



# INFORMADOR TÉCNICO

CENTRO COLOMBO ALEMAN **CCA-ASTIN**

SERVICIO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN TECNOLÓGICA

EDICIÓN No. 53 - 1 996 ISSN 0122-056X

V SEMINARIO TALLER INTERNACIONAL

## NORMAS TÉCNICAS

COMO CONTRIBUCIÓN AL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN LOS  
PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN DE MATERIALES POLIMÉRICOS



**CCA  
ASTIN**  
Centro Colombo-Alemán ASTIN

SENA CCA-ASTIN A.A 8053 Tel: 447 6164 - 446 7182 Fax: (57-2) 447 6166 Cali-Colombia

**SENA**  
**VALLE**

E Mail: [senastin@mafalda.univalle.edu.co](mailto:senastin@mafalda.univalle.edu.co)

CALI COLOMBIA

OCTUBRE 21 AL 26 DE 1996



**FEDEMETAL**  
SECCIONAL VALLE

TARIFA POSTAL REDUCIDA No. 1568





REGIONAL VALLE

## INFORMADOR TÉCNICO

Edición 53 - 1 996

ISSN: 0122-056X

MARIO GERMÁN FERNÁNDEZ DE SOTO  
Director Regional

MARIANO ANTONIO BENAVIDES CUELLAR  
Jefe CCA - ASTIN

### EDITOR

GERMÁN CIFUENTES CEBALLOS  
Técnico Especialista en Información  
y Divulgación Tecnológica

### COLABORADORES

ADRIANA MARÍA RIVERA PELÁEZ  
DIEGO ALEJANDRO GÓMEZ DÍAZ  
CAMILO BOTERO  
EDINSON CHAPARRO G.  
ALVARO AMAYA  
EDWIN PEREA RAYO

DISEÑO Y DIAGRAMACION  
ALEJANDRA SUÁREZ R.  
GERMÁN CIFUENTES

### IMPRESIÓN

Publicaciones SENA - Cali

El INFORMADOR TÉCNICO es una publicación  
del Centro Colombo Alemán CCA-ASTIN,  
dirigida a empresas del subsector de plásticos y  
afines para su actualización tecnológica.

Dirección: Calle 52 No. 2Bis-15

A.A. 8053 Cali - Colombia

Fax: (92) 447 6166

E-mail: senastin@mafalda.univalle.edu.co

Tel.: 446 7182 - 447 6164 - 447 1075

Tarifa Postal Reducida No. 1568 según  
Resolución No. 0354 de junio 5 de 1995  
de Adpostal-Ministerio de Comunicaciones

## COMITÉ TÉCNICO CENTRO COLOMBO ALEMÁN CCA - ASTIN

### SECTOR EMPRESARIAL

HERNÁN LONDOÑO - Presidente  
ALBERTO ARBELÁEZ ZULUAGA  
ANTONIO LUCENA

### TRABAJADORES ACTIVOS

WILLIAM ARLEY ESCOBAR  
JAMES ORLANDO URBANO

### COMUNIDAD CIENTÍFICA

ALVARO MORALES - Vicepresidente  
HÉCTOR SÁNCHEZ

### SENA

MARIANO ANTONIO BENAVIDES C. - Secretario  
MARIO GERMÁN FERNÁNDEZ DE SOTO - Director Regional

## CONTENIDO

|                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Acabado y ensamblaje de materiales plásticos<br>Parte I.                                                          | 1  |
| Beneficios reales de los prototipos virtuales                                                                     | 7  |
| Plásticos ambientalmente amigables                                                                                | 10 |
| Beneficios de la automatización del diseño<br>mecánico hasta el proceso de manufactura                            | 13 |
| Manual de Mantenimiento<br>Parte VII: El computador como herramienta del<br>mantenimiento                         | 19 |
| Hornos de calentamiento rápido alimentados con<br>gas mejoran la productividad                                    | 30 |
| De las tecnologías tradicionales ... a la<br>informática!: La solución de post-procesamiento<br>para máquinas CNC | 34 |
| Qué hacer para exportar e importar?                                                                               | 37 |
| Bibliografía sobre neumática<br>disponible para consulta en la Base de Datos: INFOR<br>del SIDT - ASTIN           | 39 |



# ACABADO Y ENSAMBLAJE DE MATERIALES PLÁSTICOS. *Parte I.*

## INTRODUCCIÓN

Aún cuando una multitud de piezas de plástico pueden ser moldeadas fácilmente para conseguir la forma general deseada, muchas partes de plástico requieren un acabado adicional antes de lograr su forma final de uso. Para algunas partes, el acabado final es tan simple como remover los bebederos y los sistemas de alimentación del material fundido. Los acabados adicionales de otras piezas, consisten en acoplar las partes en ensamblajes, ya sea con simples juntas bola y cuenca o algún otro método de unión mecánica o por medio de uniones adhesivas o no adhesivas. Una de las ventajas de los plásticos sobre los metales y los cerámicos es la multitud de maneras como un ensamblaje entre partes plásticas puede ser realizada.

Las piezas plásticas pueden también necesitar ser recubiertas o decoradas para su uso final. Este recubrimiento o decorado puede ser hecho por medio de la laminación de las piezas de plástico junto con otros materiales (tales como: tela, metal, u otros plásticos.) o por medio de pintado, estampado,

metalizado, o tan solo dándole una textura nueva a la superficie. Cabe anotar que existen varios métodos para lograr cada una de estas tareas.

La tarea del acabado a menudo influye en la clase de material usado para una aplicación particular. Por ejemplo, el uso del plástico como material para la elaboración de la repisa del tablero de control en los automóviles, no pudo efectuarse por muchos años, ya que estas requerían un intensivo pulido y acabado antes de ser pintadas, puesto que se necesitaba imitar la textura del material metálico del resto de las partes del automóvil.

No fue sino hasta el desarrollo del SMC de bajo-perfil (el cual tiene la cualidad de tener un acabado natural libre de defectos y muy suave) que fue intensivamente usado para los paneles de control de los automóviles. Algunas propuestas de plásticos fueron excluidas ya que la pintura no se adhería bien.

La elección del material para una aplicación particular debiera considerar el rango completo de costos asociados, donde se incluye

el precio de la materia prima y su disponibilidad, el procesamiento hasta la forma final, el ensamblaje y el acabado. Los pasos de ensamblaje y de acabado pueden presentar costos asociados con pasos adicionales de conformado y de ensamblaje, preparación de superficie, requerimientos de calor, agarraderas de soporte, costos de materiales adicionales para acabado final, y el tiempo requerido para realizar todas estas tareas. Los plásticos ofrecen muchas ventajas sobre los cerámicos y los metales respecto de estas elecciones, pero también ofrecen algunas desventajas. Cada caso debiera ser abordado a la luz de estas y de otras consideraciones económicas y de propiedades.

El definirse por cualquier clase de acabado para dar a una pieza puede ser bastante complejo, esto depende del tipo de material escogido. Algunos materiales requieren de un acabado especial para prevenir los efectos del ambiente, de la corrosión, de la oxidación, de la degradación causada por la acción de los rayos ultra-violeta, de la humedad, y del ataque químico de solventes, agua de mar, o de ácidos. Casi cada tipo





de metal, cada tipo de plástico, y cada tipo de cerámico reacciona diferentemente a estos efectos ambientales y requieren ser considerados claramente antes de ser seleccionados para una aplicación especial.

Se presentarán los métodos más usados para dar el acabado y ensamblaje de los materiales plásticos, con un enfoque en la pieza plástica que representa un papel activo en el proceso de acabado, de pintado, de decorado y de ensamblaje. Algunos conceptos se refieren al plástico como el agente material de cada una de la variedad de métodos.

### **DESBASTE DE REBABAS Y REMOCIÓN DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN**

#### ***Remoción del sistema de alimentación***

El método más popular para la remoción del sistema de alimentación del material fundido (el cual puede incluir el bebedero) es mediante el desbaste con herramientas manuales tales como cortaalambres o pequeños serruchos. Este desbaste puede ser realizado convenientemente por el operario encargado del proceso de moldeo de la máquina. Para muchas piezas, el tiempo del ciclo es suficientemente largo para que el operario pueda desprender mediante quebradura el sistema de alimentación de las piezas y a su

vez estar pendiente de las necesidades de la máquina (cargarla con los pellets, meter el material, en general mantener la máquina dentro de los parámetros deseados de funcionamiento). Tener un solo operario para ejecutar estas tareas en dos máquinas es común y para varias, no inusual. Las claves para tener a un solo operario atendiendo varias máquinas son, por supuesto, el tiempo del ciclo y la complejidad de las otras tareas que deben ser realizadas.

El desbaste del sistema de alimentación mediante el uso de herramientas manuales puede causar tensiones en la pieza plástica, especialmente en los plásticos frágiles tales como el poliestireno y el PVC rígido. En



algunas piezas, las tensiones pueden provocar fallas prematuras. Sin embargo, revenir las piezas después de ser desbastadas, a menudo libera las tensiones internas. El desbaste manual se hace más sencillamente si se diseñan apropiadamente los vaciaderos. Cuando el vaciadero es pequeño, el sistema de alimentación se desprende más fácilmente que cuando se usa un vaciadero grande. El tamaño del vaciadero depende del material y de las características del flujo requerido en la cavidad. Bajo condiciones ideales, el vaciadero se diseña para que el sistema de alimentación se desprenda cuando la pieza es expulsada del molde. Los esfuerzos bajo estas condiciones usualmente son pequeños. Algunos moldes utilizan sistemas de alimentación en caliente que no requieren desbaste ya que permanecen líquidos. Tan solo la pieza se solidifica así que solamente esta es expulsada del molde.

Un diseño apropiado del vaciadero también simplifica la remoción automática de los sistemas de alimentación. Pudiéndose conseguir de ésta manera que las máquinas de moldeo por inyección ejecuten sus operaciones sin la vigilancia de un operador humano, en lugar de instalar alimentadores de material automáticos y robots retiradores de piezas. El separar las piezas de los sistemas de alimentación normalmente requiere el uso de uno de estos dos sistemas, ya sea el calentamiento del sistema de alimentación o un vaciadero lo suficientemente pequeño como para que las partes

se separen por la inercia natural al momento de la expulsión. El separamiento del vaciadero de la pieza requiere ocasionalmente alguna agitación mecánica, pero esto puede ser automatizado.

Después de que se ha retirado el sistema de alimentación (a través de cualquiera de los métodos mencionados), una pequeña parte del vaciadero o un apéndice no deseado puede quedar en la pieza. Para los materiales termoplásticos que generalmente no son muy frágiles, estos apéndices pueden ser removidos, ya sea con una lima o con cualquier herramienta afilada. Para plásticos endurecidos por calor o plásticos frágiles, los métodos para la remoción de tales apéndices comprenden el limado, pulido, esmerilado y alisado con papel abrasivo o lija. Estos métodos tienen menor probabilidad de generar tensiones internas en el material de la pieza.

Desprender el sistema de alimentación y los vaciaderos o sus asperesas es a menudo más fácil si la pieza permanece tibia aún. La tibieza suma tenacidad a la pieza, así se disminuye cualquier problema que pueda presentarse a causa de las tensiones internas. Esto es especialmente importante para los plásticos frágiles.

#### *Remoción de Rebabas*

Las rebabas son más fáciles de retirar cuando la pieza está a muy baja temperatura. El frío endurece muchos materiales, y esto hace que las rebabas se vuelvan frágiles. La delgadez de las rebabas indica

que su remoción probablemente no provoque tensiones internas en la pieza. Al proceso de enfriar la pieza para facilitar la remoción de las rebabas se le denomina: *Remoción Criogénica de Rebabas*. Luego de que la pieza es enfriada a la temperatura deseada (Usualmente cercana a la temperatura de nitrógeno líquido), se le coloca dentro de un tambor rodante y se revuelca. (El tambor se ve como una gran secadora de ropa del tipo comercial.) El proceso de revolver las piezas ocasiona que las rebabas se quiebren, retirándose. Otras operaciones incluyen otros elementos dentro de la fase del «revuelque», tales como discos congelados de caucho o de madera, los cuales proporcionan un poco de inercia adicional a los impactos por lo cual contribuyen a la rotura de las rebabas. Aun que el «revuelque» es el proceso más común para la remoción de rebabas, en especial cuando muchas de las piezas las poseen, las rebabas pueden ser removidas también a partir de los métodos tradicionales de maquinado mecánico que los operarios pueden realizar con ayuda de herramientas manuales tales como limas y pinzas cortadoras.

#### *Maquinado*

El proceso del maquinado es usado para dar el acabado final a muchas piezas de plástico. Tal acabado puede incluir correcciones menores a las piezas moldeadas, desbaste del exceso de material que rodea la pieza final (tal como sería común en el termoformado y en las operaciones del moldeo por





soplado), realización de huecos u otras características que son requeridas para el posterior ensamblaje o uso, y la preparación de la superficie para otras etapas del acabado. El maquinado es necesario también en piezas que requieran tolerancias muy exactas. Estas piezas son moldeadas sobre-dimensionadas y posteriormente maquinadas a las dimensiones exactas, las cuales son mucho mas exigentes respecto de las tolerancias de lo que se puede obtener por el proceso del moldeado.

Un número de operaciones diversas se pueden considerar dentro de la categoría de maquinado general, incluyendo: corte, aserrado, perforado, roscado,

fresado, torneado, perfilado, perforado, limado, lijado, pulido y esmerilado. Todas estas operaciones fueron originalmente desarrolladas para los metales, por ello algunas modificaciones en los métodos del proceso estandar debieron ser hechas para sortear las diferencias entre los metales y los plásticos.

Dentro de las consideraciones del maquinado del plástico y del metal, las térmicas marcan una diferencia abismal. Una de ellas, se puede entender a partir del hecho de que el plástico caliente se expande mucho más que el metal caliente (más de 10 veces). Esta expansión puede provocar desviaciones

respecto de las tolerancias esperadas si la pieza es calentada durante el maquinado y si no se realizan las correcciones correspondientes para tener en cuenta la subsiguiente contracción cuando la pieza se enfria. (Por ejemplo, los huecos perforados en los plásticos tenderán a ser sub-dimensionados aproximadamente 0.002 plg (0.05mm) a causa de la contracción térmica que se sucede después del perforado.)

Otra consideración térmica consiste en la relativa pobreza de conducción térmica que tienen los plásticos, lo cual hace que la disipación de calor sea difícil (a causa del bajo punto de fusión de los plásticos) siendo estos susceptibles a la fusión y a la distorsión. Por lo cual, se deben tomar medidas durante el maquinado para reducir la generación de calor. Cuando el maquinado intensivo de los metales provoca su calentamiento excesivo, se usa un fluido durante esta operación que actúa como lubricante o como refrigerante. En cambio, los fluidos durante la operación del maquinado de los plásticos son muy remotamente usados. Muchos de los líquidos de maquinado, son solventes que atacan químicamente a los plásticos. Algunos otros tan solo aceleran la rotura por tensión en ellos, principalmente a causa de las tensiones inherentes a las operaciones de maquinado. Aún más, se pueden presentar pasos subsiguientes donde se requiera de una superficie pulimentada para el acabado, y la remoción de los líquidos para el maquinado, puede ser muy complicada.



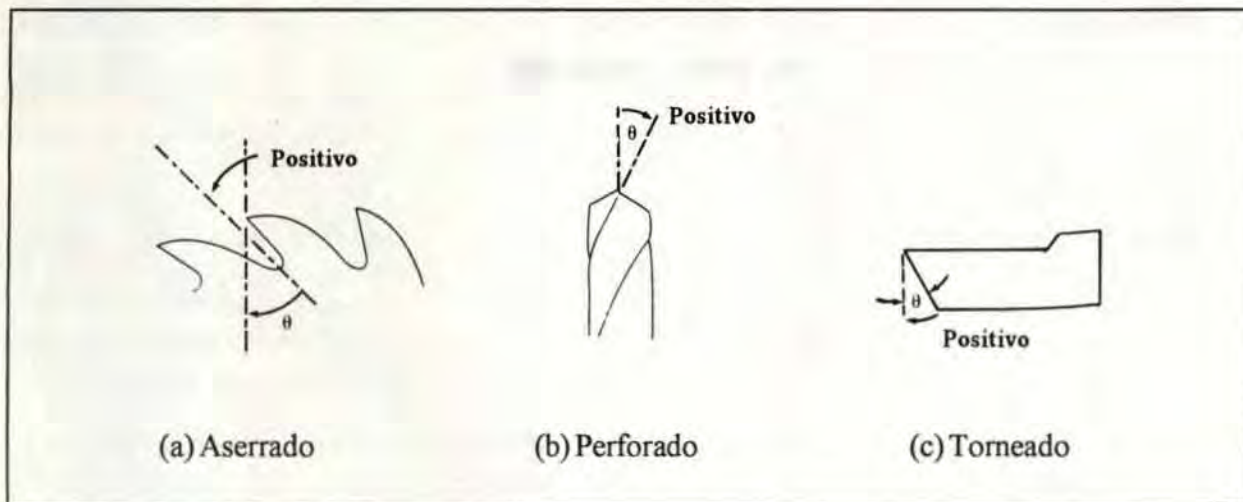


Figura 1. Ángulo de ataque característico para aserrado, perforado y torneado.

El método mas común para reducir el calentamiento en los plásticos durante su maquinado consiste en reducir la intensidad de tal proceso, a través del aumento de los tiempos invertidos para maquinar la pieza, y reducir el avance en cualquier instante (reducir la velocidad de avance). Las velocidades de avance para materiales como el bronce o la madera, a menudo son las apropiadas para los plásticos. Por ejemplo, un avance de entre 0.15 a 0.20 plgs/rev (4 - 5 mm/rev.) sería el deseable para perforar en acrílico. Para el HDPE, un plástico mucho mas suave, cuyo punto de fusión es mucho más bajo, las velocidades de avance idóneas para su perforado son entre 0.004 a 0.015 plg/rev. (0.1-0.4 mm/rev.). Un avance más lento en los HDPE proporciona mayor tiempo para la disipación de calor.

Adicionalmente al aumento de los tiempos de maquinado, la interrupción periódica del proceso reduce la cantidad de calor generado. Por ejemplo, el proceso de

perforado puede ser realizado a través de un avance y un posterior retroceso alternativos, esto permite que la pieza se enfríe. Tal retroceso, permite también la eliminación del plástico retirado por la acción de la herramienta. (A éste proceso de trabajo por interrupción se le denomina *peck drilling*.) En el proceso de aserrado, el patrón de los dientes de la sierra puede incluir gaps (dientes faltantes) que le permiten a la pieza una disipación de calor durante el proceso de corte, ya que dicha operación es más interrumpida. A este tipo de patrón de hoja de sierra se le denomina *Skip-Tooth Cutters*.

Aunque pudiera parecer extraño, la generación de calor en los plásticos puede ser reducida por medio del aumento de la velocidad de giro de la herramienta de corte, permaneciendo la velocidad de avance lenta como la descrita anteriormente. Esto es entendible ya que por la herramienta se disipa una parte del calor generado, y al incrementar la velocidad de giro de

esta, se incrementa la rata de disipación de calor. Por ejemplo, las sierras circulares usan comunmente una revolución de 3000 rpm cuando cortan HDPE. Si la pieza se tuesta, entonces las revoluciones se aumentan a 4000 rpms.

Otra manera de disminuir la generación de calor consiste en conformar las herramientas de corte de tal manera que éstas se deslicen sobre la superficie del material en lugar de que lo golpee. Esto se alcanza mediante el control del ángulo relativo de la pieza respecto de la superficie del material. El angulo de la cara de una herramienta de corte, medido a partir de sus líneas radiales, es llamado *angulo de ataque* y es ilustrado en la figura 1. para sierras, brocas y herramientas de torno. Este ángulo puede ser definido como el ángulo de entrada de la herramienta en la pieza de trabajo.

El mejor aserrado, cortado y perforado de los plásticos ocurre cuando el *ángulo de ataque* es



ligeramente positivo (0 grados a 5 grados.). Este ángulo positivo de ataque, no solo proporciona la acción deseada de la superficie de corte contra la pieza, sino que también permite una mas fácil remoción de la viruta (los pedazos de material que se le retiran a la pieza). Si la viruta permanece en la vecindad de la región de corte, puede obstruir el proceso, o calentarse y fundirse. Ambos problemas no se desean para una proceso de corte eficiente. Un ángulo de corte positivo es especialmente usado para materiales blandos (tales como plásticos, bronce y cobre) ya que existe menos tendencia de la herramienta de realizar un corte al azar dentro de la pieza de trabajo y deteriorarla en la vecindad del proceso de corte.

Las herramientas usadas para el corte de plástico deberán estar bien afiladas para maximizar el proceso de corte. También deben poseer una superficie libre de defectos.

Otra gran diferencia entre los plásticos y los metales es generalmente su dureza. Esta dureza inferior en los plásticos puede proporcionar un efecto significativo dentro del proceso de maquinado. Los materiales plásticos han de ser sujetados cuando son fresados o perforados para que el material no se resquebraje o astille cuando la herramienta finaliza el corte.

Los plásticos pueden ser también más frágiles que el metal. Tal fragilidad causa problemas especiales durante el maquinado a causa de la tendencia del material a fracturarse. Para prevenir esto, es importante usar herramientas de corte bien afiladas y velocidades de avance bajas al maquinar plásticos frágiles. En algunos casos durante el maquinado de plásticos frágiles, un revenido puede ser requerido después de finalizado el proceso. Otros plásticos frágiles tales como el acrílico, se les cubre durante el maquinado con papel para dar algo de protección a la superficie, y para lubricarla durante el proceso de corte. Debido a todo esto, estos materiales deben ser maquinados con papel. Las láminas delgadas de plásticos frágiles pueden a veces ser cortadas en línea tan solo con un trazado y posteriormente ser quebradas, tal cual como se hace con el vidrio para ventanas.

Una de las combinaciones de material de mayor complejidad para ser maquinadas son los compuestos en los que una matriz frágil se le combina con un refuerzo muy tenaz o muy duro (tal como epoxia combinada con fibras de carbón o fibras de aramid). Estos materiales compuestos requieren herramientas de perfiles especiales y de materiales especiales (tales como diamantes) para alcanzar un maquinado efectivo. La experiencia ha demostrado que cortar materiales compuestos con herramientas de

acero tradicional no es aceptable a causa del desgaste. Las herramientas de carburo o de otras clases de superficies endurecidas deberían ser usadas.

