

79
2ej.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
Facultad de Economía



CAMBIOS CUALITATIVOS EN LA PRODUCCION DE MAQUINAS-HERRAMIENTA
A NIVEL MUNDIAL; OBSERVACIONES PARA EL CASO DE MEXICO.

T E S I S

Que para obtener el título de
LICENCIADO EN ECONOMIA

p r e s e n t a

MARCO ANTONIO MONTIEL VELAZQUEZ

México, D. F.

1988



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

página

CAPITULO 1.- IMPORTANCIA ECONOMICA GENERAL DE LA INDUSTRIA CONSTRUCTORA DE MAQUINAS-HERRAMIENTA.	
1.1.- Definición, funciones y clasificación de las máquinas-herramienta.....	1
1.2.- Importancia de las máquinas-herramienta en la Revolución Industrial y en el desarrollo de la industria manufacturera.....	3
1.3.- Influencia de las máquinas-herramienta sobre el proceso de trabajo.....	5
1.4.- Incidencia de las máquinas-herramienta en el proceso de valorización de las mercancías.....	7
1.5.- Efectos de la introducción de las máquinas-herramienta sobre el empleo de fuerza de trabajo.....	10
1.6.- Importancia de las máquinas-herramienta dentro de la inversión en la industria metalmeccánica y como instrumento de inducción y transmisión del desarrollo tecnológico.....	11
2.- DESENVOLVIMIENTO DE LA INDUSTRIA CONSTRUCTORA DE MAQUINAS-HERRAMIENTA (S.XVIII-1980)	
2.1.- Antecedentes del uso de las máquinas-herramienta.....	13
2.2.- Etapas del desarrollo de las máquinas-herramienta.....	13
2.3.- Surgimiento y desarrollo de la industria constructora de máquinas-herramienta en el siglo XVIII.....	14
2.4.- La industria de máquinas-herramienta	

en el siglo XIX.....16

2.5.- La industria de máquinas-herramienta en la primera mitad del siglo XX.....	21
2.6.- El control numérico (NC).....	22
2.7.- El control numérico por computadora (CNC).....	23
2.8.- El control numérico directo (DNC).....	24
2.9.- Centros de maquinado.....	25
2.10.- Diseño y manufactura por computadora (CAD/CAM).....	26
2.11.- Los sistemas de manufactura flexible e integrada y la tecnología de grupo.....	27
2.12.- Desarrollo de nuevos materiales para las herramientas.....	31
2.13.- Métodos de maquinado no tradicionales.....	32
2.14.- Especialización por países en la producción de máquinas-herramienta.....	33
3.- SITUACION ACTUAL Y PERSPECTIVAS DE DESARROLLO DE LA INDUSTRIA CONSTRUCTORA DE MAQUINAS-HERRAMIENTA A NIVEL MUNDIAL (1920-1986).	
3.1.- Producción y consumo mundial de máquinas-herramienta.....	35
3.2.- La industria constructora de máquinas-herramienta en los países capitalistas desarrollados.....	39
3.3.- La industria constructora de máquinas-herramienta en los países socialistas.....	49
3.4.- La industria constructora de máquinas-herramienta en los países en desarrollo.....	55

3.5.- Cambios cualitativos en la demanda - de máquinas-herramienta a nivel mun- dial.....	72
3.6.- Perspectivas tecnológicas en la in- dustria de máquinas-herramienta.....	75
4.- LA INDUSTRIA CONSTRUCTORA DE MAQUINAS-HERRAMIENTA EN MEXICO.	
4.1.- Producción de máquinas-herramienta en México.....	78
4.1.1.- Antecedentes.....	78
4.1.2.- Características de las máqui- nas-herramienta producidas en - México.....	78
4.1.3.- Empresas y tipos de máquinas- herramienta producidas.....	79
4.1.4.- Desarrollo de la produc- ción.....	81
4.1.5.- Grado de abastecimiento del mer- cado interno.....	81
4.2.- Comercio exterior de máquinas-herra- mienta.....	83
4.2.1.- Importaciones.....	83
4.2.2.- Exportaciones.....	84
4.3.- Factores que inciden en la produc- ción de máquinas-herramienta en - México.....	84
4.3.1.- Insumos y partes.....	85
4.3.2.- Financiamiento.....	87
4.3.3.- Tecnología.....	89
4.3.4.- Recursos humanos.....	93
4.3.5.- Importaciones y contrabando.....	93

4.3.6.- Administración y comercializa- ción.....	95
4.3.7.- Estimulos fiscales.....	95
4.3.8.- Compras del sector público.....	97
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	100

ABREVIACIONES UTILIZADAS

MH: Máquina(s)-Herramienta.

NC: Control Numérico.

CNC: Control Numérico por Computadora.

DNC: Control Numérico Directo.

CAD: Diseño Auxiliado por Computadora.

CAM: Manufactura Auxiliada por Computadora.

SFF: Sistema(s) de Fabricación Flexible(s).

EDM: Maquinado con Descarga de Electrones.

ECM: Maquinado Electroquímico.

EBN: Maquinado por Rayo de Electrones.

CAPITULO I. IMPORTANCIA ECONOMICA GENERAL DE LA INDUSTRIA CONSTRUCTORA DE MAQUINAS-HERRAMIENTA.

1.1 DEFINICION FUNCIONES Y CLASIFICACION DE LAS MAQUINAS-HERRAMIENTA.

DEFINICION

Puede decirse que las máquinas-herramienta (de aquí en adelante MH) son, como su nombre lo indica, bienes de capital que permiten al hombre, mediante la incorporación a una máquina de las herramientas o instrumentos, la mecanización de los trabajos que antes de la era industrial eran realizados por los artesanos, con el auxilio de herramientas e instrumentos de trabajo manuales. Sin embargo, es necesario señalar que en la actualidad, como se verá posteriormente, las MH son capaces de realizar trabajos que implican la aplicación productiva de técnicas desconocidas no sólo en la era artesanal, sino incluso hace algunas décadas -- atrás.

Las MH se usan para cortar y deformar materiales sólidos (metales, madera, vidrio, plástico, etc.), mediante movimientos previamente estudiados y limitados en cuanto a amplitud y dirección, para obtener piezas con las formas requeridas. Su fuente de energía puede ser mecánica o eléctrica.

La presente investigación se concentrará en el grupo de máquinas para el trabajo de metales con arranque de viruta, por el carácter estratégico de las mismas, el cual deriva fundamentalmente del hecho de que estas máquinas (junto con las máquinas para deformación de metales) son las únicas capaces de fabricar máquinas, además de ser elementos imprescindibles en la producción de una inmensa gama de bienes de capital y de consumo, sin los cuales sería imposible concebir a la sociedad actual, como es el caso de los automóviles, la maquinaria agrícola, las máquinas de escribir y de coser, los motores de todos tipos, las armas modernas, etc.

FUNCIONES

Los principales trabajos realizados por las MH son:

a) Eliminar de una pieza no mecanizada el material -- excedente con respecto a las dimensiones requeridas, en forma de virutas, mediante útiles cortantes especiales.

b) Separar de la pieza una parte de la misma, mediante corte, sin producir viruta.

c) Eliminar material de la pieza, mediante muelas, reduciéndolo a polvo.

d) Modificar la forma de la pieza, mediante golpes de un mazo o empleando la presión de una prensa, con el auxilio de moldes y matrices instalados en las mismas máquinas.

e) Eliminar el material sobrante mediante procesos -- electroquímicos, de electroerosión, mediante rayo láser, mediante ultrasonido, o bien empleando chorros de agua a -- alta presión.

CLASIFICACION

Las MH pueden clasificarse a partir de la manera en que trabajan sobre los distintos materiales. De acuerdo con lo anterior, existen dos grupos fundamentales: MH sin arranque de material y MH con arranque de material, encontrándose en ambos grupos a máquinas que operan con movimientos -- rectilíneos, giratorios o combinados.

MH sin arranque de material:

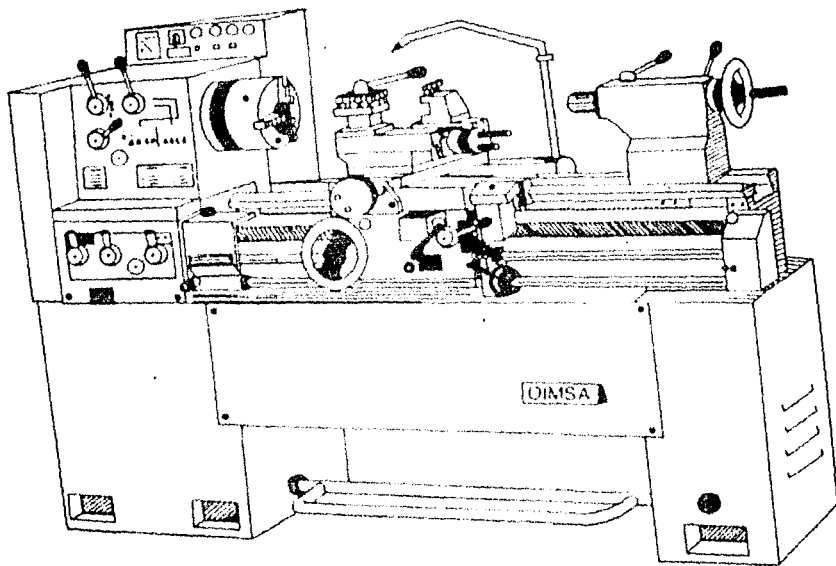
Este grupo de MH se divide en dos subgrupos; el primero incluye a las MH que operan mediante la deformación por choque o presión, dentro de las cuales se tiene a los martinetes, el martillo pilón, los balancines, las prensas y -- las extrusoras (todas de movimiento rectilíneo); las máquinas de embutir (de movimiento combinado), así como las -- rebordeadoras y perfiladoras (de movimiento giratorio).

En el segundo subgrupo se encuentran las MH con corte -- neto, entre las que se encuentran las cizallas de hoja circular (de movimiento giratorio) y las cizallas, prensas y -- cortadoras (de movimiento rectilíneo).

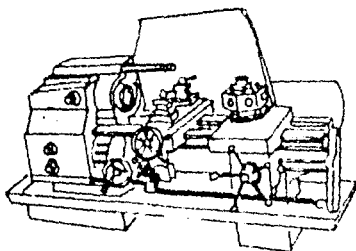
MH con arranque de material

También este grupo se divide en dos subgrupos; en el primero se encuentran las máquinas que en su operación desprenden polvo, como son las lapeadoras, las máquinas de -- electroerosión (de movimiento rectilíneo); las afiladoras, las rectificadoras circulares, las rectificadoras planas, -- las rectificadoras sin centros, las tronzadoras de disco, -- las amoladoras (de movimiento giratorio), así como las -- rectificadoras para engranajes (de movimiento combinado).

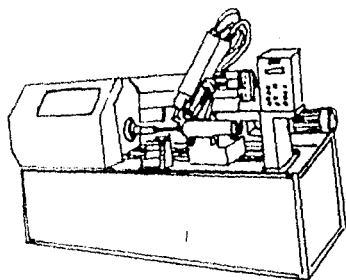
En el segundo subgrupo de las MH con arranque de material, se encuentran las MH con arranque de viruta, que incluye a las dentadoras, limadoras, cepilladoras, mortajadoras, sierras alternativas, sierras de cinta, tornos y bro-- chadoras (de movimiento rectilíneo); las escariadoras, las



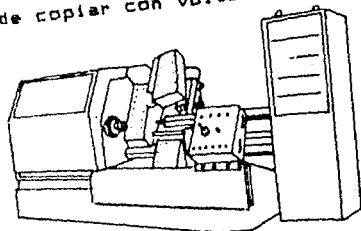
Torno paralelo universal



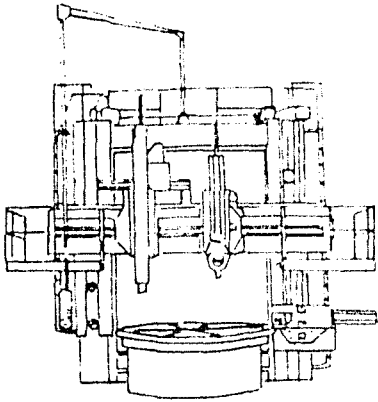
Torno revolver con torreta



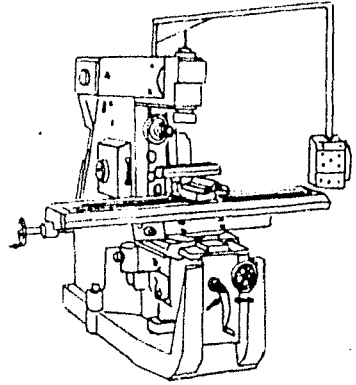
Torno de copiar con volteo



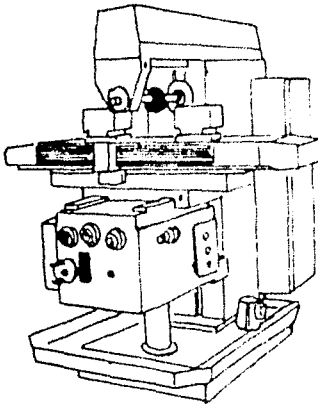
Torno automático (chucking)



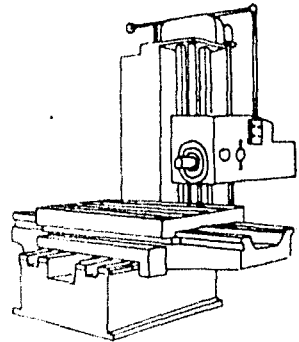
Torno vertical



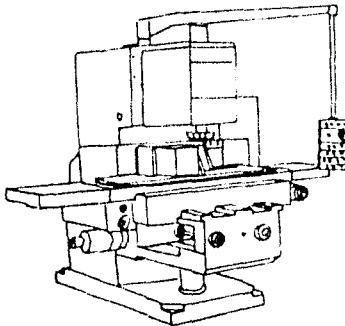
Fresadora universal



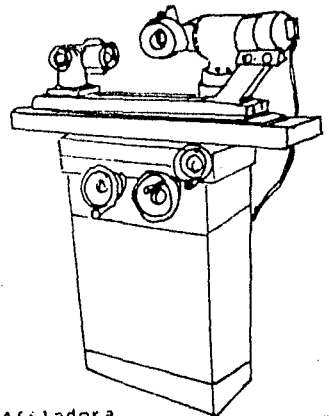
Fresadora horizontal



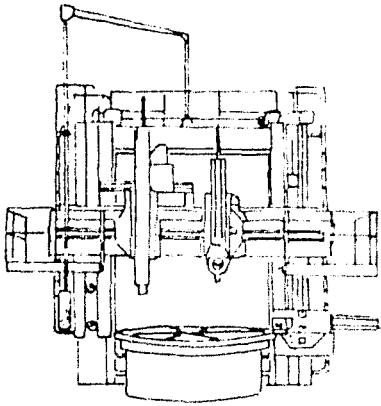
Mandrilladora



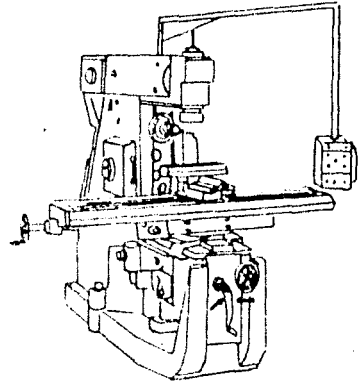
Fresadora vertical



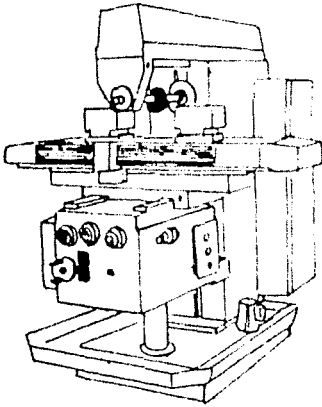
Afiladora



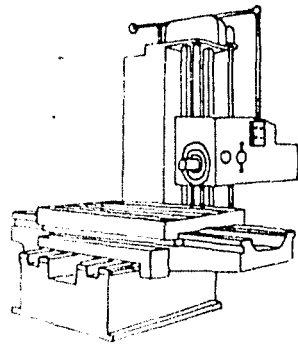
Torno vertical



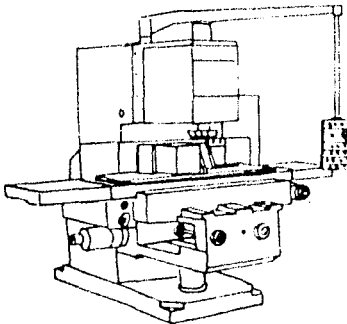
Fresadora universal



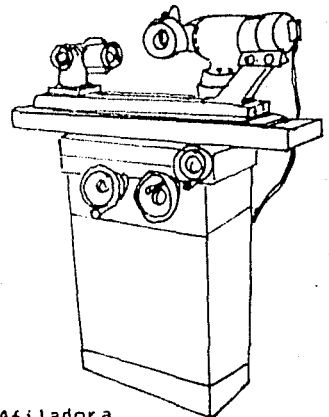
Fresadora horizontal



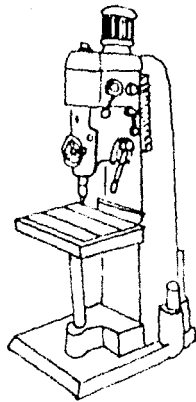
Mandriladora



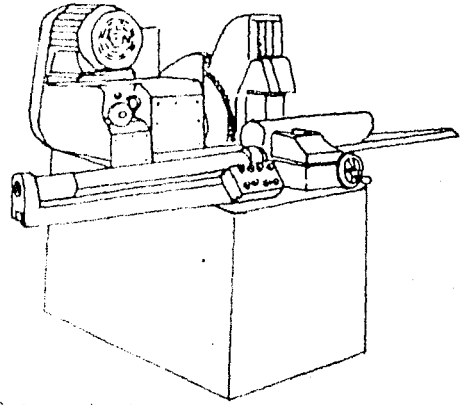
Fresadora vertical



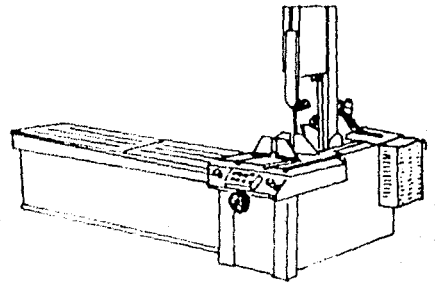
Afiladora



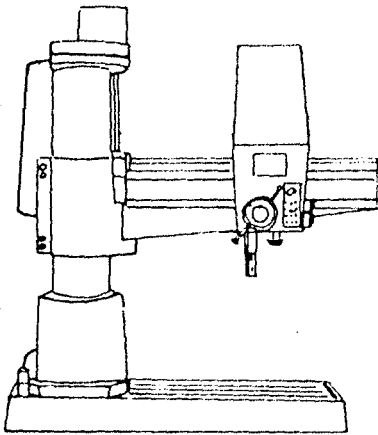
Taladro de columna



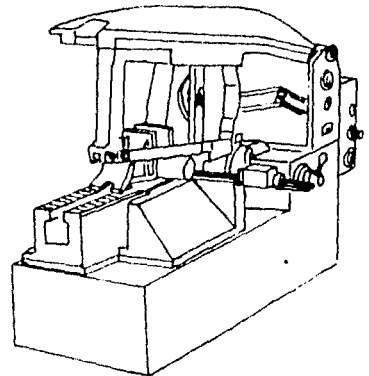
Sierra de disco



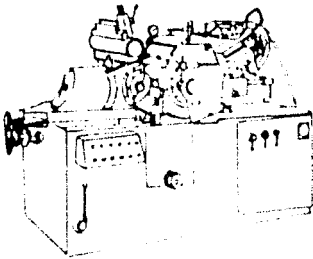
Sierra de cinta



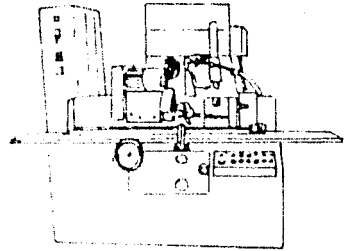
Taladro radial



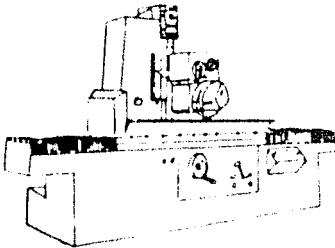
Sierra alternativa



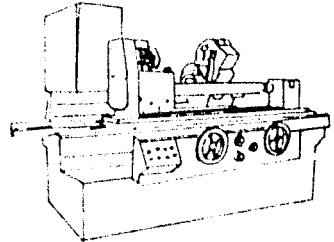
Rectificadora sin centros



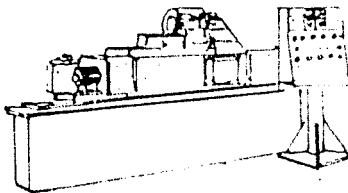
Rectificadora cilíndrica universal



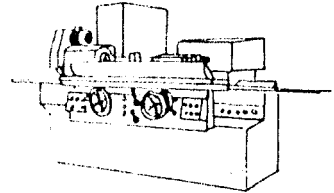
Rectificadora plana



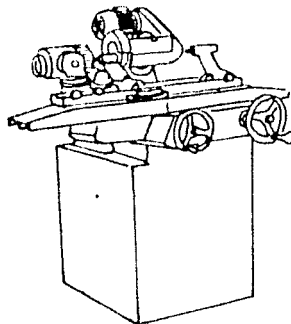
Rectificadora para barras



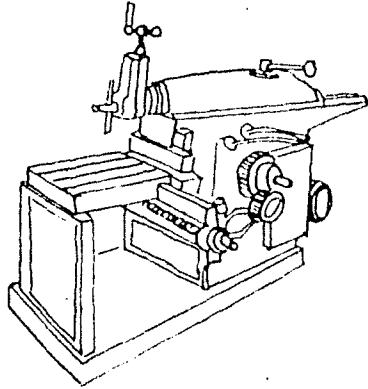
Rectificadora para cigüeñales



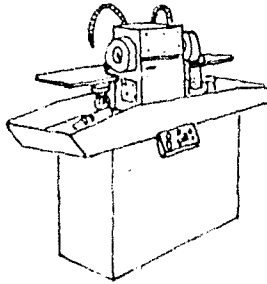
Rectificadora para cilindros



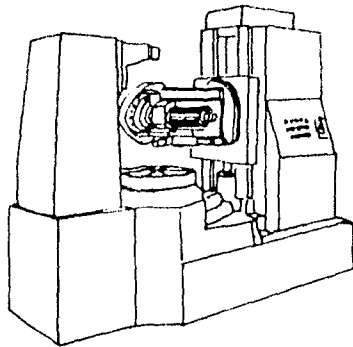
Rectificadora de herramientas



Cepillo de codo



Amoladora



Talladora de engranes

fresadoras, las roscadoras, las sierras circulares, las roscadoras interiores, las taladradoras (de movimiento giratorio), y las dentadoras, mortajadoras, desbarbadoras y trazadoras (de movimiento combinado).

