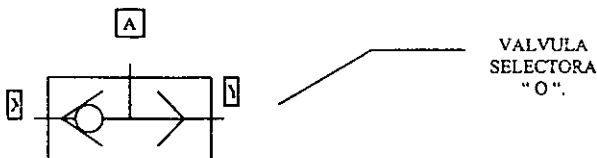
Válvula con rodillo bidireccional:

Esta válvula según como se efectúe la conexión, pueden actuar como normalmente cerrada normalmente abierta. Se acciona mecánicamente a través de un eje excéntrico. Pueden seleccionarse los sentidos de accionamiento según se componga la posición interior de la leva. Estas válvulas requieren de una mínima fuerza para su accionamiento.



Elementos de unión:

Los elementos que tienen las mismas propiedades que la válvula de antirretorno pueden ser utilizados como uniones entre dos conductotransmisores de señales con el fin de controlarlas. Las dos válvulas pueden ser calificadas de elementos de unión, son utilizadas para el procesamiento lógico de dos señales de entrada y para la transmisión de la señal resultante. La válvula de simultaneidad emite una señal solamente si recibe una señal en ambas entradas (función "y"); La válvula selectora transmite una señal si recibe una señal en por lo menos una entrada (función "o").



Válvulas de escape rápido:

Las válvulas de escape rápido tienen la finalidad de aumentar la velocidad de los cilindros. Con ellas se puede reducir el tiempo de retroceso demasiado prolongado, especialmente tratando de cilindros de simple efecto.

Electroválvulas:

Estos sistemas convertidores consisten en válvulas magnéticas, cuya función es convertir las señales eléctricas en señales neumáticas.

Estas válvulas magnéticas constan de una válvula neumática y un elemento interruptor eléctrico (cabeza magnética),



SIMBOLO DE UNA
ELECTROVALVULA
3/2

Actuadores:

Los actuadores transforman la energía en trabajo. La señal de salida es controlada por el mando y el actuador reacciona a dicha señal por la acción de los elementos de maniobra. Otro tipo de equipos de emisión de señales son los elementos que indican el estado del sistema de mando de los actuadores, como puede ser, por ejemplo, los indicadores ópticos de accionamiento neumático.

los actuadores neumáticos pueden clasificarse en dos grupos según el movimiento, si es lineal ó giratorio:

- 1.- movimiento rectilíneo (movimiento lineal).
- 1.2- cilindros de simple efecto.
- 1.3- cilindros de doble efecto.
- 2.- movimiento giratorio.
- 2.1- motor neumático.
- 2.2- actuador giratorio.

Cilindros de simple efecto:

Los cilindros de simple efecto reciben aire a presión sólo en un lado. Estos cilindros sólo pueden ejecutar el trabajo en un sentido. El retroceso está a cargo de un muelle incluido en el cilindro o se produce por efecto de una fuerza externa. La fuerza del muelle hace retroceder el vástago de cilindro a suficiente velocidad, pero sin que el cilindro pueda soportar una carga.

En los cilindros de simple efecto con muelles de reposición, la carrera está definida por la longitud del muelle. En consecuencia los cilindros de simple efecto tienen una longitud máxima de aproximadamente 80 mm.

Por su diseño los cilindros de simple efecto pueden ejecutar diversas funciones de movimientos denominados de alimentación, tales como los que se mencionan a continuación:

- Entregar.
- Bifurcar.
- Juntar
- Accionar.
- Fijar.
- Expulsar.

Cilindros de doble efecto:

El diseño de los cilindros de doble efecto, es similar a los de simple efecto. No obstante los cilindros de doble efecto no llevan muelle de reposición, y además, las conexiones son utilizadas correspondientemente para la alimentación y la evacuación del aire a presión. Los cilindros de doble efecto ofrecen la ventaja de poder ejecutar trabajos en ambos sentidos. Se trata, por lo tanto, cilindros sumamente versátiles. La fuerza ejercida sobre el vástago, es algo mayor en el movimiento de avance que en el de retroceso porque en la superficie del lado del émbolo es más grande que en el lado del vástago.