Las operaciones de limado, lijado, pulido y otras operaciones para el suavizamiento de superficies tienen algunas consideraciones especiales al ser realizadas sobre plásticos. La naturaleza suave de los plásticos y su tendencia a fundirse a bajas temperaturas, provocan grandes concentraciones de material en las herramientas con las que se ésta dando el acabado. Estas herramientas deben ser limpiadas a menudo durante su uso para prevenir que tal acumulación de material afecte la operación de suavizado.

## BIBLIOGRAFÍA

STRONG, A. Brent. -- *Plastics Materials and Processing*.--Ed. Prentice Hall, Inc. 1996, p. 523-527.

GE Plastics.--*Valox Design Guide*.

GE Plastics.--*Noryl Design Guide*.

*Traducido por:*  
**Diego Alejandro Gómez D.**  
*Analista técnico de información*  
**SIDT - ASTIN**



# BENEFICIOS REALES DE LOS PROTOTIPOS VIRTUALES

Hace 25 años los ingenieros mecánicos fueron introducidos al concepto de transferencia de dibujos a la pantalla del computador ayudados de un software de diseño de partes mecánicas y fueron maravillados por esta tecnología.

En los años siguientes fueron desarrollados similares adelantos en la automatización del diseño mecánico, haciendo posible que pasaran de creaciones simples bidimensionales a modelos sólidos tridimensionales, ensambles y más aún, representaciones a escala de partes mecánicas individuales.

Hoy el campo de la automatización del diseño mecánico ha dado un paso adelante con el avance del software de diseño de prototipos. La tecnología ADAMS hace posible la construcción de sistemas mecánicos, no de partes, sino de sistemas enteros, simulando su funcionamiento, comportamiento y optimizando su diseño mucho antes de construir un prototipo físico.

Este proceso llamado prototipo virtual, brinda al ingeniero beneficios como:

1. Hace más corto el ciclo de producción.
2. Reduce el número de prototipos de máquinas.
3. Hace posible experimentar con más diseños alternativos.

## PLANTEAMIENTOS TRADICIONALES SOBRE LOS PROTOTIPOS

Históricamente las organizaciones se han valido de los prototipos físicos para estudiar el diseño de un sistema y lograr así tomar la mejor decisión sobre el mismo. Para alcanzar este objetivo es necesario:

1. Diseño y construcción manual de herramientas para producir componentes individuales.
2. Sistemas manuales de ensamble de prototipos físicos, con utilización de tiempos de elaboración y procesos intensivos de fabricación.
3. Equipar el prototipo físico con aceleradores, medidas de fuerza y

otros dispositivos que agregan sobre costo al proyecto.

4. Realización de pruebas de ensayo en busca de interferencias naturales, de posiciones de cierre o de inestabilidad del sistema.

5. Intrepretación de datos que involucren la revision de gran volumen de información, para determinar la validez de la prueba.

6. Toma de decisión sobre el diseño.

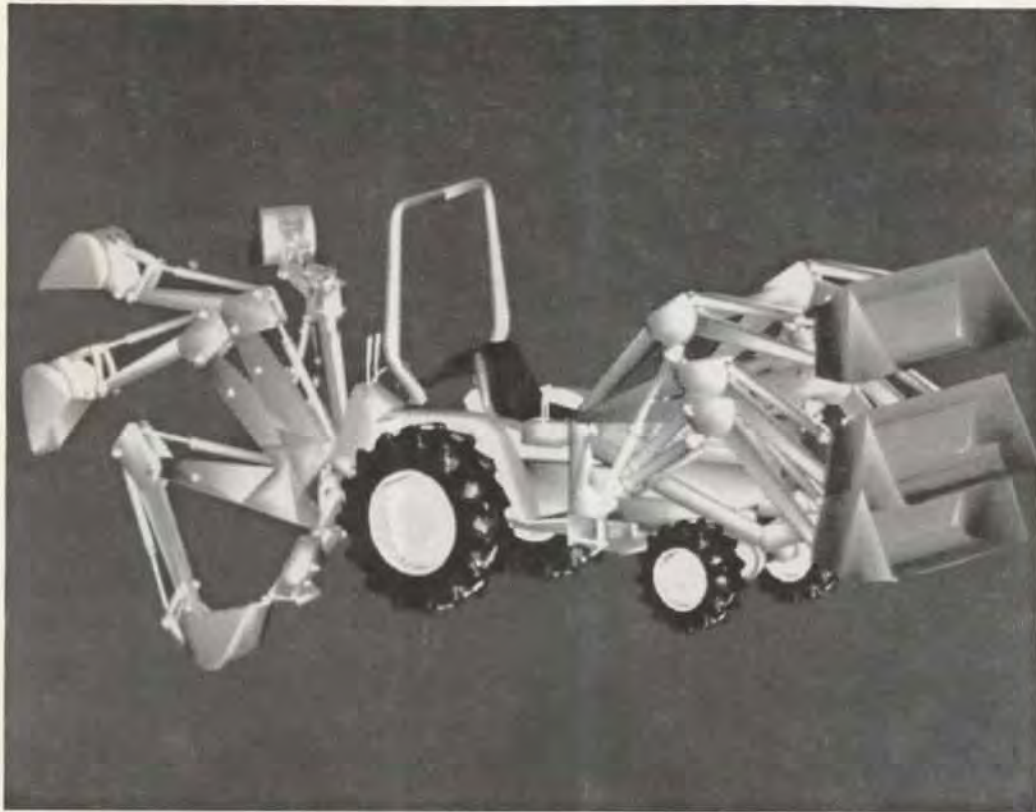
Y si la decisión involucra reconstrucción del prototipo,

7. Repetir el proceso.

Reconstruir y reprobar un prototipo físico siempre involucra sobre costos y tiempo de elaboración, además de agregar meses al proceso de desarrollo del producto.

Algunas veces probar los prototipos físicos es extremadamente difícil (ej. En el caso de prototipos satélites), o pone en peligro la seguridad de las personas (como prototipos de aeronaves).





### **EL NUEVO PROCESO DE PROTOTIPOS VIRTUALES**

En contraste, los prototipos virtuales son más rápidos, más económicos y el usuario debe:

1. Crear y ensamblar gráficamente el prototipo virtual.
2. Equipar el prototipo virtual formulando el rendimiento esperado.
3. Correr un simulador de diseño experimental con parámetros standard ó un test de parámetros de diseño.
4. Comparar visualmente con animación sofisticada, el desarrollo de las variaciones del diseño en tercera dimensión.
5. Interpretar los datos, los cuales son colectados, organizados y colocados en el plano automáticamente valiéndose de un formato previamente seleccionado.
6. Tomar la decisión de diseño en común acuerdo con el grupo de ingeniería.

El proceso de prototipos virtuales posibilita a los ingenieros el estudio de operaciones reales ante alternativas de diseño bajo un rango de condiciones de operación, fomenta su uso rápido y económico hacia el diseño óptimo antes de que una pieza de metal se pierda o se corte.

### **CREACIÓN DE PROTOTIPOS VIRTUALES**

Al igual que los modelos físicos, los

modelos virtuales se realizan por medio de creación y ensamble de partes, pero conectándolas y manejándolas con generadores de movimiento. En ADAMS un usuario puede definir fuerzas como tensión o fricción y aplicarlas entre partes individuales. Si un modelo que ha sido construido bajo ambiente CAD, puede ser importado al ADAMS a través de traductores desarrollados por Mechanical Dynamics con las sugerencias de los más destacados vendedores del CAD/CAM.

Cuando un modelo mecánico es finalizado, el usuario puede someter el diseño a resolución fija para su análisis. El programa revisará el modelo y automáticamente, formulará y resolverá ecuaciones de movimiento por cinemática,



estática y simuladores dinámicos.

Usando la capacidad de diseño de experimentos ADAMS (DOE), un ingeniero puede correr estáticamente gran cantidad de pruebas a un modelo para determinar su sensibilidad al diseño o las variaciones en su manufactura. El usuario puede definir las variables de diseño que desee probar, incluyendo valores específicos de rangos o tolerancias y ADAMS realizará un arreglo o permutación simulada necesaria para un experimento completo y un plano comparativo de resultados para el análisis.

Con optimización del programa el usuario puede definir variables restringidas y objetivos de diseño, y lograr tener un ADAMS interactuando automáticamente hacia el encuentro del diseño óptimo.

### **VISUALIZACION Y REFINAMIENTO DE DISEÑO**

Para revisar los resultados de las simulaciones sólo basta con que el usuario teclee un icono animado. Un modelo puede ser animado forma por forma o superinponiendo imágenes, en forma de alambrado o formato sombreado.

Características especiales de visualización también hacen posible a los ingenieros realzar animaciones con textura planimétrica, traslucida, y múltiples definiciones de cámara y luz.

Una vez el modelo ha sido observado (dispositivos-velocidades-

fuerza-aceleraciones), puede ser colocado en el plano y comparado con otras variaciones de diseño.

Se ha comprobado que la interfase entre ADAMS y programas populares de análisis de elementos finitos (FEA), hace posible dos maneras de transferencia de datos de ingeniería. ADAMS calcula fuerzas de reacción que pueden ser enviadas al programa FEA con condiciones de carga exactas e información flexible de componentes, de FEA puede a su vez ser traído al modelo ADAMS para el estudio del movimiento de sistemas mecánicos de cuerpos flexibles.

La tecnología de simuladores ADAMS se ha convertido en la «máquina de movimiento» standard en la mayoría de los sistemas CAD/CAM y es ofrecido por los vendedores del CAD como un mecanismo modelador que encaja a ADAMS como solución móvil.

### **EL PROCESO DE DESARROLLO DEL PRODUCTO**

La manufactura automotriz abrió el camino en la integración de prototipos virtuales con capacidad para procesos de diseño. Una demostración de esto es la reciente implementación del ADAMS PDGS en el CAD de la Ford Motor Company; esta acción asegura que la capacidad de los prototipos virtuales estén disponibles no sólo para ingenieros de la Ford sino para todos los diseñadores del mundo.

Wyne Hamann Director del Sistema de Producto y Manufactura (FORD) considera que las herramientas de prototipos virtuales

como ADAMS, significan ahorro de tiempo: «La única manera de detener el tiempo es a través de la eliminación del hardware de prototipos».

Walter Gonska, Director de CAD/CAE para BMW AG concuerda con esta apreciación llamando nada menos que a la combinación de CAD y CAE, así los diseñadores pueden evaluar tanto forma como funcionamiento. «Es la única forma de mejorar el proceso de diseño», explica.

Normalmente los prototipos virtuales son usados en los siguientes campos:

- . Conceptos de diseño (bosquejar diferentes conceptos de diseño).
- . Refinamiento de diseño (Definir el diseño por medio de la interacción del CAD-FEA o paquetes de control).
- . Verificación de diseño (Presentar animación real de sistemas de diseño a clientes o directivos).
- . Planeación de pruebas (Definir que propiedades de rendimiento características deben ser probadas en el prototipo).
- . Reconstrucción (Localizar la fuente el problema de operación en productos ya elaborados).

Tomado de:

*CIME: Computer Integrated Manufacture and Engineering*  
Diciembre/enero 1995

*Traducido para el Informador Técnico por:*

*Adriana María Rivera Peláez*



# PLÁSTICOS AMBIENTALMENTE AMIGABLES

El plástico es encontrado en más y más artículos todos los días, desde botellas hasta amortiguadores y sillas. El petróleo del cual está hecho, es un recurso finito, mientras que el producto en sí mismo es virtualmente indestructible. En Europa, el espacio para la eliminación de desechos es cada vez más reducido por lo que es necesario contar con materiales con las mismas cualidades del plástico, pero que puedan retornar sanamente al medio ambiente, una vez su servicio al hombre haya finalizado.

A pesar que del plástico es desechado cerca del 5% de su peso, este ha incrementado el volumen de los rellenos sanitarios o terraplenes más que cualquier otro material.

Altamente visible, extremadamente resistente, con una relación volumen/masa de cerca del 3.5, el plástico está compuesto de un recurso que está disminuyendo. La Comisión Europea ha promovido un estudio de investigación sobre la producción de un recurso adecuado, de materiales y fibras económicas y la identificación de

aplicaciones no tradicionales de los mismos. El estudio se enfocó en una alternativa particular de plásticos: Los polímeros naturales biodegradables. Ellos pueden ofrecer nuevas soluciones a la eliminación de desechos principalmente en lugares donde el reciclaje no es posible o económicamente factible.

Los polímeros biodegradables son sustancias basadas en monómeros naturales, sintetizados por la naturaleza o por el hombre. Los biopolímeros fueron vistos como una buena solución al problema de los desechos cuando fueron introducidos por primera vez a mediados de 1970. Sin embargo, fallaron para la obtención de los resultados esperados, en parte, porque entonces como ahora, la definición de biodegradable no fue ampliamente aceptada. En la actualidad existe una definición comúnmente usada para la generación de un polímero ambientalmente aceptado "Cuando la fracción orgánica del material es degradada por acción natural de microorganismos y/o por proceso de hidrólisis, sin la generación de ningún intermediario tóxico y

dejando residuos que son biocompatibles o inertes". Para ser comercialmente útiles es aceptable un tiempo límite de degradación hasta de dos meses.

Usando esta definición como una guía, es necesario considerar una variedad de criterios en el desarrollo de estos materiales, dentro de los cuales podemos incluir:

- Uso limitado de materiales crudos
- Un uso limitado de cargas de energía
- Creación de sistemas de eliminación de desechos
- Liberación de sustancias extrañas a la atmósfera
- Introducción de sustancias extrañas al agua
- Deterioro del suelo.

Debe establecerse un método independiente que evalúe los elementos de entrada y salida de cada material y proceso, de esta manera pueden crearse nuevas guías que permitan encontrar un material que sea el más ecológicamente justificable para una aplicación específica o al menos encontrar una nueva clase de material que contenga esas especi-



ficaciones (por ejemplo metales, vidrio, polímeros de ambos recursos, etc.).

### POSIBLES SOLUCIONES

El balance entre propiedades inherentes, aseguramiento de calidad y facilidad de proceso están íntimamente relacionados con prospectos económicos. La economía es crucial para la introducción de un nuevo material al mercado. El problema no es que los materiales biológicos y bioplásticos no existan, sino que no existen materiales que satisfagan fácilmente los requerimientos para nuevos mercados potenciales. Además el precio para cada material impide la invención de más aplicaciones.

Existen tres obstáculos básicos de precio que son:

- No existe tecnología económicamente compatible, como lo son los costos de eficiencia en términos de producción.
- Las salidas son pocas porque la demanda es baja (excepto para materiales celulósicos).
- Generalmente su proceso es más difícil que para los plásticos convencionales.

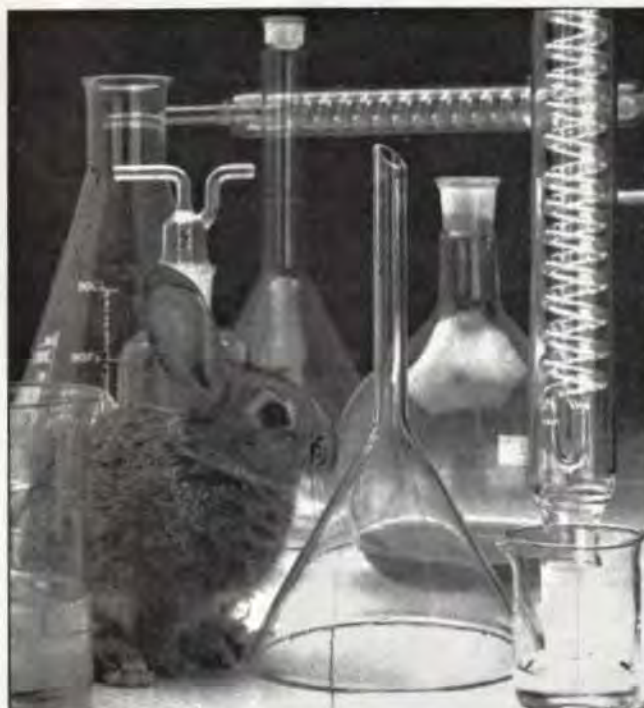
Hay dos propuestas para el problema de los materiales biológicos:

1. El uso y modificación de materiales naturales como almidones, celulosa y sedas.

2. La creación de biopolímeros por modificación de procesos naturales que involucran células enteras y/o enzimas.

La primera propuesta utiliza el almidón natural del maíz, la papa, el trigo, etc. y lo "descompone" mediante la aplicación de energía. Existen pocas aplicaciones para

La celulosa es el compuesto orgánico natural mas abundante en la naturaleza, fibras de plantas como el algodón, el lino y el cáñamo son casi 100% celulosa, mientras que la madera tiene cerca del 50%. Estas plantas son utilizadas para hacer esteres de celulosa, los cuales han sido muy usados para películas, moldes, fibras y lacas, pero hasta



estos almidones "descompuestos", mezclándolos con otros materiales para crear "polímeros introducidos", representan una promisoría alternativa, pero siempre se producen características que no son encontradas en los componentes puros mientras el costo de los materiales puede ser reducido, no obstante, los polímeros introducidos tienen un costo de cerca de \$6.700.00/kg. y son demasiado caros para operaciones a gran escala.

el momento se conoce muy poco sobre su biodegradabilidad. El acetato de celulosa es usado para proyectos de fotografía y empaque, pero tiene un costo de \$6.700.00 - \$8.038.98/kg.

La segunda propuesta a investigar sobre la utilización de enzimas o células para convertirlas en materiales naturales crudos es generalmente simple. Las enzimas no necesitan ser aisladas o inmovilizadas y el cofactor de regene-





ración es realizado por sistemas de enzimas presentes en los microbios. Sin embargo estas reacciones son intrínsecamente desordenadas: La purificación tiene que ser total, lo cual le agrega costos. En esta línea la Polilactida (PLA), ha demostrado gran potencial y su uso ha sido restringido a productos médicos y farmacéuticos debido a su alto costo (ECU 500/KG). Sin embargo tiene muchas aplicaciones más (películas, partes medicas, ciertas botellas) se ha pronosticado para 1996 el uso de un PLA menos puro, con muchas de sus cualidades técnicas y a más bajo costo \$20.097.45/kg. Logrando una reducción en los costos mediante la disminución de pasos en el proceso (aceptando más impurezas) se abrirían muchas más puertas a sus aplicaciones.

Otra posibilidad es la imitación de sustancias naturales, aunque esta investigación no fue hecha originalmente para el desarrollo de

materiales biodegradables, conduce a materiales derivados del petróleo (poliester - poliuretanos) que si lo son, pero siendo derivados del petróleo el precio es raramente menor que \$6.700.00/kg. y es necesario llevar a cabo una costosa prueba de biodegradabilidad.

En general, los materiales obtenidos de la primera propuesta son menos costosos que los obtenidos en la segunda, sin embargo es muy difícil alcanzar un precio por debajo de \$6.700.00/kg.

### EL EJEMPLO ALEMÁN

Los materiales biodegradables han sido muy usados en Alemania, pero no sin problemas, y se cree que obstáculos similares existen a través de la Unión Europea. Actualmente Alemania posee estándares biodegradables y vende productos que reúnen esos requisitos, pero no existe aun en

toda la nación, un sistema compuesto para desperdicios orgánicos. El uso de productos hechos con biopolímeros es una ventaja para todos los participantes de la cadena desde productores agrícolas, manufactureros, procesadores y consumidores hasta las plantas de tratamiento de desechos al final del ciclo.

La idea de utilizar polímeros biodegradables para reducir los problemas de eliminación de desechos, debe ser acogida a nivel político e incluida en las leyes a nivel europeo. Esto significa que los planes generales de eliminación de desechos deben ser desarrollados y reforzados por la ley y los materiales biodegradables ser incluidos como una posible alternativa. Esto es factible en el largo plazo si se desarrolla un plan general para el ciclo del material y un mercado para el compuesto creado.

De otro lado, para el desarrollo de nuevos materiales biodegradables, es esencial investigar la facilidad de composición de los materiales en términos prácticos, esfuerzo que tendrá que ser soportado financieramente. El sistema puede funcionar solo si se crea un mercado para el compuesto. Una opción es el incremento de la demanda del compuesto en la agricultura y la jardinería, como se realiza en la actualidad con abonos y turbas.

*Traducido para el Informador Técnico por:*

*Adriana María Rivera Peláez*



# BENEFICIOS DE LA SISTEMATIZACIÓN DEL DISEÑO MECÁNICO HASTA EL PROCESO DE MANUFACTURA

Por: Ing. Edison Chaparro G.  
Ing. Alvaro Amaya  
Asesores Técnicos CODINTER LTDA.

## NUEVAS ESTRATEGIAS PARA LA AUTOMATIZACIÓN DEL DISEÑO MECÁNICO

Vivimos en una época caracterizada por un mundo de negocios que cambia constantemente. En el

consolidan. Todos estos factores le brindan una nueva dimensión a la competencia en los negocios.

Los líderes de antaño pierden el liderazgo. Los ganaderos de hoy son aquellas empresas que son

capaces de reducir sus tiempos de desarrollo, fabricación y mercadeo, diseñando y rediseñando productos en corto tiempo, donde la calidad está determinada por las especificaciones y necesidades del cliente. Esto lo logramos si entregamos lo que él necesita. Esto implica que cada etapa del diseño la debemos realizar correctamente desde la primera vez.

Pero ser productivo implica diseñar y producir productos en un menor tiempo, al más bajo costo y de buena calidad, para este logro es necesario modernizar los sistemas productivos a todo nivel (máquinas, equipos, procesos y talento humano).



mundo moderno, el uso de la tecnología se ha hecho necesario para permanecer competitivos, y permitir a las empresas reaccionar con mayor rapidez a los cambios que impone el mercado cada vez más exigente. Soluciones basadas en tecnología de punta, evidentemente representan mayor velocidad y facilidad en las operaciones y desarrollo de productos en su empresa. Los mercados se globalizan, los ciclos de producción se acortan, los mercados se





# Proceso del Diseño Mecánico



Una importante herramienta para la empresa en este acelerado proceso de transformación es poseer un software para DISEÑO MECÁNICO que le permita desarrollar y realizar cambios en sus productos rápidamente.

Los programas de DISEÑO MECÁNICO DE TERCERA GENERACIÓN proveen a los ingenieros una técnica revolucionaria para automatizar el diseño mecánico basado en una tecnología de modelo de sólidos única, paramétrica y basada en funciones.