Una forma alternativa de clasificar a las MH es en -- función del tipo de operaciones que realizan; así se -- pueden definir los siguientes grupos: i) máquinas de corte; ii) de estampado; iii) de embutir; iv) de laminar y estirar; v) para mecanizar superficies planas; vi) para mecanizar -- sólidos de revolución; vii) para fresar; viii) de agujerar; ix) de esmerilar, rectificar y afilar; x) de electro-- erosión; xi) de proceso electroquímico, y xii) de procesos físicos como rayo láser, ultrasonido y agua a chorro. 1/

Finalmente, por lo que a la clasificación de las MH respecta, es conveniente señalar que las mismas presentan -- grandes diferencias en cuanto a complejidad de manufactura y forma de operación, existiendo desde taladros y tornos sencillos y de baja exactitud, hasta máquinas extremadamente complejas, completamente automatizadas y computarizadas, capaces de realizar las operaciones que generalmente -- realizan varias máquinas, y en función de requerimientos de cantidad y calidad variables, como es el caso de las -- máquinas conocidas como centros de maquinado.

1.2 IMPORTANCIA DE LAS MAQUINAS-HERRAMIENTA EN LA REVOLUCION INDUSTRIAL Y EN EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA.

Generalmente, al inicio de la Revolución Industrial -- se ubica alrededor de 1760, debido a que después de ese año se presentaron avances fundamentales en la industria textil (1764-69), así como las mejoras incorporadas por Watt a la máquina de vapor (1765-76), la expansión de la industria -- metalúrgica en Escocia y el sur de Gales, así como los -- primeros avances en la construcción de la red de canales en la Gran Bretaña.

No obstante, desde mediados del siglo XVIII se observan indicios de la Revolución Industrial en las innovaciones aplicadas a las industrias metálicas de Birmingham y -- Sheffield, Inglaterra.

La afirmación de que la Revolución Industrial derivó de la máquina de vapor de Watt es cuestionable por el -- hecho de que, al expirar su patente en 1800, se habían -- construido menos de 500 máquinas, cuya fuerza no era signi-

ficativamente mayor a la generada por los molinos de viento o por las ruedas hidráulicas.

La construcción de la máquina de vapor permitió el surgimiento de una industria basada en máquinas movidas por energía mecánica, pero no creó por sí misma tal base. La máquina de vapor requirió de casi medio siglo para llegar a ser la principal fuente de energía de la industria, debido a los problemas técnicos que implicaba su construcción, y debido también a los obstáculos impuestos al comercio por las guerras napoleónicas.^{2/}

Desde la época artesanal se comenzaron a construir máquinas; sin embargo, su producción era manual, por lo que dependía de las habilidades y capacidades físicas de los artesanos, encareciéndose con ello en alto grado el costo de las mismas.

Tal situación se mantuvo hasta los albores del surgimiento de la gran industria, limitando su desarrollo por los obstáculos que enfrentaba la fabricación de la máquina, medio de producción característico de esta nueva etapa industrial. Efectivamente, el desarrollo de la mecanización de la industria se veía supeditado al aumento del número de obreros especializados en la construcción de las máquinas.

Paralelamente, aumentaban los requerimientos de la industria en cuanto al tamaño de las máquinas, sus variedades, su exactitud de maquinado, su complejidad de producción y la necesidad de trabajar sobre nuevos materiales, fundamentalmente los metales.

Fue de esta manera que "... la gran industria no tuvo más remedio que apoderarse de su medio característico de producción, de la máquina, y producir máquinas por medio de máquinas. De este modo, se creó su base técnica adecuada y se levantó sobre sus propios pies."^{3/}

Es así como las MH pueden considerarse elementos fundamentales en la precipitación de la Revolución Industrial y en el desarrollo posterior de la industria manufacturera; "... si nos deteneremos un instante para observar la máquina en su forma elemental, no habrá lugar a dudas que la revolución industrial no procede de la fuerza motora, sino de aquella parte de la misma que los ingleses denominan -- 'working machine' (máquina u órgano operatorio). Por consiguiente, la sustitución del movimiento manual ... por la fuerza hidráulica o de vapor, no da la pauta del fenómeno."^{4/}

"De esta parte de la maquinaria, de la máquina-herramienta, es de donde arranca la revolución industrial del siglo XVIII. Y es aquí donde tiene todavía su diario punto

de partida la transformación constante de la industria manual o manufacturera en industria mecanizada.^{5/}

Así, al igual que en la manufactura la revolución -- del modo de producción tiene como punto de partida a la -- fuerza de trabajo (cooperación simple, división del trabajo), en la gran industria dicho punto de partida tiene lugar en el medio de trabajo.

La producción de mercancías mediante máquinas (maquinofacturas), es el resultado natural del crecimiento de los mercados abastecidos por la industria. Dichos mercados se acrecentaron durante los periodos artesanal y colonial, a partir de los cuales se constituyó el mercado mundial.

Conforme se fue haciendo posible la producción de -- máquinas cada vez más exactas y accesibles en cuanto a sus costos, se introdujeron nuevos inventos y diseños y se sentaron las bases para la producción en masa, la cual representa una de las características fundamentales de la industria moderna.

La maquinofactura acrecentó en forma notable las -- fuerzas productivas y contribuyó a socializar el trabajo, -- consolidando al modo de producción capitalista.^{6/}

1.3 INFLUENCIA DE LAS MAQUINAS-HERRAMIENTA SOBRE EL PROCESO DE TRABAJO.

La producción de mercancías mediante máquinas sólo fue posible a partir de la manufactura basada en la división del trabajo, ello debido a que la producción de las mismas máquinas tuvo como requisito indispensable la existencia de talleres en donde se presentaba de manera desarrollada la división del trabajo.

Durante el periodo manufacturero se simplificaron, -- mejoraron y multiplicaron las herramientas de trabajo, con el fin de adaptarlas a las funciones parciales de los obreros. Con ello se sentó otra de las condiciones materiales -- fundamentales para la construcción de las máquinas, estas, es, la existencia de instrumentos simples.^{7/}

A la diferenciación, especialización y simplificación de los instrumentos de trabajo, posibilitadas por la -- división del trabajo mismo, se sumó la construcción de -- mecanismos para la ejecución de operaciones sencillas, la -- cual constituye otro de los presupuestos tecnológicos y materiales fundamentales de la producción maquinizada, como --

elementos que revolucionaron los métodos y las relaciones de producción.

Al mismo tiempo que la máquina requirió de la división del trabajo para existir, mediante su integración a la producción se profundizó y amplió la división social del trabajo, y se avanzó en la simplificación de las tareas del obrero en el proceso de producción.

Con la introducción de la máquina, "La cooperación simple se anula doblemente: en primer lugar porque un obrero produce ahora, y en gran cantidad, lo que producen muchos -- reunidos en manufacturas ... y en segundo lugar, porque, -- siempre que la fuerza se debe extraer mediante la cooperación simple, aparece la fuerza motriz mecánica."8/

Cuando la máquina se aplica en la manufactura basada en la división del trabajo, se presentan originalmente dos alternativas: una máquina realiza operaciones particulares, o bien un grupo de máquinas realiza varias operaciones que antes eran ejecutadas por los obreros. Más adelante se verá cómo en la actualidad, una sola máquina puede desempeñar las tareas que antes eran realizadas por varias máquinas.

En la manufactura, la división del trabajo se presenta debido a que algunas operaciones sólo pueden ser realizadas por obreros especializados al interior de un grupo de trabajo y por grupos de especializaciones al interior de -- fábricas.

Cuando la división del trabajo se presenta en el taller mecánico, lo que se observa es la especialización de las máquinas y del trabajo colectivo. A los obreros se les asignan operaciones simples y repetitivas. "Se trata por lo tanto más bien de una distribución de obreros entre máquinas especializadas, que de una división del trabajo entre obreros especializados."9/

De esta forma, la participación del obrero en el proceso de trabajo se hace cada vez más secundaria, dependiendo en forma creciente de los errores que la máquina llegue a cometer. Los instrumentos con los que trabajaba antes el hombre se convierten ahora en las herramientas e instrumentos de la máquina; ésta produce ahora con su mecanismo el movimiento de dichos instrumentos, movimiento que antes producía el hombre. "La especialidad de manejar de por vida una herramienta parcial se convierte en la especialidad vitalicia de servir una máquina parcial."10/

Mediante tal transformación, el instrumento de trabajo se libera de las trabas que frenaban su desarrollo, el cual deja de depender de consideraciones fisiológicas re--

lativas al obrero y pasa a depender de cuestiones técnicas y económicas.

En la industria maquinizada ninguna forma del proceso de producción es permanente; el fundamento técnico de la producción y las funciones específicas de los obreros son revolucionados constantemente. El constante cambio de los trabajos y la creciente versatilidad de los obreros se convierten en una ley social de la producción.11/

De esta manera, deja de ser necesario asignar permanentemente al obrero a una misma función, ante la nivelación de los trabajos; el cambio de un obrero de una máquina a otra requiere de cada vez menos tiempo y adiestramiento. "Las máquinas ..., en efecto, desempeñan un papel mucho más importante para la producción que el trabajo y la habilidad del obrero; ésta puede ser adquirida en seis meses por cualquier campesino."12/

Es necesario agregar en este punto que el desarrollo de las MH ha liberado a los obreros de la realización de tareas que afectaban gravemente su salud, o bien, contribuyó a que dichas tareas fuesen ejecutadas de una manera más saludable. Así, por ejemplo, en 1842 Engels observada lo siguiente: "Durante algunas operaciones, las herramientas presionan continuamente el pecho, provocando tuberculosis. La fabricación de limas impide el desarrollo armónico del cuerpo, y motiva dolencias del aparato digestivo, en tanto que el tallado de los mangos de cuerno para cuchillos provoca jaquecas, derrames de bilis y anemia ... el afilado de cuchillos y tenedores ... conduce inevitablemente a la muerte prematura, sobre todo si la labor se cumple con piedras secas de afilar ... Los afiladores con piedra seca raramente pasan de los 35 años, mientras que los que trabajan con piedra húmeda llegan a los 45."13/

1.4 INCIDENCIA DE LAS MAQUINAS-HERRAMIENTA EN EL PROCESO DE VALORIZACION DE LAS MERCANCIAS.

Las máquinas son consideradas el medio más poderoso para reducir el tiempo de trabajo necesario para la producción de una mercancía.14/ "... la finalidad de la maquinaria es reducir el valor de la mercancía, ergo su precio, ... disminuir el tiempo de trabajo necesario para la producción de una mercancía, ...".15/

Las máquinas se introducen para "... acortar el tiempo de trabajo que necesita el trabajador para la reproducción de su capacidad de trabajo, ... prolongar ... su tiempo de plustrabajo".16/

Cuando la producción a máquina aún no se ha difundido en un sector industrial, las mercancías producidas en las primeras empresas que introducen las máquinas contienen un tiempo de trabajo inferior al socialmente necesario, -- siendo su valor individual inferior a su valor social, razón por la cual pueden ser vendidas por debajo de su valor social, pero por encima de su valor individual. De esta manera se genera una plusvalía extraordinaria.

Con la introducción de las máquinas, menos obreros -- pueden producir más plusvalor que muchos obreros sin máquinas. "Supongamos que dos obreros sustituyan a 12. Estos -- dos obreros producen como 12. Cada uno de estos 12 obreros -- ha trabajado una hora de tiempo de trabajo agregado; en consecuencia, en todo el tiempo de trabajo, el agregado era -- igual a 12 horas. Ahora él (el capitalista) vende el producto de 24 horas a la suma precedente de tiempo de trabajo (del cual 22 horas es el necesario y 2 de plus-trabajo) más 10 horas de tiempo de trabajo agregado social de 10 obreros sustituidos; ... Y así, de 24 horas, el capitalista obtiene 12 de plusvalor. En otros términos, cada uno de los dos -- obreros le rinde tanto plusvalor como antes le rendían -- seis. Es como si él redujera el tiempo de trabajo necesario a 6 horas, y en vez del valor del producto de media jornada de trabajo él adquiere el producto de toda una jornada de -- trabajo."17/

Al generalizarse el uso de la maquinaria en el sector en cuestión, desaparece la diferencia entre el valor individual y el valor social de las mercancías. Entonces, ante la disminución de la masa de plusvalor debida a la reducción del número de obreros ocupados, aparece la tendencia a prolongar en términos absolutos la jornada laboral, para aumentar así la masa de plusvalor.

Al verse limitada esta última tendencia por cuestiones naturales y sociales, se fortalece la tendencia a aumentar la intensidad del trabajo. Con el empleo de la maquinaria, se requiere de una mayor atención y continuidad en el trabajo; el ritmo de trabajo se impone al del obrero; de esta forma se reducen los espacios ociosos en la jornada laboral, se "condensa" el tiempo de trabajo, cada fracción de tiempo ocupa más trabajo.18/

La ganancia capitalista también se ve incrementada -- por la vía de la disminución del precio de las mercancías que consume el obrero, con lo cual se reduce el tiempo de -- trabajo necesario para la reproducción de la fuerza de trabajo, y por lo tanto, el salario. Debido a ello mismo, en -- aquellos sectores donde no se introdujeron las máquinas, la plusvalía aumenta incluso en mayor medida que en los sectores donde sí se introdujeron, ya que, a la vez que ocupan -- el mismo número de obreros que antes, les pagan menos ahora.19/

La creciente necesidad de acortar el tiempo de trabajo y el tiempo durante el cual el capital se liga a la producción, esto último con el fin de aumentar la rotación del capital, anima a la construcción de máquinas cuya operación es cada vez más ininterrumpida. Ello a la vez redundará en el abatimiento de costos.

En su desarrollo, las máquinas aumentan de dimensiones y de valor, pero este último aumenta en una proporción mucho menor que la cantidad de tiempo de trabajo que sustituyen. Las mercancías producidas con estas máquinas son -- más baratas que las producidas sin ellas, debido a que al aumentar la productividad de las máquinas, aumenta el número de mercancías en las cuales reaparece el valor de la -- maquinaria.

Adicionalmente, si bien desde la manufactura y la producción artesanal los instrumentos de trabajo participan -- íntegramente en el proceso de trabajo, pero sólo parcialmente en el proceso de valorización, en la maquinofactura, la diferencia entre la participación de la máquina en uno y otro proceso aumenta: la maquinaria sigue participando -- plenamente en el primer proceso, pero, dado el aumento de -- sus dimensiones y de su valor, su desgaste en el proceso laboral y su participación en el proceso de valorización se hacen cada vez más insignificantes, por lo que la parte del valor de la maquinaria que reaparece en el valor de las -- mercancías individuales se hace también insignificante.20/

Mediante la incorporación de las máquinas a la producción, el mismo capital reduce cada vez más el trabajo -- humano comprometido en la fabricación de las mercancías. -- El fenómeno anterior es condición indispensable para la -- emancipación del trabajo.

"En la medida ... en que la gran industria se desarrolla, la creación de riqueza se vuelve menos dependiente del tiempo de trabajo y del cuanto de trabajo empleados, que del poder de los agentes puestos en movimiento durante el tiempo de trabajo, poder que a su vez ... no guarda relación alguna con el tiempo de trabajo inmediato ... sino que depende -- más bien del estado general de la ciencia y del progreso de la tecnología, o de la aplicación de esta ciencia a la -- producción. (El desarrollo de esta ciencia, ... esta a su vez en relación con el desarrollo de la producción material)".21/

Es también de esta manera que la producción fundada en el valor de cambio se desdramatiza. "Tan pronto como el trabajo en su forma inmediata ha cesado de ser la gran fuente -- de riqueza, el tiempo de trabajo deja, y tiene que dejar, de ser su medida ...".22/

1.5 EFECTOS DE LA INTRODUCCION DE LAS MAQUINAS-HERRAMIENTA SOBRE EL - EMPLEO DE FUERZA DE TRABAJO.

Con la introducción de las máquinas al proceso productivo se sustituye mano de obra por tres factores básicos: i) por la realización de operaciones completamente a máquina; ii) por la disminución del número de obreros que operan las máquinas, y iii) por la desocupación de aquellos trabajadores que aún producen con métodos tradicionales, cuyas mercancías no son competitivas frente a las producidas con las máquinas.

Por otra parte, a partir de determinado grado de desarrollo de la producción industrial, el aumento del plusvalor generado sólo puede lograrse mediante la incorporación de más obreros. "Esta atracción y repulsión son características y, en consecuencia, es característica también la continua oscilación del nivel de vida del obrero."23/

Al mismo tiempo se presentan otros elementos que contribuyen a aumentar la demanda de fuerza de trabajo: la desvalorización de ésta última, que permite al mismo capital comprar más fuerza de trabajo; el interés del empresario de emplear al máximo de su capacidad la maquinaria, para evitar que el gran volumen de capital en ella invertido permanezca ocioso y para prevenir también que su eventual obsolescencia desvalorice tal inversión, lo cual lleva a aumentar el número de turnos de trabajo; así como la creación de múltiples tareas auxiliares.

En la fábrica misma, la creación de funciones auxiliares depende del número de máquinas empleadas simultáneamente, demandándose mecánicos y técnicos que dirijan el trabajo y que se encarguen de las reparaciones necesarias. De este tipo de trabajadores "... bastan unos pocos, ya que no están asignados a ningún trabajo en las máquinas y encuentran ocupación sólo como auxiliares indispensables."24/

Sin embargo, fuera de las fábricas se crean otros tipos de trabajos auxiliares: "... si bien la cantidad de trabajo contenida, por ejemplo, en una braza de tela producida a máquina es menor que la contenida en una braza de tela producida sin máquina, no se deduce de ahí que si, gracias a la máquina, se trabajan 1,000 brazas de tela, mientras -- que antes una sola, el trabajo empleado en el cultivo de lino, en el transporte y en la ejecución de todos los intermedios, no haya aumentado. ... Cada braza de tela -- al trabajo a máquina, resultaría más barata, aunque 1,000 brazas de tela pongan en movimiento mil veces más trabajo auxiliar de lo que ponía en movimiento una sola."25/ A --

pesar de que el ejemplo anterior se refiere al caso de la industria textil, consideramos que puede hacerse extensivo a la industria metalmeccánica en lo que al uso de las MH se refiere.

En todo caso, cuando se hacen consideraciones en torno a los efectos que tiene la introducción de las máquinas en la producción, debe tenerse presente que "... la utilización de la máquina es algo conceptualmente distinto a la máquina misma."26/ El desconocimiento del significado -- histórico de la máquina, como elemento de progreso, representa una actitud reaccionaria.27/

1.6 IMPORTANCIA DE LAS MAQUINAS-HERRAMIENTA DENTRO DE LA INVERSION EN LA INDUSTRIA METALMECANICA Y COMO INSTRUMENTO DE INDUCCION Y TRANSMISION DEL DESARROLLO TECNOLOGICO.

Las MH constituyen el principal bien de inversión para las industrias metalmeccánicas.28/ Además, las MH son usadas por la industria en su conjunto y por algunas actividades de servicio para tareas de mantenimiento.

Al observar la matriz típica de insumo-producto de las industrias mecánicas, se puede notar que las MH son insumos para 22 de las 25 industrias que componen tal sector.29/

Debido a lo anterior, la capacidad productiva de la industria de MH de cualquier país influye significativamente sobre la capacidad del mismo para realizar una inversión autónoma y estable, independiente del comportamiento de su balanza de pagos, y contribuye también a determinar el -- efecto multiplicador de la inversión al interior de la economía. Las insuficiencias productivas de la rama se reflejan en desequilibrios monetarios que afectan después a la economía en su conjunto.

Por lo que al desarrollo tecnológico se refiere, -- "... la industria de las Máquinas-Herramienta ha sido desde hace largo tiempo de la mayor importancia para cualquier -- clase de progreso tecnológico."30/ Debido a su importancia como medios de producción de la industria en general, -- en la actualidad, el desarrollo de la tecnología de producción en la industria se encuentra estrechamente ligado al -- desarrollo de la construcción de MH.

Lo anterior es especialmente válido en el caso de las industrias metalmeccánica y de bienes de capital: "Los gran-

des desarrollos que tienen lugar en la industria metalmeccánica pueden atribuirse al rápido desarrollo en el diseño y tecnología, así como en ingeniería de control y conceptos de producción de máquinas-herramienta.^{31/}

Las principales áreas en donde la rama promueve el desarrollo tecnológico son, en la actualidad: los nuevos materiales y la metalurgia, para su aplicación en las herramientas y en las estructuras de las máquinas; la mecánica; el diseño; la electrónica; la computación; los sistemas de control industrial; la ergonomía; la ingeniería industrial; la robótica, etc.^{32/}

A su vez, el desarrollo de las MH permite aprovechar cabalmente nuevos materiales, alcanzar niveles de calidad y precisión crecientes en las manufacturas, y resultan estratégicas en el desarrollo de las industrias aeroespacial y nuclear.^{33/}

En los países en desarrollo, las MH, junto con otro tipo de maquinaria y equipos, sirven como medio concreto de transferencia de tecnología, a la vez que ponen a las empresas en contacto con las tendencias tecnológicas y productivas internacionales.^{34/}

Es debido a todo lo anterior que la actividad y los estándares tecnológicos de la industria de MH se han convertido en un adecuado índice de la eficiencia y de la productividad en la industria manufacturera en general y de la industria de bienes de capital en particular.^{35/}

NOTAS

- 1/ Enciclopedia de la Ciencia y de la Técnica, Vol.6, -- Océano Danae, Barcelona, pp.1910, 1911.
- 2/ Derry - Williams: Historia de la Tecnología, Vol.2, octava edición, S.XXI, Ed., México, 1986, pp.406, 409, 498.
- 3/ Marx, Karl: El Capital, Tomo I, segunda edición, FCE, México, 1980, p.314.
- 4/ Marx - Engels: Epistolario, citado por Danilevsky: -- Historia de la Técnica, segunda edición, Ed.Cartago, -- México, 1983, p.225.
- 5/ Marx, Karl: El Capital, Op.cit., p.304.
- 6/ Lenin, V.I.: Acerca del Romanticismo Económico, -- citado por Danilevsky, Op.cit., p.235.
- 7/ Lisa, Mauro di: Instrumento y Máquina en el Manuscrito -- 1861-1863 de Marx, Cuadernos de Pasado y Presente, Núm. 93, México, 1982, pp.25, 38.
- 8/ Marx, Karl: Progreso Técnico y Desarrollo Capitalista, Cuadernos de Pasado y Presente, Núm.93, México, 1982, p.148.
- 9/ Ibid., p.169.
- 10/ Marx, Karl: El Capital, Op.cit., p.349.
- 11/ Ibid., p.348, y Mauro di Lisa: Op.cit., pp.65, 70.
- 12/ "The Master Spinners and Manufacturers, Defence Fund, Manchester, 1854, citado por Karl Marx: Progreso Técnico y Desarrollo Capitalista, Op.cit., p.103.
- 13/ Engels, Friedrich: La Situación de la Clase Obrera en Inglaterra, citado por Danilevsky, Op.cit., pp.197,198.
- 14/ Marx, Karl: El Capital, Op.cit., p.331.
- 15/ Marx, Karl: Progreso Técnico y Desarrollo -- Capitalista, Op.cit., p.77.
- 16/ Ibid., p.178.
- 17/ Ibid., p.179.
- 18/ Ibid., p.95.
- 19/ Ibid., p.177.
- 20/ Ibid., pp.83, 84.

