

OPTIMACION DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO Y DE LA SEGURIDAD EN CENTROS DE MECANIZADO

Javier LORENZ MURO

Departamento de Trabajo, Sanidad y S.S. del Gobierno Vasco.
Centro de Seguridad e Higiene en el Trabajo de Guipúzcoa.

INTRODUCCION

El desarrollo alcanzado por la aplicación del control numérico a máquinas-herramientas, impulsado por las ventajas que presenta para el mecanizado automático de series pequeñas, piezas unitarias y grandes series, se pone de manifiesto en el aumento considerable de máquinas equipadas con este control.

En la década de los 70 la máquina-herramienta ha experimentado a nivel mundial, el desarrollo tecnológico más importante de su historia.

Los factores que han impulsado este desarrollo son, el avance de herramienta, la utilización intensiva de nuevos componentes o soluciones y principalmente las posibilidades ofrecidas por la electrónica en la automatización flexible.

En 1976 aparecen en España los primeros centros de mecanizado, con 24 herramientas y construidos bajo licencia extranjera.

En 1978 empiezan a construirse sin licencia los primeros centros de mecanizado, con base de fresadoras de torreta, de bancada fija y de mandrinadoras, llegando hasta 60 herramientas y con motor de c.c. Hoy día es una máquina muy utilizada en muchos talleres y fábricas.

El centro de mecanizado, es una máquina-herramienta con control numérico, capaz de ejecutar una serie de operaciones en un solo montaje de la pieza (normalmente por torneado, mandrinado, taladrado, fresado y roscado), siendo capaz de seleccionar y cambiar herramientas

y controlar velocidades y avances, así como servicios auxiliares o secundarios (como por ejemplo el flujo del líquido refrigerante).

Esta evolución tecnológica que han experimentado estas máquinas, podríamos incluirlo dentro del marco de las nuevas tecnologías, dando a la SEGURIDAD, a la HIGIENE INDUSTRIAL y a la ERGONOMIA una nueva dimensión global de la prevención de accidentes y que no debe perderse nunca de vista. En efecto, si bien con la automatización se reducen muchas de las intervenciones de los trabajadores, sin embargo hay operaciones, fundamentalmente, las de alimentación de piezas, mantenimiento y reglaje de las herramientas, donde revisten especial peligrosidad. Si a ésto, añadimos el aumento de la velocidad de corte y del número de r.p.m. de las herramientas, nos hace pensar en que la automatización tiene grandes implicaciones en las CONDICIONES DE TRABAJO de los centros de mecanizado.

ACCIDENTABILIDAD

Los centros de mecanizado, por ser unas máquinas de reciente incorporación, no se dispone de estadísticas de cara a la accidentabilidad de los mismos. Sin embargo, si podemos adelantar que los accidentes producidos en dichas máquinas, son por lo general de carácter grave.

A ésto hay que añadir, que algunas de las intervenciones del operario, revisten especial peligrosidad, tal es el caso, la alimentación y extracción de piezas, cambio y reglaje de herramientas, etc.

ASPECTOS DE SEGURIDAD

Para conocer el verdadero alcance de la seguridad e higiene en los centros de mecanizado, es preciso conocer todas aquellas funciones que emanan de los mismos, para así poder determinar las implicaciones que los mismos pueden tener de cara a la seguridad de los trabajadores.

Los aspectos más importantes en los centros de mecanizado y a los cuales nos vamos a referir son:

- a) Desplazamiento de mesas y cabezales y bloqueo del husillo.
- b) Sujeción de la herramienta.
- c) Almacenaje de las herramientas.
- d) Carga de las herramientas.
- e) Mecanismos de cambio.
- f) Amarre de piezas.
- g) Protección del punto de operación.
- h) Contaminantes químicos, polvo, nieblas, etc.
- i) Autómatas programables.
- j) Aspectos ergonómicos.
- k) Parte eléctrica, electrónica, neumática e hidráulica.
- l) Mantenimiento preventivo.

A. DESPLAZAMIENTOS DE MESAS, CABEZALES Y BLOQUEO DEL HUSILLO

Por necesidades de ciclo, se permiten los movimientos de desplazamiento en cualquiera de los ejes o carros, mientras el husillo permanece estacionario. Sin embargo existe el peligro, en el supuesto de que el husillo no comience a girar después de recibir la orden, o incluso estando en marcha, no pare, tras un fallo en la máquina o en los mandos. Por ello, siempre se debe proporcionar un mecanismo sensor, de forma que impida los movimientos de desplazamiento, en el supuesto de que por cualquier causa, el husillo permanezca parado mientras recibe la orden de giro.

La forma ideal sería que un mecanismo sensor, estuviera captando la propia rotación del husillo. Sin embargo cuando ello no sea posible, al menos se debe captar la rotación de un elemento del sistema de transmisión del husillo (por ejemplo, un eje en el tren de engranajes) que debería estar tan cerca como fuera posible del propio husillo.

Todos los centros de mecanizado deberán llevar incorporado un sistema eficaz de frenado, que automáticamente detenga el eje o husillo cuando sea necesario.

Todos los ejes, husillos y transmisiones deberán estar protegidos tal y como indica la UNE 81600, por medio de protecciones fijas y telescópicas.

B. SUJECION DE LA HERRAMIENTA

Los mandos de desbloqueo o liberación de la herramienta deben ser inoperantes:

- Cuando el eje está girando.
- Cuando la máquina está en ciclo automático. Una orden de parada programada para cambio manual de herramienta, constituye un cambio al mando manual.

En el supuesto de cualquier corte de energía, las herramientas deben permanecer fijas y retenidas.

En las máquinas con retención automática de herramientas, existe el riesgo de que inadvertidamente sean colocadas en el husillo herramientas que no son compatibles con el sistema de retención, siendo expulsadas por falta de un correcto amarre.

A este respecto, debe colocarse una nota, indicando claramente la naturaleza del peligro y los medios de identificación de las herramientas

idóneas para cada máquina en cuestión.

Este indicativo debe ir colocado en el almacén de herramientas y destinado a las personas encargadas de montar o cargar las herramientas.

C. ALMACENAJE DE LAS HERRAMIENTAS

Dentro de este apartado podemos considerar las siguientes situaciones en función de su seguridad:

1. Cuando sea seguro por su situación

Las herramientas y sus sistemas de almacenaje serán considerados como normalmente seguros por su posición, no necesitando protección siempre que:

- Estén situadas en la estructura de la máquina y no accesibles desde cualquier punto del entorno de la misma, o desde cualquier plataforma o superficie de situación del operario (ver distancias de seguridad en el Anexo 1 y figura 1).
- Sean inaccesibles, siempre y cuando la máquina esté funcionando y debido a la instalación en su entorno de una protección fija o con enclavamiento (ver figura 2).