**Qué factores hacen que los programas de diseño mecánico de tercera generación sea única?**

La clave está en que son paramétricos, basados en funciones que brindan facilidad y flexibilidad sin precedentes. Además, la estructura única de datos provee asociatividad total entre todas las disciplinas de ingeniería, enlazando todo el proceso desde el diseño hasta la manufactura de un producto. Esto posibilita a las compañías el desarrollar los productos y procesos de manufactura en forma concurrente, y evaluar fácilmente múltiples

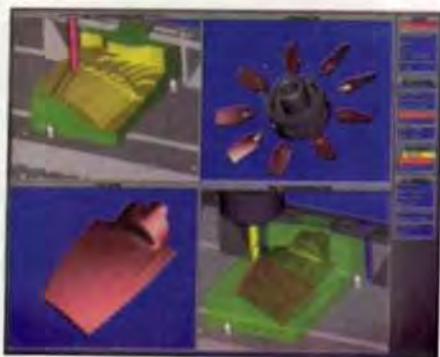
alternativas de diseño, consiguiendo productos mejor diseñados, producidos más rápidamente y a un menor costo.

## CARACTERÍSTICAS GENERALES

### FACILIDAD DE USO

Los programas actúan de la misma forma que lo hace el Ingeniero de Diseño (con funciones y criterios de diseño). Los menús guían al usuario para que trabaje de forma intuitiva; las opciones son muy lógicas y las más comunes están





## PODEROSAS CAPACIDADES DE ENSAMBLE

Para efectuar ensamble de componentes, los programas están basados en simples procesos de colocación donde simplemente se ordena al sistema que «pege» (mate), «inserte» (insert) o «aline» (align) los componentes, y ellos se ensamblan conservando siempre el intento de diseño. Los componentes «saben» cómo están relacionados; por ello, si un componente cambia de posición o geometría, los otros cambian en forma acorde. Las partes pueden diseñarse justo en el ensamble y relacionarse con otros componentes, de forma que si se mueven o cambian de tamaño, la parte se actualiza de forma automática para reflejar dicho cambio.

## SOLIDEZ

Todos los programas trabajan con doble precisión. La exactitud es superior en la representación de la geometría y con las propiedades de masa, permitiendo realizar chequeo de interferencias (Interference Checking).

pre-seleccionadas. Existen descripciones cortas del menú y ayuda completa en línea. Por todo ello, es fácil de aprender y utilizar aún para el usuario casual. Los usuarios expertos pueden definir combinaciones de los mandos más frecuentemente empleados (especie de macros); además, es posible personalizar los menús. Como el programa trabaja en bosquejo directamente con el modelo del sólido, el empleo de las funciones («features») es simple y preciso.

## ASOCIATIVIDAD COMPLETA

Se basan en una estructura de datos única, con la facilidad de hacer cambios internos en el sistema. Así, el efectuar un cambio en cualquier punto del proceso de desarrollo, éste se propaga por todas las fases desde el diseño hasta la manufactura, asegurando consistencia en todos los resultados de ingeniería.

## MODELO PARAMÉTRICO Y BASADO EN FUNCIONES:

Las funciones son procesos inteligentes, fáciles de usar, pero lo suficientemente poderosos para

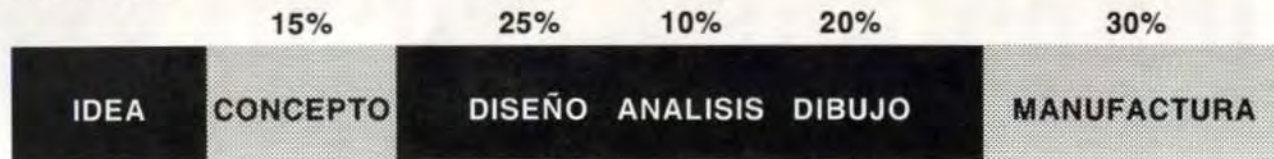
hacer filetes (fillet), redondeos (round), y conchas («shell»), aún en las más complejas geometrías. Estas funciones contienen información no geométrica, como procesos de manufactura y costos asociados, e información de relaciones y localizaciones. Significa que las funciones no requieren sistemas de coordenadas para posicionamiento. Ellas «saben» como se relacionan con el resto del modelo. Como resultado, los cambios se hacen rápidamente y siempre se adhieren al intento de diseño original.



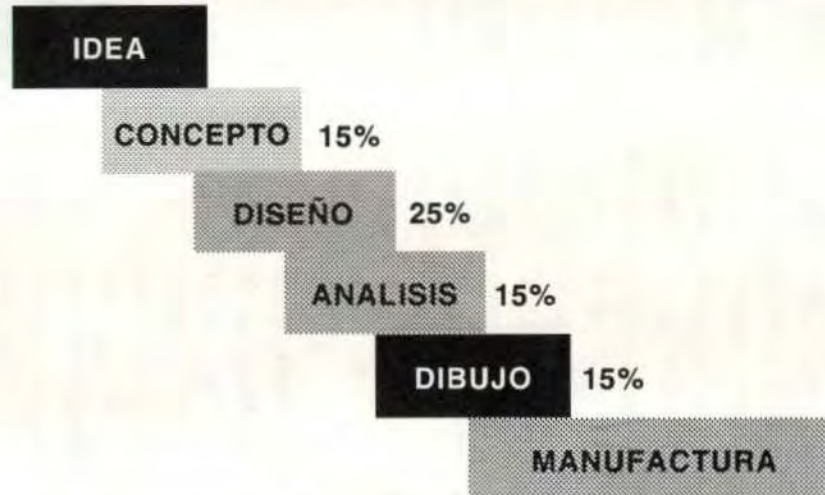


## El Proceso

*La Ingeniería tradicional es Secuencial*



*Enfoque de Tercera Generación*



Se acorta el Ciclo de Desarrollo

Aumenta el análisis  
Aumenta la optimización

El dibujo ya no está en la ruta crítica



## ADMINISTRACIÓN DE CAMBIO

Las capacidades de cambio son inherentes a la asociatividad total de los programas, posibilitando que las etapas de diseño a manufactura ejecuten sus funciones en paralelo. Las herramientas para administración de datos supervisan exitosamente estos procesos en forma simultánea y promocionan un flujo de trabajo organizado y controlado.

## DISEÑO DE PARTES

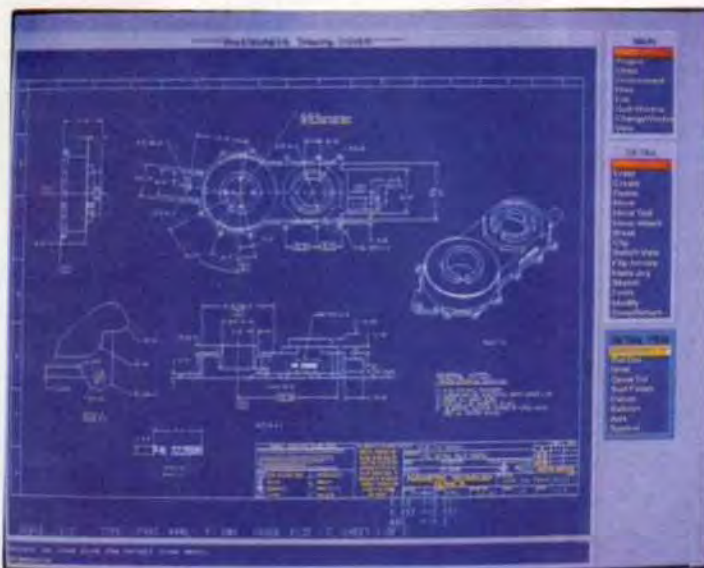
Crea funciones en modo de bosquejo, incluyendo protrusión (protusión), cortes (cut) y ranuras (slots); también por revolución, extrusión, barrido de trayectoria de dos dimensiones, unión de secciones paralelas, etc.

Crea funciones de «escoja y ponga» (pick and place), tales como agujeros, chaflanes, redondeos, conchas, costillas, pestañas, etc.

Crea partes basadas en tablas agregando dimensiones a la tabla de la familia.

Captura intentos de diseño creando relaciones entre las dimensiones y los parámetros de las partes.

Genera información de ingeniería, incluyendo propiedades de masa de las partes, modelos de secciones transversales dimensiones de referencia.



## FUNCIONALIDAD DE LOS PROGRAMAS DE DISEÑO MECÁNICO DE TERCERA GENERACIÓN

Las siguientes son las principales bondades que ofrecen estos programas:

Tiene bosquejo de funciones cosiméticas.

Puede usar como referencias: planos, ejes, puntos, curvas, sistemas de coordenadas y gráficos, para crear lo que no sean sólidos.

Modifica, borra, suprime, redefine y reordena funciones.

Crea tolerancias geométricas y acabados de superficie en modelos.

Asigna densidad, unidades, propiedades de material o de masa especificadas por el usuario a un modelo.



## DISEÑO DE ENSAMBLE

Crea numerosos tipos de vistas de planos incluyendo: general, proyección, auxiliar, detallada, explotada, parcial, área de sección transversal y perspectiva.

Realiza una amplia gama de modificaciones de vistas, incluyendo cambios en la escala y en los límites de las vistas parciales y detalladas, agregando flechas de proyección y secciones transversales.

Manipula las dimensiones, con funciones para mostrar, borrar, mover, cambiar de vista, cambiar de sentido a las flechas.

Crea, muestra, mueve, borra y cambia de vista a las notas estándar.

Incluye tolerancias geométricas en notas de plano.

Actualiza la geometría del modelo para incorporar cambios de diseño.

Exporta archivos IGES de planos.

Marca planos para indicar cambios a realizarse.

## FUNCIONALIDAD GENERAL

Comandos de administración de Bases de Datos.

Control de capas («layers»).

Comandos de medida de distancia, información geométrica, espacio libre, interferencia global en las partes y los ensambles.

En las vistas puede hacerse «ZOOM», desplazar el centro de la pantalla, rotación, sombreado y reorientación de modelos y planos.

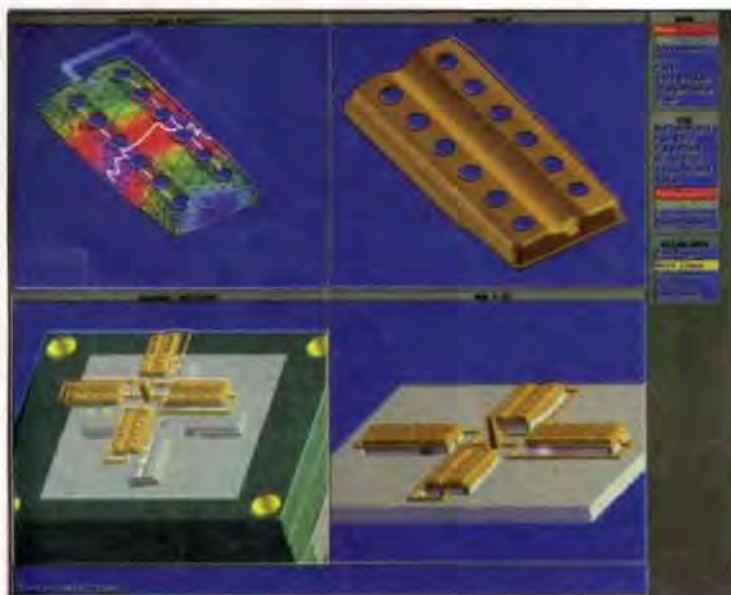
La funcionalidad básica de los programas de tercera generación se pueden aumentar agregando módulos especializados que permitan a los usuarios ajustar la configuración a sus necesidades. Estos módulos adicionales que pueden adquirirse en paquetes de aplicación, o individualmente de acuerdo a las necesidades de los clientes. Entre esos módulos adicionales están:

Manufactura (manufacturing), diseño de moldes (moldesing), cables (cabling), tubería (piping), fundición (casting), ensambles (assembly), arneses eléctricos (harness-mfg), mallas - análisis de elementos finitos (fem-post), hojas metálicas (sheetmetal), trabajo de superficies complejas (surface), definición de puntos de soldadura en ensambles (welding), escaneado de puntos (scan-tools), etc.

Estamos ante una de las herramientas de trabajo más versátil y atractiva para diseñar. Ustedes deciden!.

*Para mayor información sobre software de diseño mecánico, diseño de moldes, procesos de manufactura, etc., contactar a:*

**CODINTER LTDA.**  
Carrera 31A 10-129  
Tel: 3354789 Fax: 335 6090  
Cali-Colombia



*Rápida generación de los componentes ensamblados en el molde*





# **MANUAL DE MANTENIMIENTO. Parte VII:**

## ***El computador como herramienta del mantenimiento.***

*Por: Camilo Botero*

El administrador de un departamento de mantenimiento debe tener una visión clara del mantenimiento y de la manera como el computador le será útil en su tarea. Veremos en este tema como el microcomputador prestará una invaluable ayuda para manejar este departamento.

La creciente necesidad de mejorar la productividad, de tomar decisiones rápidas y acertadas, de manejar un volumen amplio de información y de evaluar ágil y eficientemente el funcionamiento de equipos y personal en el área de mantenimiento, hace que las empresas adopten recursos tecnológicos de alta eficiencia e implanten una organización de mantenimiento que garantice una confianza absoluta.

Por todo lo anterior, el computador se hace necesario, ya que su implantación provee al departamento de mantenimiento, de una poderosa capacidad para procesar datos.

El uso del computador mejorará la labor del personal de mantenimiento, reducirá el tiempo muerto de los equipos, hará más exacta la información, identificará rápida-

mente las variaciones, apoyará la planeación, organización, ejecución y control; reducirá los costos y se podrán realizar análisis detallados y estadísticos que antes no eran factibles.

Si la implantación del computador mejora tan sólo un 15% la eficacia en la labor del departamento de mantenimiento, siendo esto el resultado de un control mejorado de los repuestos, una reducción de la mano de obra, una notable disminución del papeleo y otros trabajos de oficina y un aprovechamiento más eficaz del tiempo del personal de planeación, programación y supervisión, los costos y gastos del mantenimiento se reducirán haciendo que la inversión realizada en el computador sea rentable y el sistema se pague por sí, sólo en un periodo de tiempo inferior al año.

Como toda herramienta, el computador debe adaptarse a las circunstancias y necesidades de las personas y equipos que se manejan en el departamento de mantenimiento.

El sistema debe ser lo suficientemente flexible y confiable para manejar cambios rápidos en

personal, equipos, repuestos y situaciones especiales.

Además, puede estar integrado o conectado a un sistema mayor o unidad central o ser sólo un micro independiente.

En el primero de los casos, el sistema contará con un acceso más amplio a la información integrado a las diferentes áreas de la empresa, así como al almacén central de repuestos y suministros. Esta modalidad podrá contar con varias terminales o pantallas en diferentes sitios de la empresa tales como las diferentes secciones de producción, las oficinas del programador y superintendente de mantenimiento y el almacén de repuestos y suministros.

La segunda modalidad, en la cual se trabaja con un micro independiente, éste sólo manejará los datos generados por el departamento de mantenimiento y la información será algo restringida. Este sistema es apropiado para el manejo exclusivo del mantenimiento preventivo y sus costos, pero cuando se requiera información externa, se quedará corto.





*Figura 1. Cuando tendremos nuestro computador*

También será posible tener un sistema mixto o combinado dentro del departamento de mantenimiento, quedando supeditada la decisión al tipo de industria y a las características del departamento.

## ÁREAS DE APLICACIÓN

Hemos considerado que el uso del computador puede dividirse en tres áreas, siendo estas: la netamente técnica, la administrativa y la técnico-administrativa.

**ÁREA TÉCNICA:** En el departamento de mantenimiento, en algunas ocasiones, será necesario

reconstruir o diseñar partes de maquinaria. En este momento el computador se presenta como una excelente herramienta, ayudando a diseñar dichos elementos.

Por lo general, el sistema cuenta con paquetes que incluyen el diseño de elementos tales como: ejes, piñones, cadenas, trenes de engranajes y volantes. Además, existen paquetes para el diseño de estructuras, sistemas térmicos, tuberías y ductos.

Por otro lado, en el taller de máquinas herramientas será de invaluable ayuda para el cálculo de

ruedas de recambio y de las relaciones para la generadora de engranajes.

**ÁREA TÉCNICO - ADMINISTRATIVO:** Dentro del Departamento de Mantenimiento, esta es el área donde tiene mayor uso el computador; nos indica el cuándo y el cuánto (administrativo) y el qué y cómo (técnico), de todas las actividades (revisión, reparación, construcción, etc.), pertinentes al mantenimiento.

El manejo tanto del mantenimiento preventivo como del predictivo, entraría en esta denominación.



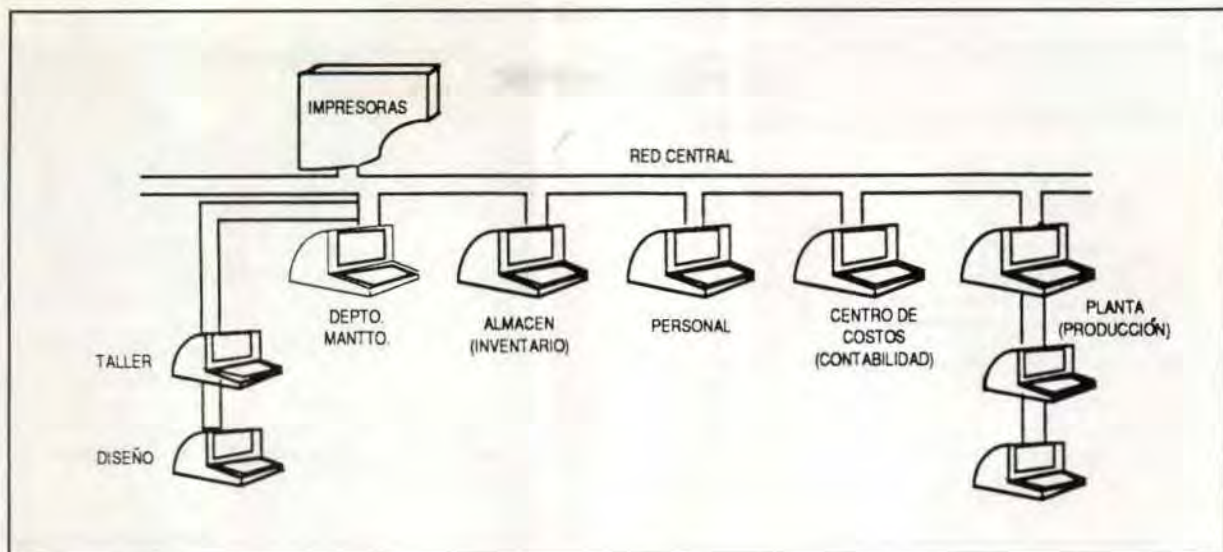


Figura 2

### ÁREA ADMINISTRATIVO:

Como la palabra lo indica, dentro de esta área entraría el manejo de todos los aspectos relacionados con la parte netamente administrativa del mantenimiento, tales como: los costos de mano de obra y parada de equipo; presupuesto, compras e importaciones y el manejo de las órdenes de trabajo.

### PROGRAMAS Y SU MANEJO

La combinación de pantallas fácilmente accesibles, con el método pseudoconvencional de mando por medio de menús, minimiza la necesidad de una extensa capacitación para los usuarios del sistema. El menú principal consta de una lista de los sistemas o programas, donde cada opción permite al usuario introducir o extraer o procesar información de una manera ágil.

En cada uno de estos programas, el usuario tendrá acceso al sistema

con una palabra clave (Pass-word). Los datos almacenados en una central estarán a disposición de las personas conocedoras de esta palabra.

Dentro de los programas con que se podría contar para el manejo del Departamento de Mantenimiento, y por ende del Mantenimiento Preventivo, están:

- Órdenes de Mantenimiento.
- Control de existencias.
- Programación del personal.
- Órdenes de trabajo.
- Costos de mano de obra.
- Costos de repuestos y suministros.
- Costos de parada de equipo.
- Programación de actividades especiales, PERT y CPM.
- Presupuesto.
- Importaciones.
- Diseños mecánicos, térmicos y eléctricos.
- Cálculo y diseño de estructuras.
- Equipo auxiliar o sustituto en reserva.
- Medios para repastos generales y

repeticiones.

Informes y estadísticas.

Con el uso del computador se da un manejo ágil, confiable y eficiente a las anteriores variables conexas con Mantenimiento Preventivo, al tiempo que se logra una interacción sistematizada de las mismas.

De esta manera el computador se convierte en un factor fundamental para el éxito de Mantenimiento Preventivo y se puede decir que una empresa "grande" deseosa de implantar un programa de este tipo, fracasará si no cuenta con un computador.