21/ Marx, Karl: Fragmento Sobre las Máquinas, Cuadernos de Pasado y Presente, Núm.93, Siglo XXI, México, 1982, -- p.225.

22/ Ibid., p.226.

23/ Marx, Karl: Progreso Técnico y Desarrollo Capitalista, Op.cit., p.187.

24/ Ibid., p.166.

25/ Ibid., p.190.

26/ Danilevsky: Op.cit., p.235.

27/ Lenin, V.I.: Acerca del Romanticismo Económico, citado por Danilevsky, Op.cit., p.235.

28/ NAFIN - ONUDI: México: Los Bienes de Capital en la Situación Económica Presente, México, 1985, p.36, y Valeiras, Juan: El Sector de Máquinas-Herramienta en los Países de la ALADI, ALADI, Montevideo, 1983, p.1.

29/ NAFIN - ONUDI: Op.cit., p.219.

30/ Derry - Williams: Op.cit., p.528.

31/ ONUDI: Technological Perspectives in the Machine Tool Industry and Their Implications for Developing Countries, - Series de Desarrollo y Transferencia de Tecnología, Núm. - 19, Viena, 1985, prefacio y p.79.

32/ Ibid., pp.20, 33-38, y ONUDI: "Recent Developments in the Machine Tool Industry: Some Observations", extracto preliminar, documento presentado por Herman Muegge en el Primer Seminario Latinoamericano de Reconversión Industrial, Ixtapa, junio de 1987, p.1.

33/ ONUDI: Technological Perspectives ..., Op.cit., p.20.

34/ NAFIN - ONUDI: Op.cit., pp.215, 216.

35/ ONUDI: Technological Perspectives ..., Op.cit., p.3, y Secretaría de Programación y Presupuesto: Escenarios Económicos de México, Perspectivas de Desarrollo para Ramas Seleccionadas, 1981-1985, México, 1981, p.462.

CAPITULO 2. DESENVOLVIMIENTO DE LA INDUSTRIA CONSTRUCTORA DE MAQUINAS-HERRAMIENTA (S.XVIII - 1980).

2.1. ANTECEDENTES DEL USO DE LAS MAQUINAS-HERRAMIENTA.

Como se señaló en el capítulo 1, originalmente las - MH constituyen la mecanización de los métodos de trabajo - de los artesanos, con el fin de aumentar su precisión y, -- conforme los metales sustituyen a la madera como material de trabajo, incrementar también su fuerza.

De hecho, la taladradora es una derivación del arco - de los carpinteros egipcios; el cepillo de carpintero era un instrumento manual empleado por los romanos. El principio en el que se basan las sierras circulares (cortar mediante la - fricción continua de un filo de dientes) es el mismo de -- las sierras de sílex del paleolítico superior, o de las -- sierras de la edad de hierro.1/

Los sencillos tornos para trabajar madera proceden de los tiempos más remotos y se les puede considerar como una derivación del torno de alfarero; en la sociedad esclavista fueron perfeccionados y para los siglos XVI y XVII, en Europa ya se usaban tornos para metales. Leonardo da Vinci inventó un torno rotatorio de movimiento continuo, que representaba un gran avance para su época, a pesar de lo cual su uso no se difundió. En 1565, Besson hizo una descripción de los tornos para filetear y tallar elipses.2/

También desde el siglo XVI se aprovechaba la fuerza hidráulica para mover aserraderos, molinos perforadores y - molinos de chapeado. En el año de 1665, Guk perfeccionó el molino de esmerilado.3/

A pesar de la evidencia del uso y de los avances logrados en cuanto al desarrollo de MH desde siglos atrás, la aplicación productiva de las mismas en forma generalizada y el surgimiento de la industria constructora de MH se ubica, como se verá más adelante, en los últimos años del siglo XVIII y en los principios del siglo XIX.

2.2. ETAPAS DEL DESARROLLO DE LAS MAQUINAS-HERRAMIENTA.

Puede decirse que la máquina es la última etapa del desarrollo del medio de trabajo al incorporarse éste a la - producción: "... una vez inserto en el proceso de produc--

ción del capital, el medio de trabajo experimenta diversas metamorfosis, la última de las cuales es la máquina o -- más bien un sistema automático de maquinaria...".4/

En su obra Miseria de la Filosofía, Marx describe las etapas del desarrollo de las máquinas hasta su época: "Herramientas simples - reunión de herramientas simples - herramientas complejas - puesta en movimiento de las mismas -- mediante la sola mano del hombre - movilización de las herramientas confiadas por medio de fuerzas naturales - máquina - sistema de máquinas provistas de un sólo motor -- sistema de máquinas con un motor automático."5/

Además, Marx menciona a la máquina combinada, entendida ésta como la combinación, en una misma máquina, de diferentes herramientas de trabajo: "La máquina combinada -- ... será tanto más perfecta ... cuanto menores sean las interrupciones que sufre la materia prima en sus pasajes sucesivos por las diferentes fases del proceso."6/

En El Capital, Marx señala lo siguiente: "La máquina más perfeccionada y más productiva será aquella que sea -- capaz de una producción continua. Allí donde el objeto en curso de fabricación puede recorrer ininterrumpidamente (y, por ende, sin pérdida de tiempo) los diferentes estadios de la fabricación, no caben dudas que el producto será mejor y mayor el rendimiento con menores gastos... ."7/

2.3. SURGIMIENTO Y DESARROLLO DE LA INDUSTRIA CONSTRUCTORA DE MAQUINAS-HERRAMIENTA EN EL SIGLO XVIII.

Si bien el torno es la MH más antigua, sólo hasta -- principios del siglo XVIII, cuando fue usado por los fabricantes de relojes e instrumentos científicos, pudo convertirse en un instrumento de precisión. En aquellos tornos, -- la herramienta era movida mediante un brazo conredizo; la -- pieza trabajada giraba impulsada por un arco, por lo que su rotación era intermitente y en dos direcciones.

Alrededor de 1750, A.Thiout introdujo el uso del portaherramientas movido por un eje roscado, con lo cual la -- exactitud del trabajo dependió menos de la vista y del pulso del operador.

La precisión alcanzada en el maquinado permitió que en 1759 se construyera un reloj que midió la longitud terrestre con un error máximo de un grado, hecho trascendental para los navegantes, al permitirles medir la longitud --

geográfica en el mar. Asimismo, se pudieron construir grandes telescopios de reflexión y teodolitos, que facilitaron enormemente la construcción de canales, carreteras y vías férreas.8/

Entre 1768 y 1780, J. de Vaucanson introdujo el uso del tornillo roscado para mover el portaherramientas de un torno y de un taladro; además, hizo que el portaherramientas se moviera a lo largo de una bancada prismática de metal, mejorando la resistencia y la rigidez, con lo cual se pudo sustituir a la madera por el metal en la construcción de MH.9/

Como ya se dijo en el capítulo anterior, las MH representaron un soporte fundamental para la construcción de las máquinas de vapor; a principios de los años 60' del siglo XVIII, los cilindros de las máquinas de vapor simplemente se fundían, sin cepillarse. Cuando el cepillado se introdujo, difícilmente se obtenían precisiones "del grosor de un dedo meñique". Hacia 1775, J. Wilkinson, en Donbighshire, construyó una taladradora horizontal, con la cual conservó durante 20 años el monopolio en la fabricación de cilindros para Boulton y Watt; un torno de Wilkinson alcanzó precisiones de 1/16 de pulgada en cilindros de 57 pulgadas de diámetro, pero su uso no se difundió. Cuatro años después, en 1779, J. Ramsden logró por primera vez un nivel de precisión satisfactorio con sus tornos de rosca.10/

Hacia 1790, Smeaton desarrolló un torno especial para trabajar los cilindros de las máquinas de vapor, sin embargo, con dicha máquina se presentaban desviaciones de hasta 3/8 de pulgada, por lo que después del cepillado era necesario pulir la pieza.11/

Otro avance relevante durante el siglo XVIII en la construcción de las MH y en sus aplicaciones, estuvo representado por los primeros pasos en la conformación del llamado "sistema americano", el cual permitió la fabricación de piezas intercambiables, en grandes escalas y con calidades uniformes, que derivó en una mayor racionalización de la producción, así como en el abatimiento de los costos de reparación de numerosos bienes de consumo y de capital. El sistema fue desarrollado originalmente en Europa, para la fabricación de mosquetes en gran escala, pero fue E. Whitney, en los EU, quien en 1794 comenzó a fabricar mosquetes de piezas intercambiables para el gobierno. No obstante, la difusión plena de este sistema de producción sólo se presentó hasta la segunda mitad del siglo XIX.12/

También desde el siglo XVIII se comenzaron a emplear las máquinas para la reproducción de formas irregulares, con un torno para copiar medallones, que, modificado, fue --

usado desde 1824 en la casa de moneda de París para convertir los diseños de los medallones en troqueles.13/

Uno de los más destacados constructores de MH de fines del siglo XVIII fue J. Bramah, que, entre otras MH, desarrolló una prensa hidráulica, una cepilladora para madera y una máquina de enrollar muelles en espiral, precursora de la máquina de roscar de Maudslay. Este último fue discípulo de Bramah y en 1797 fundó su propia empresa, en la cual fijó nuevos niveles y normas de precisión; a fines del siglo XVIII incorporó el portaherramienta (empleado en 1750 por A.Thiout), que reemplazó a la mano del obrero, -- aumentando la exactitud del maquinado.14/ Gracias a este -- accesorio fue posible producir las diferentes piezas "...con un grado de facilidad, precisión y rapidez que ninguna experiencia acumulada podía prestar a la mano del obrero más diestro. ... Por muy simple e insignificante que a primera vista parezca este mecanismo accesorio del torno, no creemos exagerar si afirmamos que ha tenido en el mejoramiento y -- difusión del empleo de la máquina una influencia tan -- grande como las reformas de Watt en el empleo de la máquina de vapor. Su implantación determinó inmediatamente el mejoramiento y abaratamiento de toda la maquinaria, haciendo -- posible toda una serie de inventos y reformas."15/

2.4. LA INDUSTRIA DE MAQUINAS-HERRAMIENTA EN EL SIGLO XIX.

Si la obra de Maudslay dentro de la industria constructora de MH a fines del siglo XVIII fue relevante, su importancia no fue menor en las primeras décadas del siglo -- XIX. En 1800, Maudslay construyó su torno de roscar, el -- cual superaba ampliamente la precisión de los tornos anteriores; con su micrómetro de tornillo para trabajo de banco podía obtener errores inferiores a 0.0001 cms.16/

La empresa Maudslay, Sons & Field fabricó máquinas -- de vapor y para la navegación, así como MH; al mismo tiempo, en dicha empresa se formaron Roberts, Whitworth y Nasmyth, considerados como los más destacados constructores de MH de la siguiente generación.17/

Roberts también trabajó con Wilkinson; en 1817 construyó un torno equipado con un cabezal con contramarcha y -- la primera acepilladora para metales18/, indispensable para la fabricación de superficies planas, en la cual el objeto trabajado se movía junto con la mesa, en tanto que el movimiento de la mesa, así como la traslación vertical y -- horizontal de la herramienta se hacían manualmente19/; -- Roberts inventó muchas otras MH, destacando, en 1847, una perforadora para los remaches de las estructuras ferroviarias.

Whithworth se dedicó desde 1833 en Manchester específicamente a la fabricación y venta de MH; construyó varios tipos de acepilladoras, entre las que destaca una automática, equipada con poleas para regresar al portaherramientas desde el final de su recorrido, con el fin de que -- trabajase en ambas direcciones. En 1835 fabricó un torno -- con mesa fija y con herramienta accionada mecánicamente, -- que era trasladada por un carrito montado sobre vías laterales, cuyo principal avance con respecto al torno de Roberts (1817) era la mecanización de los movimientos de la herramienta. Fue también en el año de 1835 cuando Whithworth patentó un torno mecanizado, considerado como prototipo de todos los tornos automáticos. Además, desarrolló una máquina de medición (micrómetro), que con algunas modificaciones permitió obtener exactitudes de 0.0005 de pulgada.

Por su parte, Nasmyth inventó, entre otras MH, una -- fresadora para tuercas exagonales y una acepilladora o limadora; en 1839 construyó su martillo pilón de vapor, especialmente diseñado para la fabricación de ruedas de paletas de grandes vapores, que adicionalmente permitió forjar barras y chapas de hierro de tamaños superiores a los conseguidos hasta esas fechas. En 1839 construyó un taladro que tuvo gran difusión. 20/

Si en la Gran Bretaña el desarrollo de las MH fue impulsado fundamentalmente por la industria textil y por la industria constructora de máquinas de vapor, del otro lado del océano, en los E.U., tal papel correspondió a la industria bélica, seguida por la fabricación de barcos fluviales y ferrocarriles. La importancia de la fabricación de armamento para los E.U. se comprende si se considera la guerra con la Gran Bretaña en 1812-1814, la guerra con México (1846-1848), la Guerra de Secesión (1861-1865), así como -- las continuas guerras con los pieles rojas. 21/

Como ya se mencionó, desde fines del siglo XVIII en los E.U. se comenzó a difundir el llamado sistema americano; a principios del siglo XIX, E. Whitney construyó su primera fresadora, la cual empleó desde 1818 para fabricar fusiles. Siguiendo los pasos de Whitney, North aplicó el -- sistema americano en la fabricación de pistolas. En 1818, -- T. Blanchard construyó un torno de copiar para fabricar en serie cajas de fusil. Simultáneamente, el método fue aplicado en la construcción de relojes y en 1828 se usó para -- la fabricación de una bomba rotatoria. La demanda de armas impulsó la fabricación de piezas en serie, siendo la empresa Colt la que más destacó en este sentido, al desarrollar MH específicamente para la fabricación de armas. Sin embargo, tales desarrollos se hicieron después extensivos a otras actividades, como sucedió con las fresadoras, que de ser empleadas originalmente en la producción de armas, pa--

saron hacia 1840 a participar en la fabricación de máquinas de coser y de máquinas para la industria textil.

Si bien desde principios del siglo XIX se usaban las fresadoras, las primeras máquinas de este tipo construidas específicamente para ser vendidas aparecieron hasta 1848. La dificultad de hacer las fresas y de mantenerlas afiladas limitó su aplicación, especialmente en la Gran Bretaña. Sin embargo, la demanda de este tipo de máquinas fue cada vez mayor, debido a la necesidad de obtener mayores velocidades de giro en las MH, así como a la necesidad de transmitir mayor energía, todo lo cual requería de métodos para fabricar engranajes muy resistentes y bajo normas muy estrictas.

Después de la guerra con México, al evidenciarse -- aún más la importancia del revólver de Colt, el sistema americano fue perfeccionado; con la fabricación en serie la división del trabajo registró algunos cambios, introduciéndose nuevos métodos de montaje, donde el armado de las diferentes partes de las máquinas se hizo por separado, con obreros especializados en tales tareas.

En esos mismos años, en Europa seguía predominando la fabricación individual y no fue sino hasta 1851 que la Real Fábrica de Armas de Enfield, Inglaterra, introdujo el sistema, empleando en ello 150 MH.22/

El desarrollo del sistema en la segunda mitad del siglo XIX permitió la fabricación económica de máquinas -- complejas y eficientes, tanto para fines pacíficos como militares: cosechadoras, máquinas de coser, de escribir, etc. Con la fabricación en serie, la producción en masa se hizo posible: en 1859, la Singer producía 23 máquinas de coser al año; en 1870 produjo 127,833 y a fines del siglo XIX su producción anual rebasaba las 600 mil unidades. Todo ello manteniendo una calidad uniforme y una gran precisión.23/

Otros elementos que impulsaron la construcción de -- máquinas en la segunda mitad del siglo pasado, particularmente de 1851 a 1871, fueron el uso creciente del hierro y del vapor en la navegación.24/ No obstante, los mayores progresos en la fabricación de las MH en la última mitad del siglo XIX derivaron de la introducción de mejoras sobre técnicas ya usadas, a la vez que se desarrollaron nuevas -- MH, nuevos materiales para su construcción y nuevas fuentes de energía para moverlas.25/

Hacia 1850, la industria estadounidense de MH superó su etapa imitativa e ingresó a su etapa de creación original. En 1855, como respuesta a las demandas de la producción en serie, Stone construyó el torno revólver, donde las operaciones requeridas para el maquinado de las piezas -

son realizadas por las herramientas colocadas en un cabezal, cuyo movimiento permite la exposición de los filos de cada herramienta sobre la superficie del objeto trabajado. El torno revólver de Stone tenía una torreta octagonal para 8 herramientas, con lo cual, un sólo operador podía -- realizar ocho trabajos mecánicos distintos. Posteriormente se desarrolló un modelo completamente automático, donde el movimiento del cabezal se hizo mecánicamente.

Todavía en la Exposición Universal de Paris, en -- 1867, las MH inglesas eran consideradas superiores a las -- estadounidenses; sin embargo, para 1873, en Viena, la supremacía correspondía ya a las máquinas de E.U. 26/

La Guerra de Secesión de los E.U., al encarecer aún más la mano de obra, propició una mayor automatización de la producción. En esa época se construyeron tornos automáticos de roscar y tornos con levas cilíndricas ajustables, que controlaban las herramientas de corte y la torreta. Hacia 1879 este tipo de torno fue perfeccionado en la -- Gran Bretaña, añadiéndosele un sistema de rodillos que -- abastecía el material. Estas máquinas están incluidas -- dentro de los primeros ejemplos de automatización.

Igualmente, en 1862, en los E.U., Brown & Sharpe desarrollaron la primera fresadora universal, cuyo uso se difundió rápidamente. Para 1877, en dicho país ya se empleaban MH para tallar engranajes; desde 1856 se había inventado un método alternativo llamado "hobbing", en el cual se hacía girar al primordio al mismo tiempo que la fresa, -- pero su uso sólo se difundió hasta 1897. 27/

Por lo que respecta a los materiales de la herramientas de corte, todavía en 1850 las herramientas de acero al carbono tenían una velocidad máxima de 12 mts./hr. En 1865 se añadió a las herramientas wolframio y vanadio, y se aumentó la proporción de manganeso, con lo cual la velocidad de corte aumentó 50%. Tales cambios hicieron necesario aumentar la resistencia y mejorar el diseño de las MH, así -- como perfeccionar los cojinetes para soportar mayores esfuerzos. 28/

Por estos años se dió también un importante desarrollo en las MH para trabajar metales por deformación; hasta la primera mitad del siglo, estas máquinas habían estado representadas fundamentalmente por los martillos, sin embargo, la necesidad de manejar piezas cada vez más grandes impulsó el crecimiento de las máquinas hasta su límite; en 1861, la empresa Krupp construyó un martillo cuya maza pesaba 50 toneladas; todavía en 1891 en los E.U. se construyó un martillo de 27.5 metros de altura con una maza de 125 toneladas, el cual producía una excesiva vibración en las instalaciones industriales. Estos inconvenientes fueron superados en 1859 por Haswell, quien introdujo las prensas hi-

dráulicas (si bien ya desde fines del siglo XVIII Bramah -- había construido una de estas máquinas), en las que en lugar de un golpe, el material recibe una presión continua y uniforme que puede llegar a 15 mil toneladas. "Sin el auxilio de las prensas habrá sido imposible fabricar las grandes máquinas modernas, algunas de cuyas piezas alcanzan a pesar decenas de toneladas."29/

Las necesidades de la industria estadounidense de máquinas de coser impulsó la introducción de mejoras al -- torno automático, al incorporársele, en 1895, cuatro o más husillos en una sola máquina, principio que ya había sido aplicado a la taladradora.30/ Asimismo, la posibilidad de alcanzar mayores velocidades impulsó la introducción de nuevos mecanismos para el cambio de velocidades, introduciéndose en 1892, en los E.U., una caja de cambio que permitía seleccionar las velocidades mediante una palanca de mano. En 1900 ya se había logrado un sistema de transmisión por fricción, para cambiar la velocidad del husillo a voluntad.31/

En la última década del siglo XIX se introdujeron -- materiales como el carburo de silicio (Carborundo) y el -- óxido de aluminio (alúmina), los cuales posibilitaron modificaciones significativas en las máquinas pulidoras. Desde luego, el cambio más trascendental en las MH durante los últimos años del siglo pasado fue el que representó la introducción de la energía eléctrica como fuerza matriz, alrededor de 1873. Para fines del siglo existían ya MH con motores eléctricos individuales incorporados en sus estructuras.32/

Por último, dentro de los principales avances en la -- construcción de MH durante el siglo XIX, cabe mencionar los esfuerzos realizados en torno a la normalización de las -- máquinas. "Desde los primeros pasos en la construcción de máquinas fue evidente la necesidad de desembocar en algún tipo único normal de filete, apto para cualquier máquina."33/ La necesidad de promover la normalización fue -- particularmente fuerte y evidente en lo relativo a perfiles y tornillos,³⁴ así como en las formas y dimensiones de las -- piezas en general. Los primeros pasos en esa dirección fueron dados en la primera mitad del siglo XIX, pero los mayores avances se presentaron después de 1850 y correspondieron a Raitenbacher, Reuleaux y Bach. En 1841 Whitworth había desarrollado el filete que lleva su nombre, pero los -- constructores estadounidenses presentaron inmediatamente el de Sellers, difundiéndose el primero en Europa y el segundo en América. Posteriormente, en 1898, en Zurich, se introdujo un sistema universal, que no encontró la aceptación deseada. "Los trabajos en el sentido de obtener un único sistema de filetes, llevados a efecto en Alemania por Schles-- singer y el Comité de Normalización de la Industria Alema--

na, fracasaron, debiéndose adoptar en las famosas normas -- DIN, conjuntamente, el tipo internacional y el Whithworth.

"La industria de la construcción de máquinas sigue -- siempre atada, hasta el día de hoy, a ese lastre que impide su desarrollo más armónico." 34/

2.5. LA INDUSTRIA DE MAQUINAS-HERRAMIENTA EN LA PRIMERA MITAD DEL SIGLO XX.

En el presente siglo, las industrias automotriz y -- aeronáutica abrieron nuevos y vastos campos a la aplicación de las MH. La fabricación de automóviles fue la primera actividad en la que se aplicó lo que ha dado en llamarse automatización rígida.

Este tipo de automatización tiene sus bases en el -- taylorismo (administración científica del trabajo y pro-- fundización de la división del mismo) y en el fordismo -- (introducción de la línea de montaje), desarrollados a -- principios de siglo y difundidos después de los años -- 30. 35/

La automatización rígida se caracteriza por la -- producción en masa y en serie, mediante procesos prede-- terminados y difícilmente modificables. En ella, el aumento de la productividad se logra por dos vías fundamentales: 1) parcelización del trabajo en tareas simples y repetitivas, abaratando la fuerza de trabajo, y 2) introducción de la -- banda transportadora, que reduce los tiempos muertos en el -- manejo del material en proceso. 36/

Por lo que respecta a los avances en la construcción de las MH durante la primera mitad del siglo XX, estos parecen haberse concentrado en el desarrollo de nuevos materiales para elaboración de herramientas.