Los cilindros de doble efecto tienen las siguientes aplicaciones y tendencias:

- Detección sin contacto.- utilización de imanes en el lado del vástago para activar contactos tipo red.
- Frenado de cargas pesadas.
- Uso de cilindros sin vástago en espacios reducidos.
- Uso de materiales diferentes, como por ejemplo plástico.
- Recubrimiento protector contra daños ocasionados por el medio ambiente.
- Mayor resistencia.
- Aplicaciones en la robótica con características especiales, tales como vástagos antigiro o vástagos huecos para uso de ventosas.

Cilindros sin vástago:

Este cilindro neumático de doble efecto (cilindro sin vástago) está compuesto de una camisa, un émbolo y carro exterior montado sobre el cilindro. El émbolo puede moverse libremente dentro del cilindro en concordancia con las respectivas señales neumáticas.

El émbolo y el carro exterior están provistos de imanes permanentes. La transmisión del movimiento del émbolo hacia el carro se efectúa con la misma fuerza mediante el acoplamiento magnético.

En el momento de que el émbolo es sometido a presión, el carro se desplaza de modo sincronizado en relación con el émbolo.

Este tipo de cilindros es utilizado principalmente para carreras extremadamente largas de hasta 10m. en la superficie del carro pueden montarse directamente diversos equipos o colocarse cargas.

La camisa del cilindro está herméticamente cerrada en relación con el carro, puesto que entre los dos no existe conexión mecánica alguna.

En consecuencia, tampoco es posible que se produzcan fugas.

Sensores inductivos.

Los sensores inductivos son dispositivos que detectan (sin contacto) la presencia de objetos metálicos en su proximidad emitiendo una señal eléctrica, como pueden ser movimientos realizados por máquinas de procesamiento ó manipulación, robots, líneas o sistemas de transporte, se utilizan generalmente en procesos de mando para garantizar el desarrollo secuencial de las acciones.

Los emisores de señales de este tipo se caracterizan por lo siguiente:

1.- El sensor inductivo detecta todos los objetos que conducen electricidad y que atraviesan el campo magnético de alta frecuencia del oscilador o que se detiene dentro de él. Por ello no es necesario que se produzca un contacto con el sensor.

2.- El sensor inductivo funciona sin contacto, por lo que no se ejerce fuerza de ningún tipo sobre la unidad controladora o las piezas detectadas.

3.- El sensor inductivo no necesita estar dotado de elementos de detección mecánica. En consecuencia, se puede prescindir de los rodillos, tanques o palancas que son usuales en los detectores mecánicos de final de carrera.

4.- El sensor inductivo funciona sin contacto, es decir, que la operación de conmutación está a cargo de elementos electrónicos. Por lo tanto los sensores inductivos ofrecen las siguientes ventajas:

- * Ausencia de desgaste mecánicos y, en consecuencia larga durabilidad.
- * No se producen interruptores del funcionamiento porque los contactos no se ensucian, queman o sueldan.

- Ausencia de rebotes.
- Elevadas frecuencias hasta de 3000hz.
- Insensibles frente a las vibraciones.
- Montajes en posición indistinta.
- Totalmente embebidos, por lo que ofrecen una elevada categoría de protección.

Sensores ópticos.

Los sensores ópticos detectan todo tipo de objetos de forma fiable y precisa. Pueden detectar por retroreflexión, por reflexión directa o por barrera de luz, hasta 10 metros.

Sensores ópticos de reflexión directa.

Los sensores ópticos de reflexión directa son utilizados para detectar objetos sin contacto. El emisor emite luz infrarroja modulada invisible. En el momento en que un objeto entra en el haz, la luz reflejada por él es detectada por el receptor incorporado en el cuerpo del sensor. De este modo se provoca el cambio del estado de activación ó desactivación.