2. Cuando no sea seguro por su posición

Todo sistema de almacenaje de herramientas que no sea seguro por su posición, tal y como se ha dicho anteriormente, deberá estar protegido, de forma que una persona, situada en la posición de carga, no pueda ser golpeada por las herramientas.

Dicha protección puede ser de chapa metálica, material transparente, incluso chapa troquelada o malla de acero.

Todas las protecciones deberán cumplir la condición de que ninguna persona, pueda alcanzar con su mano las herramientas o cualquier parte móvil del mecanismo de almacenaje (ver figuras 3 y 4).

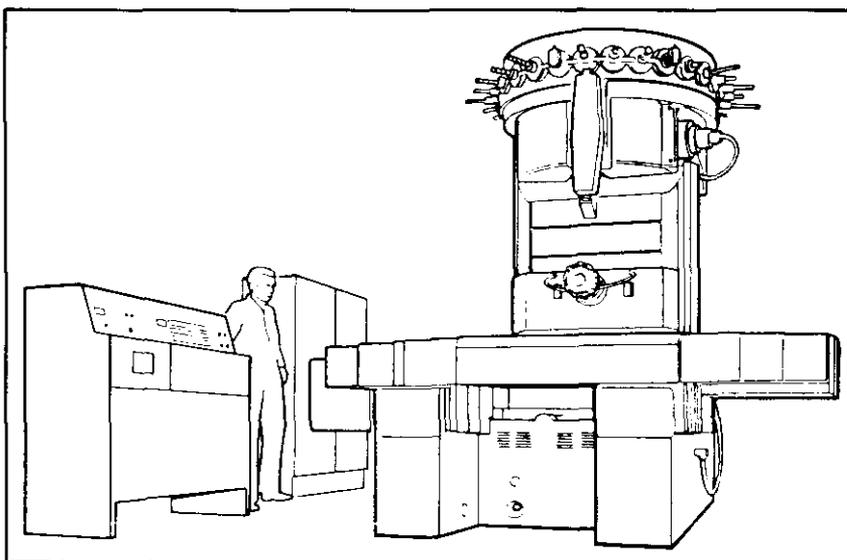


Figura 1: Las herramientas y el mecanismo de cambio de las herramientas están fuera del alcance del operario.

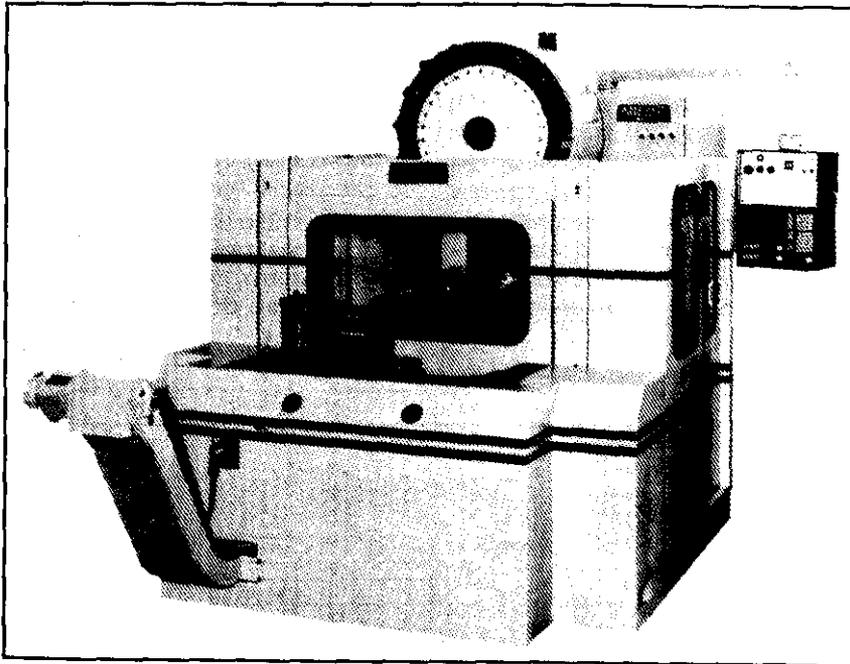


Figura 2: Centro de mecanizado con protección por enclavamiento y alimentación automática.

- b) El acceso puede ser abierto, pero la carga de la herramienta únicamente será posible cuando la presencia del cargador inhiba los movimientos de carga automática, por medio de una tarima sensible o superficie de presión u otro mecanismo disparador.
- c) El acceso puede ser abierto, excepto cuando el mismo lleve una protección sin enclavamiento.

Debe señalizarse en lugar bien visible, una advertencia indicando el acceso, sólo a personal autorizado. Igualmente hay que colocar una advertencia o aviso, indicando que los movimientos de almacenaje automático, deben ser inhibidos antes de la entrada, debiendo situar además un control manual con este fin en el lugar del acceso.

En cada uno de estos métodos debe ser posible realizar una clasificación del almacén, únicamente

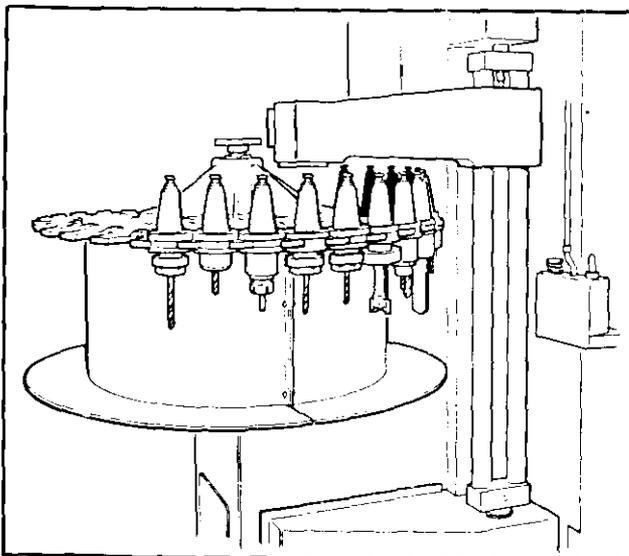


Figura 3: Almacenaje de herramientas sin proteger.