Hasta 1900, el maquinado se realizaba usando acero con alto contenido de carbón, o acero endurecido al aire. Poco después se introdujeron los aceros rápidos, los cuales han sufrido numerosas modificaciones desde entonces. En 1915 se introdujeron las herramientas de cobalto fundido, las cuales permitieron aumentar aún más la velocidad de maquinado.

Hacia 1926 se dió el primer gran salto en el desarrollo de materiales para herramientas, con la introducción de los carburos de tungsteno-silicio enlazado con cobalto, producido mediante pulverización metalúrgica. La posterior -- adición de carburos de titanio, tántalo y niobio a los -- carburos de tungsteno aumentó significativamente el rango -- de aplicación de los carburos. Estos materiales, usados en forma de pequeñas inserciones, soldadas o empalmadas a puntas de acero, encontraron una gran aceptación. 37/

2.6. EL CONTROL NUMÉRICO (NC).

Las MH de control numérico (NC)^{38/} se comenzaron a producir comercialmente desde 1952 en los E.U., fundamentalmente con fines bélicos. Históricamente, se considera que el NC es el desarrollo más significativo de la revolución electrónica, al afectar profundamente a los métodos de producción de manufacturas. El NC es quizá el ejemplo más representativo de los sistemas de control con el mínimo de intervención humana.^{39/}

La búsqueda de una menor intervención del operador en el trabajo de la pieza condujo al desarrollo de un elemento externo al control automático, capaz de comunicar a la MH la información para que ésta pudiera dar a la pieza la forma requerida. Los datos sobre las cotas, velocidades, tipo de herramienta, etc. son tomadas del dibujo de la pieza y se traducen a un código numérico; a su vez, esta información es transmitida a la MH a través de una cinta magnética o una cinta perforada. La unidad de control lee la información, la interpreta y acciona automáticamente el trabajo de la máquina que controla.^{40/}

Una MH de NC es una máquina que esmerila, taladra, -- tornea y corta de acuerdo con un programa predeterminado. Su ciclo de trabajo es grabado en tarjetas perforadas, cintas perforadas, o bien en cintas magnéticas. Con la introducción del NC, las funciones que pueden realizar las MH se -- enriquecen notablemente. En el caso de las fresadoras, el NC les permite taladrar, roscar, mandrinar, contornear, copiar e incluso tallar engranajes.^{41/}

Durante los años 70, el campo de aplicación de las MH de NC se amplió y se desarrollaron modelos más sofisticados, compactos y baratos, gracias al chip de silicón y a los avances logrados en la tecnología microelectrónica.

En los últimos años, el NC ha seguido cambiando: los transistores han sido desplazados por los circuitos integrados, al tiempo que los avances en la fabricación de computadoras han permitido sustituir casi todos los elementos del hardware.

El NC constituye el concepto básico de los modernos centros de maquinado.^{42/} Al mismo tiempo, el gran dinamismo en el desarrollo de la microelectrónica y en los semiconductores está generando nuevas posibilidades a este sistema de control.^{43/}

El surgimiento de las MH de NC permitió cubrir demandas insatisfechas en cuanto a métodos de maquinado, siendo de gran utilidad en la industria aeroespacial, la cual impulsó el desarrollo de este tipo de máquinas.^{44/}

El uso del NC ha conducido en los últimos años al desarrollo de MH híbridas, que, además de perforar, cortan - mediante plasma o láser e incluso fresan. 45/

2.7. EL CONTROL NUMÉRICO POR COMPUTADORA (CNC)

El concepto del control numérico por computadora está estrechamente relacionado con el concepto de la computadora digital. Toda computadora digital tiene tres componentes fundamentales: una unidad central de procesamiento, una memoria y los sistemas de control y periféricos, que constituyen el enlace de la computadora con el mundo exterior. En el CNC, la MH y varios elementos del equipo a ser controlados constituyen los periféricos. Los requerimientos de maquinado para cada MH son brindados por un programa de ejecución, a partir del cual se controlan funciones como la operación del lector de la cinta, la traducción del programa de la cinta, así como las secuencias de operación de la MH.

A las MH de CNC individuales se les usa en la producción de piezas del mismo género, en lotes medianos hasta relativamente altos.

Los sistemas de control computarizados ofrecen mayor flexibilidad, ya que la modificación de un programa es más sencilla, barata y rápida que en el caso del hardware de los sistemas convencionales de NC. Después de la instalación es posible introducir nuevas opciones, lo cual reduce el peligro de su obsolescencia prematura. El programa de estas máquinas puede introducirse directamente a través de un teclado alfanumérico y teclas funcionales, o mediante cintas perforadas. Los programas para el maquinado de partes son almacenados en la memoria de la computadora, quedando disponibles para su uso posterior, facultad especialmente útil en la producción repetitiva. Asimismo, es posible crear el programa de una nueva parte o modificar cualquiera de los ya almacenados en la memoria. En los sistemas convencionales de NC, el incremento en la sofisticación de los procesos requiere de más hardware, lo cual eleva los costos.

Por otra parte, la posibilidad de programar las computadoras para la realización de distintas tareas, las habilita para trabajar como verificadoras en la operación del hardware, posibilitando con ello un programa de diagnóstico. Recientemente, la programación automática ha pasado a representar otro gran atractivo del CNC: el pos-procesador está integrado al software del sistema, de modo que el operador únicamente necesita proveer la información básica sobre las dimensiones de la pieza, los códigos de las he-

herramientas usadas, las medidas, alimentaciones, velocidades y otras instrucciones simples a través del teclado; el software integrado realiza los cálculos necesarios y se autoprograma.46/

El CNC se aplicó por primera vez en el perforado de metal en 1972, reduciendo significativamente el tiempo de programación y los esfuerzos de producción. A pesar de que resulta más caro que el NC, la mayoría de los productores lo ofrecen actualmente como una variante estandarizada, que es preferida generalmente por los compradores. De hecho, el CNC está desplazando al NC.47/

En los países desarrollados, el CNC se ha convertido en el núcleo de las MH de NC y de los centros de maquinado.

Por otra parte, la tendencia a la simplificación de los controles de CNC para máquinas individuales ha conducido a la introducción manual de datos (MDI -manual data input), basada en microprocesadores, que es conocida también como NC sin cinta. La mayoría de los fabricantes más famosos de MH han introducido los sistemas de MDI.

En este tipo de sistemas, el operador tiene la opción de hacer el programa maquinando manualmente la primera pieza, grabándose simultáneamente los movimientos de la herramienta y los desplazamientos de la máquina, o bien, puede usar el teclado para introducir los comandos del ciclo de trabajo, a partir de un programa prescrito, basado en el dibujo de la pieza. Debido a que este sistema no usa cinta perforada, el lector de cinta, que generalmente es una fuente de problemas, es completamente eliminado. Si se desea, los programas de las piezas, almacenados en la memoria del sistema, pueden ser transferidos a un cassette magnético para su almacenamiento. Los sistemas de MDI son más baratos y compactos que los sistemas de CNC convencionales.48/

2.8. EL CONTROL NUMÉRICO DIRECTO (DNC)

El control numérico directo (DNC -direct numerical control) es una extensión del concepto del CNC. En el DNC, una computadora central controla simultáneamente a un grupo de máquinas de NC o CNC. De esta manera, las MH quedan enlazadas a una memoria común, donde se almacenan programas de piezas o programas de maquinado, información que se distribuye entre las máquinas conforme es demandada.

El concepto de DNC no es nuevo, pero su difusión en la industria manufacturera sí lo es; los obstáculos a su difusión se explican por los altos costos iniciales implicados, así como por la inexistencia de un sistema universal de DNC, con un amplio rango de aplicaciones.

El número de MH de NC enlazadas a una minicomputadora se encuentra limitado por el hecho de que ésta última trabaja sobre la base del tiempo efectivo; además una gran desventaja del DNC consiste en que si se presenta una descompostura en la minicomputadora, toda la cadena de máquinas a ella enlazadas se ve afectada. Tal desventaja es parcialmente superada mediante la utilización de una minicomputadora de relevo, o bien mediante el uso de un sistema de CNC "de nivel II", donde cada una de las máquinas tiene su propio CNC, que opera cuando falla la computadora del DNC.

El DNC ofrece varias ventajas: el lector de cinta, que generalmente es el componente menos usado en la unidad de control de la máquina, es eliminado; además, un programa almacenado en la computadora es de más fácil acceso para operar, editarlo, revisarlo, o para interactuar con la MH.

Adicionalmente, la misma computadora que dirige a las MH puede usarse en funciones auxiliares como el registro del tiempo ocioso de las MH, la tabulación de la ejecución y otros aspectos de interés para la administración. Sin embargo, la operación del DNC requiere de un software de muy alta calidad.

Los sistemas de DNC han revolucionado el concepto de las líneas de transferencia.^{49/}

2.9.CENTROS DE MAQUINADO

La construcción de MH siempre ha apuntado hacia la búsqueda de máquinas cada vez más sofisticadas, con el fin de lograr el maquinado de las piezas en una sola colocación. Lo anterior ha dado lugar al desarrollo de los centros de maquinado, que son MH complejas, derivadas de las fresadoras, dotadas de intercambiadores automáticos de herramientas; algunos centros de maquinado pueden usar hasta 160 herramientas. Se han construido máquinas de este tipo capaces de maquinar completamente cajas de velocidades, brazos de articulación para maquinaria agrícola, cajas de engranajes, etc.

Con la introducción de los centros de maquinado se obtienen incrementos en la productividad cercanos al 200%, al tiempo que se logra satisfacer los crecientes requerimientos de calidad. Los centros permiten obtener además cargas productivas plenas en forma permanente, ya que mientras una pieza se maquina, otra se sujeta. Además, al posibilitar el maquinado completo se minimizan los gastos de depósito en bodega y de transporte.

Un centro de maquinado puede desplazar a 6 u 8 MH convencionales, e incluso a cerca de 2 centros de maquinado.

Los centros de maquinado se construyen en serie o de acuerdo con especificaciones del cliente; actualmente se observa la tendencia a fabricar centros universales, con configuraciones especiales, a partir de los requerimientos específicos del cliente.

Los centros de maquinado más modernos están equipados con palpadores para identificar la operación a realizar, a partir de lo cual llaman al correspondiente programa de maquinado; los palpadores también pueden medir y comprobar formas. Los programas de la máquina pueden modificarse diariamente, conforme a los pedidos que se tengan, sin necesidad de detener la unidad de trabajo.

Además, tienen incorporados controles de ruptura de herramientas, controles de desgaste de las herramientas a través de la intensidad de la corriente del motor y supervisión del tiempo de servicio de las mismas. Se les puede añadir un cabezal fresador universal con el cual la máquina puede realizar fresado frontal y circular, taladrar, mandrillar, escariar y cortar roscas. También aplican grandes cantidades de refrigerantes, extraen automáticamente la viruta y generalmente tienen cubierta el área de trabajo como medida de seguridad. 50/

2.10. DISEÑO Y MANUFACTURA POR COMPUTADORA (CAD/CAM).

El diseño y la manufactura por computadora (CAD -computer aided design- y CAM -computer aided manufacture-), datan de 1950, pero su uso se difundió hasta que el desarrollo de la microelectrónica hizo accesibles tales sistemas.

El CAD se empezó a difundir en los países desarrollados en esta década. Estos sistemas permiten una importante racionalización de todas las actividades vinculadas con el diseño: en la concepción del mismo, la computadora participa recuperando información; en etapas posteriores, facilita la estimación de costos y el análisis del diseño, al calcular con gran precisión las escalas, fuerzas, desviaciones, tensiones y variaciones del diseño propuesto, para, de esta manera, llegar a un diseño óptimo en cuanto a costos y características técnicas.

Al mismo tiempo, la disponibilidad de computadoras de acceso múltiple y tiempo compartido, con equipos periféricos como el despliegue visual y las graficadoras, han simplificado aún más el proceso de diseño. Se dispone de software para manejar vistas bidimensionales y tridimensionales, dimensionamiento automático de dibujos y dibujos de ensamblado.

Los sistemas de CAD se pueden conectar directamente con las MH de NC, reduciendo sensiblemente el tiempo entre el pedido y la entrega del producto.

El CAD se usa en las industrias aeronáutica, automotriz, electrónica, del vestido y del calzado, así como en la metalmecánica, en el diseño de herramientas y MH.

El CAM, por su parte, combina elementos de software, hardware, metodología de producción, planeación y control, así como equipos de apoyo a la producción como las MH. De esta manera, el CAM logra un ciclo de producción regulado, diseñado en función de los requerimientos específicos de los consumidores y de la idea de un producto, pudiéndose obtener productos finales probados y listos para ser usados. A partir de todo lo anterior, el CAM ofrece la posibilidad de automatización total.

Frente a la línea de transferencia tradicional, el CAM presenta las ventajas de ser flexible en lo que al tipo de producto y secuencia en el flujo de productos entre las máquinas se refiere. La definición de la secuencia en el flujo de productos es hecha de manera que el tiempo ocioso de todas las máquinas es reducido al mínimo.

Los sistemas CAM están orientados a la producción en grupo, con un alto manejo de materiales y sistemas de control integrados; por ello se les considera una extensión de los sistemas de DNC, con la ventaja de contar con sistemas de administración de información, transporte de piezas trabajadas y la opción del transporte de las herramientas. Los mejores resultados en la aplicación del CAM se logran con máquinas enlazadas mediante sistemas de transferencia automáticos, en los que la computadora mantiene un flujo continuo de una variedad de componentes al interior de la célula productiva.

En conjunto, el CAD/CAM abarca con frecuencia todas las actividades entre el diseño y la fabricación, representando la muestra más evidente de la creciente integración a la computadora de la tecnología de producción basada en MH. 51/

2.11. LOS SISTEMAS DE MANUFACTURA FLEXIBLE E INTEGRADA Y LA TECNOLOGIA DE GRUPO.

Como ya se dijo, a principios de siglo se desarrolló un tipo de automatización caracterizada por su rigidez operativa. Tal tipo de automatización posibilitó un aumento considerable de la productividad y los salarios, así como -

la consolidación de la sociedad de consumo a nivel mundial.^{52/}

Hacia los primeros años de la década de los 70', sin embargo, se observa un estancamiento en el crecimiento de la productividad en la industria manufacturera, por el agotamiento de la reducción de los tiempos no productivos dentro del proceso de trabajo (transporte, manipulación y cambio de herramientas, entre otros), así como por el aumento de la rotación del personal y el ausentismo laboral en las industrias, ante la gran presión de la intensidad del trabajo.

Adicionalmente, debido a la rigidez de los procesos -- productivos, los aumentos en la productividad del trabajo se asociaron a aumentos en la maquinaria y equipo empleados, -- con lo cual se incrementó la desvalorización del capital -- fijo y se dependió de la expansión permanente del mercado para evitar su desvalorización prematura.

Otro elemento que contribuyó a frenar la dinámica -- industrial a nivel mundial fue el aumento de los precios del petróleo en 1973.^{53/}

"De esta manera, la crisis que se manifiesta en un deterioro de los salarios y por lo tanto en una disminución del mercado, afecta sensiblemente a este tipo de producción, pues los aumentos en el caso de la maquinaria y equipo y el riesgo de la prematura desvalorización no son compensados por el aumento en la productividad del trabajo."^{54/}

Por otra parte, el tamaño de los lotes ha ido disminuyendo, al tiempo que aumenta la variedad de los productos, incluso en las industrias tradicionalmente orientadas a la producción en masa, como es el caso de la automotriz. Lo anterior se ha traducido en la producción de piezas -- idénticas, pero con la capacidad de ser adecuadas a las -- preferencias de los consumidores; al mismo tiempo, para alcanzar estándares de ejecución más altos y cubrir las regulaciones de seguridad y ecológicas, las tolerancias en la fabricación se están haciendo más estrictas. Se busca adaptar el producto a las demandas específicas del cliente, disminuir el tiempo de fabricación y entrega y lograr una automatización y flexibilidad crecientes en la producción. La fabricación de grandes volúmenes de piezas y su almacenamiento hasta la venta son cada vez más antieconómicos.^{55/}

Fue a partir de todo lo anterior que "El capitalismo -- necesitaba desarrollar un tipo de automatización que no estuviera asociado necesariamente a la producción de grandes series, por las características de la crisis, pero que al --

mismo tiempo mantuviera las ventajas de las economías de --
 escala. 56/

Como una de las principales respuestas a la crisis del modelo de acumulación antes descrita, se ha desarrollado lo que ha dado en llamarse automatización flexible, en la -- cual los sistemas de producción no siguen una secuencia -- predeterminada, pudiéndose programar para alterar los procedimientos con el fin de responder a los distintos requerimientos productivos. Así se obtiene una mayor flexibilidad para adecuarse a los cambios de la demanda, al tiempo -- que se conservan las ventajas de las economías de escala, dando prioridad no sólo al ritmo de producción, sino también a la adaptación a los requerimientos de volumen y -- calidad. Los sistemas son flexibles en cuanto al trabajo -- específico a realizar (calidad), así como en cuanto al -- orden y tamaño del lote de piezas a maquinar (canti--
 dad). 57/

Los sistemas de fabricación flexible (SFF) se componen de varias MH de NC y centros de maquinado, potencialmente independientes, que se unen mediante un sistema transportador de piezas y un sistema de mando u ordenador centralizado (una microcomputadora coordina a sistemas de computadoras personales). De esta manera, las máquinas son abastecidas en común de información y material. Los SFF más -- avanzados incorporan también almacenes de piezas en bruto y acabadas, máquinas de medición y comprobación de formas, control automático y control de ruptura y desgaste de herramientas, robots para el transporte de las piezas y sistemas de CAD/CAM, con los cuales se puede automatizar y controlar por computadora desde el diseño hasta la manufactura. 58/

En los SFF, para cada pieza a fabricar existen programas almacenados en una estación central de datos. El ciclo de fabricación casi no se interrumpe por cambios manuales de herramienta o de colocación de las piezas. Los robots toman del almacén de las piezas en bruto, las llevan al medio de sujeción de las MH y las depositan después de su mecanizado, lavado y enfriado, en el almacén de piezas terminadas. Todas las piezas pueden abandonar el sistema completamente maquinadas, limpias y listas para ser ensambladas, pudiendo ser trasladadas inmediatamente a la línea de montaje.

Los SFF mecanizan económicamente lotes pequeños y medianos. Incorporando máquinas de CNC, los sistemas pueden adaptarse fácilmente a cambios de diseño y mecanización. -- Para su uso se requiere de la existencia de una familia de piezas semejantes en cuanto a forma y proceso de maquinado, así como de adaptaciones sencillas a las señales del mercado en cuanto a calidad y cantidad.

Con los SFF se hacen posibles futuras ampliaciones de las instalaciones, sin interrupciones importantes en su funcionamiento, de esta manera, la inversión se puede distribuir en varios años, con lo cual se flexibilizan los criterios y decisiones sobre la misma, minimizando los gastos parciales. Cuando un componente del sistema falla, los demás pueden continuar con tareas pendientes, brindando continuidad relativa al sistema. Además, con los SFF se obtienen adaptaciones óptimas a los problemas específicos de maquinado.^{59/}

La experiencia con SFF indica que con ellos el personal empleado en la producción se puede reducir entre un 70% y un 80%; las MH empleadas en un 77%; el tiempo de paso de las piezas entre un 70 y un 90%, y el tiempo de maquinado entre un 35 y un 60%. Además, es posible obtener aumentos de entre 200 y 400% en la productividad, reducir las áreas de producción entre un 20 y un 40%, reducir los costos por desechos y ahorrar materiales hasta en 20%.^{60/}

Por lo que respecta a los sistemas de fabricación integrada, en ellos se combina a un grupo de procesos de fabricación que habían venido operando de manera separada, confiándoles un solo control. Con ello se reduce el tiempo perdido en el movimiento de componentes y los tiempos de espera, se reduce el uso de mano de obra y se intensifica el uso de las MH, al tiempo que se logra una mayor flexibilidad en la agrupación e integración de los componentes.

El desarrollo de los sistemas de fabricación integrada ha estado orientado a la producción de pequeños lotes de productos. Los sistemas empezaron a ser comercializados desde hace dos décadas en los países desarrollados y existían en forma experimental desde un poco antes. El diseño de sistemas de control confiables y relativamente baratos a fines de los 60' permitió planear su operación con gran precisión, a la vez que el trabajo manual se redujo a la inspección de partes y herramientas. Debido a su mayor eficiencia, 8 máquinas de este tipo de sistemas pueden igualar a 100 MH convencionales, especialmente en la producción de lotes pequeños de hasta 50 piezas. El número promedio de MH en estos sistemas es de 5 a 9, pero en los E.U. se instaló uno de 70.^{61/}

Por su parte, la tecnología de grupo resuelve el conflicto entre productividad y flexibilidad en los sistemas de manufactura flexible e integrada. Un sistema de producción basado en la tecnología de grupo organiza a los elementos de la producción en grupos autorregulados, cada uno de los cuales asume la fabricación completa de una familia de componentes con configuraciones y características de fabricación similares. Las diferentes células del sistema de tecnología de grupo funcionan virtualmente como pequeñas fábricas al interior de una fábrica principal. Así se ase-

tura la reducción de los tiempos de fabricación y las cosas de espera, se reducen los inventarios, así como los -- tiempos de colocación o montaje, los trabajos de manejo y los tiempos muertos. 62/

2.12. DESARROLLO DE NUEVOS MATERIALES PARA LAS HERRAMIENTAS.

Como ya se señaló, a principios del presente siglo se dieron grandes avances en el desarrollo de materiales para la fabricación de herramientas con la introducción de los carburos. Actualmente se dispone de cerca de 400 variedades de carburos, entre los que se encuentran las combinaciones de carburos de silicio con nitrato de titanio o carburos de titanio. Estos materiales tienen características intermedias entre los carburos de tungsteno y la cerámica para las operaciones de acabado y precisión, a velocidades de 450 -- mts./min., con la posibilidad de regular las alimentaciones y las velocidades de corte. En general, con estos carburos -- se obtienen incrementos en las velocidades de corte que -- oscilan entre 50 y 80% con respecto a los carburos convencionales.

La escasez de tungsteno ha contribuido también al desarrollo y aplicación de los carburos y nitratos de titanio; otros materiales alternativos son los representados por la combinación de columbio, tungsteno y titanio, que permite incrementos del 60% en la velocidad de corte respecto al carburo de tungsteno. El nitrito cúbico de boro, con una -- dureza superada sólo por la del diamante, permite velocidades superiores entre 5 y 8 veces a la del carburo de tungsteno. Asimismo, el diamante policristalino aliado al sustrato de carburo de tungsteno está usándose exitosamente en -- el maquinado de materiales no ferrosos.

La técnica conocida como carburos cubiertos permite -- aprovechar más racionalmente los carburos: una capa microscópica de material durable (carburo de titanio o nitrito de titanio) es aplicada sobre un carburo tenaz. El uso óptimo de este tipo de herramientas requiere de aumentos en las velocidades de los husos, en las potencias (HP) y en las alimentaciones, adecuaciones que ya se realizan en los países desarrollados.

También con el fin de hacer un uso más razonable de los materiales, se ha desarrollado el concepto de las inserciones desechables, que eliminan las desventajas de las herramientas soldadas y ofrecen mayor eficiencia, productividad y ventajas operativas. Con estas herramientas se evitan las operaciones de reafilado, se aumenta la precisión y se reducen los inventarios de herramientas.