APENDICE 2

DESCRIPCIÓN DE PISTONES HIDRAULICOS.

Para entender el funcionamiento de un cilindro hidráulico es necesario entender su concepto, el cual se describe a continuación:

Al termino hidráulica se le atribuye el significado de transmisión y control de fuerzas y movimientos por medio de líquidos.

El campo de la mecánica de fluidos se divide en hidrostática, hidrodinámica ^d, hidrostática pura ^e.

La función de los actuadores es de realizar movimiento, ya sea rectilíneo o rotatorio y además de transmitir fuerza. Así pues, existen dos tipos de actuadores:

Actuadores lineales: llamados también pistón o cilindro.

Actuadores rotatorios.

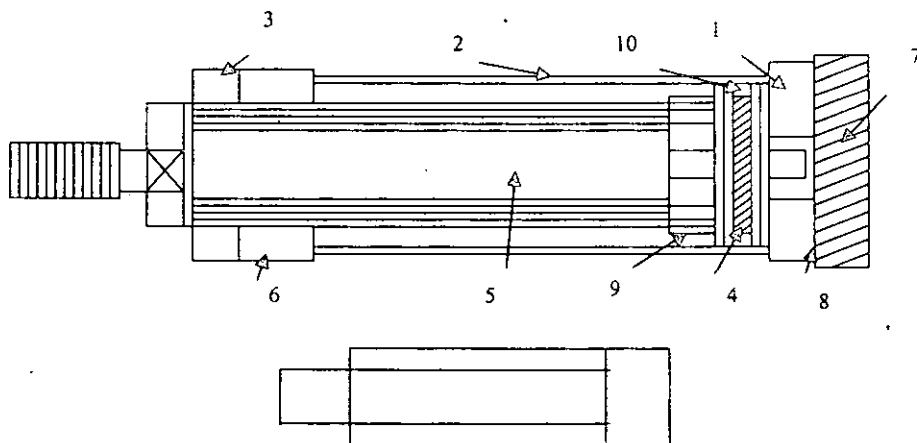
Pistón o cilindro de doble efecto. Este es el mas utilizado a nivel industrial, en la siguiente figura se muestran las partes principales.

- 1.-Pie de cilindro.
- 2.-Camisa.
- 3.-Cabeza.
- 4.-Embolo
- 5.-Vastago con barra.
- 6.- Casquillo gula.
- 7.-Brida o dispositivo de fijación.

El pie de cilindro, la camisa y la cabeza, están empotrados entre sí y son sujetados por cuatro tirantes. La estanqueidad entre las cámaras 8 y 9 es garantizada por la junta 10.

Un movimiento suave, sin saltos, aún a velocidades mínimas y a baja presión, se logra mediante la selección de juntas apropiadas y una adecuada terminación superficial de la camisa, de la barra y del casquillo guía.

ACTUADOR DE DOBLE EFECTO



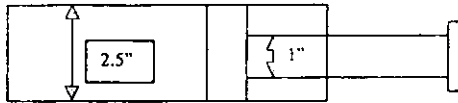
SIMBOLO

El nombre de doble efecto, es debido a que este pistón puede realizar trabajo o transmitir fuerza tanto al avance como al retroceso.

Los datos necesarios para la selección del pistón son los siguientes:

calcular la velocidad y la fuerza:

EMBOLO =2.5 "
VASTAGO=1"



Q= CAUDAL=150 IN³/MIN.