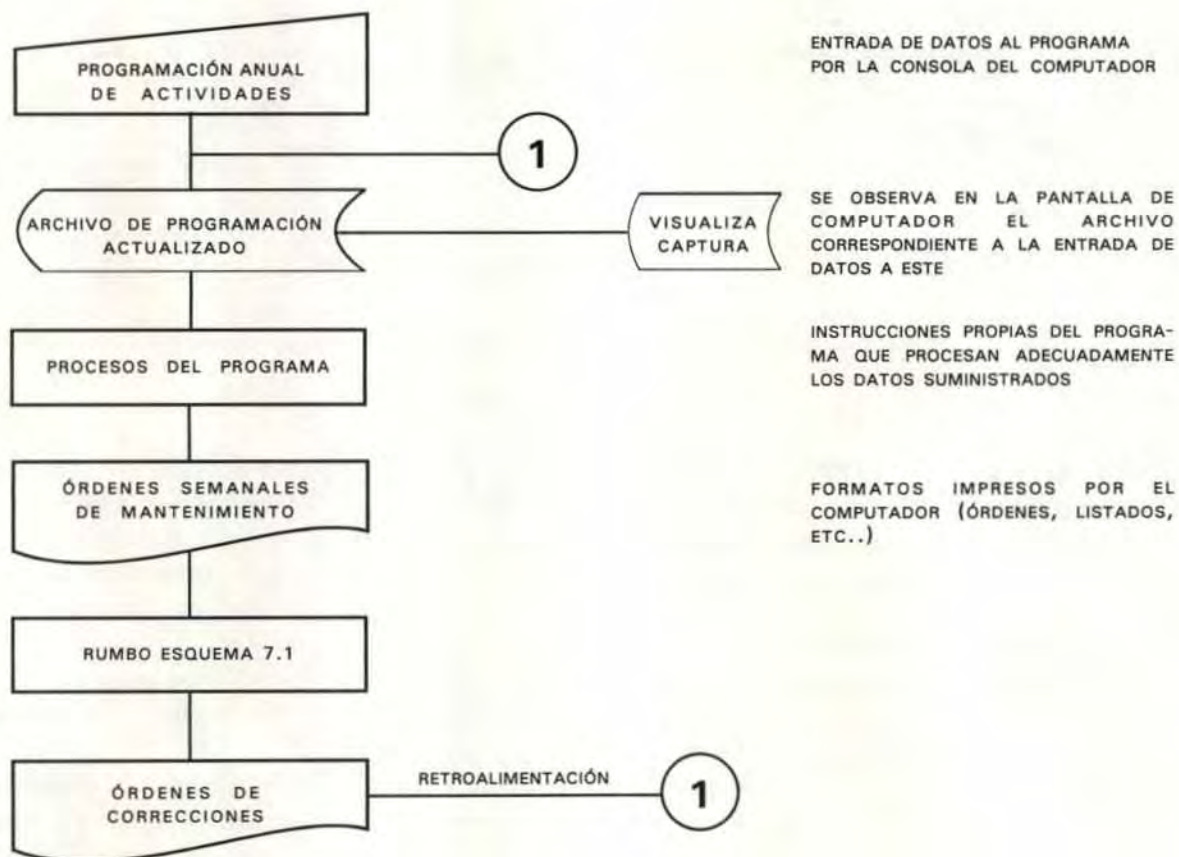
A continuación mostraremos algunos diagramas de flujo, esquemas y explicaciones referentes al manejo de la información en ciertos programas que consideramos de importancia dentro de la administración eficiente del Departamento de Mantenimiento y por consiguiente del mantenimiento preventivo. Tales son: el de órdenes de mantenimiento, control de



## ÓRDENES DE MANTENIMIENTO

FUENTE DE INFORMACIÓN: Tarjeta Maestra (Implantación) - Órdenes de Mantenimiento (semanalmente) de mantenimiento (personal involucrado).

EJECUTANTE: Programador de mantenimiento



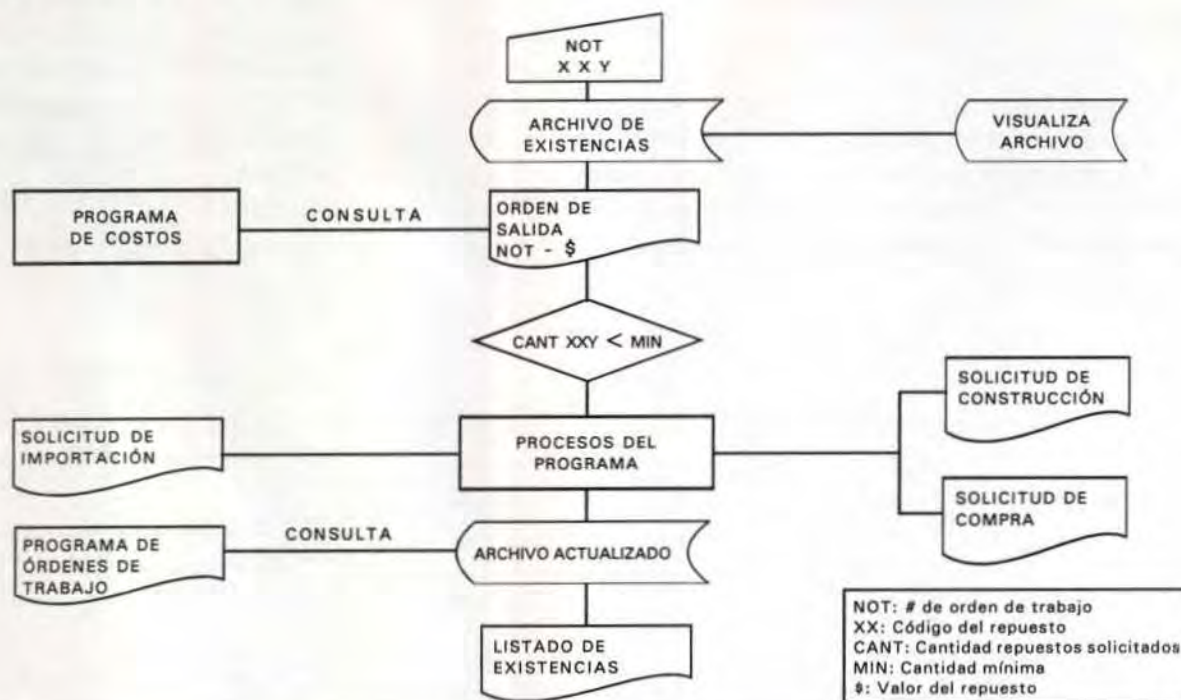
| PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO |     |     |     |               |     |     |     |               |     |     |       |
|----------------------------------------------|-----|-----|-----|---------------|-----|-----|-----|---------------|-----|-----|-------|
| Máquina: Boss                                |     |     |     | Código: 136   |     |     |     |               |     |     |       |
| Actividades L                                |     |     |     | Actividades E |     |     |     | Actividades M |     |     |       |
| 1                                            | 1/4 | 1/4 | 4   | 2.            | 10. | 2.  |     | 1/2.          | 1/2 | 5.3 |       |
| Horas                                        |     |     |     |               |     |     |     |               |     |     |       |
| Semanales                                    |     |     |     |               |     |     |     |               |     |     |       |
| 01                                           | 04. | 08. | 13. |               |     |     |     | 31.           | 49. |     | 1 1/2 |
| 02                                           | 04. | 08. | 13. |               |     |     |     | 31.           | 49. |     | 1 1/2 |
| ...                                          | ... | ... | ... |               |     |     |     | ...           | ... |     | ...   |
| 13                                           | 04. | 08. | 13. | 17.           | 01. | 03. | 11. | 03.           | 49. | 01. | 33.   |
| ...                                          | ... | ... | ... | ...           | ... | ... | ... | ...           | ... | ... | ...   |
| 52                                           | ... | ... | ... | ...           | ... | ... | ... | ...           | ... | ... | ...   |

Figura 3: Órdenes de mantenimiento



### CONTROL DE EXISTENCIAS

FUENTE DE INFORMACIÓN: Ordenes de Trabajo o solicitando repuestos  
EJECUTANTE: Almacenista



#### INFORME DE EXISTENCIAS

Semana: 22

| Nombre     | Código | Ref. Cat.. | Cant. Min. | Cant. Ext. | Valor | Procedencia    |
|------------|--------|------------|------------|------------|-------|----------------|
| Balinera   | 73592  | 2130-C     | 5          | 21         | 2.7   | Mercado        |
| Buje       | 54627  | 8347/12-1  | 3          | 07         | 0.5   | Construcción   |
| Foto Celd. | 23564  | 0021A-09   | 2          | 01         | 5.8   | En importación |
| —          | —      | —          | —          | —          | —     | —              |

Figura 4: Control de existencias

existencias, programación de personal, órdenes de trabajo, costos de mano de obra y de parada de equipo, entre otros.

#### Órdenes de mantenimiento

Las órdenes de mantenimiento tienen una vital importancia dentro del mantenimiento preventivo. Su introducción al computador, con el

objeto de manejarlas, provee a este departamento de una gran agilidad, exactitud y eficiencia, siendo necesario introducir en él la programación de actividades (anual, por semanas), que se tiene en la tarjeta maestra y además diseñar a la vez un programa de computador que se encargue de expedir semanalmente (los miércoles), las órdenes de mante-

nimiento correspondientes a la semana siguiente. Estas órdenes deben contener toda la información que se indicó en temas anteriores (qué, dónde, cuándo, etc.).

Una orden, luego de ser expedida, seguirá el rumbo que se mostró en el tema de Mantenimiento Preventivo por Sistema L.E.M., pero resaltaremos aquí la importancia



que tiene el volver a programar en el computador las actividades no ejecutadas, ya que estas pueden tener una periodicidad amplia (3, 6 o hasta 12 meses), en cuyo caso se estaría corriendo un gran riesgo.

Cuando sean devueltas al programador las órdenes ejecutadas y tramitadas, éste corregirá sobre el archivo de computador, las periodicidades o los tiempos de las

actividades que así lo requieran.

Ver figura 3.

Utilizar el computador para manejar las actividades propias del mantenimiento de una máquina, será mucho más factible si se tiene implantado el sistema de mantenimiento preventivo L.E.M. y por consiguiente codificadas sus actividades.

### Control de existencias

Para este efecto se debe introducir el último inventario del almacén de repuestos y suministros a la memoria del computador, incluyendo la procedencia de cada elemento (taller, compra o importación). Simultáneamente, se efectúa un programa que permita manejar las entradas y salidas de cada ítem del almacén, preguntándose en todo

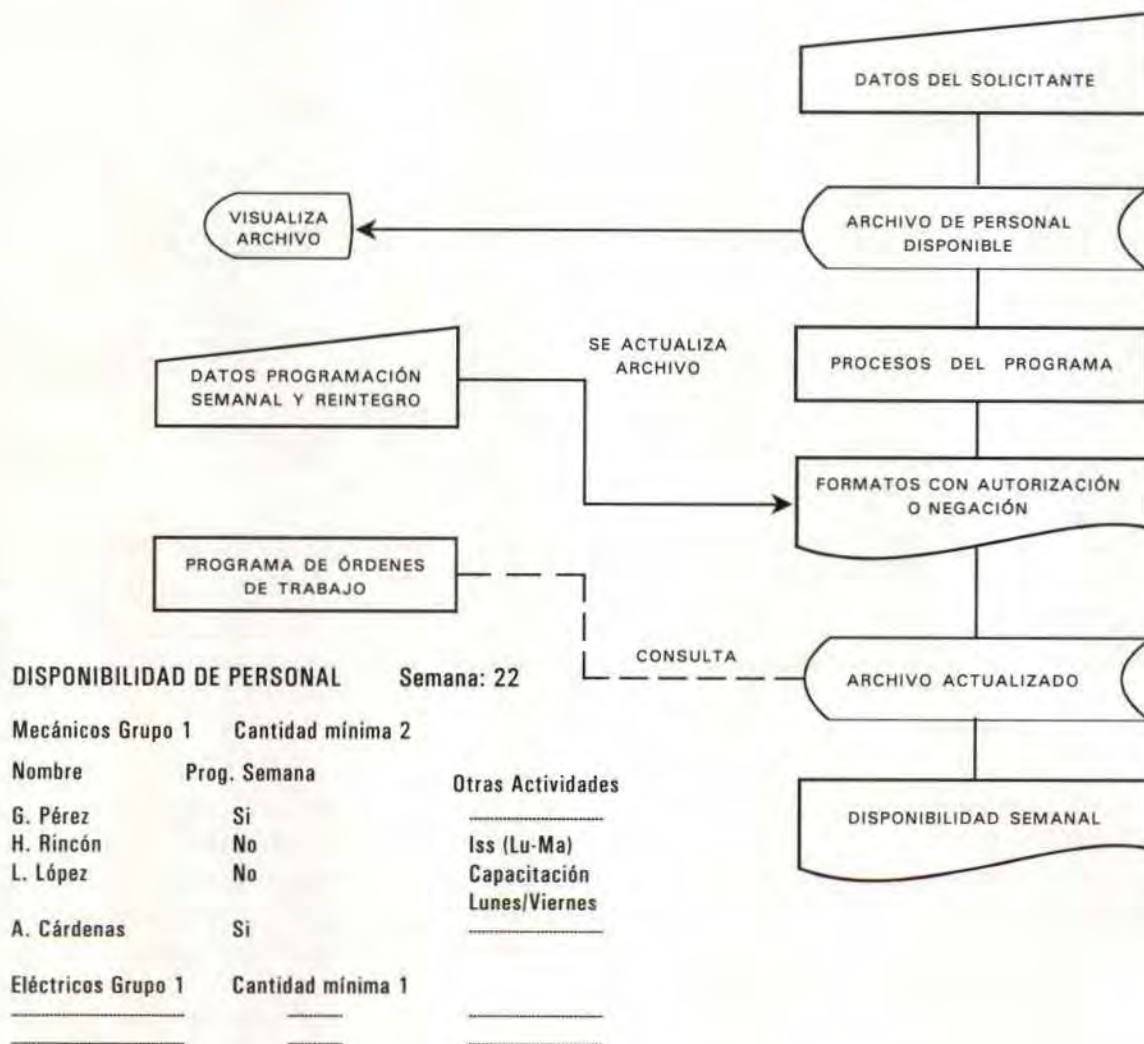


Figura 5: Diagrama de flujo que muestra la forma de sistematizar la disponibilidad de personal



# ÓRDENES DE TRABAJO

FUENTE DE INFORMACIÓN: Órdenes de trabajo antes y después de su ejecución.

EJECUTANTE: Programador de mantenimiento.

Orden de Trabajo No.: 1674 Fecha: 20 11/86

Sección: 134 -- Secado  
Máquina: 128 -- Clausen  
Clase de Trabajo: Cambio de rodamientos  
Parte: Motor principal  
Ejecutante: Mecánico-01  
Tiempo de ejecución: Estimado 1/2 hora

Real: \_\_\_\_\_

Repuesto: Rodamiento 73592 Cantidad: 02

Datos de ejecución: \_\_\_\_\_

Valor repuestos: \_\_\_\_\_

Estado final: \_\_\_\_\_

Nombre ejecutante: \_\_\_\_\_

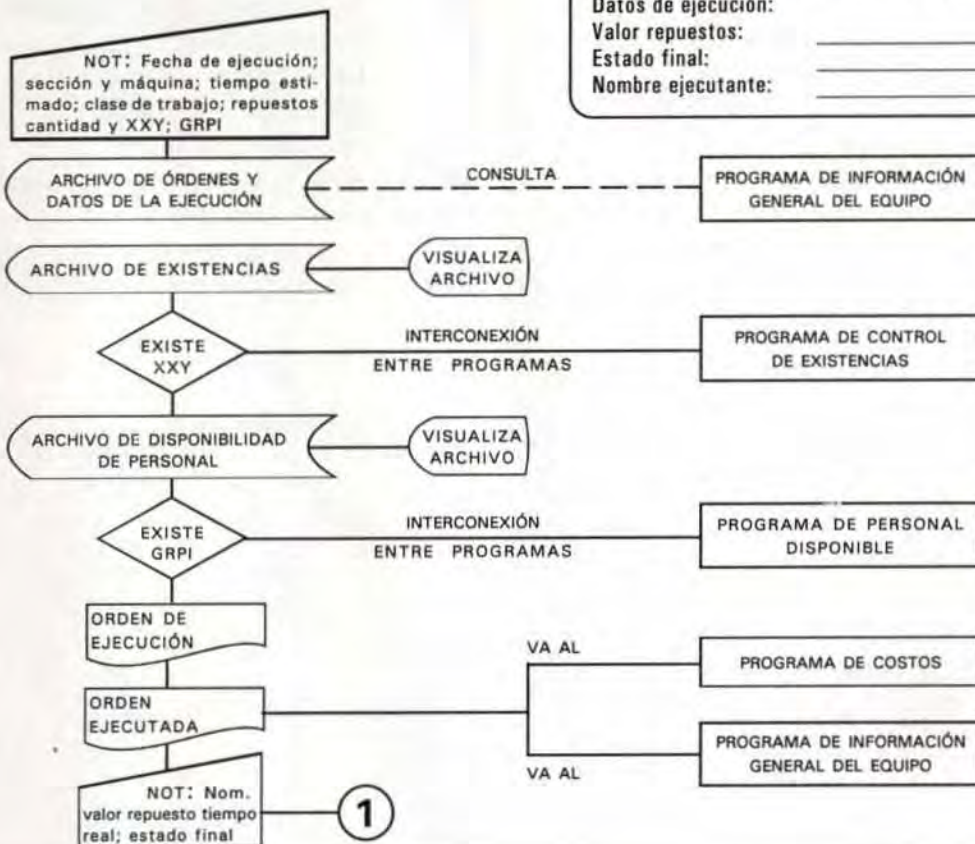


Figura 6: Diagrama de flujo para órdenes de trabajo

momento si la cantidad del repuesto requerido está por debajo de su mínimo; si esto sucede, se expedirá, empleando el computador, una orden de construcción, compra o importación, según sea el caso. Es de suma importancia mantener actualizado dicho inventario para que no pierda credibilidad.

Las cantidades mínimas de cada repuesto se establecen estudiando

los requerimientos de cada una de las máquinas por mantener, así como la duración promedio de cada elemento.

Otro aspecto muy importante que se puede manejar en este programa, es el referente a equipo sustituto o en reserva que en alguna ocasión fue reparado y se encuentra disponible.

## Disponibilidad de personal

Este aspecto es muy importante, pues permite saber con qué personal se cuenta en determinado momento para realizar una actividad de mantenimiento.

Como se mencionó anteriormente, se debe tener mucho cuidado durante la programación de vacaciones y autorización de



licencias a las personas de mantenimiento, para que este departamento no se vea desprovisto de personal vital en un momento crucial. Esto se puede manejar con mucha más agilidad mediante el computador, ya que teniendo en el archivo a las personas que se encuentran laborando en ese momento, se podrá consultar si es factible autorizar vacaciones o licencias a quienes las solicitan, buscando que siempre permanezca activa por lo menos una persona en las diferentes especialidades de cada grupo. De esta manera se pueden emitir listados de compu-

tador que indiquen con qué personal se cuenta en mantenimiento.

Además, basándose en la programación semanal de actividades, se puede elaborar un listado de computador que contenga la disposición diaria de personal que puede ser utilizado para realizar otras actividades.

### Órdenes de trabajo

Las órdenes de trabajo, como ya hemos visto, son el resultado de una inspección e involucran la necesidad de una reparación

(repuesto) y un ejecutante. Para manejar estas por medio del computador, es de vital importancia su interacción con el archivo de existencias, ya que de esta manera se establece si los repuestos requeridos están a disposición. De no ser así, se notifica al almacén para que expida las órdenes correspondientes para su consecución; por lo tanto, este mantenimiento no se programará hasta no disponer de todo lo necesario. Deberá también existir una interacción con el listado de disponibilidad de personal, que permita escoger al individuo adecuado para realizar dicha actividad;

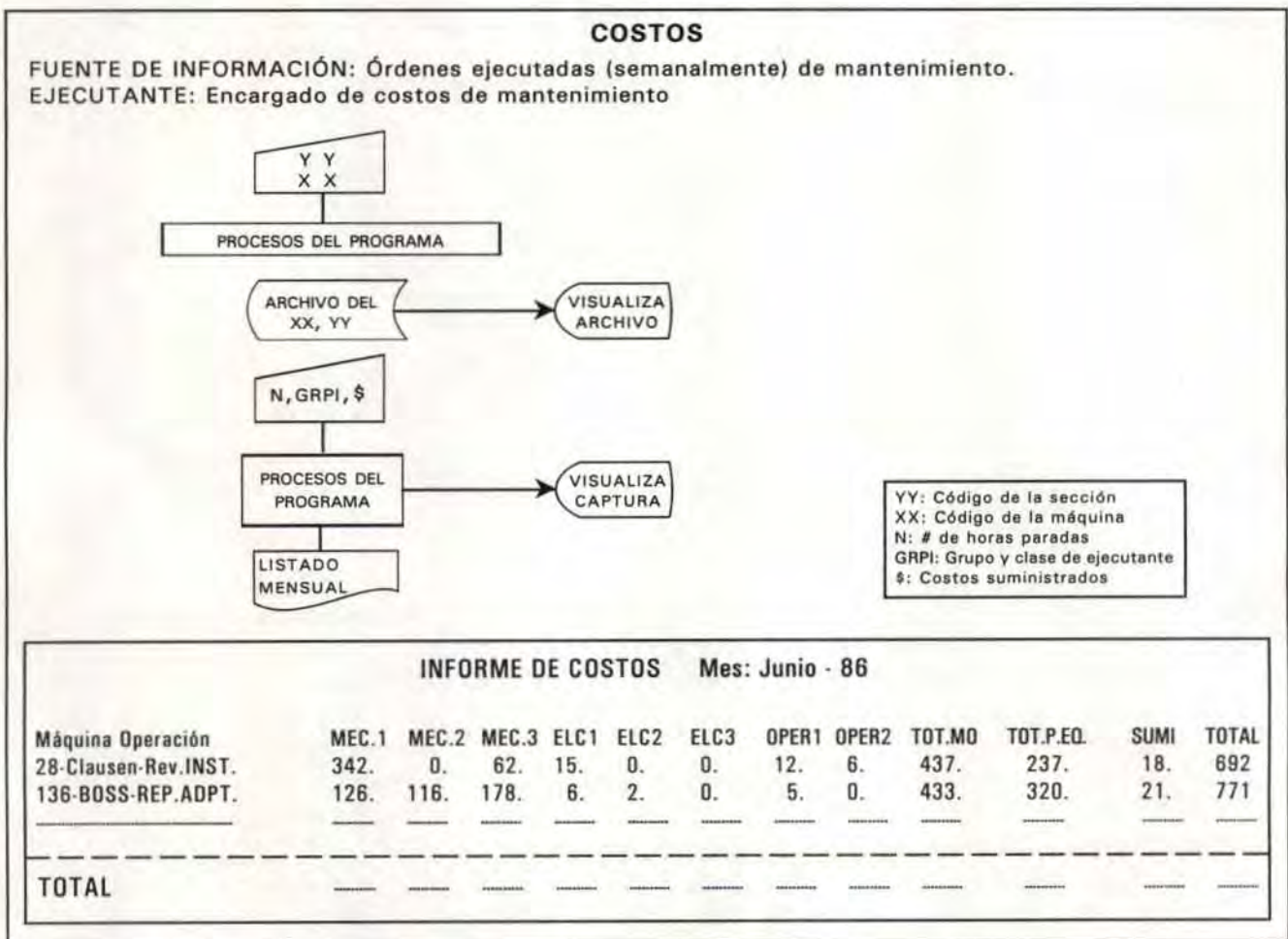


Figura 7: Diagrama de flujo para cómputo de costos



| INFORMACIÓN GENERAL DEL EQUIPO   |                         |                                  |                  |                                       |             |        |        |              |  |
|----------------------------------|-------------------------|----------------------------------|------------------|---------------------------------------|-------------|--------|--------|--------------|--|
| Descripción:                     |                         |                                  |                  |                                       |             |        |        |              |  |
| Nombre: Clausen                  | Código: 028             | Número: 432870-N                 |                  |                                       |             |        |        |              |  |
| Ubicación: Terminado             | Fecha de Compra: 05-79  | Fabricante: K.N.C.               |                  |                                       |             |        |        |              |  |
| Origen: Alemania                 | Estado de compra: Usada | Representante: Pérez Ltda.       |                  |                                       |             |        |        |              |  |
| Valor: US\$ 7.800.00             | Puesta en marcha: 08-79 |                                  |                  |                                       |             |        |        |              |  |
| Condiciones de trabajo:          |                         | Crítica <input type="checkbox"/> |                  | Turnos: tres <input type="checkbox"/> |             |        |        |              |  |
|                                  |                         |                                  |                  | dos <input type="checkbox"/>          |             |        |        |              |  |
|                                  |                         |                                  |                  | uno <input type="checkbox"/>          |             |        |        |              |  |
| Elementos componentes            |                         |                                  |                  |                                       |             |        |        |              |  |
| <b>Motores eléctricos</b>        |                         |                                  |                  |                                       |             |        |        |              |  |
| No.                              | HP                      | R.P.M.                           | VOLT.            | A.M.P.                                | Ubicación   | Tipo   | Serie  |              |  |
| —                                | —                       | —                                | —                | —                                     | —           | —      | —      |              |  |
| —                                | —                       | —                                | —                | —                                     | —           | —      | —      |              |  |
| <b>Reductores</b>                |                         |                                  |                  |                                       |             |        |        |              |  |
| No.                              | HP                      | R.P.M.                           | VOLT.            | A.M.P.                                | Ubicación   | Tipo   | Serie  |              |  |
| —                                | —                       | —                                | —                | —                                     | —           | —      | —      |              |  |
| —                                | —                       | —                                | —                | —                                     | —           | —      | —      |              |  |
| <b>Eléctricos y Electrónicos</b> |                         |                                  |                  |                                       |             |        |        |              |  |
| No.                              | Clase                   | Características                  | VOLT.            | AMP.                                  | Ubicación   |        |        |              |  |
| —                                | —                       | —                                | —                | —                                     | —           |        |        |              |  |
| —                                | —                       | —                                | —                | —                                     | —           |        |        |              |  |
| <b>Mecánicos</b>                 |                         |                                  |                  |                                       |             |        |        |              |  |
| No.                              | Clase                   | Características                  | VOLT.            | AMP.                                  | Ubicación   |        |        |              |  |
| —                                | —                       | —                                | —                | —                                     | —           |        |        |              |  |
| —                                | —                       | —                                | —                | —                                     | —           |        |        |              |  |
| <b>Historial</b>                 |                         |                                  |                  |                                       |             |        |        |              |  |
| No. Orden Trabajo                | Fecha                   | Parte                            | Clase de Trabajo | Repuestos                             | Ejecutantes | Tiempo | Costos | Estado Final |  |
| —                                | —                       | —                                | —                | —                                     | —           | —      | —      | —            |  |
| —                                | —                       | —                                | —                | —                                     | —           | —      | —      | —            |  |