Dentro de los materiales más eficaces y eficientes en la actualidad se tiene a las cerámicas, especialmente las - obtenidas con óxido de aluminio combinado con otros óxi- - dos.} estas herramientas conservan su filo por encima de los 1,400 grados centígrados y ofrecen solidez uniforme por encima de los 1,220 grados. Además, las cerámicas aumentan - la productividad, reducen costos y eliminan las operaciones de acabado.

Finalmente, por lo que a los nuevos materiales se refiere, se tiene a las aleaciones de columbio, titanio y -- tungsteno, cuyos fillos prometen durar de 3 a 5 veces más - que los carburos convencionales, así como a los diamantes, que si bien tienen un costo inicial alto con respecto a los aceros rápidos y a los carburos, ofrecen un costo por pieza maquinada invariablemente menor. 63/

2.13. METODOS DE MAQUINADO NO TRADICIONALES.

El creciente uso de materiales difíciles de manejar - en la industria aerospacial, nuclear, de comunicaciones y - militar, ha impulsado el desarrollo de métodos de maquinado no tradicionales, de los cuales se hace una breve descripción a continuación.

Métodos Térmicos y Electrotérmicos: en ellos, la energía térmica es usada para fundir y vaporizar pedazos - de materiales trabajados, concentrando la energía calórica en una pequeña parte de la pieza; la repetición de ese proceso permite obtener la superficie requerida. Entre éstos - métodos se encuentran el maquinado con descarga de electrones, el maquinado con rayo láser (con el cual puede fundirse casi cualquier material conocido); el maquinado con arco de plasma (concentración de un chorro de gas ionizado mediante un arco eléctrico, introducido a alta velocidad mediante un portaelectrodos, con temperaturas de hasta 30,000 grados centígrados y a velocidades cercanas a los 1,000 -- mts./seg.); al fundirse el material, la escoria sale arrastrada por la parte inferior de la chapa, formando parte del chorro de gas caliente; el maquinado con rayo de electrones (aplicación de una corriente pulsante de electrones a una velocidad superior a los 150 mil Kms./seg., concentrada mediante campos electrostáticos y electromagnéticos); el -- maquinado con rayo de iones (bombardeo de iones que desalojan átomos del material trabajado al transferirles su energía cinética), y el oxycorte (corte por combustión de los metales mediante un chorro de oxígeno sobre una franja de - material en la línea de corte -no aplicable al acero inoxidable-).

Métodos con Procesos Químicos y Electroquímicos: en ellos se usa la disolución controlada (corrosiva o anódica) del material de la pieza trabajada, al contacto con -- una solución química; incluye el maquinado químico, el -- esmerilado electroquímico, así como el afilado electroquímico.

Métodos Mecánicos: el material es removido principalmente mediante erosión mecánica. Entre estos métodos se encuentra el maquinado con ultrasonido (la herramienta de corte oscila a una frecuencia cercana a 20,000 Hz.), el maquinado mediante abrasión a chorro (partículas abrasivas transportadas a alta velocidad en un medio gaseoso) y el maquinado mediante agua a chorro (agua impulsada a una velocidad del doble de la del sonido).

Los procesos de maquinado no tradicionales tienen la ventaja de ser aplicables a cualquier material o aleación, a diferencia de los convencionales, cuya aplicación depende de la dureza del material. Sin embargo, la sustitución de -- los segundos por los primeros aún no es posible, debiéndose emplear como complementarios.

Otra ventaja de estos métodos reside en su mayor confiabilidad, calidad de maquinado (especialmente en el micro maquinado), reducción de la pérdida de material y capacidad de maquinar piezas con superficies extremadamente complejas que no pueden trabajarse con los métodos tradicionales. 64/

2.13. ESPECIALIZACION POR PAISES EN LA - PRODUCCION DE MH.

Una característica importante del desarrollo de la industria constructora de MH a nivel mundial durante este -- siglo ha sido la especialización por países.

No es posible que ningún país, desarrollado o no, -- logre la autosuficiencia total en MH. Lo anterior resultaría antieconómico e innecesario. Así lo indica la experiencia de algunos países del CAME (Consejo de Ayuda Mutua Económica), que inicialmente intentaron ser completamente -- autosuficientes; estos países enfrentaron finalmente la necesidad de importar MH especializadas para poder aumentar -- los estándares de calidad y productividad en sus industrias metalmeccánicas, con el fin de poder competir en el mercado mundial. Es de esta manera que se explica el hecho de que -- los principales productores de MH son a la vez los principales importadores. 65/

Suiza produce MH de alta precisión; las MH de los -- E.U. ofrecen altas productividades y son fundamentalmente de NC, CNC y DNC; su producción de MH de aplicación general e intensivas en mano de obra está declinando y su demanda se está cubriendo con importaciones; se espera que E.U. se -- convierta en el principal productor de sistemas de fabricación flexible e integrada. Japón se especializa en centros de maquinado y tornos de NC; Checoslovaquia, la RDA, la URSS (líder en MH de NC) y algunos países de la CEE, producen -- MH para trabajos pesados y altas cargas de producción, requeridas sobre todo para aplicaciones generales, a precios -- sumamente competitivos. 66/

NOTAS

- 1/ Derry - Williams: Historia de la Tecnología, Vol.2, octava edición, Siglo XXI, México, 1986, p.503.
- 2/ Danilevsky, V.: Historia de la Técnica, segunda edición, Ed. Cartago, México, 1983, pp.199, 200.
- 3/ Marx, Karl: Progreso Técnico y Desarrollo Capitalista, Cuadernos de Pasado y Presente, Núm.93, Siglo XXI, México, 1982, pp.127-129.
- 4/ Marx, Karl: Fragmento Sobre las Máquinas, Cuadernos de Pasado y Presente, Núm.93, Siglo XXI, México, 1982, -- p.217.
- 5/ Danilevsky, V.: Op.cit., p.227.
- 6/ Ibid., pp.229, 230.
- 7/ Ibid., p.234.
- 8/ Derry - Williams: Op.cit., pp.504 y 508.
- 9/ Ibid., p.505.
- 10/ Danilevsky, V.: Op.cit., p.201, y Derry - Williams: Op.cit., pp.505 y 509.
- 11/ Danilevsky, V.: Loc.cit.
- 12/ Derry - Williams: Op.cit., pp.518, 519.
- 13/ Ibid., p.517.
- 14/ Ibid., p.510, 511, y Danilevsky, V.: Op.cit., p.202.
- 15/ The Industry of Nations, Londres, 1855, parte II, p.239, citada por Marx, Karl: El Capital, segunda edición, Tomo I, FCE, México, 1980, p.315.
- 16/ Derry - Williams: Op.cit., p.511.
- 17/ Ibid., pp.512, 513.
- 18/ Danilevsky sostiene que las primeras cepilladoras fueron construidas por Clemens, quien también trabajó en la fábrica de Maudslay, v. Danilevsky, V.: Op.cit., p.203.
- 19/ En 1839, Bodmer desarrolló una cepilladora en la que el movimiento de la bancada se hacía mecánicamente; en esa misma fecha, este constructor tenía ya el esquema de un -- torno a revólver. Probablemente ambas máquinas nunca se -- construyeron, pero sus diseños son muestra del desarrollo -- tecnológico alcanzado en esos años, v. Danilevsky, V.: -- Op.cit., p.204.

20/ Derry - Williams: Op.cit., pp.513-515, y Danilevsky, V.:Op.cit., pp.204, 205, y 217.

21/ Danilevsky, V.: Op.cit., p.208.

22/ Derry - Williams: Op.cit., pp. 517, 519, 526 y 527, y Danilevsky, V.: Op.cit., p.209.

23/ Derry - Williams: Op.cit., p.520, y Danilevsky, V.: Op.cit., pp.210, 211.

24/ Derry - Williams: Op.cit., p.433.

25/ Ibid., p.521.

26/ Danilevsky, V.: Op.cit., pp.211 y 208, y Derry - Williams: Op.cit., p.523.

27/ Derry - Williams: Op.cit., pp.523, 524, 527 y 528.

28/ Ibid., p.521.

29/ Danilevsky, V.: Op.cit., pp.213, 214.

30/ Derry - Williams: Op.cit., p.523.

31/ Ibid., p.521.

32/ Ibid., pp.522, 523.

33/ Danilevsky, V.: Op.cit., p.218.

34/ Ibid., pp.218, 219. Véase también Guaglione, Enzo, et.al.: "CNC o CAM?", Novamàquina, Núm.123, Barcelona, - julio-agosto de 1986, p.119.

35/ Casalet - Morales: "El Impacto de la Automatización en México", El Financiero, diario, Informe Especial, 11 de febrero de 1986.

36/ Idem.

37/ ONUDI: Technological Perspectives in the Machine Tool Industry and Their Implications for Developing Countries, - Series de Desarrollo y Transferencia de Tecnología, Núm.--19, Viena, 1985, p.46.

38/ De aquí en adelante, al hacer referencia al control numérico, emplearemos las iniciales de las palabras numerical control, que en inglés sirven para designar a este sistema productivo, y que son comúnmente empleadas en el lenguaje técnico relativo a estas máquinas.

39/ ONUDI: Op.cit., p.52.

40/ Enciclopedia de la Ciencia y de la Técnica, T.III, Ediciones Nauta, Barcelona, 1982, p.282.

41/ Torres - López: "Fresadoras, Taladros y Mandrinado--ras", en Novamaquina, Núm.123, Barcelona, julio-agosto de 1986, p.62.

42/ ONUDI: Loc.cit.

43/ Ibid., p.38.

44/ Ibid., pp.15,16.

45/ Ibid., pp.66,67.

46/ Ibid., pp.52-54, 55, y Erich Gunter: "Torneado Racional al Plato en Unidades de Fabricación Flexible de Magdeburgo", conferencia dictada en las Jornadas Técnicas de la RDA en México, abril de 1987.

47/ ONUDI: Op.cit., p.67.

48/ Ibid., pp.79, 80 y 54.

49/ Ibid., pp.54, 55 y 15.

50/ Ibid., p.57, K.Heinz Arnold: "Producción de Piezas Prismáticas en Centros de Maquinado, Unidades de Producción y Sistemas de Producción Flexibles", conferencia dictada en las Jornadas Técnicas de la RDA en México, abril de 1987, y Torres - López: Op.cit., p.62.

51/ ONUDI: Op.cit., pp.33-38, 42, 43, 70 y 71, y Casalet - Morales: Op.cit.

52/ Casalet - Morales: Op.cit.

53/ Ibid.

54/ Ibid.

55/ ONUDI: Op.cit., p.70, K.Heinz Arnold: Op.cit. y Erich Gunter: Op.cit.

56/ Casalet - Morales: Op.cit.

57/ Ibid., y Erich Gunter: Op.cit.

58/ ONUDI: Op.cit., p.72, K.Heinz Arnold: Op.cit., Erich Gunter, Op.cit., Casalet - Morales: Op.cit.

59/ Arnold, K.Heinz: Op.cit., y Erich Gunter: Op.cit.

60/ Arnold, K.Heinz: Op.cit. y Revista RDA, Informaciones Económicas, Berlín, abril de 1987, p.4.

61/ ONUDI: Op.cit., pp.70, 71.

62/ Ibid., p.73.

63/ Ibid., pp.46 - 49.

64/ Ibid., p.58, 60, 62 y 63, y Lamata - Borges: "Análisis de la Situación Tecnológica en los Procesos de Corte Térmico: Oxicorte y Corte por Plasma", en Novamaquina, - Núm.114, Barcelona, septiembre de 1985, p.147.

65/ Ibid., pp.8, 82.

66/ Ibid., pp.15 - 22 y Yutaka Sasaki: "Máquinas-Herramienta", Jetro, 1981, p.44.

CAPITULO 3. SITUACION ACTUAL Y PERSPECTIVAS DE DESARROLLO DE LA INDUSTRIA CONSTRUCTORA DE MAQUINAS-HERRAMIENTA A NIVEL MUNDIAL (1980-1986).

3.1. PRODUCCION Y CONSUMO MUNDIAL DE MAQUINAS-HERRAMIENTA.

En los últimos años de la década de los 70', debido a la fuerte renovación de equipos en la industria automotriz (que se reorientó hacia una mayor automatización y hacia la producción de vehículos con menor consumo de combustible) y en las industrias mecánicas en general (en busca de procesos menos intensivos en mano de obra), la producción mundial de MH superó significativamente las pérdidas sufridas a mediados de esa década. Sin embargo, la terminación de esos ciclos de renovación de equipo en las industrias usuarias a principios de los 80', se tradujo en una desaceleración de la producción.1/

Tal situación revela algunas de las características de la demanda por MH, entre las que destacan el ser sumamente inestable y sensible al comportamiento de la actividad económica y a las expectativas que sobre el mismo se generan entre los inversionistas.

Tan sólo entre 1980 y 1986, la producción mundial de MH registró oscilaciones tan fuertes que se reflejaron en un nivel máximo de 29,231.7 millones de dólares (md), en 1986, a uno mínimo de 19,529.9 md en 1983; esto es, en un lapso de sólo tres años, el nivel de producción mundial de MH tuvo una variación de casi 10 mil md (ver cuadro 43).

Debido a lo anterior, la industria de MH presenta frecuentes niveles de sobre y subutilización de su capacidad instalada, con fuertes cambios en sus inventarios y, ocasionalmente, guerras de precios. Todos estos factores adquieren mayor relevancia en condiciones de alteración cualitativa del producto ante el cambio técnico.2/

Es conveniente señalar que, debido a los altibajos en la demanda, resulta frecuente que las empresas productoras de MH sean incapaces de retener a su personal especializado, lo cual, a la vez, obstaculiza la capacidad de respuesta de la rama ante una posterior recuperación.3/

Para contrarrestar los efectos de la contracción del mercado, las empresas fabricantes de MH acuden a la reducción de su personal no esencial, realizan trabajos de investigación y desarrollo para aumentar su competitividad, aumentan su ocupación en tareas de reconstrucción de máquinas usadas, a la vez que establecen nuevas instalaciones para la fabricación de otros productos mecánicos, como --

máquinas impresoras, tractores agrícolas, máquinas para -
moldeo de plástico y relojes.4/

Otra característica importante de la producción de -
MH es la fuerte concentración de la producción en un redu-
cido número de países desarrollados, así como el surgimien-
to, en los últimos años, de nuevos y cada vez más im-
portantes productores entre los países socialistas y en de-
sarrollo.

Lo anterior se ha traducido en una leve pero signifi-
cativa modificación de la distribución de la producción -
entre los distintos grupos de países: de 1980 a 1986, la --
participación de los países capitalistas desarrollados --
dentro de la producción pasó del 73.6% al 72.2% (en 1983 -
fue de sólo 66.5%).

Al mismo tiempo, la participación de los países so-
cialistas en la producción pasó del 22.8%, en 1980, al --
23.4% en 1986 (en 1983 la participación fue del 29.9%), en
tanto que la participación de los países en desarrollo con
economías de mercado, pasó del 3.6% al 4.3%, en el mismo -
periodo, con una participación máxima de 4.7% en 1985 --
(ver cuadro 43).

Conviene señalar que la participación de los países
en desarrollo dentro de la producción mundial de MH a me-
diados de los 70'era cercana al 3%.5/

La ubicación preferente de las empresas productoras -
de MH en los países desarrollados se explica por la exis-
tencia en los mismos de grandes mercados, así como por la -
disponibilidad de un importante acervo tecnológico, mano de
obra calificada, la capacidad de investigación y desarro-
llo, la disponibilidad de insumos y materias primas con las
características tecnológicas y económicas adecuadas, así
como la existencia de industrias auxiliares (resulta eviden-
te que el gran avance de las industrias electrónicas de Ja-
pón y E.U. constituyen una ventaja comparativa para la pro-
ducción de MH de CN en esos países).6/

Se sabe que la concentración de la producción por --
empresas es menor; a mediados de los 70; se estimaba que --
los 10 principales productores aportaban menos del 10% de la
producción mundial. Sin embargo, existe una tendencia hacia
la concentración de la producción por modelos y/o por ta-
maños.2/

Por lo que respecta a la participación de la rama --
dentro de la producción industrial, su aportación al valor
agregado en la industria manufacturera no rebasa el 2% en --

los países de la OCDE, en tanto que en los países en desarrollo más industrializados, tal aportación fluctúa entre el 1 y el 1.5%. Incluso en la producción de maquinaria no eléctrica, la participación de las MH es inferior al 10% - en la mayoría de los países. g/

Asimismo, dentro de las características estructurales de la producción de MH, es importante destacar el hecho de que la especialización conduce a la fabricación de uno o dos tipos de MH por establecimiento; cuando una misma firma produce varios tipos de MH, divide la fabricación entre establecimientos especializados. Dentro de las principales causas de esta especialización está el hecho de que el mercado de las MH es pequeño, al tiempo que existe una gran diversidad de MH, lo cual impide el logro de economías de escala en la producción de la mayoría de estas máquinas.

Las MH no se producen en masa, pero posibilitan la producción en masa en las industrias usuarias.

Con la diversificación de los modelos y la especialización en la producción, se busca satisfacer las demandas específicas de los productores metalmeccánicos, lo cual disminuye la capacidad de aumentar el tamaño de las series de MH semejantes. De hecho, existe una relación inversa entre las escalas de producción en las industrias metalmeccánicas y de MH: a mayor producción del fabricante metalmeccánico corresponden series menores del productor de MH. Las economías de escala en MH son importantes en actividades de investigación y desarrollo, en la adquisición de componentes, así como en lo relativo a redes de distribución y servicios.

La pérdida de especialización tiende a disminuir la calidad de las MH, lo cual contrarresta las ventajas del mayor aprovechamiento del equipo de producción. Una forma de resolver este problema es la subcontratación y el uso de MH de NC, dada su versatilidad para producir piezas en series reducidas.

Generalmente, a un incremento de la calidad y de la complejidad de las MH, corresponde un aumento del tamaño de la planta. Además, el tamaño del establecimiento depende de la infraestructura tecnológica de la localidad.

Las empresas de la rama son en general, de tamaño pequeño o mediano, siendo excepcionales las empresas que emplean a más de 2 mil personas; las grandes empresas tienden a diversificar su producción más allá de las MH. No se instalan en gran número de países (la internacionalización de la producción en MH es muy baja), en tanto que la

transferencia de tecnología es pobre, lo cual se explica - por la escasez de mano de obra calificada para transmitir y recibir conocimientos productivos, y por la complejidad de estos últimos.9/

Una tendencia importante en la industria mundial de MH es la creciente importancia del comercio de las mismas. Desde los 60', el crecimiento de las exportaciones ha superado al de la producción.10/ Entre 1980 y 1986, la tasa anual de crecimiento de la producción mundial de MH fue de 1.5%, en tanto que las exportaciones crecieron al 3.0% y las importaciones al 2.9% (ver cuadros 1, 7 y 43).

Debido a lo anterior, la participación de las exportaciones en la demanda total 11/ de MH pasó de 31.4% en 1980, a 33.6% en 1986 (ver cuadros 29 a 35), en tanto que la participación de las importaciones en la oferta total de MH pasó del 26.5% al 28.1%, en igual periodo (ver cuadros 22 a 28). Si se toma la participación de las exportaciones en la producción, esta aumenta de 42.8% en 1980, a 46.8% en 1986 (cuadros 1 a 7). En 1966, tal participación fue de sólo 28%.12/

Tal aumento de la importancia del comercio de MH se explica ante la creciente especialización por países en la producción de distintos tipos de máquinas, debida a la diversificación y a los avances tecnológicos introducidos en las industrias mecánicas, lo cual deriva en una creciente demanda de MH muy sofisticadas, mismas que por razones técnicas y económicas no pueden ser producidas en un solo país.

Además, aunque las industrias metalmecánicas se han difundido en todo el mundo, la producción de MH está concentrada en un pequeño grupo de países, en donde además, - la contracción de la demanda interna ha estimulado las exportaciones. Igualmente, han surgido nuevos productores, cuya competitividad es creciente, lo cual obliga a los exportadores a especializarse en aquellas líneas donde tienen -- mayores ventajas. Finalmente, se observó en muchos países una disminución de sus barreras arancelarias.13/

En general, los países desarrollados exportan MH -- avanzadas y complejas, e importan MH sencillas, al contrario de los países en desarrollo.14/

Con respecto a esto último, se observa una importante relación entre la cercanía de proveedores y mercados y la participación de los proveedores en dichos mercados: los países de Europa, África y Asia pueden adquirir MH a precios

relativamente bajos de países como España, Yugoslavia y -- otros países socialistas de Europa. En el sudeste de Asia, existen proveedores importantes de este tipo de MH, como son India, Corea, Singapur y Taiwán, en tanto que para Canadá y los E.U., países como Argentina, Brasil y México son de fácil acceso. 15/

3.2. LA INDUSTRIA CONSTRUCTORA DE MAQUINAS-HERRAMIENTA EN LOS PAISES CAPITALISTAS DESARROLLADOS.

En los últimos años, la industria de MH en los países desarrollados con economías de mercado registró importantes cambios, debido a la creciente participación de algunos países en la producción y el comercio, entre los que destaca Japón, así como por la desaceleración de la demanda por estas máquinas, sobre todo a principios de los 80'. El notable desenvolvimiento de la industria japonesa de MH ha propiciado un mayor apoyo estatal en países como Francia, Italia y G.B., en tanto que en los E.U. y en la C.E.E. en general, son cada vez más los instrumentos proteccionistas aplicados. 16/

Tales fenómenos han aumentado la competencia, misma que ha originado controles comerciales, aumentos en la capacidad ociosa de la rama, guerras de precios, caídas de las ganancias de las empresas, así como posibles reubicaciones de la producción a través de inversiones directas, acuerdos de transferencia de tecnología, y/o acuerdos de especialización en la producción de determinados tipos de MH.

Los destinos preferentes de estas inversiones directas son países como Gran Bretaña y E.U., mismos que, por su larga tradición como productores de MH, cuentan con una vasta infraestructura de servicios y de industrias auxiliares, así como con grandes mercados nacionales y regionales.