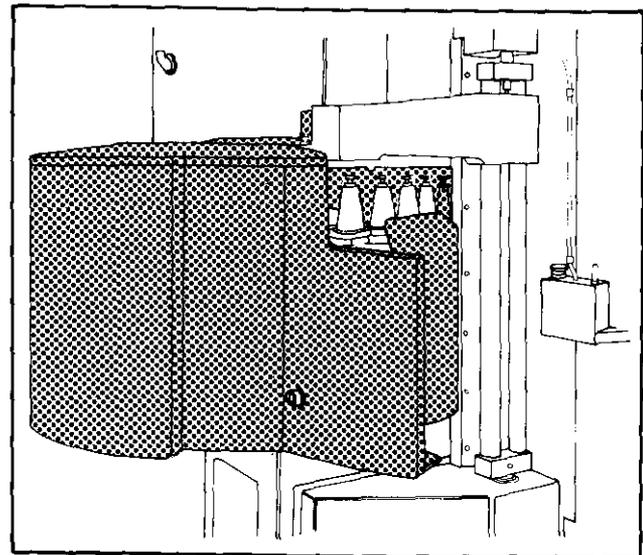


Figura 4: Protección de las herramientas.

D. CARGA DE LAS HERRAMIENTAS

La carga de las herramientas la consideraremos desde los siguientes puntos de vista:

1. Cuando sea segura por su posición

Cuando la carga de herramienta

del almacén sea realizada por un acceso destinado a este fin y el sistema se considera seguro, pero no protegido, deberá cumplir lo siguiente:

- a) El acceso debe realizarse por medio de una entrada con enclavamiento, que impida los movimientos de almacenaje automático, mientras se mantenga el acceso abierto.

mediante el uso de un control de desplazamientos por impulsos o por pasos "yog control" situado en las proximidades de la posición de carga.

2. Cuando no sea segura por su posición

Hay que considerar dos situaciones:

a) Cuando el almacén de herramientas está totalmente protegido, es decir las herramientas no están al alcance, pero se realiza la carga de la herramienta directamente y a mano, el acceso debe ser con enclavamiento, de modo que cuando se abra no pueda tener lugar ningún movimiento en el sistema de almacenaje.

b) Cuando el almacén de herramientas está protegido, pero existe la posibilidad de dar alcance a las herramientas.

En este caso, o bien no es posible la carga manual de herramientas, excepto a través de un acceso especial y con enclavamiento o bien es posible la carga manual de herramientas sin acceso especial, pero la sola presencia de la persona que realiza la carga debe impedir cualquier movimiento del sistema de almacenaje, por medio de una tarima sensible o superficie de presión o bien por dispositivo similar.

3. Vía al husillo

Cuando es posible cargar el almacén de herramientas por medio del husillo de la máquina, ninguna persona debe poder acceder a los mandos del control, para poder cambiar sus funciones, mientras se esté posicionando la herramienta en el husillo, excepto si es un control bimanual.

E. MECANISMO DE CAMBIO

Los mecanismos que realizan el cambio de herramientas entre el almacén y el husillo, y no sean seguros por su posición, no deben tener ningún punto de corte, enganche o atrapamiento sin proteger. Además, tampoco deben tener piezas giratorias sin proteger, excepto cuando dichas piezas sean planas, pulidas y realicen sólo una vuelta o revolución, antes de su parada o cambio de giro.

Cuando dichos mecanismos sean seguros por su posición, deberán cumplir lo siguiente:

a) Ninguna persona podrá alcanzar los mecanismos situados en la estructura de la máquina, tanto desde la posición del suelo, como desde cualquier plataforma o superficie de permanencia del operario.

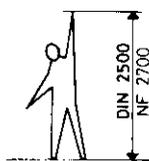
Los mecanismos se consideran fuera de su alcance si sus condiciones satisfacen los requisitos ergonómicos dados en los Anexos 1 y 2.

b) Que dichos mecanismos sean inaccesibles mientras la máquina está trabajando, debido al resguardo distanciador, tipo valla u otro tipo de protección fija o con enclavamiento.

Todo cambio de herramientas del almacén, realizado por el mecanismo de cambio, no debe presentar ningún peligro de choque, entre la herramienta y el almacén.

ANEXO 1

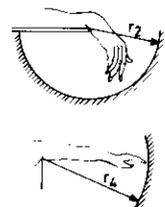
1. HACIA ARRIBA.



2. ALREDEDOR DE UN OBSTACULO.



DISTANCIA MIN DE SEGURIDAD		
	DIN	NF
r ₁	> 120	> 130
r ₂	> 230	> 230
r ₃	> 550	> 550
r ₄	> 850	> 850



3. POR ENCIMA DE UN OBSTACULO O HACIA EL INTERIOR DE UN RECIPIENTE.

ALTURA DEL PUNTO PELIGROSO (a)	ALTURA DEL OBSTACULO (b)											
	2600	2400	2200	2000	1800	1600	1400	1200	1000			
NF	DIN	DISTANCIA DEL OBSTACULO AL PUNTO PELIGROSO (c)										
2600	•	100	200	200	200	300	300	400	400	400		
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		
2400	•	100	300	400	500	600	600	700	800	900		
•	2400	•	•	100	100	100	100	100	100	100		
2200	•	•	300	400	600	700	800	900	1000	1100		
•	2200	•	•	250	350	400	500	500	600	600		
2000	•	•	•	400	600	800	900	1000	1200	1300		
•	2000	•	•	•	350	500	600	700	900	1100		
1800	•	•	•	•	500	800	900	1100	1300	1400		
•	1800	•	•	•	•	600	900	900	1000	1100		
1600	•	•	•	•	500	800	900	1100	1400	1500		
•	1600	•	•	•	•	500	900	900	1000	1300		
1400	•	•	•	•	•	700	900	1100	1400	1500		
•	1400	•	•	•	•	100	800	900	1000	1300		
1200	•	•	•	•	•	700	800	1000	1400	1500		
•	1200	•	•	•	•	•	500	900	1000	1400		
1000	•	•	•	•	•	•	600	900	1400	1500		
•	1000	•	•	•	•	•	300	900	1000	1400		
800	•	•	•	•	•	•	•	500	900	1300	1400	
•	800	•	•	•	•	•	•	•	600	900	1300	
600	•	•	•	•	•	•	•	•	400	1200	1400	
•	600	•	•	•	•	•	•	•	•	500	1200	
400	•	•	•	•	•	•	•	•	400	900	1200	
•	400	•	•	•	•	•	•	•	•	300	1200	
200	•	•	•	•	•	•	•	•	•	500	1100	
•	200	•	•	•	•	•	•	•	•	200	1100	
0	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	500	1100
•	0	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•



- No considerado en la norma
- Ver apartado 4

NOTA - Medidas en m.m.

F. AMARRE DE PIEZAS

Siempre y cuando se utilicen mecanismos de sujeción de piezas accionadas eléctricamente, deben ser diseñados de forma que impidan situaciones peligrosas, en el caso de avería o corte en el suministro eléc-

trico, es decir, la pieza deberá permanecer siempre amarrada.