**INFORMACIÓN GENERAL DEL EQUIPO**

FUENTE DE INFORMACIÓN: Tarjeta Maestra (implantación)  
 Órdenes de trabajo: Ejecutadas semanalmente, o archivo de trabajo (consultando periódicamente)  
 EJECUTANTE: Programador de mantenimiento

```

graph TD
    A[DATOS DE TARJETA MAESTRA] --> B[ARCHIVO DE INFORMACIÓN GENERAL DE LOS EQUIPOS]
    C[ÓRDENES DE TRABAJO DE CADA SEMANA] --> B
    D[ÓRDENES DE TRABAJO DE UN PERIODO] --> B
    E[ARCHIVO DE ÓRDENES DE TRABAJO] --> B
    B --> F[VISUALIZA CAPTURA]
        
```

Figura 8: Cómo archivar la información general del equipo en el computador

al igual que con los repuestos, no deberá programarse el mantenimiento hasta no disponer de esta persona.

Este programa no sólo debe generar las órdenes de trabajo, sino que también las debe archivar y permitir que una vez se hayan ejecutado, se adicionen a él los datos de duración real, valor del repuesto y estado final del equipo.

En el gráfico 6 se muestra un diagrama de flujo y esquemas a

éste respecto.

### Costos

Como se mencionó en el tema de costos, todas las máquinas y secciones de una empresa donde esté implantado el mantenimiento preventivo, deben estar codificadas.

Para el manejo de los costos por medio del computador, se debe diseñar un programa y archivo que permitan, una vez realizada alguna

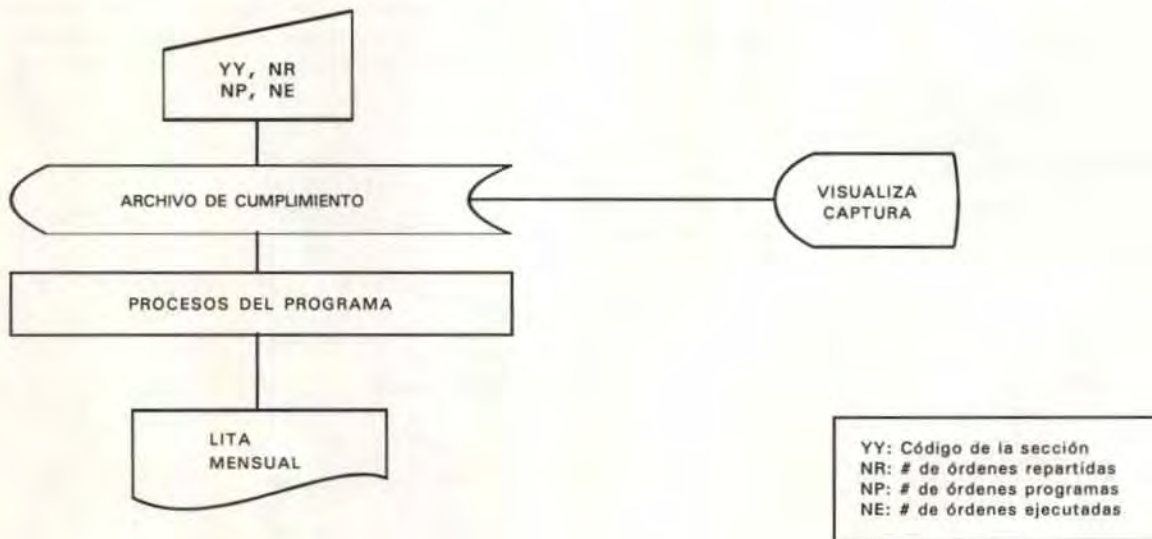
labor de mantenimiento (inspección o corrección), cargar los costos de ésta (mano de obra, parada de equipo y suministros) a dicha máquina y sección, con sólo pulsar los códigos y cifras correspondientes. En este momento debe aparecer en la pantalla un listado que permita visualizar la captura de información.

Teniendo la anterior información archivada en el computador, se pueden obtener fácilmente informes claros de costos (listados por



### INFORME DE CUMPLIMIENTO

FUENTE DE INFORMACIÓN: Órdenes totalmente tramitadas de mantenimiento (semanalmente)  
EJECUTANTE: Programador de mantenimiento



### INFORME MENSUAL DE CUMPLIMIENTO

MES: Enero Año: 1986

| Secciones         | Total Órdenes Repartidas |    |    |    | Total Órdenes Programadas |    |    |    | Total Órdenes Cumplidas |    |    |    | % Cumplimiento |
|-------------------|--------------------------|----|----|----|---------------------------|----|----|----|-------------------------|----|----|----|----------------|
|                   | LEMT                     |    |    |    | LEMT                      |    |    |    | LEMT                    |    |    |    |                |
|                   |                          |    |    |    |                           |    |    |    |                         |    |    |    |                |
| Terminado         | 31                       | —  | 01 | 32 | 31                        | —  | 01 | 32 | 31                      | —  | 01 | 32 | 100            |
| Estampado         | 10                       | 01 | 03 | 14 | 10                        | —  | 02 | 12 | 10                      | —  | 02 | 12 | 86             |
| Estrucción        | 50                       | 04 | 29 | 83 | 37                        | 03 | 26 | 66 | 37                      | 03 | 26 | 66 | 79             |
| Taller MAQ. HERR. | 30                       | 01 | 20 | 51 | 30                        | —  | 20 | 50 | 30                      | —  | 20 | 50 | 98             |
|                   | —                        | —  | —  | —  | —                         | —  | —  | —  | —                       | —  | —  | —  | —              |
| TOTAL             | —                        | —  | —  | —  | —                         | —  | —  | —  | —                       | —  | —  | —  | —              |

Figura 9: Cómo elaborar un informe de cumplimiento

secciones o máquinas), que contengan los valores acumulados durante periodos preestablecidos. Estos informes pueden ser detallados o generales, dependiendo de los requerimientos.

El cargue de los costos se puede hacer por programas y archivos independientes entre sí (uno para

cada clase de costos) o a uno que contenga las tres clases (mano de obra, parada de equipo y suministros). En ambos casos, los datos para alimentar el programa se extraen de las órdenes ejecutadas, de mantenimiento y trabajo. Las órdenes de trabajo deben contener además, la duración real de la ejecución y el repuesto utilizado

con su respectivo valor o, en su defecto, vendrá acompañada de la orden de salida del almacén. Para este programa el computador debe tener en memoria todas las tarifas de máquinas y mano de obra.

#### Información general del equipo

El computador es un excelente



medio para manejar este aspecto, ya que ahorra tiempo, espacio y papel.

Para tener una historia real del equipo, se debe crear un archivo que contenga todos los aspectos presentes en la tarjeta maestra, incluso los trabajos que se hayan realizado como reparaciones y modificaciones. Dicho archivo debe permitir el ingreso de más información a este respecto, tratando de consignar la mayor cantidad de datos.

Por ejemplo:

Explicar, lo más claramente posible, en qué consistió la operación.

Fecha de realización.

Costo de la operación.

Ejecutante.

Tiempo de duración.

Estado de la máquina luego de la operación.

Estos datos pueden ser consignados diariamente o por periodos, al cabo de los cuales se consulta el archivo de órdenes de trabajo, capturando las pertenecientes a este equipo.

Si se realiza lo anterior, se contará con la información de todos los equipos de la empresa en un mismo lugar (el computador) y con un método muy ágil de búsqueda (el código de cada máquina).

### Informes de cumplimiento del mantenimiento

Mediante el computador, el programador de mantenimiento podrá realizar informes mensuales de cumplimiento por secciones de producción. Esto se realizará consig-

nando semanalmente en el computador el número de órdenes de mantenimiento repartidas a cada sección y la cantidad de estas que se ha realizado. Al final del mes podrá sumar, separadamente, las órdenes repartidas y ejecutadas, con lo cual sacará un porcentaje de cumplimiento; este porcentaje se puede listar y repartir a los distintos supervisores de producción y niveles administrativos, para que busquen políticas que conduzcan a su mejoramiento.

Si se dividen las actividades del mantenimiento preventivo en actividades de lubricación, eléctricas y mecánicas, se podrá establecer cuál de ellas tiene menor porcentaje de cumplimiento para, con ello, poder hacer un análisis cualitativo y cuantitativo del mantenimiento preventivo.

### CONCLUSIONES

Nunca será posible reemplazar completamente a las personas en el oficio del mantenimiento y tampoco debería intentarse. Los humanos siempre serán mejores que las máquinas para analizar situaciones particulares y son ellos quienes fijan los estándares y suministran las direcciones e instrucciones a los sistemas electrónicos de procesamiento de datos.

Como siempre, las personas cometemos errores; además, podemos poner atención solamente a pequeñas cosas al mismo tiempo. Los computadores, por otro lado, pueden suministrar un análisis consistente y exacto de variables simultáneas que sin la intervención

del hombre no se hubieran podido realizar.

El computador, como máquina que es, no asume las responsabilidades del mantenimiento pero sí las respalda en actividades como la formulación, planeación y programación de órdenes de trabajo y de mantenimiento, registros del movimiento de existencias, costos de mano de obra y parada de equipo, historia de reparaciones e información general.

En cuanto a la creación de los programas que fueren necesarios para manejar eficientemente el departamento de mantenimiento, se debe hacer notar que el Ingeniero a cargo de éste, es quien debe manejar los programas, más no es quien los hace, ya que él está trabajando en un área netamente operativa, donde el ambiente no es el más propicio para un desarrollo adecuado de estos. El departamento de sistemas se encarga entonces de desarrollar los programas que mantenimiento sugiera, trabajando en coordinación tanto durante su desarrollo como durante su implantación. Hay ocasiones en que resulta más económico contratar el servicio de programación fuera de la empresa, siempre y cuando se trabaje en coordinación con Mantenimiento.

El computador es un elemento demasiado versátil que unido al ingenio del hombre puede servir de innumerables formas. Dentro del Departamento de Mantenimiento, puede tener mucho más y mejores formas de uso que las mencionadas anteriormente.



# ***HORNOS DE CALENTAMIENTO RÁPIDO ALIMENTADOS CON GAS MEJORAN LA PRODUCTIVIDAD***

Por: TECH LAND

## **SUMARIO**

El propósito de este artículo es describir los principios básicos del calentamiento rápido y subrayar el desarrollo progresivo de la tecnología de Fairbank Brearley quienes, bajo la licencia de British Gas Plc., son los líderes mundiales, teniendo unos 400 hornos de calentamiento rápido trabajando en más de veinte países de los cuales unas 40 instalaciones han sido hechas en Canadá y Estados Unidos de América desde 1986. Calentamiento rápido es un método establecido de recalentamiento de metales que produce ahorros de energía y reducción de costos unitarios con mejoras en la calidad de producto y el ambiente de trabajo.

Esta tecnología ha sido aplicada en una amplia variedad de procesos. Dos de los cuales se describen aquí haciendo referencia a instalaciones realizadas por Fairbank Brearley.

Se concluye que el calentamiento rápido alimentado con gas puede ser aplicado extensivamente por toda la industria de recalentamiento de metales con considerable

beneficio sobre otras técnicas de calentamiento.

**LOS BENEFICIOS SIGNIFICATIVOS** que se pueden acumular con el uso del calentamiento rápido son:

**a. Considerable ahorro de energía.**

Hasta un 75 % ha sido logrado por algunos clientes.

**b. Alta eficiencia térmica.**

Produciendo rápido reembolso sobre la inversión.

**c. Rápido arranque. En minutos desde el frío y hasta la temperatura de trabajo.**

Esto permite apagar los calentadores durante los periodos no productivos, por ejemplo durante el almuerzo, y así ahorrar energía adicional.

**d. Mejorada comodidad del operario.**

Logrando mejor ambiente de trabajo y por lo tanto mayor productividad. Con hornos convencionales, la radiación de calor hacia el operario es un problema que ciertamente crea fatiga y menos piezas por hora.

Un cliente dice que con sólo la eliminación de este factor le ha producido un aumento de producción del 40 % en un turno de trabajo.

**e. Mejorada calidad de producto**

Esta tecnología virtualmente elimina las escamas y decarburización dado que ambos son una función del tiempo y la temperatura. Además, la vida del maquinado se incrementa en las máquinas de forja asociadas.

**f. Consistente temperatura de material**

Esto se consigue utilizando un pirómetro de radiación que mira directamente la pieza de trabajo y controla el quemador para así obtener exacta repetitividad.

**g. Bajo mantenimiento**

Se facilita el servicio de los controles y por utilizarse fibra cerámica y un sistema modular de refractarios, se obtiene una vida más larga y reconocida.

## **TÉCNICAS DE CALENTAMIENTO RÁPIDO**

Cualquier técnica para incrementar la velocidad a la cual el material es



calentado, comparada con la que se consigue en un horno convencional, se puede describir como de calentamiento rápido. En un horno convencional, esto se puede lograr levantando el material sobre el plano medio para incrementar el área de superficie disponible para radiación o elevando la temperatura del horno para incrementar el frente de la temperatura. Esta última técnica, sin embargo, podría conducir al sobrecalentamiento del material si este es dejado en el horno por un periodo de tiempo excesivo.

Una técnica alterna, adoptada por Fairbank Brearley, es incrementando por convección la proporción de transferencia de calor y usando flujos de gas de relativamente alta velocidad. Hay dos técnicas básicas para la consecución de flujos de alta velocidad.

1. Usando quemadores donde la combustión se completa virtualmente dentro del túnel del quemador y dirigiendo los gases sobre la superficie del material a calentar.
2. Asemejando la forma de la cámara del horno a la del material a calentar y permitiendo flujo de alta velocidad sobre una gran proporción de la superficie del material.

La mayoría de los diseños de hornos actualmente en uso involucran alguna combinación de estas dos técnicas para obtener "calentamiento rápido".

Hay varias consecuencias importantes del método de calentamiento

convectivo. La automatización de los calentadores se consigue fácilmente y debido a la baja inercia térmica del sistema, los calentadores alcanzan la temperatura en minutos, en lugar de horas como en el caso de hornos convencionales. Los flujos de alto calor permiten reducir el tamaño de los calentadores rápidos comparando con el de los hornos convencionales y producir hornos altamente eficientes a relativamente bajo costo de capital.

El desarrollo de una línea de quemadores de alta velocidad a principios de los años 1960s produjo los ímpetus para el desarrollo de los calentadores rápidos. Se encontró que al colocar una pieza de metal en el túnel del quemador, de tal manera que las superficies del metal formaran parte del contorno del quemador, se podía obtener una sección uniformemente calentada hasta de 12" de largo. O sea que al ensamblar secciones del túnel del quemador, conformando una ranura abierta larga, un calentador podía ser diseñado para producir un resultado específico con una eficiencia de hasta 25% (base bruta) sobre la de un horno muy compacto y de baja inercia.

Todos los primeros calentadores para secciones de barras se basaron en este diseño y luego de las demostraciones de uno para puntas de barras a Jonás Woodhead (la entonces compañía madre de Fairbank Brearley), se efectuó un ensayo en sitio en una de sus plantas. El calentador probó ser tan exitoso que Jonás Woodhead comenzó a fabricar estos calentadores bajo la licencia de British

Gas y para el propio uso de ellos.

Por la misma época, Fairbank Brearley, fabricante de maquinaria para hacer muelles y resortes, sintió que la edición de hornos de calentamiento rápido a su línea de productos era un complemento natural que le daría mayor penetración de mercado en todo el mundo.

La licencia fue por ello transferida a Fairbank Brearley quien se embarcó en el proceso de desarrollo del producto. Esto condujo al desarrollo del calentador de "alimentación delantera" para calentar puntas, el cual incorporó muchos de los principios originales pero reversando el método de alimentación y obteniendo un ambiente de trabajo mejorado para el operador. Una etapa mas adelantada en el desarrollo de este calentador se logró una introducción de un concepto modular, el cual permitió a la compañía diseñar un amplio rango de calentadores sin tener que recurrir a elaborados diseños para cada aplicación y reduciendo también los costos de mantenimiento gracias al uso de módulos refractarios estándar.

Fairbank Brearley también aplicó esta técnica a un calentador de "alimentación superior" para calentar áreas generales pequeñas de un pedazo de material, tanto adyacentes a un punto como lejos de él. De nuevo, la construcción fue modularizada para lograr el mismo diseño y mantenimiento que con el calentador de "alimentación delantera" para puntas.

Estos dos tipos de calentador



constituyeron el 95% de todos los hornos fabricados por Fairbank Brearley hasta principios de los años 1980s y aun hoy proporcionan soluciones a una gran cantidad de aplicaciones de metales.

### CALENTADORES DE RECUPERACION DE CARGA

La constante y creciente demanda por mejoramientos de eficiencia condujo al desarrollo de hornos de calentamiento rápido con recuperación de carga, en los cuales los productos de combustión viajan a través del horno en dirección opuesta a la del material, lográndose una recuperación efectiva de calor basada en el principio de contraflujo.

Usando esta técnica, eficiencias térmicas de hasta 500% (base bruta) han sido demostradas. (calentando piezas de 2" cuadradas x 6" de largo a razón de 120 piezas/hora).

Este tipo de calentador forma ahora la mayor parte del negocio de calentadores rápidos emprendido por Fairbank Brearley, y ha sido ampliamente aclamado en particular por nuestros variados clientes de E.U.A. y Canadá.

Hemos seleccionado las dos siguientes aplicaciones para ilustrar los beneficios de los clientes de la tecnología de Calentamiento Rápido de Fairbank Brearley.

#### CLIENTE A

Sobre un periodo de varios años, un gran fabricante de herramientas

agricolas y de horticultura reemplazo hornos convencionales por calentadores rápidos alimentados con gas y un total de 12 calentadores hasta ahora han sido instalados con objetivo primario de reducir costos de energía.

En una de las aplicaciones, piezas 1-3/4" cuadradas x 9-1/2" de largo son calentadas a 2200 grados F para forjado de cabezas de picos de hachas. Antes de la introducción de calentamiento rápido, el trabajo se llevaba a cabo en un horno de corazón rotatorio alimentado a gas con un promedio de 3.3 millones de btu/hora para una producción de 72 piezas/hora para una producción de 72 piezas/hora y utilizando dos operadores.

Para satisfacer los requerimientos del cliente, Fairbank Brearley construyó un calentador rápido del tipo de recuperación de carga y en seguida de la instalación del calentador rápido, los siguientes beneficios se manifestaron:

1. Una reducción en costos unitarios de calentamiento de 24 centavos/pieza a 4 centavos /pieza, un ahorro del 83% sobre el horno original de corazón rotatorio.
2. Una reducción en número de operadores requeridos de 2 a 1, con un incremento en productividad.
3. Una reducción en tiempos de pre-calentamiento de horas a pocos minutos, con una consecuente reducción en tiempos de espera.

4. Condiciones ambientales enormemente mejoradas gracias a la virtual eliminación de la radiación de calor a partir de las aberturas del horno.

#### CLIENTE B

En 1988, los oficiales de una compañía canadiense estaban buscando un horno nuevo y avanzado para reemplazar sus existentes unidades eléctricas de bobinas de inducción. La compañía fabrica resortes de hoja para camiones de trabajo pesado, y su proceso de producción requería un horno que pudiera trabajar en forma sincronizada con un taller de enrollamiento abasteciendo barras de acero aleado para ser desbastada en el taller a una temperatura fija y consistente. El nuevo horno tendría que mantener los actuales niveles de productividad y calidad, y ofrecer costos de operación y mantenimiento más bajos que los de las unidades de inducción eléctrica.