Aún en el caso de algunos países de reciente industrialización, la inversión en el extranjero apunta hacia los E.U. 17/

Por otra parte, en los países desarrollados, la participación de las MH de NC en la producción total es creciente. En 1975, el valor de la producción de tornos de NC dentro del valor de la producción total de tornos en siete países seleccionados (RFA, E.U., Francia, Italia, Japón, G.B. y Suecia) era del 28%, en tanto que para 1980 ya era del 54%. 18/

Tal expansión se ha dado sólo en países que ya contaban con una amplia capacidad de innovación tecnológica, así como con una industria electrónica importante, ya que en el caso de las MH de NC, el desarrollo de la producción depende más de la capacidad de incorporar innovaciones -- electrónicas y eléctricas, que del conocimiento de procesos mecánicos.19/

Al mismo tiempo, la producción de MH de NC amortiguó los efectos de la recesión en las industrias de MH de los países desarrollados, a la vez que apoyó a sus industrias metalmeccánicas ante la creciente participación de los países en desarrollo en el mercado mundial de productos metalmeccánicos.20/

De hecho, la cada vez mayor participación de los países en desarrollo dentro de la producción de MH durante los 70', aumentó la importancia de los costos comparativos en la determinación de las ventajas de las exportaciones a nivel mundial. Para los países desarrollados, resulta así cada vez más difícil fabricar MH universales, normalizadas y sencillas, a costos competitivos. Debido a ello, la ventaja de los productores de los países desarrollados se ha concentrado en aquellas MH de alta tecnología y complejas, lo cual ha estimulado la reestructuración de las industrias de MH en tales países y ha provocado que su demanda de MH universales se satisfaga cada vez más mediante importaciones, lo cual representa una importante oportunidad para los países en desarrollo. Considerese que de 1970 a 1979, las importaciones de MH realizadas por los países capitalistas desarrollados desde los países en desarrollo aumentaron 49 veces, con lo que la participación de estos últimos países en las importaciones totales de MH de los países desarrollados pasó del 0.3% al 4.1%.21/

Lo anterior es válido a pesar de que la mayor parte de las importaciones de MH que realizan los países desarrollados provienen de otros países desarrollados.22/ La intensidad de este comercio aumenta con el grado de industrialización y diversificación de las economías, de ahí que estos países sean los que tienen los mayores niveles de comercio intraindustrial.23/ (ver cuadros 36 a 42)

JAPON

El desarrollo de la industria constructora de MH en el Japón hacia fines de los 50'era incipiente; las MH japonesas eran burdas imitaciones de las de otros países desarrollados. Sin embargo, desde 1957 las actividades de investi--

gación y desarrollo fueron fuertemente apoyadas por el gobierno.

En 1971, Japón era el cuarto productor mundial de MH 24/1 desde 1982 ocupa el primer lugar, con tendencia a aumentar su ventaja sobre los demás productores: en dicho año su producción sólo era mayor en 1.3% respecto a la de los E.U. (en ese entonces segundo productor mundial); en 1985, el valor de su producción superó en 67.8% a la del segundo (la R.F.A.), ventaja que se redujo a 35.9% en 1986, cuando, sin embargo, su producción estuvo 9.2% por arriba de la de la U.R.S.S. y los E.U. juntos (ver cuadros 1, 6 y 7).

Debido a lo anterior, el Japón aumentó su aportación a la producción mundial, al pasar de 14.3% a 24.2%, entre 1980 y 1986 (ver cuadros 8 a 14).

El notable comportamiento de la producción japonesa de MH se explica por el gran dinamismo y modernización de su economía, principalmente de su industria automotriz, así como por la fuerte demanda de MH en el resto del mundo. 25/ Lo anterior ha posibilitado la reducción de los costos unitarios a partir de la producción de grandes series de MH, a través de la automatización y de la normalización de sus productos.

Con respecto a la automatización, debe considerarse que Japón es líder en el uso de robots: en 1985 usaba cerca de 10 mil, contra 3 mil en los E.U., y 850 en la R.F.A. 26/

Japón ha enfatizado como ningún otro país la producción de MH de NC y CNC. En 1985, el 66.9% de su producción eran MH de NC (contra un 30% en la R.F.A. y 28% en los E.U.), de las cuales el 69.2% eran tornos (31.3%) y CM (37.9%), máquinas que son precisamente las más demandadas en los países de la OCDE, con mercados poco competitivos, hasta ahora, y en expansión. Al mismo tiempo, cerca del 25% de las MH que operan en Japón son de NC. 27/

En 1980, casi el 50% (27% en valor) de los tornos consumidos por la R.F.A., E.U., Francia, Italia, Suecia y la G.B. eran de fabricación japonesa. En los E.U., el 70% del mercado de tornos de NC y CM es abastecido por Japón. Lo anterior se explica por la especialización de los japoneses en la producción de MH pequeñas, relativamente baratas y altamente productivas, las cuales responden a las demandas de los pequeños usuarios en los países desarrollados (en 1984, el precio promedio de las MH de NC para corte de metal producidas en Japón era de 65 mil dólares, contra 131 mil

dólares de las estadounidenses, y 99 mil de las de la -- R.F.A.).28/

La producción de este tipo de máquinas ha sido favorecida por los estrechos nexos entre la industria constructora de MH y la industria electrónica fabricante de controladores numéricos (la mayor parte de los productores japoneses de MH de NC no producen sus propios componentes de NC).

A mediados de los 70', en medio de una fuerte competencia, las empresas japonesas de MH no redujeron sus esfuerzos en investigación y desarrollo, particularmente en máquinas de NC.

Por lo que respecta al tamaño de los establecimientos japoneses, en 1985 el 11.2% tenían menos de 49 empleados; el 17.8% tenía de 50 a 99; el 40.1% de 100 a 299; el 10.3% de 300 a 499; el 13.1% de 500 a 999, y el 7.5% más de -- 1,000.29/

Las características cualitativas adquiridas por la -- producción japonesa de MH, en armonía con la reorientación de la demanda mundial por dichas máquinas, le han -- permitido a este país registrar un leve aumento en participación de las exportaciones en su demanda total de MH -- (cuadros 29 a 35), así como incrementar sensiblemente su -- participación en las exportaciones mundiales; en 1980, tal aportación fue del 13.3%; para 1986 llegó a 21.4%. (ver -- cuadros 15 a 21). En 1971, tal participación fue de -- 3.5%.30/

La estrategia comercial del Japón consiste en exportar MH relativamente baratas, e importar MH relativamente -- caras.31/ El éxito exportador de esta nación, acompañado por una débil demanda de MH importadas (cuya participación en la oferta total se redujo de 5.7% en 1980 a 3.4% en 1986 --ver cuadros 22 a 28), se ha traducido en un importante descenso del índice de comercio intraindustrial de Japón en MH, mismo que pasó de 26.2 en 1980, a 15.6 en 1986 (Cuadros 36 a 42).

Es importante señalar que la dinámica de las exportaciones japonesas de MH se ha visto respaldada por los consorcios comercializadores de ese país (Soga Shosha) y de -- Jetro, así como por importantes redes de servicio en todo -- el mundo, al tiempo que la actual redistribución internacional de la industria automotriz del Japón implica el uso de MH japonesas en las nuevas plantas, dadas las estrechas -- relaciones existentes entre las empresas automotrices y las fabricantes de MH en Japón.32/

La fuerte expansión de las exportaciones de MH japonesas ha generado fricciones con países occidentales, por lo que el Japón firmó con los E.U. un Acuerdo de Restricción Voluntaria 33/, a la vez que tanto el gobierno como los productores japoneses han debido hacer promesas de moderar sus exportaciones a Europa, donde se planea la introducción de medidas en contra de las exportaciones niponas, como mayores aranceles o cuotas de participación. 34/

Una última característica a destacar en la industria japonesa de MH, es la observada desde mediados de los 70's con el fin de aumentar su participación en el mercado internacional y obtener ventajas en costos de fabricación y transporte, los productores japoneses han acudido al expediente de establecer filiales o empresas conjuntas en E.U. y Europa. 35/

Especial impacto habrá de tener en el mercado europeo la producción de MH por parte de Yamazaki, en Worcester, -- G.B., la cual podrá producir mensualmente 100 MH (de las -- que sólo 20 se destinarán al mercado inglés) y elevará -- en 30% la actual producción británica de MH de NC (la -- planta estará operando a plena capacidad en abril de -- 1988). 36/

E.U.

Los E.U. se han especializado en la producción de MH de alta tecnología y productividad. En los últimos años, -- se ha enfatizado la sustitución de MH individuales por SFF basados en CAM. A pesar de lo anterior, la producción de MH de NC dentro de la producción total de ese país, en 1985, representó el 28%, contra el 30% en la R.F.A. y el 66% en -- el Japón. 37/

Asimismo, la participación de los E.U. en la producción mundial de tornos de CNC ha mostrado una sensible reducción, ya que en 1976, medida en valor, era del 41.2% y -- del 26.1% en volumen. Para 1984, tales participaciones se -- redujeron a 13.7% y 6.7%. 38/

En los E.U., la producción de MH de aplicación general e intensivas en mano de obra está declinando y su demanda se cubre en forma creciente mediante importaciones. -- Simultáneamente, este país tiende a convertirse en el -- principal productor de SFF integrados. 39/

Por lo que a su estructura se refiere, la industria -- estadounidense de MH se compone fundamentalmente de empresas

pequeñas y medianas, lo cual no obsta para que en ese país se ubiquen las mayores fábricas de MH de los países capitalistas.40/ Aquí mismo cabe señalar que, en los E.U., se ha notado un crecimiento más rápido de la productividad en empresas de 100 o más empleados que en las que ocupan menos personal.41/

A pesar de la gran importancia que tiene el mercado -- interno de los E.U., su industria constructora de MH ha sido incapaz de responder a las necesidades del mismo y no ha podido resistir completamente la competencia del exterior. Tales fenómenos se explican en buena medida por los factores que se enumeran a continuación.

Entre 1958 y 1980, el crecimiento de la productividad (medida como producto por empleado) en la industria estadounidense de MH, fue de 1.1%, inferior al 2.8% registrado por la industria manufacturera de ese país. Lo anterior se vio reforzado por una inestable y débil demanda por MH (la participación de las MH en la inversión total en equipo de la industria manufacturera de E.U. se redujo del 11% en los 60', al 9% en los 70'), misma que se explica en buena medida -- por el aumento de la capacidad productiva de las MH, particularmente las de NC (si bien el número de MH en operación casi no cambió entre 1963 y 1978, el producto de las industrias metalmecánicas usuarias aumentó).42/ Resulta -- significativo que en 1979, dentro del grupo constituido por Canadá, la R.F.A., Francia, Italia, Japón y la G.B., los E.U. tuvieron el menor porcentaje de MH con menos de 10 años (31%) y el mayor porcentaje de máquinas con más de 20 años de edad.43/

Por otra parte, de 1958 a 1978, la inversión en nuevas instalaciones y equipo en la industria estadounidense de MH creció al 2.7% anual, contra 4.6% en la industria manufacturera.44/

Finalmente, se ha observado que la difusión de tecnología en la industria estadounidense de MH es lenta en comparación con aquellas industrias que introducen innovaciones en la producción en masa, lo cual se explica en buena medida por el predominio de pequeñas empresas especializadas en la producción de lotes reducidos de máquinas frecuentemente complejas.45/

Esto último se ve reforzado por el hecho de que en -- los E.U., los vínculos entre los centros académicos, la -- industria y el gobierno son débiles en comparación con los existentes en la R.F.A. o el Japón, debido a los intereses en contra de la formación de trusts, la gran variedad de --

usuarios, así como el fuerte individualismo entre grupos y compañías. Los E.U. son el único país desarrollado que -- carece de un instituto especializado en MH, mismo que en -- otros países constituye el catalizador de intereses tecnológicos comunes. 46/

Con estos antecedentes, en la segunda mitad de los 70' se inició una fuerte renovación de equipo en los E.U., -- principalmente en las industrias automotriz y aeronáutica, frente a la cual la industria local de MH no tuvo capacidad de respuesta suficiente; debido a ello, y a que tal industria se ha orientado básicamente hacia el interior (en -- 1980-86, la participación de las exportaciones dentro de la demanda total de MH en los E.U. fue de 12.1% -cuadros 29 a -- 35), aumentaron las importaciones de MH y desde 1978 los -- E.U. se convirtieron en importadores netos de las mismas. 47/

Adicionalmente, a principios de los 80', el gobierno estadounidense instrumentó una política de apertura comercial que terminó por producir un colapso en la producción doméstica de MH. 48/ En 1980, la producción total de MH - en los E.U. era de 4,812.3 millones de dólares; para 1986, dicha producción era ya de 2,830 millones (ver cuadros 1 a 7).

Simultáneamente, la participación de las importaciones en la oferta total de MH en los E.U., pasó de 21.2% en 1980, a 43.7% en 1986 (cuadros 22 a 28).

En 1986, los E.U. absorbieron la mayor parte del superávit comercial de los principales exportadores de MH. -- Cerca del 68% de su déficit comercial fue con Japón.

E.U., Comercio Exterior de MH, 1986
(Millones de Dólares)

Exportaciones a		Importaciones de	
México	93.9	Japón	1,174.6
Canadá	85.0	R.F.A.	367.9
Japón	52.1	Italia	129.8
China	50.5	Taiwán	119.3
G.B.	43.3	Suiza	113.3
R.F.A.	37.0	G.B.	100.7
Corea	31.4	Canadá	52.9
Bélgica	23.5	Francia	36.9
Turquía	18.4	España	23.1
Italia	16.8	Suecia	22.6

Fuente: "Machine-Tool Deficit Hits \$1662-Million in 86. Some Increase in Exports", con cifras del Departamento de Comercio de los E.U. y de la NMTBA, en American Machinist, mayo de 1987, p.49.

Ante las ventajas en costos de producción ofrecidas -- por la economía estadounidense, varios productores de MH -- que ya habían ganado participaciones en el mercado de E.U., han optado por instalarse en ese país. 49/

El desarrollo de la industria estadounidense de MH no se ha caracterizado por la intervención del Estado, esto -- incluso en actividades de investigación y desarrollo científico y tecnológico. Dicha industria tampoco había gozado de ningún tipo de protección. No obstante, debido al -- creciente desequilibrio comercial en la rama, por primera -- vez han aparecido crecientes manifestaciones de proteccionismo. 50/

Los estadounidenses han establecido acuerdos con otros países con el fin de introducir techos a las importaciones de MH y restaurar la participación original de cada país -- en el mercado de E.U., tanto en máquinas sofisticadas como convencionales. 51/

El impacto de esta política es incierto, debido a las fluctuaciones del mercado estadounidense, la dudosa adhesión de los distintos países a los acuerdos, así como la posibilidad de reubicación de la producción hacia los E.U. o hacia otros países, con lo cual las importaciones de los E.U. podrían seguir en ascenso. 52/

REPUBLICA FEDERAL ALEMANA

La industria de MH en la R.F.A. está constituida -- principalmente por pequeñas unidades familiares. En 1978 -- existían 450 empresas, el 75% de las cuales tenía menos de 25 empleados, en tanto que únicamente 15 empresas ocupaban a más de mil personas. 53/

En la R.F.A. existen estrechos vínculos entre la industria de MH y el medio académico, este último representado destacadamente por la Escuela Superior Tecnológica -- (Aachen) y por la Universidad Tecnológica (Berlín). 54/

Durante los 80', la industria de MH en Alemania ha -- enfrentado serios problemas ante la contracción de los mercados interno y externo, así como debido a la fuerte competencia del exterior. En la primera mitad de la década muchas empresas desaparecieron (para 1983 eran ya 440), en -- tanto que las sobrevivientes han debido hacer grandes inversiones y desarrollar estrategias sumamente selectivas, con -- frecuentes recortes de producción. Se ha observado una creciente centralización entre las empresas, con el móvil -- principal de acrecentar su capacidad de investigación, desarrollo y producción, así como para promover la cooperación comercial. Se hacen además esfuerzos orientados a -- aumentar la participación de las MH de NC en la producción. 55/

La participación de las exportaciones en la demanda -- total ha disminuido de 56.6% en 1981 a 49.6% en 1986 (cuadros 30 a 35), en tanto que la participación de las exportaciones de la R.F.A. en la exportación mundial se redujo -- de 25.9% en 1980, a 22.9% en 1986, gracias al gran dinamismo de las exportaciones del Japón, país que tiende a desplazar a la R.F.A. como primer exportador mundial de MH. (cuadros 15 a 21)

Se debe observar también que la participación de la producción de la R.F.A. en la producción mundial de MH -- mostró una clara tendencia a disminuir en la primera mitad de los 80': en 1980, tal participación era de 17.6%, cayendo a 14.4% en 1983, para recuperarse en 1986, cuando llegó a 17.8% (cuadros 8 a 14).

Los fenómenos antes descritos se explican en buena -- medida por la fuerte contracción de la demanda internacional por MH alemanas, ya que dentro de los clientes de la -- R.F.A. destacan países miembros de la OPEP, México, Brasil y África del Sur. La caída de los precios del petróleo y -- el peso del servicio de la deuda externa de varios de estos

países afectó en consecuencia a las exportaciones de MH de la R.F.A. 56/

Deben considerarse además las desventajas de la industria de la R.F.A en costos de mano de obra, así como los mayores plazos de entrega de MH con respecto a otros productores (los japoneses pueden entregar Centros de Maquinado en tres semanas). 57/

Las exportaciones de MH de la R.F.A. se ven amenazadas en el corto plazo por el creciente proteccionismo en los E.U.; en 1986 el gobierno federal rechazó las demandas estadounidenses en torno al Acuerdo de Restricción Voluntaria, por lo que este último señaló que establecerá cuotas de mercado. 58/

ITALIA

El 70% de la producción italiana de MH es aportado -- por empresas con menos de 500 empleados. La estrategia productiva de dichas empresas consiste en producir MH especiales. 59/

En 1984, las MH de NC representaron el 20% de la producción total de máquinas de corte en Italia. 60/

La producción y comercialización de las MH italianas ha gozado de varios apoyos efectivos. En 1984 se aplicó una ley para financiar la innovación tecnológica en las empresas pequeñas y medianas, gracias a la cual se observó un aumento de las ventas de MH.

Al mismo tiempo, los italianos promueven sus exportaciones a través de exhibiciones en el extranjero, así como mediante el establecimiento en países en desarrollo de centros de capacitación en el manejo de MH italianas y centros de comercialización de las mismas, proyectos que son financiados por la Financiera de Constructores Italianos de Máquinas-Herramienta.

Simultáneamente, las exportaciones son apoyadas por diversas instituciones especializadas, entre las que destaca el Instituto Italiano de Comercio Exterior, que proporciona a los productores información sobre la competencia. 61/

Los esfuerzos y apoyos antes señalados han contribuido a hacer de Italia un país cada vez más orientado a la exportación de MH, lo cual se manifiesta en la creciente participación de sus exportaciones en la demanda total de MH,

que en 1980 era de 40.2% y en 1986 fue de 48.0%, habiendo -- incluso llegado a 53.9% en 1985 (cuadros 29 a 35).

Al mismo tiempo, la industria italiana ha logrado re-- sistir la fuerte embestida de las exportaciones de MH del -- lejano oriente, ya que la participación de las importacio-- nes en la oferta total se redujo de 18.0% en 1980 a 16.7% en 1986; en 1983 dicha participación fue de 14.9% (cuadros 22 a 28).

De esta manera, el índice de comercio intraindustrial de Italia en MH tuvo una sensible reducción de 61.9 a 51.6 (cuadros 36 a 42) en el periodo señalado, lo que confirma -- la creciente orientación exportadora de la industria ita-- liana de MH.

3.3.LA INDUSTRIA CONSTRUCTORA DE MAQUINAS-HERRAMIENTA EN LOS PAISES SOCIALISTAS.

Al inicio del desarrollo de sus industrias de MH, var-- rios países del CAME intentaron ser completamente autosu-- ficientes en la rama; sin embargo, ante la necesidad de ele-- var la productividad en sus sectores metalmeccánicos y au-- mentar la calidad de sus productos, cambiaron de orienta-- ción y ahora importan grandes cantidades de máquinas espe-- cializadas.

En general, los países socialistas (R.D.A., U.R.S.S. y Checoslovaquia, principalmente) producen MH para trabajos pesados y altas cargas de producción, de aplicación gene-- ral.^{62/}

El comercio intraindustrial entre estos países es en promedio, excepcionalmente alto, lo cual puede atribuirse a la fuerte especialización derivada del sistema de asigna-- ciones industriales vigente entre dichas economías.^{63/} No obstante, frente al resto del mundo, el índice de comercio intraindustrial de estos países se ha reducido significati-- vamente. El promedio de dicho índice para la U.R.S.S., -- R.D.A., Checoslovaquia y Yugoslavia, pasó de 61.0 en 1980, a 41.8 en 1986 (cuadros 36 a 42). Lo anterior puede expli-- carse por la dinámica exportadora entre varias de estas na-- ciones.

Las MH exportadas por los países socialistas hacia -- las economías en desarrollo no desplazan tanta mano de obra como las exportadas por los países capitalistas desarrolla-- dos; debido a esto, las MH de los países socialistas compli--

ten con las producidas en los países en desarrollo, si bien sus precios son superiores a los de éstas últimas. 64/

De 1980 a 1986, la producción total de MH en los países socialistas aumentó de 6,099.1 millones de dólares a 6,948.6 millones, lo cual significó un crecimiento anual -- del 2.0%, superior al 1.2% en los países capitalistas desarrollados, y al 1.5% de la producción mundial de MH. Cabe señalar que tal aumento se concentró en la recuperación de la producción registrada en 1986 (cuadro 43).

Gracias a lo anterior, estos países incrementaron su participación en la producción mundial, de 22.8% en 1980, a 23.4% en 1986. Al mismo tiempo, su participación en el -- consumo mundial se redujo levemente, de 27.2% a 25.8% (la -- tasa anual de crecimiento del consumo de MH en esas economías, durante el período señalado, fue de sólo 0.4%), lo cual confirma la creciente orientación exportadora de varias de estas industrias (cuadro 43).

REPUBLICA DEMOCRATICA ALEMANA

En 1980, la R.D.A. ocupaba el noveno lugar como productor de MH a nivel mundial y el sexto como exportador; en 1986 alcanzó el séptimo lugar en producción y el tercero en exportación, sólo superada por la R.F.A. y el Japón -- (cuadros 8 a 21).

La producción de MH y herramientas en la R.D.A. se -- distribuye entre cuatro "combinados" (Kombinat), cada uno de los cuales produce determinados tipos de máquinas y partes. El combinado "Fritz Heckert", por ejemplo, agrupa a 18 fábricas. La industria ocupa a más de 7 mil personas.

Existen también fábricas dedicadas a la producción de mandos de CNC y computadoras personales. Las MH producidas van desde aquellas de aplicación general, hasta SFF. -- Para su elaboración se utilizan métodos de CAD/CAM, robots y SFF completamente automatizados.

Se producen MH en serie o de acuerdo con las especificaciones del cliente. Recientemente se ha enfatizado la producción de MH de NC sobre pedido.

Existen varios centros de investigación y desarrollo que apoyan la producción de las máquinas, entre los que -- destacan las Universidades de Jena, Técnica de Dresden, -- Berlín, Leipzig, la Academia de Ciencias, la Escuela Superior de Ingeniería de Zwickau, así como el Instituto de --

Investigación y Diseño de Máquinas-Herramienta en la Ciudad de Karl Marx. Además, en estos campos hay una estrecha cooperación con la U.R.S.S. y Checoslovaquia.

El combinado Fritz Heckert cuenta con un centro de investigación, que entre otras tareas tiene la de desarrollar programas universales para el maquinado de partes (tan solo en la R.D.A., cerca de 200 empresas utilizan tales programas).

La operación de los combinados es apoyada por empresas de consultoría e ingeniería (RAWEMA), encargadas de preparar y realizar proyectos, así como de optimizar las instalaciones de la industria. De manera similar, el comercio exterior de la industria es conducido y promovido por una empresa exportadora e importadora.

Además, cuentan con una red de distribución y servicio técnico en todo el mundo, organizaciones de representación en más de 60 países, y compañías de distribución y servicio técnico propias o asociadas.