El sistema de mandos, debe permanecer bloqueado para impedir que la máquina pueda ser accionada, hasta que se suministre energía al mecanismo de sujeción y la pieza esté amarrada.

Además el sistema de mandos debe ser tal, que el sistema de accionamiento del mecanismo de sujeción de la pieza, no pueda ser alcanzado, para desarmar la pieza, mientras la máquina esté en funcionamiento. Cuando la pieza está amarrada, deberá existir una indicación de dicha situación.

Cuando se suministren mecanismos de sujeción, accionados por energía, se debe proporcionar un dispositivo para comprobar e indicar la existencia de energía y señalar a su vez que el amarre está accionado. Esto se debe hacer mediante un indicador visible, desde la posición habitual del operario.

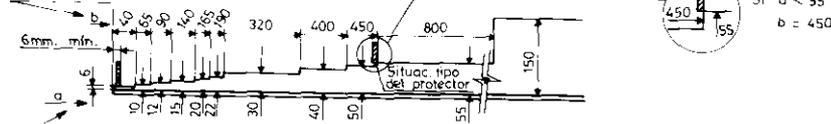
ANEXO 2

4. A TRAVÉS DE UN OBSTACULO.

	PARTE DEL CUERPO	PUNTA DEDO	DEDO	MANO HASTA EL PULPEJO	BRAZO	—
	ABERTURA O RENDIJA DE BORDES PARALELOS					
DIN	DIMENSION DE LA ABERTURA (a) RECT. O RENDIJA	$4 < a \leq 8$	$8 < a \leq 20$	$20 < a \leq 30$	$30 < a \leq 135$	$a > 135$ *
NF	DISTANCIA DE SEGURIDAD (b)	$b > 15$ $b > 20$	$b > 120$ $b > 125$	$b > 200$ $b > 200$	$b > 850$ $b > 900$	—
	ABERTURA REDONDA O CUADRADA					
NF	Ø CIRCULO O DIAGONAL DEL CUADRADO (e)	$4 < e \leq 8$	$8 < e \leq 11,3$	$11,3 < e \leq 40$	$40 < e \leq 50$	$50 < e \leq 135$
NF	LADO DEL CUADRADO (a)	$2,8 < a \leq 5,6$	$5,6 < a \leq 8$	$8 < a \leq 28$	$28 < a \leq 35,5$	$35,5 < a \leq 95,5$
NF	DISTANCIA DE SEGURIDAD (b)	$b > 5$	$b > 20$	$b > 120$	$b > 200$	$b > 850$
DIN	Ø CIRCULO O LADO DEL CUADRADO	$4 < a \leq 8$	$8 < a \leq 25$	$25 < a \leq 40$	$40 < a \leq 250$	$a > 250$ *
DIN	DISTANCIA DE SEGURIDAD (b)	$b > 15$	$b > 120$	$b > 200$	$b > 850$	—

BS

DISTANCIA DE SEGURIDAD



DIMENSION DE LA ABERTURA

* UNA ABERTURA MAYOR PERMITE EL PASO DEL CUERPO, POR TANTO NO SE PUEDE CONSIDERAR COMO RESGUARDO. DEBEN ADOPTARSE ENTONCES LAS MEDIDAS RECOGIDAS EN EL APARTADO 3.

5. ENTRE PARTES MOVILES.

Parte del cuerpo	Cuerpo	Rodilla	Pié	Braza	Mano	Dedo
Distancia de Seguridad	500	180	120	120	100	25

G. PROTECCION DEL PUNTO DE OPERACION

Los sistemas de protección empleados en fresadoras, taladros y rectificadoras, no ofrecen una solución para proteger el punto de operación en los centros de mecanizado. Esto es debido, a que en los centros de mecanizado, se utiliza una gran variedad de tipos de herramientas de corte, así como a la existencia de diversos procesos, con frecuentes cambios de herramientas.

Se debe proteger el acceso a la herramienta de corte y a la zona donde entran en contacto la herramienta y la pieza.

Los puntos a proteger son:

- La(s) herramienta(s).
- Zona de la pieza a mecanizar.
- Las virutas generadas.
- Las salpicaduras de refrigerante utilizado.

En centros de mecanizado se utilizarán las siguientes protecciones:

- a) Resguardo fijo y móvil con enclavamiento para impedir el acceso a la herramienta de corte y al área donde se mecaniza la pieza (ver figura 5).

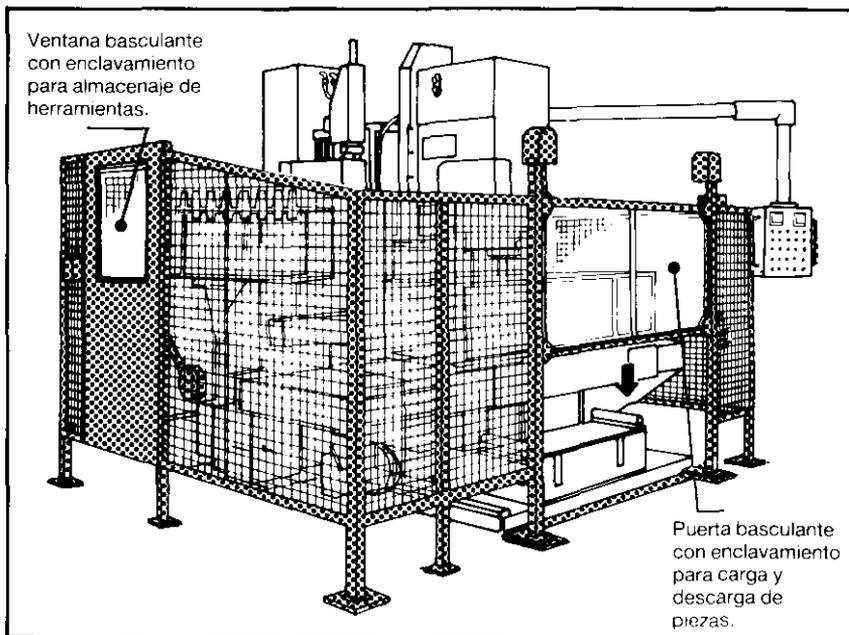


Figura 5: Típica valla de protección montada sobre el suelo.

Si por amplitud del movimiento de desplazamiento y por la configuración de la pieza, no es factible utilizar un resguardo móvil con enclavamiento o fijo, se utilizará una alfombra sensible o superficie de presión, situada al menos a 1 metro del extremo de la estructura o parte más saliente de la máquina que causa el peligro. Además se instalará un dispositivo sensor, que lleve incorporado un disparador o una banda de presión para detener el movimiento siendo necesario realizar una fuerza superior a 5 kgs para la detención del movimiento (ver figura 6).