Su búsqueda los condujo al horno de calentamiento rápido de Fairbank Brearley. La compañía, con la asistencia del Ministerio de Energía de Ontario y dentro del programa de equipos en proceso de demostración, compró una de las unidades de calentamiento de 7 millones btu/hora, en calidad de prueba. Ella fue instalada en Enero de 1989 en la planta de manufactura de la compañía en Ontario, y con Union Gas Limited coordinando el proyecto.

Sobre un periodo de seis semanas, un consultor independiente efectuó el monitoreo y comparó el rendi-



miento de energía del nuevo calentador rápido con el de uno de los hornos eléctricos de la compañía. Con un volumen de producción diario de 20 toneladas, los costos totales de energía fueron calculados en \$410 para el horno de inducción contra \$190 para el de calentamiento rápido, un ahorro del 54 % en costos de energía solamente. Los costos fijos por libra de acero calentado fueron 1,3 centavos con energía y 0,5 centavos con gas.

Los cálculos del retorno de la inversión produjeron figuras impresionantes. Los ahorros en costo de energía totalizaron cerca de \$60.000 por año, con adicionales ahorros de \$50.000 por reducciones en mantenimiento, mano de obra y producción perdida, basados en el sistema de calentamiento previo. Para un costo total del proyecto de \$300.000, el retorno de la inversión fue calculado en 3 años.

Este cliente tiene ahora cuatro hornos adicionales en uso y la historia del caso ha sido publicada

ampliamente por Fabricantes de Equipos Originales.

### Conclusiones

El calentamiento rápido es una solución bien establecida para reducir costos de calentamiento y mejorar calidad del producto y las experiencias de Fairbank Brearley han permitido extenderlo a un amplio rango de aplicaciones. El horno más grande, hasta la fecha, produce 8,5 toneladas/hora con material de 4-1/2" cuadradas de sección.

El calentamiento rápido alimentado con gas también se está extendiendo dentro de las aplicaciones de tratamiento de calor y procesos de menor temperatura. Es una solución de relativamente bajo costo para la automatización y el mejoramiento de la competitividad dondequiera que un proceso de trabajo en caliente se lleve a cabo.

El hecho más conveniente es que los clientes, al conocer los beneficios de la tecnología de Fairbank Brearley, ha regresado una y otra

vez de nuevo. En los Estados Unidos de América y Canadá tenemos ahora varios usuarios con muchos hornos, uno en particular tiene ya 7 instalaciones.

En reconocimiento de nuestro éxito, Fairbank Brearley recibió la máxima condecoración para una compañía del Reino Unido al serle otorgado un "Premio de la Reina para Exportadores" en 1990.

*Escrito por: Melvyn Cook  
Fairbank Brearley Ltd., Ribble  
St., Keigley, BD21 4LP England*

*Traducido por: Carlos Alberto  
Urrea  
Tech Land Inc., 4111 SW 47th  
Ave., Suite 325, Fort Lauderdale,  
Florida 33314, E.U.A.*



## Adpostal



*Llegamos a todo el mundo*

**CAMBIAMOS PARA SERVIRLE MEJOR  
A COLOMBIA Y AL MUNDO**

**ESTOS SON NUESTROS SERVICIOS**

VENTA DE PRODUCTOS POR CORREO  
SERVICIO DE CORREO NORMAL  
CORREO INTERNACIONAL  
CORREO PROMOCIONAL  
CORREO CERTIFICADO  
RESPUESTA PAGADA  
POST EXPRESS  
ENCOMIENDAS  
FILATELIA  
CORRA  
FAX

LE ATENDEMOS EN LOS TELEFONOS  
8813265 - 8810165 - 8811281  
Com. 8812288  
Cali



# DE LAS TECNOLOGÍAS TRADICIONALES... A LA INFORMÁTICA!: La solución de post-procesamiento para máquinas CNC.

Por: Ing. Edison Chaparro G.  
Ing. Alvaro Amaya  
Asesores técnicos CODINTER LTDA.

## QUÉ ES UN POST-PROCESADOR?

Un postprocesador es una herramienta de interface entre sistemas de manufactura asistida por computador (CAM) y máquinas de control numérico. En otras palabras es simplemente un traductor que lee las instrucciones de manufactura provenientes del sistema CAM y escribe las instrucciones correspondientes para la máquina de control numérico.

El sistema CAM genera un archivo en formato binario llamado CLDATA o en ASCII siguiendo las normas ATP (Automatically Programmed Tools). Al otro extremo está la máquina de control numérico que requiere de una entrada que se adapte a su controlador. Entre ambos está el post-procesador que se encarga de hacer que se entiendan.

Una representación gráfica sería :

El CLDATA puede ser un archivo con una de las siguientes extensiones de acuerdo al CAD/CAM : \*.APT, \*.NCL, \*.CLS, \*.CLP, etc.

*El Post-procesador constituye una parte importante en la automatización de la empresa. Es un sistema genérico que puede*

las herramientas de la máquina.

Sus necesidades de postprocesamiento presente y futuras pueden ser resueltas con CAM-POST, un software para desarrollo y manejo de post-procesadores para máquinas CNC con múltiples ejes.

Este se integra a los más importantes sistemas CAD/CAM del mercado con cualquier tipo de máquina herramienta controlada por control numérico y lo que es más importante su funcionamiento es consistente y confiable



proveer beneficios significativos dentro de la manufactura, estandarización de la programación en NC y una mejor utilización de

con todos los controles normalizados tanto actuales como futuros, de este modo, aún cuando las necesidades y recursos de sus







empresas, pueden cambiar o expandirse, este seguirá satisfaciendo sus requerimientos de post-procesamiento.

### CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Control de 14 ejes.
- Cumple con las normas ISO y ANSI.
- Detallado menú de ayuda, muy accesible.

- Depurador de post-procesadores interactivo.
- Macro de lenguaje estilo APT para adaptación a necesidades especiales.
- El control de límites de mecanizado es predefinido, pero puede modificarse durante su ejecución.
- Cálculos de tiempos precisos y confiables.

- Simulación de ciclos en máquinas que no posean esta capacidad.
- Unidades métricas e imperiales. Interpolación lineal, circular y helicoidal completas.
- Cambio automático de herramientas con o sin preselección.
- Soporta cabezales intercambiables con control de ejes rotatorios fijos o variables.
- Listado de verificación incluyendo posiciones, velocidades, etc.
- Resumen de recorridos totales de herramienta y de tiempos de trabajo, de manipuleo y de posicionamiento.
- Resumen de características de las herramientas y usos programados.
- Cuestionarios guiados por menú adaptado a usuarios expertos y/o no experimentados.

- Sintaxis del post-procesador definible por el usuario.
- Ciclos estándares incluidos.
- Acceso completo a las variables internas del post-procesador.
- Tablas de velocidades de giro y avances configurables en forma automática.
- Transferencia de las bases de datos de los post-procesadores mediante archivos ASCII entre





diferentes plataformas no es  
- conflictiva.

Documentación de post-  
- procesador automática.

ARC FITTING - Reducción  
- importante de tamaño del tape  
NC.

### ***PORQUÉ FABRICANTES COMO USTED LO PODRÁN UTILIZAR?***

Es una solución de carácter  
permanente para sus necesidades  
de post-procesamiento.

Trabaja con todos los sistemas  
CAD/CAM.

No necesita cambiar post-  
procesadores cuando desee  
agregar o cambiar su sistema  
CAD/CAM o las máquinas CNC.

Le permite utilizar todos los  
recursos de su máquina CNC a  
través del lenguaje de macros.

Administra y desarrolla post-  
procesadores de un modo simple y  
rápido, sin costos agregados.

Se cuenta con un sistema experto  
que atiende todas las tareas tediosas  
y difíciles inherentes al desarrollo  
de post-procesadores mediante la  
programación tradicional.

Permite intercambiar fácil y  
rápidamente los trabajos asignados  
a diferentes máquinas CNC.

Permite reemplazar todos los post-  
procesadores antiguos que son  
obsoletos y difíciles de mantener.

El software trabaja con los  
siguientes tipos de máquinas  
herramientas :

Fresadoras, tornos (2 a 7 ejes),  
Centros de mecanizado, Tornos  
C-Y, Perfiladoras, Máquinas  
híbridas (especiales), Cortadoras  
de láser o llama, Electroerosiona-  
doras (2 a 6 ejes), Centros de  
Mecanizado (de más de 5 ejes, con  
toda combinación de ejes lineales y  
rotatorios), Máquinas de ejes  
colineales, etc.

Con los siguientes CAD/CAM:

*Pro/ENGINEERING, ANVIL  
5000, BRAVO 4, SURFCAM, CA-  
DAM, CADOS-5, CAMAX,*

*CATIA, CIMPLEX, EUCLID,  
ICEM/DON, I-DEAS, INTER-  
GRAPH, MOZAIC, UNIGRA-  
PHICS, CAM-APT-SURF, HMS  
APT, APT IV, MICROAPT, UCC  
APT, APT-AC, EXAPT, NASA  
APT y otros.*

Se utiliza en los diversos sectores  
de la industria como Aeroespacial,  
Fabricación de partes mecanizadas,  
electrónica, automotores, inves-  
tigación, defensa, educación,  
fabricación de máquinas herra-  
mientas, química, fabricación de  
moldes, fabricación de maquinaria  
pesada, fabricación de muebles, y  
otros.

*Para mayor información  
sobre post-procesadores  
para máquinas de control  
numérico puede comu-  
nicarse con:*

**CODINTER LTDA.**  
**Carrera 31A 10A-129**  
**Tel: 3354789 Fax: 3356090**  
**Cali-Colombia**





# QUÉ HACER PARA EXPORTAR E IMPORTAR

Por: Instituto colombiano de comercio exterior  
INCOMEX

## QUÉ HACER PARA EXPORTAR ?

### 1. Estudio de Mercado y localización de la demanda potencial.

Estudie las características de cada mercado (requisitos, documentos, etc.)

Identifique los posibles canales de distribución

Determine el precio de Exportación de su producto

### 2. Trámites Iniciales

a. En la sede de la regional Bogotá Carrera 15 32-49, solicite el formulario para inscribirse en el "Registro nacional de Exportadores", el cual tiene una vigencia de un año. Diligencielo y preséntelo allí mismo acompañado de fotocopia del NIT y Original del certificado de existencia y representación legal o registro mercantil, expedido por la Cámara de Comercio.

b. Solicite el formulario de "Registro de Productores Nacionales, Oferta Exportable

y Solicitud de Determinación de Origen", (División de Origen o en la Oficina de Apoyo), el cual tiene una vigencia de dos años, diligencielo y preséntelo en original y dos copias en la ventanilla de correspondencia de la sede del INCOMEX, calle 28 13A-15 primer piso local 1 ; después de tres días hábiles averigüe en la División de Origen las Normas de Origen.

c. Inscripción anticipada ante otras Entidades (ICA, MINE-RALCO, BANCO REPÚBLICA y otras).

### 3. Trámites para Despacho

Si su producto tiene alguna preferencia arancelaria en el país a donde usted exporta tramite el Certificado de Origen.

Compre el Formulario en el Banco del Estado sucursal San Martín en la Carrera 13 con 31 (su costo es \$ 3.000), de acuerdo al país de destino:

*PACTO ANDINO y ALADI* : países de Latinoamérica. Código 255

*SPG* : países de la Unión Europea, Europa Oriental, Japón. Código 250

*ATPA* : Estados Unidos. Código 251

*GRUPO DE LOS TRES* : México. Código 256

*CHILE* : Código 258

*Terceros países* : Código 260

*Certificado de Origen para Exportaciones Textiles Unión Europea* : Código 252

Diligencielo y preséntelo en la Regional Bogotá **INCOMEX Carrera 15 32-49**, adjuntando factura comercial en original y dos copias.

Contrate el transporte.

4. Algunos productos requieren de vistos buenos, inscripción o permisos antes de su exportación por lo tanto debe tramitarlos antes de presentar documento de exportación.

5. Verifique si su producto cumple con todos los requisitos exigidos por el país de destino. Ejemplo : Las confecciones y textiles con destino a Estados Unidos deben acompañarse de la Visa Textil expedida por el INCOMEX en la



factura comercial.

#### 6. Trámites Cambiarios

a. El exportador recibe el pago de la mercancía a través de su intermediario financiero, diligencia la Declaración de Cambio correspondiente y efectúa la venta de divisas a su intermediario cambiario. (Bancos Comerciales o Corporaciones Financieras).

b. Averigüe si el producto tiene derecho al CERT, en caso afirmativo, de poder al intermediario cambiario (en el espacio para ello reservado en la Declaración de Cambio) para que lo solicite al Banco de la República.

#### 7. Trámites Aduaneros

a. Compre el Documento Único de Exportación (Código 78.003.95) cancelando en el Banco Popular Cuenta No. 050-00024-9 la suma de \$ 2.000. Dicho formulario se lo entregan en la Aduana Interior Avenida 68 22-81, diligencielo y presén-telo en la Sección de Exportaciones de "El Dorado" en Bogotá, o en las Administraciones Regionales de la DIAN.

Presente los siguientes documentos ante el funcionario de la DIAN para la autorización de despacho de la mercancía :

1. Factura comercial
2. Lista de empaque
3. Vistos buenos, inscripciones, Certificados sanitarios u otros que requiera el producto.
4. Documento de exportación
5. Documento de transporte

#### QUÉ HACER PARA IMPORTAR?

1. Realice un estudio de Mercado, analizando :

- Precio del mercado internacional
- Factibilidad de mercado
- Costos de importación

2. Defina el Negocio

- Determine el uso que le va a dar a el producto
- Cotice y obtenga la mayor información posible del producto con su Proveedor

3. Clasifique el producto en el arancel de aduanas, y determine el gravamen arancelario y el IVA.

4. Registre la importación ante el INCOMEX, con los siguientes pasos:

a. Radicar en la ventanilla del INCOMEX en la carrera 15 32-49, fotocopia de la Cédula de Ciudadanía, o del NIT.

b. Comprar formulario de importación - código 100 en el Banco del Estado, en la sucursal San Martín calle 31 con 13 o en la Central de pagos Zona Industrial Carrera 35 12B-58, su costo es \$ 14.000.

c. Diligencie y radique teniendo en cuenta el régimen, si es :

- Libre, presente el formulario en la carrera 15 32-49 (Bienes fabricados en el año en curso y nuevos).

- Previa, presente el formulario en la calle 28 13A-15 Local 1 (Importaciones no reembolsables, de bienes imperfectos, usados, saldos, entidades oficiales, aquellas que soliciten exención de derechos de aduana entre otras).

**Nota :** Si el producto por su naturaleza, requiere de Vistos Buenos, Registro Sanitario, Norma Técnica de Calidad u otros, debe solicitarlos antes de presentar el formulario al INCOMEX.



# **BIBLIOGRAFÍA SOBRE NEUMÁTICA:** *Información Disponible para Consulta en la Base de Datos INFOR del SIDT - ASTIN*

MFN- 322

-- Componentes neumáticos modulares de funcionamiento individual.

**PROYECTO 2000** (Barcelona), n.65, mar.1991, p. 31.

Cada producto ha sido diseñado como un componente individual capaz de funcionar por si mismo y también formando parte de una configuración que puede combinarse con el resto de elementos de la serie que entre si son compatibles.

/DISEÑO DE ELEMENTOS DE MÁQUINAS/ /NEUMÁTICA/ /ELEMENTOS MODULARES/ /PROTECCIÓN INDUSTRIAL/ /MANDOS NEUMÁTICOS/

MFN- 398

**HASENBALG, R.**

-- Versatile air simulates finger movements = Aire versátil que simula los movimientos de los dedos.

**HYDRAULICS & PNEUMATICS** (Cleveland), v.45, n.2, mayo.1992, p. 41-43.

Presenta el desarrollo de un sistema neumático para simular la operación en un teclado ATE ha

permitido a los ingenieros de diseño avances significativos y pruebas más rigurosas para la fabricación de teclados.

/NEUMÁTICA/ /APLICACIONES INDUSTRIALES/ /SIMULADORES NEUMÁTICOS/ /MÉTODOS DE PRUEBA/

MFN- 726

**AIRCONTROL, S.A.**

-- La energía neumática: generalidades sobre el aire comprimido. **FLUIDOS** (Barcelona), v.20, n.173, oct.1991, p. 714-722.

Explica los conceptos básicos de la neumática y su aplicación práctica, partiendo de su producción, pasando después por su acondicionamiento, distribución y secuencias de movimiento.

/COMPRESORES DE AIRE/ /TIPOS DE COMPRESORES/ /AIRE COMPRIMIDO/ /NEUMÁTICA/ /ENERGÍA NEUMÁTICA/ /INSTALACIONES NEUMÁTICAS/ /APLICACIONES INDUSTRIALES/ /FILTROS/ /SECADORES/ /TRATAMIENTO DEL AIRE COMPRIMIDO/

MFN- 734

**GOVI, Giuseppe.**

-- Sistema CAD para circuitos neumáticos.

**FLUIDOS** (Barcelona), v.20, n.168, abr.1991, p. 193-195.

Describe como el sistema CAD gráfico puede utilizarse para el diseño de circuitos neumáticos, liberando al proyectista de toda aquella actividad que quita tiempo a su labor creativa.

/DISEÑO ASISTIDO POR COMPUTADOR/ /INSTALACIONES NEUMÁTICAS/ /NEUMÁTICA/ /CAD/ /CIRCUITOS NEUMÁTICOS/

MFN- 767

**NAKAMURA, M.**

-- Launch stabilizer holds atlas rocket at the ready = El estabilizador de lanzamiento sostiene al cohete Atlas al estar listo.

**HYDRAULICS & PNEUMATICS** (Cleveland), v.44, n.12, dic.1991, p. 34-36.

Explica las características del nuevo sistema de estabilización de lanzamiento hidráulico/neumático del cohete Atlas. Entre las innovaciones agregadas está la de lograr



un sistema redundante que sirva como soporte al vehículo espacial en caso de una falla eventual en los accionamientos hidráulicos.

/APLICACIONES INDUSTRIALES//  
NEUMÁTICA/ /HIDRÁULICA/ /  
DISPOSITIVOS HIDRÁULICOS/ /  
INDUSTRIA AERONÁUTICA/

MFN- 774

**SCHNEIDER, Richard.**

-- Fluid power in action: Packaging equipment = La fuerza de fluidos en acción: equipos para empaque. **HYDRAULICS & PNEUMATICS** (Cleveland), v.44, n.9, sep.1991, p. 29-31.

La neumática juega un papel importante en este tipo de tecnología, en especial cuando se trabaja con sistemas en aire o en vacío. Se ilustran algunas aplicaciones particulares donde se emplean ambos sistemas, tales como una cortina de seguridad fotoeléctrica que protege a operadores, un cilindro de autobloqueo que retiene la posición para poner en orden películas.

/CONTROLES ELECTRONEUMÁTICOS//ELECTRONEUMÁTICA//  
SISTEMAS DE VACÍO/ /DIS-  
POSITIVOS NEUMÁTICOS/ /  
CILINDROS NEUMÁTICOS/ /  
EQUIPOS INDUSTRIALES/ /  
EMPAQUES/ /EMBALAJES/ /  
EQUIPOS PARA EMPAQUE/

MFN- 799

**XERCAVINS, Josep.**

-- Método estructurado para la programación de autómatas. **PROYECTO 2000** (Barcelona), n.66, abr.1991, p. 50-52.

Presenta un método de programación estructurado de autómatas programables, PLCs, cuando se utiliza el diagrama de contacto como lenguaje de programación. Hace una revisión general sobre la necesidad de los automatismos y las diferentes formas de llevarlos a cabo, tomando una serie de principios constructivos del ámbito de la neumática y de la electricidad industrial.

/MÉTODOS DE PROGRAMACIÓN//  
CONTROL POR COMPUTADOR//  
AUTOMATIZACIÓN DE PROCE-  
SOS//LENGUAJES DE PROGRAMA-  
CIÓN//SISTEMAS AUTOMÁTICOS  
PROGRAMABLES//PROCESOS DE  
FABRICACIÓN//EQUIPOS INDUS-  
TRIALES//CONTROLADORES LÓ-  
GICOS PROGRAMABLES//PLC//  
NEUMÁTICA/ /ELECTRICIDAD  
INDUSTRIAL/

MFN- 853

**HYDRAULICS & PNEUMATICS**

-- 36Th annual designers' guide = Guía de diseñadores.

**HYDRAULICS & PNEUMATICS** (Cleveland), v.45, n.1, ene.1992, p. 77-131.

Guía para selección de productos que presenta una colección de productos hidráulicos y neumáticos con especificaciones y otras informaciones.

/HIDRÁULICA/ /NEUMÁTICA/  
DISPOSITIVOS HIDRÁULICOS/  
DISPOSITIVOS NEUMÁTICOS/  
ACUMULADORES HIDRÁULICOS/  
/ACTUADORES//DISPOSITIVOS DE  
SUJECCIÓN/ /EMBRAGUES/ /FRE-  
NOS/ /COMPRESORES DE AIRE/  
BOMBAS DE VACÍO/ /ACOPLA-  
MIENTOS//CILINDROS NEUMÁ-  
TICOS//CILINDROS HIDRÁULICOS/

/SECADORES//FILTROS DE AIRE/  
FILTROS HIDRÁULICOS//ACCE-  
SORIOS//FLUIDOS HIDRÁULICOS/  
/INTERCAMBIADORES DE CALOR/  
/BOMBAS MANUALES//BOMBAS  
NEUMÁTICAS/ /LUBRICANTES/  
MOTORES NEUMÁTICOS//MOTO-  
RES HIDRÁULICOS/ /TANQUES/  
AMORTIGUADORES MECÁNICOS/  
/TRANSDUCTORES/ /TUBERÍAS  
HIDRÁULICAS/ /VÁLVULAS DE  
CONTROL//VÁLVULA SELECTRO-  
HIDRÁULICAS/ /VÁLVULAS DE  
PRESIÓN/ /SERVOVÁLVULAS/

MFN- 856

**SCHNEIDER, Richard.**

-- Fluid power at sea: marine and offshore applications present special challenges = La fuerza de los fluidos en el mar: aplicaciones marinas y costaneras presentan desafíos especiales.

**HYDRAULICS & PNEUMATICS** (Cleveland), v.45, n.6, jun.1992, p. 35-37.

Presenta algunos ejemplos de como los modernos controles electrónicos y la fuerza de fluidos se combinan para realizar aplicaciones marinas y costeras.