En la R.D.A., los esfuerzos encaminados a la automatización de la producción son fuertemente estimulados por la escasez de mano de obra.^{65/}

La mayor parte de las exportaciones de la R.D.A. se dirigen a los países del CAME, en especial a la U.R.S.S.^{66/} A lo largo de los 80', la R.D.A. ha impulsado en forma impresionante sus exportaciones; la participación de las ventas al exterior en la demanda total de MH en la R.D.A., en 1980, era de 60.5%, sólo superada por el 71.4% de Suiza. En 1986, tal indicador para la R.D.A. fue de 91.0%; el nivel más cercano entonces fue el registrado también por Suiza, esta vez con 72.2% (cuadros 29 a 35).

Simultáneamente, la participación de las importaciones en la oferta total de MH en la R.D.A. se redujo de 22.4% a 12.5%, en el periodo señalado (cuadros 22 a 29).

Ante tales variaciones, el índice de comercio intra-industrial de la R.D.A. se desplomó de 54.1 en 1980, a sólo 24.1 en 1986 (cuadros 36 a 42).

U.R.S.S.

La U.R.S.S. cuenta con una de las infraestructuras de investigación y desarrollo de MH más completas. Dentro de

la misma destacan el Instituto de Investigación Científica Experimental en Máquinas-Herramienta de Corte de Metal -- (ENIMS), ubicado en Moscú, así como los institutos de investigación y desarrollo de MH de las Universidades de Moscú, Leningrado, Kiev y Yereván.

El ENIMS trabaja en estrecha colaboración con la industria para desarrollar sistemas de automatización total de la producción.

En la U.R.S.S. también se realizan investigaciones -- para el desarrollo de materiales superduros; se han diseñado sofisticados aparatos de medición capaces de compensar las distorsiones térmicas.

Se construyen máquinas grandes, de alto rendimiento y sumamente sofisticadas. Existen MH que combinan el maquinado mediante ultrasonido con el maquinado electroquímico. Actualmente se dá especial énfasis a la producción de MH de NC y CNC; de hecho, hasta fines de los 70', la U.R.S.S. era líder en la construcción de MH de NC, superando a Japón y a la R.F.A.

La investigación se orienta preferentemente al desarrollo de herramientas especiales y líneas automatizadas, -- así como a promover el uso del diseño modular en dichas -- líneas.

La estrategia de desarrollo de la rama responde a la voluntad de establecer un liderazgo en las industrias aeroespacial y nuclear. 62/

Sin embargo, en los últimos años la U.R.S.S ha enfrentado obstáculos para alcanzar sus metas de producción de MH. Debido a ello, el 10 de octubre de 1985 el Politburó anunció la formación de la Oficina de la Construcción de Máquinas-Herramienta, con la cual se busca reducir el excesivo burocratismo en la toma de decisiones para la producción de MH; la Oficina opera al nivel de Consejo de Ministros, máximo órgano en la toma de decisiones económicas -- en la U.R.S.S.

Lo anterior representa un avance dentro de los planes anunciados en junio de 1985 por Mikhail Gorbachev en torno a dar máxima prioridad a la construcción de máquinas en el Plan Quinquenal de 1986-1990, durante el cual la producción habrá de crecer entre un 9 y un 12% anual.

Desde 1983, la U.R.S.S. es el principal consumidor de MH del mundo (cuadros 4 a 7).

La participación de la Unión Soviética en la producción mundial ha permanecido estable a lo largo de los 80' ; sin embargo, su aportación a las exportaciones mundiales, de por sí muy baja, se redujo de 2.6% en 1980, a 1.8% en 1986, cifra igual a la de Taiwán en ese mismo año. (cuadros 8 a 21).

La participación de las exportaciones en la demanda total de MH de la U.R.S.S. registró una importante reducción, de 7.4% en 1980, a 4.7% en 1986 (cuadros 29 a 35). Lo anterior sucede aún cuando los precios de las máquinas soviéticas las ubican entre las más baratas del mundo.

Los principales destinos de las exportaciones de MH soviéticas son Polonia, Rumania, Checoslovaquia, Bulgaria y la R.D.A.

Las importaciones de la U.R.S.S. representan un porcentaje creciente de la oferta total; en 1980 su participación fue de 24.4%, para llegar en 1986 a 31.3% (cuadros 22 a 28). Dichas máquinas provienen de la R.D.A., la R.F.A., - Checoslovaquia, Polonia, Suiza y Japón.

La U.R.S.S. absorbe la mayor parte de las exportaciones de MH de los países del CAME. En los últimos años se han estudiado mecanismos para reducir las importaciones de MH desde el occidente. 68/

Debido a los fenómenos antes señalados, entre 1980 y 1986 el índice de comercio intraindustrial de la U.R.S.S. - en MH sufrió un desplome de 46.8 a 26.3 (cuadros 36 a 42).

CHECOSLOVAQUIA

Checoslovaquia ocupa el tercer lugar en la producción de MH entre los países del CAME, después de la R.D.A. y la U.R.S.S. A nivel mundial, aporta cerca del 1.5% de la producción, participación que en 1983 se elevó a 1.9% (cuadros 8 a 14).

De acuerdo con el programa de división del trabajo -- entre los países socialistas, Checoslovaquia ha enfatizado la producción de MH de corte (en especial de CNC) y ha dejado de lado la producción de MH para deformación. 69/

Lo anterior explica la creciente participación de las MH de corte en la producción checoslovaca de MH; en 1980, - tal participación era de 83.0%; en 1983 era ya de 87.9% y - en 1986 llegó a 89.0% (cuadros 1 a 7).

En el Plan Quinquenal iniciado en 1986 se pretende incrementar en 11% la producción de MH "altamente sofisticadas" de acuerdo con el plan, entre 1986 y 1990, la producción de MH en Checoslovaquia aumentará 32%, al tiempo que se importarán elementos de alta tecnología con el fin de restaurar el contacto de esta industria con el progreso científico y tecnológico mundial.20/

Una forma de obtener dicho contacto con el resto del mundo ha sido a través de los contratos de coproducción; de esta forma, desde fines de los 70' Checoslovaquia produce microprocesadores con tecnología japonesa.21/

Las actividades de investigación y desarrollo en las 47 empresas checoslovacas productoras de MH son apoyadas por el Instituto de Investigaciones sobre Máquinas-Herramienta y Maquinado, ubicado en Praga, y por el Instituto de Máquinas-Herramienta para Deformación, localizado en Brno.

Los principales esfuerzos se concentran en la producción de CNC para las MH, así como SFF.22/

En 1984 se invirtieron 80 millones de dólares en investigación y desarrollo, principalmente para MH de aplicación especial.

Checoslovaquia también exporta tecnología de MH; en 1984 se firmó un contrato con México para un proyecto conjunto en el cual Checoslovaquia aporta tecnología y componentes para MH a producirse en México.23/

Checoslovaquia ha orientado crecientemente su producción hacia las exportaciones, a la vez que ha reducido gradualmente su dependencia de las importaciones. Entre 1980 y 1986, las exportaciones dentro de la demanda total de MH en ese país aumentaron de 59.3% a 66.9%, en tanto que las importaciones dentro de la oferta total disminuyeron de 39.2% a 17.4% (cuadros 22 a 35).

Lo anterior se tradujo en una fuerte caída del índice de comercio intraindustrial de Checoslovaquia, de 79.6 a 41.3, en el período citado (cuadros 36 a 42).

En los últimos años, Checoslovaquia ha venido haciendo esfuerzos para aumentar sus exportaciones de MH hacia los países de occidente.

3.3.LA INDUSTRIA CONSTRUCTORA DE MAQUINAS-HERRAMIENTA EN LOS PAISES EN DESARROLLO.

Hasta principios de los 70', la producción de MH en los países en desarrollo se concentraba fundamentalmente en Brasil, India y Argentina. No obstante, desde la segunda mitad de dicha década, la estructura de la producción de MH en los países en desarrollo comenzó a alterarse en forma significativa, al surgir nuevos e importantes productores -- como Corea, Singapur y Taiwán.

Por otra parte, la reestructuración económica a nivel internacional ha representado un estímulo al consumo de MH en los países en desarrollo: en los países desarrollados han surgido nuevos sectores que fungen como dinamizadores del resto de la economía, como es el caso de la electrónica y la informática, cuya demanda de MH es poco importante. Simultáneamente, se ha presentado una reubicación de procesos de producción desde países desarrollados a países en vías de desarrollo.

Lo anterior, aunado a la creciente importancia que se da en estas naciones al desarrollo de la industria de bienes de capital, estimuló la producción de MH en los mismos. 74/

La mayor parte de la producción en este grupo de países está representada por MH universales, sencillas, pequeñas y normalizadas, con importantes fluctuaciones en sus precios. Así mismo, las MH utilizadas en los países en desarrollo son principalmente de aplicación general o de tipo universal, destinadas a trabajos de mantenimiento. 75/

La fabricación de MH suele realizarse con técnicas y diseños obtenidos de países desarrollados a través de licencias o acuerdos. En muchos casos, los diseños originales no son modificados y muy pocos productores tienen la capacidad para crear diseños propios o modificar los originales.

Por otra parte, resulta dudoso que los diseños licenciados sean en todos los casos los más modernos, al tiempo que la obtención de tales licencias implica grandes inversiones en derecho, pago de regalías, equipos y capacitación de personal técnico y de producción. 76/

Pocos productores en los países en desarrollo emplean equipo moderno y muy pocos producen MH que se ajusten a los requerimientos internacionales en términos de calidad y complejidad. Cuando tales empresas existen, suelen ser ex--

traordinariamente grandes y presentan una incidencia enorme en la producción del país en cuestión.

Efectivamente, en algunos casos, la producción se ha establecido en grandes escalas, sin atender adecuadamente la necesidad de desarrollar unidades de pequeña escala y establecimientos subsidiarios.^{77'}

Se han hecho pocos progresos en torno a sistemas mecánicos y diseños de MH; materiales y geometría de las herramientas; controles y sistemas de fabricación.

Algunos países han comenzado a producir MH de NC, pero sus controles pertenecen generalmente a la más antigua generación, donde la cinta codificada representa el núcleo del NC, papel que en los países desarrollados es cubierto por el CNC. Cuando los controles usados son más modernos, generalmente se importan de países desarrollados.

El uso de herramientas de cerámica, herramientas especiales para los CM, así como de herramientas de diamante de alta precisión, es muy limitado en estas naciones y las demandas son cubiertas fundamentalmente mediante importaciones.

La aplicación de la computación en los procesos productivos industriales es aún muy limitada y los avances en microelectrónica se han orientado hacia áreas como la fabricación de aparatos de diversión y entretenimiento, las comunicaciones y la producción de armamentos.

Aún cuando el uso del CAD se difunde cada vez más -- entre estos países, su aplicación se restringe a la realización de cálculos para el diseño de soportes y columnas, mecanismos de transmisión y husos principales. Los medios para la realización de tales trabajos son escasos y se limitan a institutos de investigación y Universidades en donde se enseña tecnología en MH.

Los métodos de maquinado no tradicionales tienen poca difusión y se encuentran atrasados, lo cual se explica en buena medida por el restringido campo de aplicación de los mismos en estas economías, así como por el avance relativamente limitado de dichos métodos, incluso en los países desarrollados. Los métodos no tradicionales más utilizados son EDM, ECM y EBM, para la fabricación de relojes e instrumentos de precisión. La importación de dichos equipos es muy baja, excepto en los casos de equipos muy sencillos de EDM y ECM. El EBM se aplica en forma creciente en las industrias aeronáutica, aeroespacial y atómica.

El desenvolvimiento de la rama MH en los países en -- desarrollo es obstaculizado por el menor ritmo de mecanización y de renovación de los equipos en sus industrias, con relación a los países desarrollados. También debe considerarse la falta de métodos de depreciación adecuados, la carencia de apoyos crediticios especiales y la escasa innovación y racionalización en las empresas metalmeccánicas - en general.

Existe poca vinculación entre las industrias usuarias y los fabricantes de MH, lo cual resulta relevante si se considera que los diseños avanzados registran continuamente cambios que requieren de una estrecha cooperación entre productores y usuarios.

La demanda de MH de tecnología avanzada es fuertemente limitada por lo reducido del sector moderno de las industrias metalmeccánicas, así como por la escasez de personal capacitado para programar MH de NC. Todo lo anterior obstaculiza la producción de dichas máquinas, sobre todo cuando no se aplican restricciones a su importación, a menos que exista la posibilidad de exportarlas.

Aquí mismo cabe señalar que la brecha tecnológica -- entre los países desarrollados y los países en desarrollo, en el campo de las MH, podría reducirse si se moderniza la tecnología de producción empleada en las industrias metalmeccánicas locales.

Las máquinas de CNC importadas llegan con programas de ejecución desarrollados por los productores en forma de diseños estandarizados. En algunos países se usan controles con introducción manual de datos, con el apoyo de microprocesadores importados.78/

La producción intermitente y altamente diversificada de MH, común en los países en desarrollo, generalmente se traduce, en el corto plazo, en baja productividad, alta capacidad ociosa, baja calidad y mayores plazos de entrega. En el largo plazo, la creación de capacidades tecnológicas se hace más lenta, los tiempos requeridos para alcanzar escalas de producción adecuadas se amplían y los costos involucrados en las curvas de aprendizaje se hacen mayores.79/

Debido a que las mejoras de los diseños se dan con mayor rapidez en los países desarrollados, las MH de los países en desarrollo pierden pronto la competitividad que -- puede derivar de su menor costo.80/

La incursión de los países en desarrollo dentro del mercado internacional se ve limitada también por sus inefi-

cientes sistemas de comercialización y servicios, así como por sus políticas de precio, plazos de entrega, condiciones de pago, embalaje y publicidad.81/

Una vía para superar las limitaciones productivas de las empresas de los países en desarrollo es la cooperación con empresas de países desarrollados, la cual generalmente se limita a la fabricación de MH poco avanzadas, en las que se puede aprovechar la ventaja de la mano de obra barata. -- Sin embargo, a diferencia de otras industrias manufactureras, la producción de MH avanzadas casi no se ve favorecida por la disponibilidad de mano de obra barata. Los bajos costos de la mano de obra para el ensamble de las MH ya no son considerados primordiales: la producción se aleja del uso intensivo de mano de obra y tiende al mayor uso e importancia de la mano de obra calificada.

Igualmente, suele suceder que los precios de los materiales necesarios para la fabricación de MH sean más altos en los países en desarrollo que en los países desarrollados, lo cual contrarresta aún más las ventajas de producir en los primeros.

Todo lo anterior obliga a establecer incentivos importantes a la inversión de las empresas extranjeras en la rama de MH.

En los países en desarrollo, las perspectivas de inversión extranjera directa en MH no son tan promisorias, -- salvo en aquellos con una gran producción industrial y/o relativamente avanzados en la producción de MH.82/

Acudir a los mercados de los países desarrollados -- permite obtener economías de escala en áreas como estudios de mercado, diseño, establecimiento de redes de venta y servicios.83/

La participación de los países en desarrollo dentro de la exportación de MH a nivel mundial ha aumentado en los últimos años, en buena medida gracias a la aportación de nuevos productores orientados fuertemente a la exportación, como es el caso de Singapur y Taiwán. En 1966-67, tal participación era de sólo 0.4% 84/; en 1980 fue de 3.1% y en 1985 llegó a 3.8%, para disminuir en 1986 de nuevo a -- 3.1% (cuadros 15 a 21).

Durante los 70', ninguno de estos países registró - un comercio intraindustrial dominado por las exportaciones - hacia los países desarrollados. Los únicos países que han logrado participar con cierto éxito en los mercados de los

países desarrollados han sido Taiwán, Corea, Singapur, la India, Brasil y Argentina.

A fines de los 70', con excepción de Taiwán, la mayor parte de las exportaciones de MH de los países en desarrollo se dirigía a este mismo grupo de países; en 1978, - sólo el 32% de las exportaciones tuvo como destino a los -- países capitalistas desarrollados, en tanto que únicamente el 2% fue hacia los países socialistas. 85/

Por lo que respecta a las importaciones, éstas, en -- general, son cubiertas mediante máquinas producidas en -- otros países en desarrollo, lo cual se explica si se considera la fuerte demanda en dichos países por MH normalizadas y baratas, en las cuales los países en desarrollo tienen -- una ventaja comparativa creciente. 86/

Sin embargo, en los países en desarrollo más industrializados, el problema parece ser cómo emplear las importaciones de MH sofisticadas para fortalecer la capacidad de producción interna. Con excepción de Taiwán, los aspectos cruciales para los países en desarrollo en lo relacionado -- con el comercio exterior conciernen a estrategias de importación, antes que de exportación. 87/

Al respecto, debe considerarse que "...todo tipo de -- restricción de las importaciones de máquinas herramienta -- reduce la tasa de difusión de nueva tecnología en todo el sector de la industria mecánica. Así pues, la incapacidad de obtener máquinas herramienta de mejor calidad y rendimiento puede limitar el crecimiento de las industrias mecánicas nacionales aparte de la industria de las máquinas herramienta, pese a que muchas de ellas puedan tener más ventajas comparativas en el mercado internacional que la industria de las máquinas herramienta. Esto, a su vez, reducirá el potencial de crecimiento de la propia industria de las -- máquinas herramienta." 88/

Una fuerte protección arancelaria encaminada a promover la sustitución de importaciones puede conducir a una -- excesiva diversificación de la producción de la industria local, en lugar de que se de una especialización de la producción a partir de las ventajas del país en cuestión. 89/

AMERICA LATINA

En América Latina, las restricciones económicas de los últimos años han limitado las importaciones de MH y han contribuido a reducir la producción, al contraer la disponibilidad de componentes, todo ello a diferencia de lo que ocurre en los países del sureste asiático los cuales están incrementando sus parques de MH.90/

En varios países de la región, las empresas de MH no han tenido acceso a los instrumentos de estímulo fiscal, ya que su aplicación privilegia la descentralización de las actividades industriales, cuando la industria de MH, por cuestiones operativas, debe ubicarse cerca de los centros industriales.91/

Dentro de la producción regional, las máquinas para arranque de viruta han tenido una participación creciente. En 1971, medida en toneladas, la producción de dichas máquinas era inferior en casi 17% a la producción de MH para deformación; ya en 1980 triplicaron el tonelaje de éstas últimas. En términos de valor, la participación de las MH para corte de metal ha permanecido estable, en cerca de 75%, lo cual significa un importante abaratamiento relativo de las mismas.

La participación de los tornos en la producción (40-45%) es muy superior a la que se registra en los países desarrollados (18%); lo mismo sucede con las MH menos complejas, como taladros y chapadoras. Las fresadoras tienen una participación similar a la existente a nivel internacional, en tanto que las mandriladoras y rectificadoras tienen una participación inferior.

El valor específico de la producción regional pasó de 1.53 dls./kg. en 1971, a 6.25 en 1981, lo cual indica el aumento de la calidad y complejidad de la producción regional.92/

El mercado regional latinoamericano (equivalente a entre un 8% y un 15% del mercado mundial) representa una base firme para establecer plantas con escalas adecuadas de carácter internacional; a partir del desarrollo del comercio intrarregional, se pueden lograr exportaciones extrarregionales crecientes. Dicho mercado supera los mil md anuales.93/

Las exportaciones se han dirigido fundamentalmente a los mismos países de ALADI; en un 80% en 1970; 91.1% en 1977; 88.3% en 1979 y 79.1% en 1981. La recesión en la zona

y la eliminación de preferencias comerciales a favor de los países de la región han presionado a los exportadores a -- buscar nuevos destinos. Se han diversificado los destinos de las exportaciones hacia mercados extrazonales.94/

El grado de abastecimiento zonal95/, pasó de 30.2% en 1971, a 43.5% en 1977 y a 27.4% en 1981. Lo anterior se -- explica ante las grandes importaciones de bienes de capital procedentes de los países desarrollados por parte de las -- industrias metalmeccánicas así como por las políticas de -- apertura comercial aplicadas en algunos países.96/

El valor específico de las exportaciones latinoameri-- canas de MH pasó de 1.39 dólares por kg. en 1971, a 6.03 -- en 1981, ubicándose en forma continua por debajo del valor específico de la producción. Esto se explica por la necesi-- dad de reducir los precios de las exportaciones para com-- petir a nivel internacional, así como por el hecho de que -- las exportaciones se destinan a mercados con demandas menos sofisticadas que las de los países de origen.97/

El valor específico de las importaciones regionales -- pasó de 3.08 dls./kg. en 1971, a 7.32 en 1981, dinamismo -- inferior al de la producción. Sin embargo, tales diferen-- cias pueden deberse a la sobrevaluación de la producción -- local derivada de la aplicación de políticas proteccionis-- tas.98/

BRASIL

En este país se ubican algunas de las fábricas de MH -- más grandes del mundo en lo que a ocupación y producción se -- refiere.99/

La producción brasileña de MH presenta una importante -- concentración: 15 empresas aportan el 70% y una sola produ-- ce el 25%.

Dentro de las empresas líderes predominan las de ca-- pital brasileño. Las grandes empresas brasileñas hacen es-- fuerzos en investigación y desarrollo, y en algunos casos -- recurren a licencias del exterior. Las empresas extranjeras -- son principalmente de capital alemán; en general, las em-- presas con capital extranjero o mixto utilizan preferente-- mente la tecnología aportada por el socio del exte-- rior.100/

El desarrollo de la industria brasileña de MH fue apoyado desde un principio por mecanismos de cooperación con fabricantes extranjeros.

Desde 1980 hasta 1984, Brasil atravesó por una fuerte recesión económica, misma que limitó el desarrollo de su industria de MH; la producción de estas máquinas se redujo de 314.4 millones de dólares en 1980, a 98.1 md en 1983 y a 104.7 millones en 1984; simultáneamente, la participación de Brasil en la producción mundial se redujo de 1.2% a -- 0.5%, en ese mismo periodo (cuadros 1 a 5 y 8 a 12).

En dicho proceso muchas empresas cerraron. 101/

En 1974, Brasil emprendió un programa de desarrollo - que comprendió a la industria de MH; se buscó aumentar la producción local, elevar la calidad de la misma, incrementar la productividad e iniciar la producción de MH de NC.

Para apoyar dicho programa, en la Universidad de Sao - Paulo se creó el Instituto de Investigaciones Tecnológicas, el cual ha venido haciendo recomendaciones específicas a los productores en torno a la solución de problemas de -- fabricación, así como en la selección de MH.

El Instituto también ha desarrollado y fabricado prototipos de MH, bajo solicitud de los fabricantes o por iniciativa propia. 102/

De esta manera, desde 1975 Brasil produce MH de NC.

También dentro de la política tecnológica, Brasil - cuenta con el programa de Apoyo al Desarrollo Tecnológico - de la Empresa Nacional (ADTEN), financiado por el FINEP (Financiera de Estudios y Proyectos), que a su vez mantiene - un estrecho contacto con el sector industrial. 103/

En materia de financiamiento, Brasil ha promovido la - asignación preferencial de recursos locales para la adquisición de bienes de capital del país, así como la agilización de la comercialización.