La alfombra o superficie de presión debe estar preparada, de modo que su activación durante un ciclo de mecanizado, pueda impedir cualquier movimiento de acercamiento. Sin embargo, si existiera la posibilidad de causar un peligro adicional por medio de la rotura de herramientas (operaciones de roscado), la alfombra o superficie de presión debe producir una parada coordinada del husillo y del movimiento de traslación.

b) Hay veces que por la variedad de los tipos de trabajo a realizar en estas máquinas, hay que ir a otro tipo de protecciones. Así en el

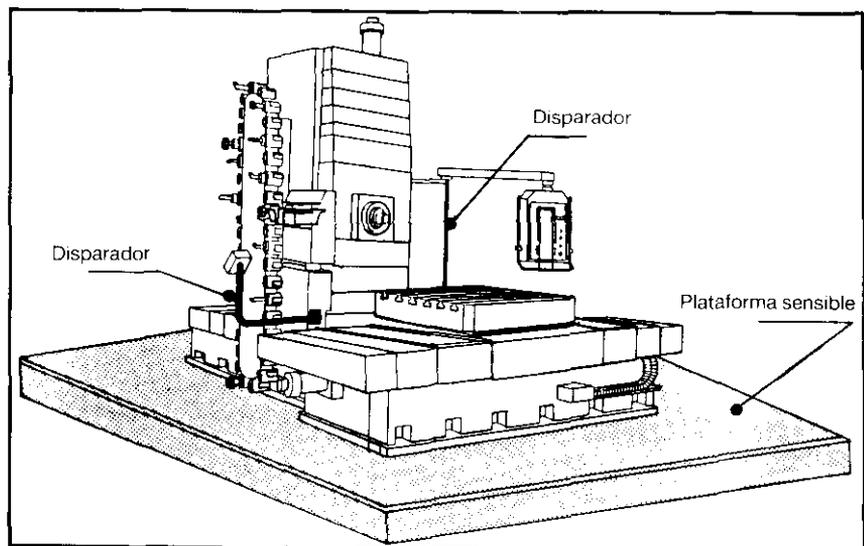


Figura 6

caso de grandes máquinas, donde existe dificultad de proteger la zona peligrosa, se puede recurrir a un resguardo distanciador, que consiste en un cercado de todo el entorno de la máquina, teniendo además una puerta con enclavamiento para el acceso interior (ver figura 7).

c) Si por cualquier circunstancia una persona tiene que permanecer en el interior de un cerramiento por resguardos distanciados,

teniendo mientras, el acceso cerrado con enclavamiento, se debe proporcionar un dispositivo de seguridad por alfombra o superficie de presión o bien una barra de disparo, de forma que impida el funcionamiento de la máquina mientras la persona permanezca dentro del área de trabajo. (Esto ocurre en trabajos de reglaje y puesta a punto).

d) Los accesos para carga y descarga manual de herramientas y piezas deben estar interconectados, de modo que cuando se utilicen, las únicas funciones posibles, sean aquellas necesarias para carga de la herramienta y piezas, movimiento manual de los carros, etc., siendo por impulsos, o sea en no continuo. Igualmente ocurre para el control del husillo.

Existen taladros de tipo torreta, donde las herramientas, a excepción de la que está trabajando, son fácilmente alcanzables por el trabajador, en este caso, se debe instalar una protección fija o bien una protección con enclavamiento, (ver figura 8).

e) Cuando la naturaleza de la operación es tal, que una herramienta giratoria está dentro del área fácilmente alcanzable por cualquier persona que se encuentre alrede-

dor de la máquina, y el tamaño y/o configuración del dispositivo de fijación de la pieza, pueden ser considerados como una protección suficiente para impedir el acceso a la herramienta giratoria, en este caso no es necesario instalar una protección.

I. AUTOMATAS PROGRAMABLES

El autómata programable, es un equipo electrónico destinado a la automatización, regulación y supervisión de máquinas y procesos, especialmente capacitados para ac-

específicas y accesible a personal no experto en informática, (ver figura 9 y Anexo 3).

El esquema del bloque tecnológico aparece en el Anexo 4.

Los riesgos más comunes son:

- Perturbaciones de los materiales que inciden sobre la seguridad.
- Perturbaciones exteriores sobre alimentación eléctrica, parásitos, derivaciones, etc., problemas de filtraje a nivel de entradas y salidas, temperatura de utilización, vibraciones, polvos, etc.
- Perturbaciones interiores, a nivel de unidad central, probabilidad de avería, defectos de componentes, etc.
- Riesgos en los programas, comandos erróneos, falsas programaciones.
- Choques mecánicos.

Las medidas a tener presente para corregir los posibles fallos son:

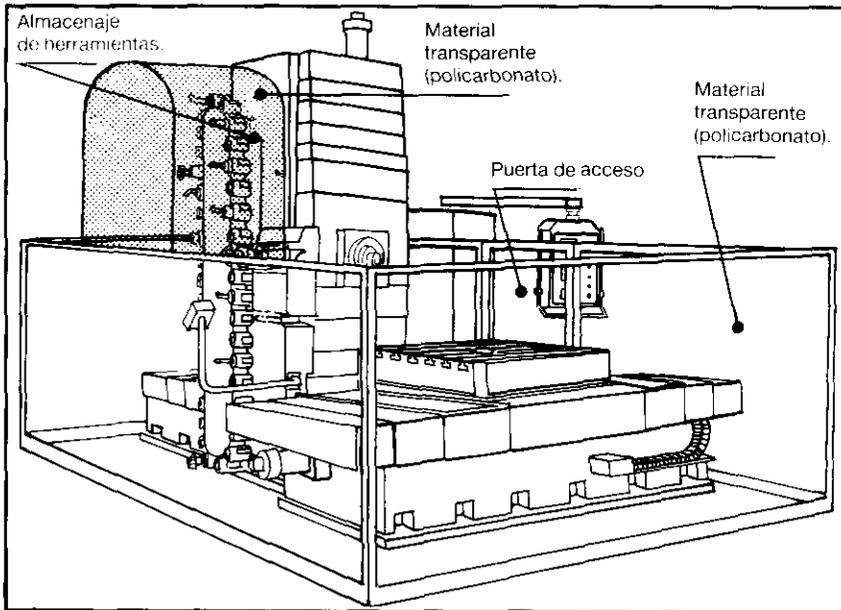


Figura 7: MANDRINADORA. (Centro de mecanizado).

H. CONTAMINANTES QUIMICOS, POLVO, NIEBLAS, ETC.

El trabajo de los centros de mecanizado, lleva implícito el uso de lubricantes y fluidos, normalmente aceites de mecanizado y taladrinas, produciendo nieblas, humos y vapores.