/DISPOSITIVOS HIDRÁULICOS/  
DISPOSITIVOS NEUMÁTICOS/  
HIDRÁULICA/ /NEUMÁTICA/  
HIDRONEUMÁTICA//SISTEMAS  
DE CONTROL/ /APLICACIONES  
INDUSTRIALES/ /INDUSTRIA  
NÁUTICA/

MFN- 857

**BANGERT, H.**

-- Update on proportional valve performance = Actualidades sobre el funcionamiento de la válvula proporcional.



**HYDRAULICS & PNEUMATICS**  
(Cleveland), v. 45, n. 6, jun.1992,  
p. 41-44, 46.

Menciona los avances en las válvulas electrohidráulicas que han estrechado la distancia de la capacidad de funcionamiento en procesos de cerrado que eran propios de las servoválvulas; sin las limitaciones de estas. Presenta algunas de las aplicaciones en procesos industriales.

/ELECTROVÁLVULAS/ /NEUMÁTICA// APLICACIONES INDUSTRIALES/ /VÁLVULAS PROPORCIONALES/ /SERVOVÁLVULAS/ /SERVOMANDOS NEUMÁTICOS/ /HIDRÁULICA PROPORCIONAL/

**MFN- 858**

-- Selection guide for pressure transducers = Guía de selección para transductores de presión.

**HYDRAULICS & PNEUMATICS**  
(Cleveland), v.45, n.6, jun.1992, p. 49-50, 52, 60.

Los técnicos y diseñadores en los sistemas modernos de fuerza de fluidos tienen aquí una guía para la selección de transductores de presión con un extenso lenguaje técnico, especificaciones, tipos de medidas de presión, características, etc.

/INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL/ /SISTEMAS DE MONITOREO/ /TRANSDUCTORES DE PRESIÓN/ /HIDRÁULICA/ /NEUMÁTICA/ /ELECTRÓNICA/ /ELECTRONEUMÁTICA/ /SELECCIÓN DE TRANSDUCTORES/

**MFN- 862**

**ANDERSON, K. L.; BOLT, D.**

-- Clean-room pneumatics = La neumática de recintos limpios.

**HYDRAULICS & PNEUMATICS**  
(Cleveland), v. 45, n. 01, feb.1992, p. 83-84.

Describe la importancia de recintos donde se realiza el control de partículas extrañas en la atmósfera de trabajo para muchos procesos de fabricación que requieran este cuidado especial sobre el medio ambiente. Menciona algunos cuidados que se deben tener en cuenta en el uso de elementos neumáticos dentro de estos recintos.

/NEUMÁTICA/ /INSTALACIONES NEUMÁTICAS/ /CILINDROS NEUMÁTICOS/ / APLICACIONES INDUSTRIALES/ /LOCALES ASÉPTICOS/

**MFN- 1169**

**KORANE, Kenneth J.**

-- Fluid power combines brains and brawn = Hidráulica que combina cerebro y músculo.

**MACHINE DESIGN** (Cleveland), v.64, n.02, 1992, p. 77-80.

Estudia la utilización de microprocesadores en los sistemas de control hidráulico en equipos de construcción, aviación, neumática y prueba, dado que proporcionan elementos de seguridad y confiabilidad a cualquier sistema.

/MICROPROCESADORES/ /SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE CONTROL/ /SISTEMAS HIDRÁULICOS/ /INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN/ /INDUSTRIA AERONÁUTICA/ /SISTEMAS ELECTROHI-

DRÁULICOS/ /SIMULADORES/ /MAQUINARIA PESADA/ /EQUIPOS NEUMÁTICOS/ /CONTROLES ELECTROHIDRÁULICOS/ /SERVOMANDOS NEUMÁTICOS/

**MFN- 1341**

**RENTZ, Matt.**

-- Air driven hydraulics simplify clamping = La impulsión hidráulica de aire simplifica el ajuste.

**MACHINE DESIGN** (Cleveland), v.64, n.7, abr.1992, p. 58-59.

Muestra como los intensificadores convierten el aire de la línea de distribución a energía hidráulica. La alta presión de salida y el bajo flujo hacen que ellos sean ideales para aplicaciones de sujeción y ajuste.

/INTENSIFICADORES/ /NEUMÁTICA/ /AJUSTES/ /VÁLVULAS NEUMÁTICAS/ /ENERGÍA HIDRÁULICA/ /DISPOSITIVOS DE SUJECCIÓN

**MFN- 1593**

**OGANDO, Joseph.**

-- New hot-runner source = Una fuente nueva de un canal de colada caliente.

**PLASTICS TECHNOLOGY** (New York), v.38, n.9, ago.1992, p. 39.

Presenta un nuevo proveedor de sistemas de canal de colada, que trae al mercado un complemento de diseños en miniatura con láminas traseras removibles para dar acceso al ensamble del pistón sin dividir el molde. El anillo 0 puede cambiarse cuando el molde aún cuelga en la prensa. Como no se necesita abrir el molde a menudo, los sellos herméticos permanecen intactos.



/CANALESDECOLADA/MOLDES  
PARA FUNDICIÓN INYECTADA/  
MOLDEO POR INYECCIÓN/EM-  
PAQUETADURAS/

MFN- 1695

**BRANDES, Wolfgang.**

-- Válvula reguladora de presión  
electroneumática con micropro-  
cesador.

**FLUIDOS (Barcelona)**, v.22, n.186,  
feb.1993, p. 13-14.

Describe el uso y funcionamiento  
de la válvula reguladora de presión  
electroneumática con micropro-  
cesador, cuya función es regular la  
presión neumática proporcional a  
la señal eléctrica.

/VÁLVULAS DE PRESIÓN/ /  
REGULADORESELECTRÓNICOS//  
COMPONENTESELECTRÓNICOS//  
NEUMÁTICA/ /MICROPRO-  
CESADORES/

MFN- 1700

-- Guía de productos 1991.

**FLUIDOS (Barcelona)**, v.20, n.171,  
ago.1991, p. 460-555.

Presenta una guía de productos y  
fabricantes en las áreas de oleohi-  
dráulica y neumática.

/OLEOHIDRÁULICA/ /NEUMÁ-  
TICA/ /VÁLVULAS PARA MO-  
TORES/ /BOMBAS/ /CILINDROS  
OLEOHIDRÁULICOS//CILINDROS  
NEUMÁTICOS//TUBERÍAS//FLUI-  
DOS//FILTROS DE ACEITE//TUBE-  
RÍAS/ /TRANSMISIÓN NEUMÁ-  
TICA/ /COMPRESORES/ /SECA-  
DORES DE AIRE//JUNTAS//CON-  
TROL NEUMÁTICO/ /INSTRU-  
MENTOS DE MEDICIÓN/ /HERRA-  
MIENTAS NEUMÁTICAS//DIREC-  
TORIO DE FABRICANTES/

MFN- 1723

-- Guía de productos 1992.

**FLUIDOS (Barcelona)**, v.21, n.181,  
ago.1992, p. 496-596.

Contiene una guía de productos y  
fabricantes en las áreas de  
oleohidráulica y neumática.

/DIRECTORIO DE FABRICANTES/  
CATÁLOGOS//OLEOHIDRÁULICA/  
/NEUMÁTICA/ /VÁLVULAS PARA  
MOTORES//BOMBAS//CILINDROS  
OLEOHIDRÁULICOS//CILINDROS  
NEUMÁTICOS/ /TUBERÍAS/  
FLUIDOS//FILTROS DE ACEITE/  
TRANSMISIÓN NEUMÁTICA/  
COMPRESORES//SECADORES DE  
AIRE/ /JUNTAS/ /CONTROL  
NEUMÁTICO//INSTRUMENTOS DE  
MEDICIÓN/ /HERRAMIENTAS  
NEUMÁTICAS/

MFN- 1732

**GOEDECKE, Wolf Dieter.**

-- Electroválvulas en miniatura.

**FLUIDOS (Barcelona)**, v.21, n.183,  
oct.1992, p. 842-847.

Describe una nueva técnica con  
válvulas insertables en miniatura,  
las cuales son ventajosas por la  
construcción compacta, tiempos  
mas breves de conmutación, poco  
consumo de aire, elevados valores  
de flujo y el reducido despliegue de  
cables y mangueras.

/NEUMÁTICA//VÁLVULAS NEU-  
MÁTICAS/ /ACCIONAMIENTOS  
NEUMÁTICOS/ /CILINDROS  
NEUMÁTICOS//CONTROLES DE  
PRESIÓN//FLUJO DE MATERIALES/  
/ELECTROVÁLVULAS EN MINIA-  
TURA/

MFN- 1738

**BOSCH, Robert.**

-- Potenciación de la división de  
hidráulica de Bosch.

**FLUIDOS (Barcelona)**, v.21, n.184,  
nov.1992, p. 930,931.

Analiza la eficiencia de la tecno-  
logía hidráulica de la compañía  
Bosch, la cual cuenta con un gran  
número de productos hidráulicos y  
neumáticos. La compañía tiene  
centros de investigación, bancos  
de prueba con controles elec-  
trónicos y aplicación de los sistemas  
CAD/CAM.

/HIDRÁULICA/ /PRODUCTOS  
INDUSTRIALES/ /NEUMÁTICA/  
SISTEMAS CAD//CAM//CENTROS  
DE INVESTIGACIÓN//CONTROL  
ELECTRÓNICO/ /VÁLVULAS  
HIDRÁULICAS/ /VÁLVULAS  
NEUMÁTICAS/

MFN- 1742

**GRACIA, A.; IRCIO, O. S.**

-- Nuevas perspectivas en el campo  
de la neumática.

**FLUIDOS (Barcelona)**, v.21, n.185,  
dic.1992, p. 1015-1021.

Contiene información sobre la  
neumática proporcional, las vál-  
vulas neumáticas como compo-  
nentes esenciales, para la reali-  
zación de sistemas automáticos que  
dan solución a muchas aplicaciones,  
con costos reducidos, gran rendi-  
miento y con diversas alternativas.

/NEUMÁTICA PROPORCIONAL/  
VÁLVULAS NEUMÁTICAS/  
VÁLVULAS PROPORCIONALES//  
PULVERIZACIÓN/ /MOTORES  
NEUMÁTICOS/ /CONTROLES  
NEUMÁTICOS//CONTROLES DE



VELOCIDAD PARA MÁQUINAS/  
CONTROL DE POSICIÓN/  
CONTROLES DE PRESIÓN/

MFN- 2640

**FERNÁNDEZ ORTIZ, Manuel J.**

-- Análisis de costos producidos por las fugas, suciedad, aceite y humedad de aire comprimido.

**FLUIDOS (Barcelona)**, v.17, n.02, mar.1988, p. 125-127.

/FILTRACIÓN/ /ANÁLISIS DE COSTOS/ /AIRE COMPRIMIDO/ NEUMÁTICA/

MFN- 2654

**LEGAIRE, S.A.**

-- El alcance y poder de la neumática proporcional: Nuevas perspectivas en el campo de la neumática.

**FLUIDOS (Barcelona)**, v.17, n.138, abr.1988, p. 186.

/VÁLVULAS NEUMÁTICAS/ NEUMÁTICA PROPORCIONAL/

MFN- 2695

**ENERFLUID.**

-- Control seguro de la presión neumática.

**FLUIDOS (Barcelona)**, v.17, n.02, mar.1988, p. 98-119.

Trata de la selección técnica de válvulas limitadoras y reguladoras de presión que deben ser instaladas como medio de seguridad industrial en recipientes y conductos de instalaciones de aire comprimido. También se ocupa de la terminología técnica de las válvulas de presión, presiones y caudales, así como del mantenimiento y seguridad en las redes neumáticas.

/NEUMÁTICA/ /CONTROLES NEUMÁTICOS//CONTROLES DE PRESIÓN//VÁLVULAS DE PRESIÓN//VÁLVULAS DE CAUDAL//REDES NEUMÁTICAS//TERMINOLOGÍA TÉCNICA/

MFN- 3035

**BURCH, Richard.**

-- Treating air systems with respect = Sistemas de tratamiento de aire. **MACHINE DESIGN (Cleveland)**, v.60, n.01, ene.1988, p. 92-95.

La calidad del aire en los circuitos neumáticos afecta directamente el funcionamiento de los equipos. Aún los problemas fácilmente corregibles, pueden elevar o arruinar un adecuado tratamiento del aire. Parte del problema radica en el desconocimiento de los componentes para el tratamiento del aire o de como ellos trabajan. Se explica principalmente el funcionamiento de los filtros del aire y su mantenimiento.

/CIRCUITOS NEUMÁTICOS/ MANTENIMIENTO NEUMÁTICO/ FILTROS DE AIRE/ /NEUMÁTICA/ /TRATAMIENTO DEL AIRE/

MFN- 3070

**SHOFF, Steven M.**

-- Alimentaciones neumáticas automatizadas mejoran la producción.

**INDUSTRIA INTERNACIONAL (Ft. Lauderdale)**, v. 10, n. 7, sep.1981, p. 35-36.

/ALIMENTADORES NEUMÁTICOS/ /NEUMÁTICA/ /AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS INDUSTRIALES/

MFN- 3361

**RUPP, Warren E.**

-- El principio de funcionamiento de la bomba neumática de doble diafragma.

**INDUSTRIA INTERNACIONAL (Ft. Lauderdale)**, v. 15, n. 3, jun.1986, p. 28.

/BOMBAS NEUMÁTICAS/ /NEUMÁTICA/ /BOMBAS NEUMÁTICAS DE DOBLE DIAFRAGMA/

MFN- 3556

**VALERIO, Claudio R.**

-- Mantenimiento de equipos y elementos neumáticos.

**MÁQUINAS Y EQUIPOS (Buenos Aires)**, n.345, jul.1987, p. 76.

/INSTALACIONES NEUMÁTICAS/ /EQUIPOS NEUMÁTICOS/ /MANTENIMIENTO NEUMÁTICO// NEUMÁTICA/

MFN- 3558

**VERHOEFEN, Ulrich.**

-- Microfibras: Elemento fundamental para una mejor filtración del aire comprimido.

**FLUIDOS (Barcelona)**, v.16, n.127, mar.1987, p. 119.

/MICROFIBRAS//FILTROS DE AIRE/ /AIRE COMPRIMIDO/ /NEUMÁTICA/

MFN- 3575

**VALERIO, Claudio.**

-- La técnica neumática.

**MÁQUINAS Y EQUIPOS (Buenos Aires)**, n.344, jun.1987, p. 52.

/TÉCNICA NEUMÁTICA//NEUMÁTICA//UNIDADES DE MEDIDA/



MFN- 3604

**GARCÍA, Héctor Fabio**

**SENA; REGIONAL VALLE; ASTIN.**

-- Mandos neumáticos y electro-neumáticos. -- Cali : SENA, 1982. 148 p. il.

/MANDOS NEUMÁTICOS/ /SIMBOLOS NEUMÁTICOS/ /NEUMÁTICA/ /VÁLVULAS/ /AIRE COMPRIMIDO/ /CILINDROS NEUMÁTICOS/ /SEMINARIOS TÉCNICOS/

MFN- 3606

**GARCÍA, Héctor Fabio**

**SENA; REGIONAL VALLE; ASTIN.**

-- Mandos neumáticos: válvulas, cilindros y circuitos. -- Cali : SENA, 1985. 95 p. il.

/MANDOS NEUMÁTICOS/ /CIRCUITOS NEUMÁTICOS/ /CILINDROS NEUMÁTICOS/ /VÁLVULAS NEUMÁTICAS/ /NEUMÁTICA/ /SÍMBOLOS NEUMÁTICOS/ /SEMINARIOS TÉCNICOS/

MFN- 3647

**GARCÍA, Jaime.**

-- Microsecuenciadores: evolución en el diseño de los circuitos neumáticos.

**FLUIDOS (Barcelona), v.25, n.125, dic.1986, p. 703.**

/MICROSECUENCIADORES/ /NEUMÁTICA/ /CIRCUITOS NEUMÁTICOS/

MFN- 3706

**SONNTAG, W.**

-- Alimentación con materias primas y evacuación neumática de piezas modeladas en la inyección. **PLÁSTICOS UNIVERSALES (Munich), v.31, n.02, abr.1987, p. 68.**

/TRANSPORTE NEUMÁTICO/ /MATERIAS PRIMAS/ /PLÁSTICOS/ /ALIMENTADORES NEUMÁTICOS/ /AUTOMATIZACIÓN/ /PROCESOS INDUSTRIALES/ /PIEZAS INYECTADAS/ /PLÁSTICOS/

MFN- 3720

**DEPARTAMENTO EDUCATIVO DE AUTOMACIÓN MICROMECAÁNICA S.A.**

-- Tratamiento del aire comprimido. **MÁQUINAS Y EQUIPOS (Buenos Aires), n.347, sep.1987, p. 42.**

/NEUMÁTICA/ /AIRE COMPRIMIDO/ /TRATAMIENTO DEL AIRE COMPRIMIDO/

MFN- 3780

**PORTELLA, Eduard; GÓMEZ, Angel.** -- Neumática oleohidráulica electroposicional.

**DEFORMACIÓN METÁLICA (Barcelona), v. 13, n. 133, dic.1987, p. 25.**

/NEUMÁTICA/ /OLEOHIDRÁULICA/ /HIDRÁULICA PROPORCIONAL/ /AUTOMATIZACIÓN/ /PROCESOS INDUSTRIALES/

MFN- 3782

**XERCAVINS I VALLS, Josep**

-- Ensayo de elementos neumáticos.

**FLUIDOS (Barcelona), v.16, n.132, sep.1987, p. 446.**

/NEUMÁTICA/ /ENSAYOS/ /DISPOSITIVOS NEUMÁTICOS/

MFN- 3785

**FERNÁNDEZ ORTIZ, Manuel J.**

-- Tratamiento del aire comprimido. **FLUIDOS (Barcelona), v.16, n.133,**

**oct.1987, p. 561.**

/NEUMÁTICA/ /TRATAMIENTO DEL AIRE COMPRIMIDO/ /AIRE COMPRIMIDO/

MFN- 3787

**SCHMID MATA, Federico.**

-- Selección de cilindros neumáticos y obtención de sus características de movimiento. Algoritmos de cálculo.

**FLUIDOS (Barcelona), v.16, n.134, nov.1987, p. 602.**

/NEUMÁTICA/ /CILINDROS NEUMÁTICOS/ /CÁLCULO DE CILINDROS NEUMÁTICOS/

MFN- 4106

**MORGAN, George.**

-- Como se seleccionan grupos motorreductores neumáticos.

**INDUSTRIA INTERNACIONAL (Ft. Lauderdale), v.12, n.6-7, jun.-jul.1983, p. 32-34.**

/MOTORREDUCTORES NEUMÁTICOS/ /NEUMÁTICA/ /MOTORES NEUMÁTICOS CON ENGRANAJE REDUCTOR/ /ENGRANAJES REDUCTORES/

MFN- 4129

-- La herramienta neumática para matrillería, moldes y retoques.

**DEFORMACIÓN METÁLICA (Barcelona), n. 86, jul.-ago.1983, p. 50-54.**

/HERRAMIENTAS PARA MATRILLERÍA/ /HERRAMIENTAS NEUMÁTICAS/ /FABRICACIÓN DE HERRAMIENTAS/ /MATRICES/ /MOLDES/



**MFN- 4133**

-- Power actuators and shock absorbers = Actuadores de potencia y amortiguadores mecánicos. **MACHINE DESIGN (Cleveland)**, v.60, n.21, sep.1988, p. 111.

Los actuadores de potencia de fluidos se consiguen en varias formas para prestar tipos específicos de acción. Los cilindros trabajan por medio de extensión lineal; los motores imparten movimiento rotativo continuo a los objetos; las actividades rotativas mueven un objeto a la vez de un arco parcial solamente. Generalmente todo tipo de actividades se consigue para operación neumática o hidráulica. A menudo el mismo cilindro se puede usar en la operación de aire o aceite de baja presión. Los motores de aire e hidráulicos, aunque similares, no son generalmente intercambiables.

/ACTUADORES HIDRÁULICOS/  
CILINDROS HIDRÁULICOS/  
AMORTIGUADORES MECÁNICOS/  
/NEUMÁTICA/

**MFN- 4144**

-- Control, sensing and simulations = Control, sentido y simulación (controles). **MACHINE DESIGN (Cleveland)**, v.60, n.21, sep.1988, p. 207.

El acoplamiento entre la electrónica y la energía de fluido ha generado un mejor desempeño y exactitud, y la aplicabilidad en campos en los cuales no era posible anteriormente. Los avances en computadores y software significan que hoy día es posible modelar las interacciones

complejas en sistemas de energía de fluidos.

/CONTROLELECTRONEUMÁTICO/  
/CONTROL NEUMÁTICO/ /NEUMÁTICA/  
/SECUENCIADOR DE CIRCUITOS HIDRÁULICOS/  
CIRCUITOS DE BAJA PRESIÓN/

**MFN- 4247**

**HIDROMECAÁNICA ARGENTINA.**

-- Bombas de doble diafragma. **INGENIERÍA QUÍMICA (Buenos Aires)**, v.10, n.51, nov.-dic.1988, p. 36-38.

Trata sobre la bomba neumática de diafragma, su adaptabilidad, su capacidad de rendimiento y su relativa eficiencia.

/BOMBAS DE DOBLE DIAFRAGMA/  
/SISTEMAS DE BOMBEO/  
MECÁNICA DE FLUIDOS/

**MFN- 4252**

**BASSO, Roberto; ARCHIMIDE, Baioccatto.**

-- Control de un manipulador neumático mediante PLC. **FLUIDOS (Barcelona)**, v.17, n.143, oct.1988, p. 580-585.

Estudia la posibilidad de realizar un buen control de la posición en un manipulador neumático utilizando un PLC FPC 404. Para ello se adoptó una particular configuración de válvulas y conservando la presión en ambas cámaras del cilindro de doble efecto.

/MANIPULADORES NEUMÁTICOS/  
/NEUMÁTICA/ /CONTROL AUTOMÁTICO/  
/PLC/ /CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES/

**MFN- 4297**

**AUTOMACIÓN MICROMECAÁNICA S.A.I.C.**

-- Solucione adecuadamente sus válvulas neumáticas. Parte I. **MÁQUINAS Y EQUIPOS (Buenos Aires)**, n.363, ago.1989, p. 18-19.

Expone las principales consideraciones orientadas a facilitar la interpretación de los datos técnicos registrados en catálogos y a responder los frecuentes interrogantes que enfrentan los proyectistas en la selección de las válvulas neumáticas.