P=700 LB/IN²

PARA EL AVANCE:

AREA DEL EMBOLO: $(3.1416)(r^2) = 4.908$ "²

VELOCIDAD DE AVANCE= Q/AREA DEL EMBOLO
= 600 IN³/MIN/4.908"²
=30 IN/SEG

FUERZA DE AVANCE = P X A avance= (700 LB/IN²)(4.908"²)
=3435.6 LB

FUERZA RETROCESO=P X (A embolo- A vástago)
=(700 lb/in²) (4.908"² - (3.1416 x 0.5" X 0.5"))
=2886 LB

BIBLIOGRAFIA:

- SHIGEO SHINGO. **MODERN APPROACHES TO MANUFACTURING IMPROVEMENT**. PRODUCTIVITY PRESS. MASSACHUSETTS. 1990
- CEDEI. **AUTOMATIZACION. GEN49. FB-MI**. CEDEI MEXICO 1998.
- **INTRODUCCION A LA TECNICA NEUMATICA DE MANDO**. FESTO PNEUMATIC. 1990.
- ORTHWEIN. **DISEÑO DE COMPONENTES DE MAQUINAS**. EDITORIAL CECSA. PRIMERA EDICION. MEXICO 1996.
- MOTT. **DISEÑO DE ELEMENTOS DE MAQUINAS**. EDITORIAL PRENTICE HALL. SEGUNDA EDICION. 1995.
- NORTON, L ROBERT. **DISEÑO DE MAQUINAS**. EDITORIAL MC GRAW HILL. MEXICO 1995.
- VENDRELL, EDUARDO. **SISTEMAS FLEXIBLES DE FABRICACIÓN**. DISCA. UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA. ESPAÑA 1994.
- PAHL G, AND BEITZ . **ENGINEERING DESIGN A SYSTEMATIC APPROACH**. THE DESIGN COUNCIL, LONDON 1988.
- ZEGARDE. **LA AUTOMATIZACION EN LOS PAISES DEL PRIMER MUNDO**. EDITORIAL HARLA. MEXICO 1994.
- REVISTA: **MANUFACTURA**. GRUPO EDITORIAL EXPANSION. MÉXICO. VOLUMEN 3 NÚMERO 24. JUNIO 1997.
- REVISTA: **CERTEZA ECONÓMICA**. QUIMERA EDITORES. MÉXICO. PUBLICACIÓN BIMESTRAL No.8. Septiembre – Octubre 98.
- B.H. AMSTEAD, MYRON L. BEGEMAN., **MANUFACTURING PROCESSES**. OCTAVA EDICIÓN. EDITORIAL : JOHN WILEY AND SONS.
- J.MUSHON.JAVIER., **INTRODUCCION A LOS SISTEMAS PARA CAD / CAM / CAE, ESTADO ACTUAL Y PERSPECTIVAS**. FACULTAD DE INGENIERIA, UNAM, MÉXICO, 1990.
- ARTHUR A. HADDEN AND VICTOR R. GENGER., **HANDBOOK OF ESTÁNDAR TIME DATA FOR MACHINE SHOPS**. THE RONALD PRESS COMPANY, NEW YORK.

- ROSCOE EQWIN., **ORGANIZACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN**., EDITORIAL CONTINENTAL 1980.
- WIKKAN KLOGYLO SHINBUN., **POKA – JOKE : MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL PRODUCTO EVITANDO LOS DEFECTOS**. EDITORIAL MADRID 1991.
- MIKE LINCH., **MANAGING COMPUTER NUMERICAL CONTROL OPERATIONS**., SOCIETY OF MANUFACTURING ENGINEERS., DEARBORN MICHIGAN 1995.
- **LA CALIDAD EN EL AREA DE DISEÑO**. ASOCIACION DE LA INDUSTRIA NAVARRA., EDITORIAL DIAZ DE SANTOS, MÉXICO 1990.
- ULRICH REMBOLD, CHRISTIAN BLUME, RUEDIGER DILLMAN., **COMPUTER INTEGRATED MANUFACTURING TECHNOLOGY AND SYSTEMS**. EDITORIAL MARCEL DEKKER. NEW YORK 1988.
- MITRE., **GRUPOS TECNOLOGICOS**., EDITADO POR FABRICACION DE MAQUINAS, MÉXICO 1980.
- CEDEI. **METODOLOGIA DEL DISEÑO. GEN49. PB - MI**. CEDEI MEXICO 1998.