Como normalmente el punto de operación está protegido, el contacto del operario con dichos fluidos, no es frecuente, sin embargo debido a la vaporización de los aceites y taladrinas por contacto de las altas temperaturas de las herramientas de corte, se producen nieblas y vapores.

Es necesario instalar un equipo de aspiración localizada, en aquellos centros de mecanizado, donde debido al proceso de trabajo, tipo de herramienta y refrigerantes utilizados, originan los contaminantes químicos señalados anteriormente.

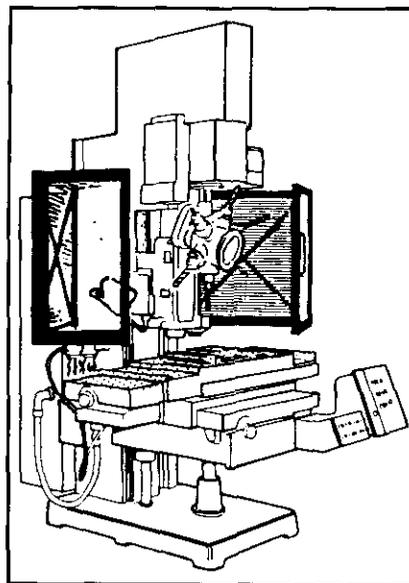


Figura 8: Protección taladro-torreta.

tuar en ambientes industriales y que realiza su función mediante la ejecución de un programa escrito en un lenguaje adoptado a sus funciones

A nivel de material:

- Un buen análisis de la red eléctrica a la cual se va a conectar.
- Estudio adecuado de todo el entorno de trabajo del autómata.
- Temperatura del lugar de + 20°C a -30°C y mantenimiento de dicha temperatura.
- Control de los posibles parásitos (blindajes, etc.).
- Control de las vibraciones (sopores antivibratorios).
- Funciones de seguridad cableadas.

Toda perturbación debe impedir las medidas de seguridad del aparato (con condiciones de arranque óptimas).

A este respecto, las paradas de emergencia y otras funciones de seguridad (marcha manual) deben ser excluidas obligatoriamente del programa, es decir, hay que hacer al objeto, circuitos especiales cableados que sean independientes.

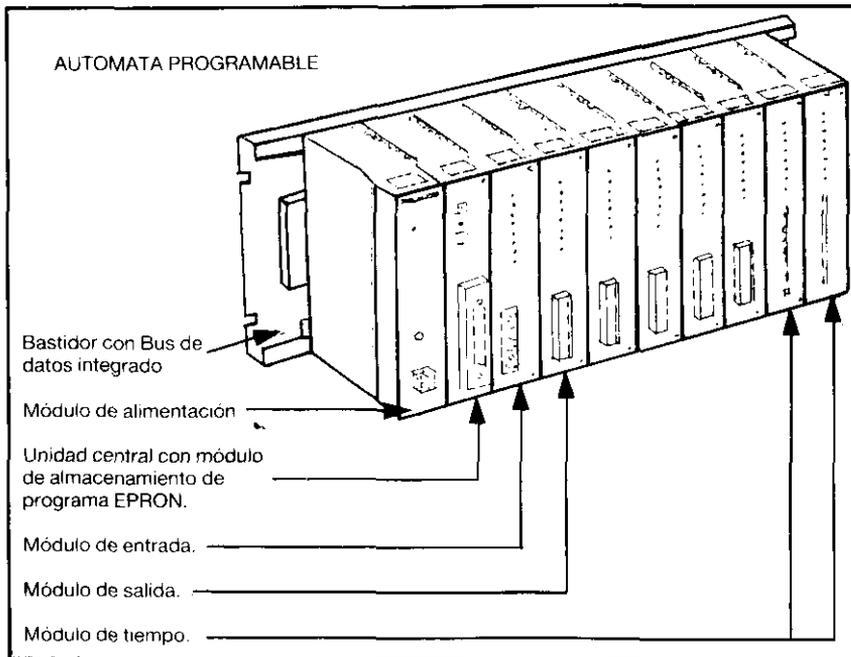


Figura 9: Automata programable.

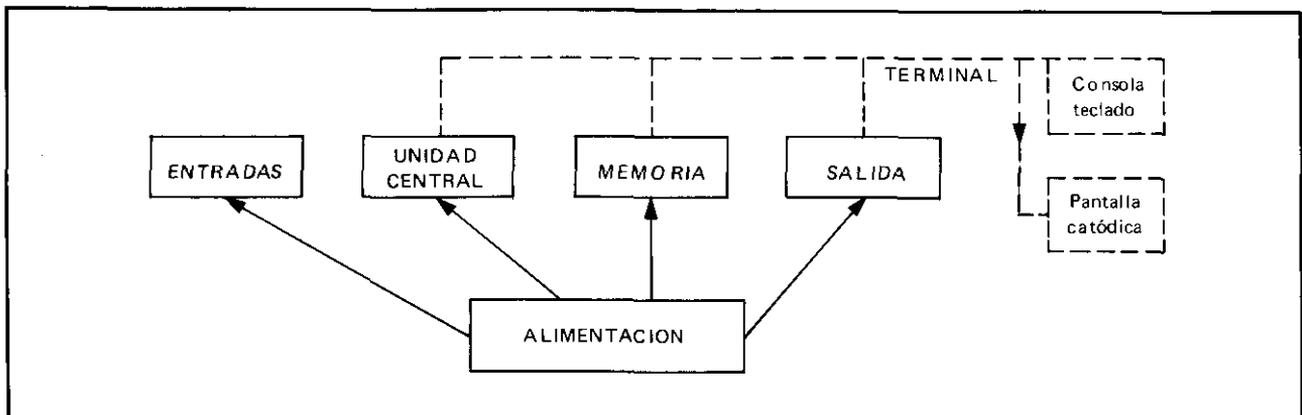
A nivel de lógica:

A este respecto hay que buscar la mejor seguridad en:

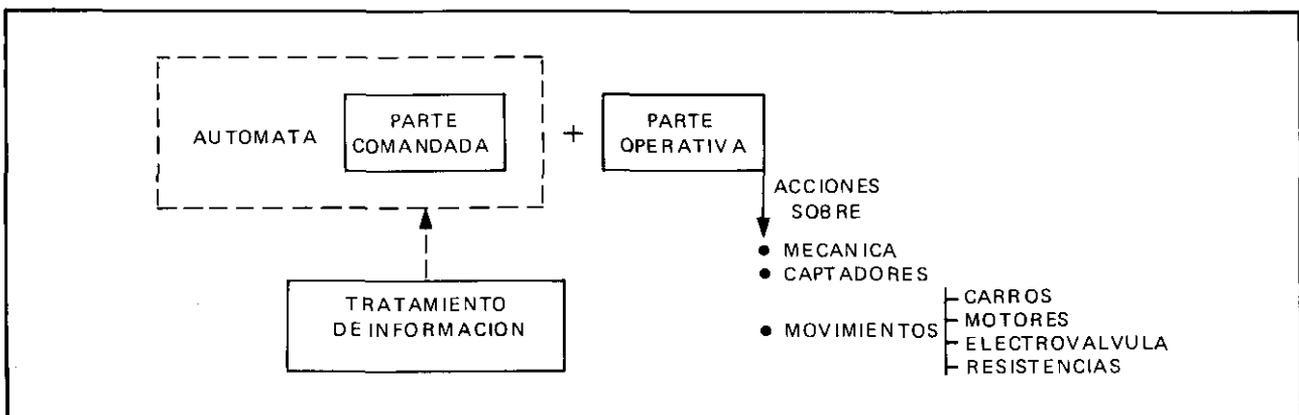
- El análisis.
- Elección de soluciones técnicas (eléctrica, hidráulica, etc.).
- Elección de constituyentes.
- Programación.
- Estudio de fabricación.
- No es conveniente que se encuentre todo a nivel del mismo terminal, programar, editar, reglaje, parte operativa.
- No es conveniente que el autómata tenga un fácil acceso a las funciones de programación.

Se calcula que un 85% de los incidentes sobre los materiales, provienen de los órganos de entrada y salida, así como de los diferentes periféricos y asociados.

ANEXO 3



ANEXO 4



La introducción del autómatas programable dentro del CNC en máquinas-herramientas, está llamada a un desarrollo muy importante, tanto por sus aplicaciones, como por los procesos complementarios. La fiabilidad de los mismos incluso siendo muy aceptable, sus posibilidades de fallo están tratadas de forma incompleta e insuficiente. Las consecuencias sobre el grado y nivel de seguridad son todavía inciertas. Por ello, parece prudente el ir dando soluciones concretas como la "redundancia", a fin de obtener un nivel de seguridad aceptable.

En el resto de Europa, cuando se utiliza un autómatas, se dobla dicha función, por una parte por medio del autómatas y por otra y de forma obligada por medio de una lógica cableada de seguridad positiva (ver figura 10).

Existe el Real Decreto 2706/1985 del 27 de Diciembre, donde se declaran de obligado cumplimiento, las especificaciones técnicas de los autómatas programables industriales y sus periféricos específicos, así como su homologación por el Ministerio de Industria y Energía.

J. ASPECTOS ERGONOMICOS

La introducción de las nuevas tecnologías, puede ser una ocasión privilegiada para mejorar conjuntamente la productividad y las condiciones de trabajo de las máquinas en general. Las opciones técnicas y de gestión, abren unas posibilidades crecientes de concebir los puestos de trabajo, teniendo en cuenta los factores humanos, de eficacia, confort y seguridad. Es en el momento del diseño cuando se debe de concebir y construir la máquina, de forma que para el operador no genere una fatiga excesiva durante la utilización de la misma.

A este respecto, se tendrán presentes los siguientes postulados:

Organos de servicio

Se deben concebir, construir y

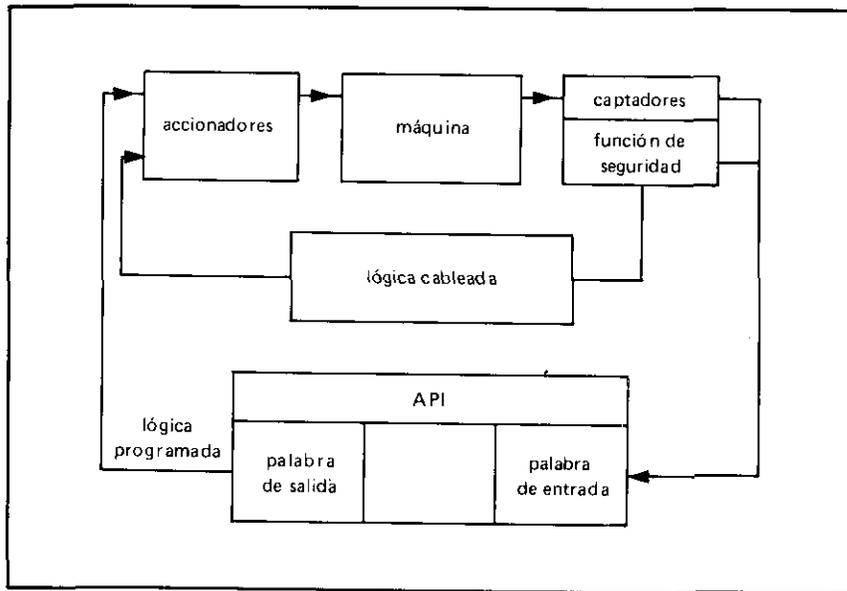


Figura 10: Tratamiento de las funciones de seguridad por lógica cableada.

disponer de tal forma que su utilización sea compatible con las características de la parte del cuerpo prevista para su accionamiento. Para ello se tendrán presentes los datos biomecánicos y antropométricos. Se debe tener coherencia entre el movimiento de un órgano de servicio y su efecto. Además la función de cada órgano de servicio debe ser claramente diferenciada a fin de evitar toda confusión.

La disposición de órganos de servicio, debe asegurar una maniobra clara, unívoca y rápida. En caso contrario, deben estar concebidos o protegidos para evitar toda maniobra no intencionada. La resistencia mecánica de los mismos debe ser compatible con las funciones a efectuar.

De forma general, los órganos de servicio estarán dispuestos fuera de las zonas peligrosas de la máquina, su maniobra no debe aportar riesgos suplementarios.

Señalización

Las medidas de señalización colocadas sobre la máquina, destacando aquellas partes de seguridad más importantes, deben ser construidas, concebidas y dispuestas de forma que sean fácilmente identificadas.

En este apartado entran los indicadores de un órgano de servicio, pilotos luminosos que limitan temporalmente una señal, etc. Estas medidas de señalización son de atención para la vista y oído, pero sin embargo la percepción del tacto no está excluida, tal es el caso de las palancas, botones, volantes, etc., sentido de las maniobras y órganos de mando, etc. Una señal es claramente percibida si es fácilmente detectada e identificada, ya que se interpreta sin pensar.

Dentro de este apartado entran los colores y señales de seguridad, los pilotos luminosos, los mandos, botones, así como todos los símbolos aplicables a las máquinas-herramientas.

Acotación de las zonas de trabajo

En el diseño y construcción de la máquina, se debe acotar el área o zona de trabajo de la misma.