/VÁLVULAS NEUMÁTICAS/  
NEUMÁTICA/ /SELECCIÓN DE VÁLVULAS NEUMÁTICAS/

**MFN- 4412**

**FERRARESI, Carlos; VELANDO CHIA, Mauro.**

-- Posicionador neumático con control eléctrico. **FLUIDOS (Barcelona)**, v.18, n.147, mar.1989, p. 98-103.

Trata sobre los posicionadores neumáticos, sus ventajas en cuanto a limitación de la masa en juego y la elevada velocidad obtenible, así como al bajo costo de sus componentes aunque no alcanza los valores de repetitibilidad obtenidos por los sistemas de posicionamiento oleohidráulico y electromecánico.

/POSICIONADORES NEUMÁTICOS/  
/NEUMÁTICA/ /CONTROL AUTOMÁTICO/  
/CONTROL PID/ CONTROL PROPORCIONAL/

**MFN- 4418**

**BERAKOETXEA, Germán.**



-- Neumática en el Japón: un sistema distinto una reflexión acerca de las normas.

**FLUIDOS (Barcelona)**, v. 18, n. 152, sep. 1989, p. 511-516.

Trata sobre sistema de reflexión y toma de decisiones de los japoneses; «Ringi» consiste en que la máxima instancia de la dirección formula objetivos generales, con carácter obligatorio, y los ve transmitiendo a niveles de mandos intermedios. El desarrollo de la neumática es la respuesta a las exigencias, y con la actual miniaturización en la electrónica «chips» también en la neumática ha asimilado, produciendo máquinas reducidas de una rapidez increíble y dentro de un espacio diminuto (microválvulas, cilindros miniatura).

/SISTEMA RINGI/ /NEUMÁTICA/ JAPÓN/ /MICROVÁLVULAS/ /ESTRATEGIA EMPRESARIAL/ /CILINDROS NEUMÁTICOS EN MINIATURA/

**MFN- 4506**

**DEPARTAMENTO TÉCNICO DE HIDROMECAÁNICA ARG. S.A.**

-- Bombas de doble diafragma. **MÁQUINAS Y EQUIPOS (Buenos Aires)**, n. 358, nov. 1988, p. 44-46.

Trata sobre la bomba neumática de diafragma, su adaptabilidad, su capacidad de rendimiento y su relativa eficiencia.

/BOMBAS DE DOBLE DIAFRAGMA/ /SISTEMAS DE BOMBEO/ /BOMBAS NEUMÁTICAS/

**MFN- 5314**

**PROTELLA, Eduardo.**

-- Técnicas de posicionamiento neumático programable.

**FLUIDOS (Barcelona)**, v. 15, n. 124, nov. 1986, p. 633.

/AUTOMATIZACIÓN/ /PROCESOS INDUSTRIALES/ /NEUMÁTICA/ /POSICIONAMIENTO NEUMÁTICO/

**MFN- 5562**

**FESTOPNEUMATIC.**

-- El manual de mantenimiento neumático. -- s.l. : FESTO, s.f. 80 p. il.

/NEUMÁTICA/ /MANTENIMIENTO NEUMÁTICO/ /AIRE COMPRIMIDO/ /FILTRACIÓN/ /LUBRICANTES/ /CILINDROS NEUMÁTICOS/ /VÁLVULAS NEUMÁTICAS/ /MANDOS NEUMÁTICOS/ /SEGURIDAD INDUSTRIAL/ /COMPRESORES/ /TUBERÍAS DE AIRE COMPRIMIDO/ /FILTROS/

**MFN- 5719**

**TRILLAS, E.; FONT, J.**

-- Los cilindros neumáticos se adaptan a las necesidades actuales. **FLUIDOS (Barcelona)**, v. 19, n. 158, abr. 1990, p. 172-181.

Muestra los beneficios que ofrece el uso de cilindros neumáticos, las características y los tipos.

/CILINDROS NEUMÁTICOS/ /AIRE COMPRIMIDO/ /DISPOSITIVOS NEUMÁTICOS/ /NEUMÁTICA/ /APLICACIONES DE LA NEUMÁTICA/

**MFN- 6567**

**BERICAT LÓPEZ, Carlos.**

-- Aplicación de la neumática al enfrenamiento de vehículos ferroviarios.

**FLUIDOS (Barcelona)**, v. 19, n. 165, dic. 1990, p. 792-804.

Describe la aplicación de la neumática a los sistemas de frenos de los vehículos ferroviarios modernos y las características funcionales de estos sistemas. Presenta una descripción de diferentes clases de frenos y sistemas de freno, entre otros : frenos neumáticos, frenos directos, frenos automáticos, frenos de vacío y frenos de aire comprimido.

/NEUMÁTICA/ /FRENOS AUTOMÁTICOS/ /FRENOS DE VACÍO/ /TIPOS DE FRENOS/ /VEHÍCULOS FERROVIARIOS/ /FRENOS DE AIRE COMPRIMIDO/ /FRENOS NEUMÁTICOS/ /APLICACIONES DE LA NEUMÁTICA/

**MFN- 6576**

**BELFORTE, G.; VELARCOCCIA, M.**

-- Metodología de estudio de la fiabilidad de los componentes neumáticos.

**FLUIDOS (Barcelona)**, v. 19, n. 165, dic. 1990, p. 805-815.

Presenta una investigación para el desarrollo de un método de estudio de la funcionalidad y de la fiabilidad de los elementos neumáticos, útil para una eficaz manutención de tales dispositivos.

/MÉTODOS DE ESTUDIO/ /PRUEBAS DE BANCO/ /MÉTODOS DE PRUEBA/ /DISPOSITIVOS NEUMÁTICOS/ /DISTRIBUIDORES NEUMÁTICOS/ /DESGASTE MECÁNICO/ /ELECTROVÁLVULAS/ /NEUMÁTICA/



MFN- 7231

**KIHL, Walter; SCHONER, Wolfgang**  
--Kraff - und arbeitsmaschinen = Máquinas motrices y de elevación y transporte.-- Weppertal : Europa lehrmittel, Noviney, vollmer Gonbh & Co., 1988. 256p. il

/MÁQUINAS DE VAPOR/ /MÁQUINAS MOTRICES/ /FUSIÓN NUCLEAR/ /MOTORES DE COMBUSTIÓN/ /TURBINAS/ /MOTORES ELÉCTRICOS/ /ELECTRÓNICA/ /BOMBAS/ /COMPRESORES/ /NEUMÁTICA/ /HIDRÁULICA/ /RUEDAS DENTADAS/ /ELEMENTOS DE UNIÓN/ /ELEMENTOS DE MÁQUINAS/ /MANDOS EN MÁQUINAS MOTRICES/

MFN- 7931

**ATLAS COPCO DEUTSCHLAND GMBH**

--Atlas-Copco Handbuch der Drucklufttechnik.-- Essen : ATLAS COPCO DEUTSCHLAND, 1977. 523 p. il.

/HERRAMIENTAS DE MINERÍA/ /QUÍMICA ANALÍTICA/ /NEUMÁTICA/ /BOMBAS DE VACÍO/ /COMPRESORES/ /VÁLVULAS NEUMÁTICAS/ /BOMBAS NEUMÁTICAS/ /MOTORES/

MFN- 8004

**MILÁN LAVIN, Joaquín**

--El aire comprimido en las máquinas herramientas.-- Barcelona : EDICIONES CEDEL, 1965. 32 p. il.

/AIRE COMPRIMIDO/ /MÁQUINAS HERRAMIENTAS/ /DISPOSITIVOS DE SUJECIÓN/ /AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS/ /NEUMÁTICA/

MFN- 8172

**HASEBRINK, J.P.**

--Técnica del mando automático: Iniciación al mando neumático electroneumático.-- Esslingen : Festo, 1974. 212 p. il 2ej.

/MANDOS NEUMÁTICOS/ /MANDOS ELECTRONEUMÁTICOS/ /NEUMÁTICA/ /SIMBOLOS NEUMÁTICOS/

MFN- 8182

**HASEBRINK, H.**

--Introducción a la técnica neumática de mando: Manual de estudio.-- 3ed.-- Esslingen : Festo, 1982. 201p. il

/MANDOS NEUMÁTICOS/ /CONTROL NEUMÁTICO/ /SIMBOLOS NEUMÁTICOS/

MFN- 8183

**MEIXNER, H.**

--Introducción en la neumática: Manual de estudio.-- 3ed.-- Esslingen : Festo, 1980. 160 p. il

/NEUMÁTICA/ /TEXTO PROGRAMADO/ /VÁLVULAS NEUMÁTICAS/ /AIRE COMPRIMIDO/ /SIMBOLOGÍA NEUMÁTICA/

MFN- 8184

**MEIXNER, H.**

--Iniciación al personal de montaje y mantenimiento: Manual de estudio.-- Essling : Festo Didactic, 1980. 218 p. il

/MANTENIMIENTO NEUMÁTICO/ /NEUMÁTICA/ /MANDOS NEUMÁTICOS/ /SIMBOLOS NEUMÁTICOS/ /DETECCIÓN DE FALLAS/

MFN- 8208

**UGGERI, Giorgio**

--Servomandos neumáticos : Principios y transformaciones neumáticas mando y control del aire comprimido.-- Barcelona : HOEPLI, 1972. 275 p. il

/NEUMÁTICA/ /SERVOMANDOS NEUMÁTICOS/ /AIRE COMPRIMIDO/ /MANDOS NEUMÁTICOS/

MFN- 8265

**JIMÉNEZ DE CISNEROS, Luis Ma.**

--Manual de Neumática.-- Barcelona : BLUME, 1979. 501 p. il

/NEUMÁTICA/ /MUELLES NEUMÁTICOS/ /CILINDROS NEUMÁTICOS/ /VÁLVULAS NEUMÁTICAS/ /MOTORES NEUMÁTICOS/ /AIRE COMPRIMIDO/ /CIRCUITOS NEUMÁTICOS/

MFN- 8283

**GAENGER, Rolf**

--Curso de neumática para la formación profesional. I. Manual de estudio II. Manual de trabajo.- Esslingen : FESTO DIDACTIC, 1978. 2V. il

/MANUAL DE NEUMÁTICA/ /NEUMÁTICA/ /FORMACIÓN PROFESIONAL/ /MATERIAL DIDÁCTICO/

MFN- 8291

**DEPERT, W.**

--Dispositivos neumáticos: Introducción y fundamentos.-- Barcelona : Marcombo, 1974. 189 p. il

/NEUMÁTICA/ /DISPOSITIVOS NEUMÁTICOS/ /MANDOS NEUMÁTICOS/ /AIRE COMPRIMIDO/



MFN- 8307

**DEPERT, W.**

--Aplicaciones de la neumática.--  
Barcelona : Marcombo, 1977.  
170 p. il

/NEUMÁTICA/ /CONTROL NEUMÁTICO/ /TRANSMISIÓN NEUMÁTICA/ /AIRE COMPRIMIDO/ /MANDOS NEUMÁTICOS/ /MANTENIMIENTO NEUMÁTICO/ /EQUIPOS NEUMÁTICOS/ /APLICACIONES DE LA NEUMÁTICA/

MFN- 8389

**LÓPEZ CORONADO, Juan.**

-- Fluidica, automatización neumática, elementos periféricos.  
**DEFORMACIÓN METÁLICA** (Barcelona), n.36, ene.1979, p. 49-60.

/CIRCUITOS NEUMÁTICOS/ NEUMÁTICA A BAJA PRESIÓN/ MANDOS NEUMÁTICOS/ AUTOMATIZACIÓN/ /NEUMÁTICA/ DISPOSITIVOS NEUMÁTICOS/

MFN- 8487

**GUILLENSALVADOR, Antonio**

--Aplicaciones industriales de la neumática.-- Barcelona : Marcombo, 1988. 160 p. il. tablas

Analiza las funciones de mando y trabajo y describe las diversas aplicaciones de diferentes ramas tecnológicas, principalmente aquellas que ofrecen posibilidad de automatización a bajo costo.

/NEUMÁTICA/ /MANDOS NEUMÁTICOS/ /PROCESOS DE FABRICACIÓN/ /AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS/ /APLICACIONES DE LA NEUMÁTICA/

MFN- 8503

**GUILLENSALVADOR, Antonio**

--Introducción a la neumática.--  
Barcelona : Marcombo, 1988.  
156 p. il. tablas

La automatización industrial, a través de componentes neumáticos, es una de las soluciones mas sencillas, rentables y con mayor futuro de aplicación en la industria. La combinación de la electrónica y la neumática proveen flexibilidad y fiabilidad de los automatismos neumáticos. En este libro se dan a conocer los principios y elementos de la técnica de los sistemas neumáticos como una introducción al campo de la neumática.

/NEUMÁTICA/ /AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL/ /SISTEMAS ELECTRONEUMÁTICOS/ /SISTEMAS OLEONEUMÁTICOS/

MFN- 8554

**DURAN C., Jaime Eduardo**

--Diseño y construcción de un sistema para automatizar las funciones manuales de un taladro mecánico.-- s.p.i. : 107 p. il.

Describe la implementación del diseño y construcción de un sistema que automatice las funciones de un taladro mecánico aplicando para ello sistemas neumáticos.

/AUTOMATIZACIÓN DE TALADROS/ /NEUMÁTICA/ /AUTOMATIZACIÓN/ /TALADROS MECÁNICOS/ /SISTEMAS FLEXIBLES DE FABRICACIÓN/ /DISPOSITIVOS NEUMÁTICOS

MFN- 8578

**VILORIA, José Roldán**

--Neumática, hidráulica y electricidad aplicada. Física aplicada otros fluidos.-- Madrid: Paraninfo S.A., 1989. 241 p. il.

Trata los fundamentos físicos de los fluidos neumáticos e hidráulicos, considerados de gran importancia en el campo de la automatización de procesos industriales. El tema es presentado en forma de tablas de consulta rápida, con una serie de capítulos que describen la correspondiente tecnología aplicada y los diferentes esquemas hidráulicos y neumáticos.

/NEUMÁTICA/ /HIDRÁULICA/ /ELECTRICIDAD/ /FLUIDOS NEUMÁTICOS/ /FLUIDOS HIDRÁULICOS/ /FÍSICA/ /AUTOMATISMOS ELÉCTRICOS/ /APLICACIONES DE LA NEUMÁTICA/ /AUTOMATIZACIÓN/ /PROCESOS INDUSTRIALES/

MFN- 8674

**SCHLICKER, Gunter**

--Pneumatik im Maschinenbau : Mechanisieren und Automatisieren mit Druckluft = Neumática en la construcción de máquinas: Automatizar y mecanizar con aire a presión.-- Munich : Carl Hanser Verlag, 1966. 160 p. il.

/MECANIZACIÓN DE LA MADERA/ /NEUMÁTICA/ /MÁQUINAS NEUMÁTICAS/ /CONTROL NEUMÁTICO/ /MÁQUINAS HERRAMIENTAS/ /METALISTERÍA/ /CONSTRUCCIÓN DE MÁQUINAS/



MFN- 8777

**SCHLICK, Gerhard**

--Ventile in unserem leben. Ein Beitrag zur Technikgeschichte.-- Wuerzburg : Vogel Verlag, 197?. 291 p. il.

/CONSTRUCCIÓNDE MÁQUINAS/  
/NEUMÁTICA/ /HIDRÁULICA/  
VÁLVULAS/ /HISTORIA DE LAS  
VÁLVULAS/

MFN- 10583

**SMCESPAÑA.**

-- Posibilidades de la neumática proporcional.

**PROYECTO 2000 (Barcelona), n.84,**  
mar.-abr.1993, p. 24-26.

/NEUMÁTICA PROPORCIONAL/  
CONTROL DE FLUJO/ /VÁLVULAS  
NEUMÁTICAS PROPORCIONALES/  
/APLICACIONES INDUSTRIALES/

MFN- 11153

**WIETHARN, Max.**

-- Motion control systems:  
electromechanical linear actuators  
= Sistemas de control de movi-  
miento: Actuadores lineales  
electromecánicos.

**MECHANICAL ENGINEERING (New  
York), v.113, n.9, sep.1991, p. 87-90.**

/CILINDROS ELÉCTRICOS/  
HIDRÁULICA/ /NEUMÁTICA/  
CONTROLES ELECTRÓNICOS/  
CONTROL DE MOVIMIENTO/  
CONTROLES HIDRÁULICAS/  
CONTROLES NEUMÁTICOS/  
ACTUADORES ELECTRÓNICOS/

MFN- 11818

-- Uno de los equipos mas veloces  
para cambiar herramientas.

**METALURGIA Y ELECTRICIDAD  
(Madrid), v. 58, n. 664, jun.1994,**  
p. 48-49.

Describe la máquina CNC FZ 12  
desarrollada por la empresa Chiron,  
equipado alternativamente con  
mesa de trabajo fija (FZ 125) o con  
unidad automática cambiadora de  
herramientas se diferencia de otras  
versiones y otros sistemas por una  
serie de características especiales,  
tanto de índole económica como  
técnica, destacándose con un  
sistema plenamente neumático.

/CENTRO DE FABRICACIÓN CNC/  
MÁQUINA CNC FZ 12/ /DISPOSI-  
TIVOS DE CAMBIO DE HERRA-  
MIENTAS/ /CAMBIADORES DE  
HERRAMIENTAS NEUMÁTICAS/  
CAMBIO RÁPIDO DE HERRA-  
MIENTAS/

MFN- 12054

**WERNER, H**

**FESTO DIDACTIC.**

--Neumática: Colección de ejer-  
cicios con soluciones.-- s.l. : s.e.,  
mar.1991. 174 p.

Colección de ejercicios para la  
formación en la técnica de los  
mandos neumáticos, facilitándose  
en él, los conocimientos funda-  
mentales de la neumática, así como  
de las funciones y utilización de  
elementos neumáticos.

/NEUMÁTICA/ /CIRCUITOS NEU-  
MÁTICOS/ /MATERIAL DIDÁC-  
TICO/ /AUTOMATIZACIÓN DE  
PROCESOS/

MFN- 12400

**GARCÍA HERRUZO, F.;  
GÓMEZ LAHOZ, C.;**

**RODRÍGUEZ MAROTO, J. M.;**  
**GARCÍA DELGADO, R. A.**

--Limpieza de suelos contaminados  
mediante aireación insitu: (y II)  
Características del suelo.

**INGENIERÍA QUÍMICA (Madrid),**  
v.26, n.304, jul.-ago.1994, p. 129-135.

Analiza los parámetros del suelo  
que inciden en la eficacia de las  
técnicas de descontaminación y  
explica algunos procesos de des-  
contaminación tales como: La  
permeabilidad neumática, la  
porosidad y la saturación residual,  
entre otros.

/CONTAMINACIÓN DEL SUELO/  
DESCONTAMINACIÓN/ /CONTROL  
DE CONTAMINACIÓN/ /PORO-  
SIDAD/ /LIMPIEZA DE SUELOS/  
SUELOS CONTAMINADOS/ /PER-  
MEABILIDAD NEUMÁTICA/  
SATURACIÓN RESIDUAL/

MFN- 12750

-- Fabricación flexible del acabado  
de superficies mediante autómatas  
programables.

**METALURGIA Y ELECTRICIDAD  
(Madrid), v.59, n. 673, mayo.1995,**  
p. 70-71.

Spaleck S.A. presenta el resultado  
de las experiencias, en el acabado  
de superficies con tecnologías de  
vibración, neumática, química y  
electrónica para el tratamiento de  
piezas en masa.

/ACABADO DE SUPERFICIES/  
FABRICACIÓN FLEXIBLE/ /AUTÓ-  
MATAS PROGRAMABLES/ /CON-  
TROLADORES DE LÓGICA PRO-  
GRAMABLE/ /PLC/ /VIBRACIÓN  
NEUMÁTICA/ /VIBRACIÓN QUÍ-  
MICA/ /VIBRACIÓN ELECTRÓ-  
NICA/



# ... También en Video ...

## *LAS PRINCIPALES DEMOSTRACIONES PRÁCTICAS REALIZADAS DURANTE EL EVENTO*

- Polímeros de ingeniería para inyección y sus aplicaciones.

**Por : Ing. Gunter Kurz.**

- Identificación básica y caracterización de materiales polímeros Parte I
- Identificación básica y caracterización de materiales y polímeros Parte II
- Calorimetría.

**Por: Ing. Juan Manuel Escandón.**

- Mezclas especiales para piezas sinterizadas.

**Por: Ing. Dirk Guhmln.**

- Copolimerización y blends de polímeros altamente resistentes al calor.

**Por: Ing. Klaus Müller.**

- Procesos especiales de inyección y sus aplicaciones.

**Por: Ing. Werner Tröll.**

- Proceso de Inyección.  
Fallas de Inyección.

**Por: Ing. Alvaro Jaramillo.**

- Influencia de los parámetros del proceso de inyección sobre la calidad de los productos, La productividad y optimización del proceso.

**Por: Ing. Javier Alexis Castillo.**

**PRECIO PAQUETE**      \$ 250.000  
US \$ 300

**PRECIO UNITARIO**      \$ 30.000  
US \$ 30

### **FORMA DE PAGO:**

Consignar a nombre del SENA SIDT-ASTIN, el valor correspondiente de las memorias impresas o en video en las siguientes cuentas nacionales:

Citybank No. 506 122 0013

BCH No. 222 018 00009-3

Una vez efectuado el pago, envíe una copia del recibo de consignación a la dirección indicada en la parte inferior y a vuelta de correo se le hará llegar el material.

### **DIRECCIÓN**

**Calle 52 No. 2BIS-15 Apartado Aéreo 8053**  
**Tel: (572) 4471075 Fax: (572) 4476166**  
**Cali - Colombia**

**E- Mail Internet: senastin@mafalda.univalle.edu.co**





**VALLE**

**CCA ASTIN**

**CENTRO COLOMBO ALEMÁN  
DE ASISTENCIA TÉCNICA A LA INDUSTRIA**

Calle 52 No. 2 Bis - 15 Apartado Aéreo 8053  
Tels. (92) 446 7182 - 447 6164 - 447 1075 Fax. (92) 447 6166 - 446 7170  
Santiago de Cali - Colombia

E-Mail Internet: [senastin@cali.cetcol.net.co](mailto:senastin@cali.cetcol.net.co)  
E-Mail Internet: [senastin@colnet.com.co](mailto:senastin@colnet.com.co)  
<http://www.sena-astin.edu.co>