El constructor por diseño, debe evitar toda zona oscura, todo efecto estroboscópico o de deslumbramiento molesto, así como la limitación del área de trabajo, cuando las operaciones a efectuar lo requieran.

Por otra parte, las zonas interiores que de forma regular son necesarias

acceder a ellas, deberán ser acotadas con dispositivos adecuados.

Además, existen otros aspectos que hay que tener presente como son, ruido y vibraciones, temperatura y humedad, esfuerzos físicos y mentales, postura del trabajador, la atención visual, etc.

K. PARTE ELECTRICA, ELECTRONICA, NEUMATICA E HIDRAULICA

Equipo Eléctrico

Todo el equipo eléctrico deberá ir de acuerdo con las normas UNE 20.416-I y II, así como con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Los circuitos de los órganos que no estén fijados directamente sobre la estructura de los centros de mecanizado, como son el pupitre móvil, mandos a distancia, digitales, etc., deben estar concebidos y realizados de tal manera, que una puesta en cortocircuito o de corte de los conductores de canalización flexible, o bien un cortocircuito entre un conductor y masa, no puedan originar la puesta en marcha intempestiva o la imposibilidad de parar la máquina.

Equipo Electrónico

Los elementos discretos o integrados, instalados en circuitos impresos, y que presentan módulos independientes, deberán tener sus salidas separadas galvánicamente. Para ello, se deberán elegir aquellos sistemas más inmunes a las perturbaciones, por ejemplo CMOS en bajas tensiones de trabajo. Cuando la función de mando sea efectuada por un equipo electrónico (por ejemplo por medio de autómatas programables) se deberá cumplir lo siguiente:

- a) La señal de inicio de ciclo deberá ser manual, dicha señal irá de forma independiente por una parte al equipo electrónico y por otra, permitirá actuar al equipo de potencia o de mando. El inicio de ciclo, sólo se podrá efectuar cuando las condiciones de seguridad

con relación al personal, estén cumplidas.

- b) La orden de paro que puede ser generada por un dispositivo de protección, deberá actuar de tal forma, que su acción sea prioritaria, directa y eficaz, sobre los elementos que ordenan el paro, cualquiera que sea el estado de las órdenes de salida emanadas por el equipo electrónico.

Equipo Neumático

Deberá cumplir todo aquello que le corresponda de la Norma ISO 4414. El fabricante en el libro de instrucciones deberá incluir el esquema del circuito neumático según ISO 1219, con las instrucciones necesarias para la comprensión de sus funciones características, su forma de regulación y otras indicaciones necesarias para su mantenimiento.

Equipo Hidráulico

De igual forma deberá cumplir con lo que le corresponda de la ISO 4413, así como con el Vigente Reglamento de Recipientes a Presión.

Los conductos y sus uniones, se elegirán tanto en su dimensionado, como en la calidad de su material, de modo que estén sobredimensionados para las exigencias previstas.

La posible pérdida de lubricante, deberá minimizarse por diseño del sistema o bien por la instalación de resguardos o protectores adecuados.

L. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

En muchos de los accidentes que ocurren en las máquinas-herramientas y en los centros de mecanizado en particular, son debidos a averías o fallos de la máquina.

Una buena verificación periódica de todos aquellos órganos y dispositivos, que contribuyen a la seguridad de las personas, debe fijarse en primer plano, en todo programa de mantenimiento preventivo.

Dentro de este apartado, conside-

ramos como partes integrantes de la máquina y que están asociadas al posible accidente: la parte eléctrica y electrónica, el microordenador (CNC), el autómata programable, la transmisión hidráulica y neumática, el amarre de herramientas, los dispositivos de seguridad del punto de operación, pantallas, finales de carrera, mandos, frenos, parada de emergencia, regulación de los variadores de los motores, etc.

Un buen mantenimiento predictivo, debe considerar el análisis de las tendencias y en general el conocimiento y la evaluación general de las máquinas tanto para su producción y control, como para su mantenimiento preventivo.

CONCLUSIONES

Es difícil de hacer un balance de las consecuencias de la automatización, sobre la seguridad e higiene en el trabajo, incluso sabiendo la gravedad de los accidentes que en estas máquinas se producen.

Nada hace pensar que la introducción del CNC y la automatización en la máquina-herramienta, va a eliminar los accidentes, antes bien, todo hace pensar que las nuevas tecnologías, van a traer nuevos riesgos, algunos de los cuales están aún sin conocer.

Por ello consideramos de vital importancia, como primer elemento de partida, la normalización de todas las máquinas-herramientas, incluyendo los centros de mecanizado, de todo lo referente a Seguridad e Higiene y Ergonomía. Es el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, el que debiera canalizar y reconducir todo el tema de seguridad en máquinas.

Y para finalizar, debemos tener presente, que si la automatización y la introducción del control numérico, en máquinas-herramientas, ha sido una revolución industrial, igualmente es una revolución humana, que da a la Seguridad y a la Prevención una nueva dimensión global y que nunca debe perderse de vista: la prevención de la integridad física y psíquica de los trabajadores.

BIBLIOGRAFIA

- IRANOR UNE 81600. Técnicas de protección aplicadas a las máquinas.
- Ministerio de Industria y Energía. Real Decreto 2706/1985 del 27 de Diciembre sobre homologación de autómatas programables.
- MTTA code of practice Safe guarding Machining Centre and Associated Machines.
- I.N.R.S. D. DEI-SVALDI et J. P. VAUTRIN. Les automates programmables. Nouvelles technologies, risques, principes de sécurité à appliquer nouveaux.
- J. COPIN. Robots industriels et automates programmables.
- ISO. Principes ergonomiques de la conception des systèmes de travail.
- AFNOR X 35-104. Postures et dimensions pour l'homme au travail sur machines et appareils.
- I.N.R.S. Intégration de la Sécurité dans la conception des Machines et appareils.
- Distancias de Seguridad: NF- E 09 - 010, DIN 31.001, BS 3042 y 5304.
- MTIRA, April 1974 Macclesfield, Cheshire. The design of manual controls for machine tools, machine Tool Research.
- IRANOR UNE 15-005-75. Simbolización de las indicaciones que figuren en las máquinas-herramientas.
- IRANOR UNE 15-004-75. Sentido de maniobra de los órganos de mando de las máquinas-herramientas.

PONENCIAS Y COMUNICACIONES DE LOS PRIMEROS ENCUENTROS NACIONALES DE SEGURIDAD E HIGIENE EN LA AGRICULTURA.



Madrid 4 a 7 Noviembre 1985
I.N.S.H.T.

Publicación de 828 páginas (3 tomos). Editada en 1985 Precio: 1.400 ptas. +6% IVA.