Con el fin de apoyar la venta de los bienes de capital brasileños, desde 1965 la Agencia Especializada de Financiamiento Industrial (FINAME) ha otorgado créditos de mediano y largo plazo a vendedores y compradores de equipo y maquinaria.

FINAME tiene un proyecto de largo plazo que se aplica generalmente en la comercialización de MH; a través de dicho programa se soporta entre el 25 y el 60% de las ventas - internas de MH. Además, la institución mantiene un estre-

cho contacto con los productores, para lo cual conserva actualizado un catastro de cerca de 7 mil empresas.

A través de sus líneas de crédito, el FINAME permite a los productores brasileños ofrecer condiciones de financiamiento equiparables a las ofrecidas por los competidores del exterior.

Para apuntalar la capitalización de las empresas del sector bienes de capital, particularmente en aquellas comprometidas en proyectos de sustitución de importaciones, en 1982 el Banco Nacional de Desarrollo (BANDES) fusionó a tres subsidiarias (EMBRANEQ, FIRASE e IBRASA) creando a BANDESPAR. En Brasil, al igual que en Corea, el capital de riesgo se ha empleado como una alternativa de financiamiento a las empresas, ante la imposibilidad e inconveniencia de un mayor endeudamiento por parte de las mismas.

El BANDES dirige el Sistema de Planeación de Bienes de Capital, realiza estudios sectoriales y hace recomendaciones a las empresas con el fin de evitar la fragmentación de la producción y lograr escalas eficientes.

En Brasil, los proyectos de desarrollo en el sector de bienes de capital continuaron a pesar de las restricciones - impuestas al gasto público por la política antiinflacionaria - con ese fin se acudió al crédito externo. 104/

Por lo que al comercio exterior se refiere, el 90% de las exportaciones brasileñas de MH son realizadas por 13 productores. Se exportan principalmente MH sencillas.

Las exportaciones son financiadas en condiciones preferenciales por la Carteira do Comercio Exterior (CA-CEX). 105/

A pesar de los importantes esfuerzos realizados en torno al fomento a las exportaciones de MH, la participación de las mismas en la demanda total se redujo de 14.5% en 1980, a 9.3% en 1986, en buena medida debido a la recuperación del mercado interno (Cuadros 29 a 35).

El mercado brasileño, al igual que el argentino, es dominado por la R.F.A., país que ha desplazado a los F.U. 106/

Mediante la creciente producción de MH sofisticadas, Brasil avanza gradualmente en la sustitución de importaciones. 107/

Hacia 1980 se introdujeron restricciones adicionales a la importación de MH: se prohibió el pago al contado de las máquinas importadas y el plazo para su liquidación se fijó entre 3 y 8 años.108/

No obstante, en 1985 el gobierno autorizó un aumento de 20% en las importaciones de MH, a pesar de lo cual las -- compras del exterior disminuyeron sustancialmente.109/ -- Gracias a los progresos en cuanto a sustitución de importaciones y a la recesión económica atravesada por Brasil en los primeros años de los 80', la participación de las importaciones en la demanda total de MH se redujo de 35.8% en 1980, a 11.5% en 1986 (cuadros 22 a 28).

ARGENTINA

La industria argentina de MH está representada por -- cerca de 110 establecimientos; de éstos, sólo 12 dan empleo a más de 100 personas y otros 12 tienen un rango de -- ocupación de 50 a 100 empleados.

Asimismo, sólo 8 empresas tienen capacidad para hacer diseños y desarrollos propios y únicamente una empresa produce MH de NC (tornos). Esta empresa hizo importantes inversiones desde fines de los 60' en la formación de un equipo de técnicos, lo cual le ha permitido desarrollar productos y procesos. Además, con el apoyo financiero de un consorcio suizo, la empresa ha logrado sortear distintos obstáculos económicos.

Las MH producidas son básicamente de aplicación general.110/

Entre 1971 y 1981, ante la sucesiva aplicación de políticas de apertura y protección, la producción de MH en Argentina registró fuertes oscilaciones.

El máximo nivel de producción se alcanzó en 1978, con 90 millones de dólares. En 1979, los aranceles sobre -- las MH con producción interna se redujeron a 23% y los -- aplicados sobre aquellas máquinas que no se producían en el país fueron eliminados. En ese año, por primera vez las importaciones superaron a la producción interna.

Tal situación, combinada con una fuerte recesión a -- principios de los 80', el conflicto de las Malvinas y las -- altas tasas reales de interés de hasta 30%, propiciaron la disminución de la actividad de la rama; en 1980 se produjeron 50 millones de dólares; en 1983 eran ya 28.2 millones y

para 1985 se estimó un nivel de sólo 6.7 millones de dólares (cuadros 1 a 6).111/

La caída del consumo, de 117.7 millones de dólares - en 1980 a 12.7 en 1985, no pudo ser compensada a través de las exportaciones pues éstas también se desplomaron, de -- 95.4 millones de dólares en 1980, a 8 millones en 1985 -- (cuadros 1 a 6), ante los problemas económicos de los principales consumidores (México, Chile y Perú).112/

El desarrollo tecnológico de la industria es apoyado por el Centro de Investigaciones de Máquinas-Herramienta -- (CIMHER), fundado en 1983 por los sectores empresarial y -- académico. El centro brinda servicios de metrología, ensayos de mecanizado, estudios sobre la resistencia de las herramientas y asesoría para la compra y utilización de -- equipos de CNC.113/

INDIA

En la India existen 125 establecimientos productores de MH. La participación estatal en la actividad es muy importante pues tres empresas públicas aportan cerca del 50% de la producción. Hay empresas extraordinariamente grandes; una de ellas emplea a cerca de 24 mil personas.

Una parte importante de los establecimientos se ubica en el complejo industrial de Batala, donde pequeñas unidades productoras de MH, accesorios y equipos han registrado una -- rápida expansión. Los componentes producidos por estas empresas se ensamblan en las grandes unidades, bajo esquemas -- de subcontratación.

En la actualidad, las empresas subcontratadas representan cerca del 25% de los establecimientos productores de MH.

En cuanto al tipo de MH producidas, desde los 70'se -- empezaron a fabricar MH de NC y MH de EDM; actualmente se -- producen CM de NC y de CNC. En 1985, la producción india de MH de CNC y NC fue de 65 unidades. En los próximos años se dará especial impulso a la producción de MH de CNC y se -- planea que dichas máquinas junto con las de NC representen el 25% de la producción total en 1992.114/

Desde los 50', en los inicios de su proceso de industrialización, la India decidió realizar un gran esfuerzo -- para desarrollar las industrias de los metales básicos, MH y otros bienes de capital.

Las importaciones de MH en las que había producción interna se prohibieron totalmente y el resto se restringió. 115/

Desde 1965 se impulsaron, en forma organizada, tareas de investigación y desarrollo. En ese año se fundó el Instituto Central de Máquinas-Herramienta de Bangalore y en -- menos de 10 años se adquirió capacidad de diseño y producción de MH de aplicación general y de diseño de herramientas sofisticadas.

Para el logro de lo anterior, desde un principio se -- debió acudir a acuerdos de cooperación con productores del extranjero.

La capacidad de investigación y desarrollo se ha -- orientado tradicionalmente a apoyar de manera fundamental a unidades pequeñas y medianas. .

El Instituto de Bangalore ha servido de núcleo para -- la investigación y desarrollo, en cooperación con el gobierno de Checoslovaquia. En el Instituto se han desarrollado muchas MH con tecnología india; ha recibido encargos de diseño y desarrollo; ofrecido cursos de entrenamiento para -- diseñadores, tecnólogos de producción e ingenieros; -- brinda servicios de investigación y prueba de MH, tecnología de maquinado, metrología y NC.

Dentro del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), en el Instituto se estableció un Centro de NC, que ofrece asistencia a empresas metalmecánicas en capacitación, demostración de las ventajas del NC, orientación en la selección de equipos y mantenimiento. Las empresas usuarias pueden llevar material al Centro, programar las MH y fabricar piezas prototipo, con lo cual pueden definir tiempos y costos de producción óptimos.

En el Centro también se hacen investigaciones sobre -- CAD/CAM y se trabaja permanentemente en la modernización de los diseños existentes, con el fin de orientarlos hacia los estándares internacionales más avanzados.

Para promover el desarrollo tecnológico de la rama, -- se ha prohibido la importación de diseños y tecnología sin autorización oficial, la cual sólo se otorga a empresas -- con capacidad de adaptar y asimilar tecnología, y que garantizan la realización de posteriores esfuerzos en innovaciones y mejoras.

Actualmente, cerca del 3.75% de los costos de producción se explican por gastos de investigación y desarrollo. 116'

Las exportaciones son significativas e incluso las pequeñas empresas participan en las ventas al exterior. Se exporta a la U.R.S.S., R.F.A., G.B., E.U., Africa y Asia. La India es uno de los países en desarrollo que más exporta a los países desarrollados. Existe interés por parte de importantes empresas del exterior para exportar MH desde la India. 117'

En los últimos años, sin embargo, las exportaciones de MH de la India han mostrado un leve retroceso, al pasar de 25.4 millones de dólares en 1980, a 23 millones en 1983 y a 20.9 millones en 1986 (cuadros 1 a 7).

Tal fenómeno se puede explicar por la fuerte expansión del consumo interno de MH, misma que se ha reflejado en el importante crecimiento de la producción, que pasó de 165.3 millones de dólares en 1980, a 230.2 millones en 1986, lo cual significa una tasa anual de crecimiento del 7.2% anual, superior al 4.6% del crecimiento de la producción de MH en los países en desarrollo y al 1.5% de crecimiento de la producción mundial en el mismo periodo (cuadros 1 a 7 y 43).

La fuerte expansión del consumo y las necesidades cada vez más complejas de la industria metalmeccánica india impulsaron también las importaciones de MH, las cuales provienen fundamentalmente del Japon (MH de NC) y de la R.D.A. (MH de aplicación general), aunque recientemente han aumentado las importaciones desde Taiwán y Corea del Sur. 118'

Otro elemento importante de impulso a las importaciones fue el cambio de política en 1978-79, de acuerdo con el cual, después de 20 años se retiró la prohibición de importar MH. A través de una apertura selectiva se intenta mejorar la eficiencia de la rama y diversificar las fuentes de abastecimiento de MH. Asimismo, se ha reconocido la necesidad de aumentar las importaciones para incrementar la capacidad productiva actual. 119'

Debido a todo lo anterior, la participación de las exportaciones en la demanda total de MH en la India pasó de 10.5% en 1980, a 5.0% en 1986; las importaciones pasaron de representar el 31.6% de la oferta en 1980, al 40.0% en 1986, el índice de comercio intraindustrial de la India se redujo de 50.0 a 22.3, en ese mismo lapso (cuadros 22 a 42).

TAIWAN

Desde principios de los 80', Taiwán definió a su -- industria de MH como "estratégica". De acuerdo con ello, -- bajo un esquema temporal, se asignaron subsidios y se aumentaron los aranceles en aquellas MH donde se estimó que las empresas locales podían aumentar rápidamente su capacidad productiva.

En Taiwán, al igual que en Singapur y Corea, las líneas de producción están altamente especializadas en aquellas MH donde los fabricantes locales poseen mayores ventajas. 120/

En 1984 existían en Taiwán 24 productores de MH de - NC y cinco productores de CM; las MH de NC representaban entonces el 14% de la producción total. En 1985 el número de fabricantes de MH de NC era ya de 36.

Taiwán es un país fuertemente volcado hacia la exportación, de hecho, junto con Singapur y, en menor grado, Corea, representa uno de los casos excepcionales en los que las exportaciones fueron el motivo original para el establecimiento de la industria de MH; a lo largo de esta década ha aumentado la participación de sus exportaciones en la demanda total, de 48.2% en 1980 a 57.9% en 1986; simultáneamente, la participación de sus importaciones en la oferta total disminuyó de 33.8% a 16.7%, con lo cual su índice de comercio intraindustrial se redujo de 82.5 a 44.7 (cuadros 22 a 42).

En 1978, Taiwán generaba el 40% de las exportaciones totales de los países en desarrollo; en ese año, el 65% de sus exportaciones tuvieron como destino países desarrollados. En 1986, esta nación aportó el 58.1% de las exportaciones de los países en desarrollo (cuadro 7).

Taiwán es el cuarto abastecedor de MH de los E.U., -- después de Japón, R.F.A. y Suiza. Más de la mitad de sus exportaciones en 1984 iban a los E.U. y ha aportado cerca -- del 70% de las importaciones de MH realizadas por los E.U. -- desde países en desarrollo. Asimismo, a principios de los -- 80' , Japón constituye el mercado más dinámico para las exportaciones de Taiwán, todo lo cual habla de la competitividad lograda por las MH de este país.

Al igual que Corea y Singapur, Taiwán cuenta con -- grandes empresas comercializadoras de sus MH en el extranjero, a lo cual se suma un sistema de inspección para el control de la calidad de las MH de exportación. A principios -- de los 80' , Taiwán multiplicó rápidamente el número de

sus centros de comercialización de MH en otros países. 121/

La producción de MH en Taiwán ha experimentado un -- fuerte crecimiento desde principios de esta década; en 1980 el valor de la misma era de 245.1 millones de dólares y en 1986 llegó a 350.9 millones, esto significa un crecimiento anual del 6.2% (cuadros 1 a 7).

Taiwán cuenta con una importante infraestructura de -- desarrollo e investigación tecnológica en MH. En el Centro de Máquinas-Herramienta (financiado por el gobierno), hacia 1983, se diseñaron dos SFF (uno para tornos y el otro para -- CM); la tecnología así desarrollada se transfirió a las -- empresas locales. Por su parte, la Asociación para el Desarrollo de Maquinaria de Precisión, en cooperación con el -- Instituto de Inspección de Maquinaria del Japón, realiza -- esfuerzos para elevar la calidad y el nivel tecnológico de las MH.

Otro importante núcleo de desarrollo tecnológico es el representado por el Instituto de Investigaciones en Tecnología para la Industria. 122/

También se cuenta con el Laboratorio de Investigación para la Industria Metálica (MIRL), el cual ha realizado desarrollos de MH de precisión para la industria de -- informática.

Las empresas más grandes han enviado personal a entrenarse al extranjero y han llevado expertos a Taiwán. -- Asimismo, han incrementado sus inversiones en el desarrollo de nuevas y más sofisticadas máquinas, para afrontar la -- competencia japonesa. Con esta misma finalidad, ha aumentado su interés en coinversiones con fabricantes de E.U. y Europa.

Desde mediados de los 80' y con el estímulo del gobierno, Taiwán comenzó a diversificar sus exportaciones -- hacia Europa Oriental. Tal proceso habrá de fortalecerse en el corto plazo, pues Taiwán ha firmado el Acuerdo de Restricción Voluntaria (VRA) con los E.U., comprometiéndose a reducir en 10% sus exportaciones de CM, tornos y fresadoras hacia aquel país.

Como una forma de superar las limitaciones impuestas -- por el VRA, varios de los principales productores de Taiwán están considerando la fabricación en los E.U., para lo -- cual usarían partes de Taiwán, los E.U. y de terceros países; además, ha aumentado su interés en coinversiones y otras formas de cooperación. 123/

COREA DEL SUR

Todavía en 1975 Corea no figuraba en las listas de -- productores de MH; en 1976 produjo sólo 10 millones de dólares; ya para 1978 ocupó el vigésimo lugar, con una producción mayor a la de la India y en 1979 su producción alcanzó los 150 md. Entre 1980 y 1986, su producción pasó de 135 md a 241.6 millones, con lo cual logró una tasa -- anual de crecimiento del 10.2%, cuando la producción total de los países en desarrollo creció en ese mismo período - al 4.6% anual. Gracias a lo anterior, Corea siguió aumentando su participación en la producción mundial, de 0.5% - en 1980 a 0.8% en 1986 (cuadros 1 a 14 y 43).

Para fortalecer a la industria de MH, en 1973 el gobierno coreano instrumentó un programa a partir del cual se estableció un gran complejo industrial y se invitó a muchos inversionistas extranjeros. Hasta la fecha se ofrecen -- garantías de remisión de dividendos, regalías y capital, así como exenciones sobre la aplicación de leyes de aprobación de importaciones.

Varios productores japoneses han establecido acuerdos de licenciamiento de producción con fabricantes coreanos y algunas de las MH así producidas se exportan a Japón. Se -- considera que el éxito de la industria coreana de MH se explica por el apoyo del exterior a través de coinversiones, especialmente con Japón y E.U., así como a las importantes inversiones que se han realizado en investigación y desarrollo.

La industria coreana de MH es apoyada también mediante financiamiento a tasas de interés subsidiadas; para la -- compra-venta de maquinaria se dispone de financiamiento de largo plazo en condiciones similares a las que obtienen productores de otros países. Existen varios fondos que manejan recursos del país y del exterior. Asimismo, se han hecho -- concesiones fiscales como reducción de impuestos o exenciones para fabricantes de máquinas consideradas importantes.

La importación de máquinas y accesorios que no se -- pueden producir en Corea está exenta de aranceles.

En materia tecnológica, se aplican impuestos preferenciales sobre los fondos de desarrollo tecnológico y varias Universidades realizan trabajos de investigación y desarrollo para la industria de MH.

Desde 1981, los productores coreanos buscaron importar tecnología de los E.U., pero hasta la actualidad no han obtenido los resultados deseados; también enfrentaron resis--

tencia por parte de empresas japonesas para transferir tecnología a Corea. En los últimos años, el gobierno coreano ha tratado de impulsar un esquema de división del trabajo - en el que los E.U. aportarían tecnología y Corea su infraestructura y mano de obra, para así aumentar su competitividad frente a Japón. 124/

La producción coreana está representada por MH de -- aplicación general, así como por MH sofisticadas como talladores y fresadoras de NC, tornos de CNC y CM, en las cuales se incorpora tecnología japonesa; algunas máquinas están diseñadas para interconectarse con robots japoneses. 125/

En los últimos años, la producción de MH en Corea ha sido estimulada por la demanda de las industrias automotriz, siderúrgica y electrónica.

Corea exporta más de la mitad de su producción a países desarrollados. También cuenta con grandes empresas -- comercializadoras que promueven sus ventas en el extranjero. 126/

Sus exportaciones en 1977 eran insignificantes; en -- 1978 fueron de 5 millones de dólares y en 1979 alcanzaron -- los 22 millones. Sin embargo, a lo largo de los 80' las ventas de MH al exterior se han estancado; en 1980 se exportaron 26.5 md y en 1986, 24.7 md, con un máximo de 61 md en -- 1982; con ello, la relación exportaciones/demanda se redujo de 5.5% a 4.4%, después de haber llegado a 25.6% en 1983 -- (cuadros 1 a 6 y 29 a 35).

Para poder aumentar su capacidad de producción, Corea debió incrementar significativamente sus importaciones de -- MH; en el periodo 1976-1979, tales compras pasaron de 90 a 140 millones de dólares. Entre 1980 y 1983 sus importaciones mostraron una fuerte tendencia a disminuir, al pasar de 344.3 md, a 21 md, con lo que la relación importaciones/ -- oferta se redujo de 71.8% en 1980, a 15% en 1983.

No obstante, desde 1984 se observó una importante recuperación de sus importaciones de MH, las cuales llegaron a 315.6 md en 1986, elevando la participación de las importaciones en la oferta a 56.7% (cuadros 1 a 6 y 22 a 28). Se espera que las importaciones sigan aumentando en 1988 y 1989, para luego desacelerarse gradualmente. 127/

3.4. CAMBIOS CUALITATIVOS EN LA DEMANDA DE MAQUINAS-HERRAMIENTA A NIVEL MUNDIAL.

Una de las principales respuestas a la crisis económica en los países desarrollados ha sido la automatización flexible, la cual no está asociada necesariamente a la fabricación de grandes series, pero conserva las ventajas de las economías de escala. En la automatización flexible los sistemas de producción tienen la capacidad de programarse - para así responder a los cambios de la demanda, con lo cual se da prioridad no sólo al ritmo de producción, sino también a la cantidad y calidad requeridas.

Impulsada además por una demanda diversificada, pero que conserva importantes rasgos de uniformidad, la fabricación está registrando un cambio hacia grandes volúmenes - de producción, con la capacidad de cambiar rápidamente de una línea de productos a otra.

La tendencia en la industria manufacturera es a producir lotes más pequeños de maquinaria, equipo y productos en general, con un mayor número de modelos y variantes. Simultáneamente, se busca maquinar totalmente las piezas en una sola colocación.

Las industrias usuarias demandan mayor precisión de maquinado y crecientes capacidades de ensamblado, para cubrir la demanda de productos finales de mayor calidad y menor costo.

Debido a lo anterior, se observa una fuerte demanda -- por MH capaces de desempeñar varias funciones y de reducir los tiempos de fabricación, lo cual ha impulsado la -- fabricación de los versátiles CM, así como de las MH de CNC y los SFF.128/

Estos últimos tienen una alta capacidad para responder a la creciente reducción de los tiempos de innovación en la producción manufacturera.

Los cambios en la demanda de MH se han apoyado en y -- han estimulado a las ventajas ofrecidas por la microelectrónica y la robótica.129/

Ha aumentado el interés por ahorrar materiales y ante la amenaza de una crisis energética se ha prestado mayor -- atención al consumo de energía en el maquinado.130/

La demanda de MH de NC ha sido estimulada también por la reducción de su costo, con lo cual se han hecho accesibles incluso para muchas pequeñas empresas.

La depresión mundial de industrias pesadas como la de la construcción naval y la de los metales básicos contrajo la demanda por MH grandes y para usos especiales, a la vez que la recuperación de industrias productoras de bienes de consumo duradero como la automotriz impulsó la demanda por MH ligeras y de NC.

Un importante segmento de los consumidores pasó de -- preferir MH caras, fabricadas generalmente por grandes empresas, y con grados de precisión y calidad por encima de -- sus necesidades, a demandar MH con menores precios y grados de precisión acordes con sus necesidades específicas. 131/

Actualmente, la producción de MH depende cada vez -- más de la electrónica. Se estima que los costos de los -- componentes eléctricos y electrónicos representan cerca -- del 30% de los costos de producción de las MH modernas. Debido a ello, las firmas líderes emplean grandes equipos de ingenieros de diseño y programadores de computadoras.

En buena medida, debido a lo anterior ha disminuido la relación entre el valor agregado y la producción bruta en la industria de MH, ya que por lo general, las unidades de -- NC son producidas fuera de la rama y el costo de la unidad -- de NC representa entre el 15 y el 20% del precio de venta de las MH de NC. 132/

Asimismo, se nota un rápido aumento en la utilización de sistemas CAD/CAM.

En los últimos años, el uso de minicomputadoras de -- aplicación general y del software a ellas asociado, como -- partes del sistema de control, ha disminuido, para ceder su lugar en forma creciente a los microprocesadores y al software especializado en los CNC.

Se han desarrollado sistemas modulares de control, con funciones adicionales y que permiten aumentar la flexibilidad y reducir costos.

Las computadoras empleadas en los sistemas DNC se -- aprovechan crecientemente para la realización de funciones administrativas, control de almacenes, pruebas de ensamblado y sistemas de despacho. 133/

Por otra parte, los progresos en las técnicas de medición han llegado hasta los límites impuestos por la natural inestabilidad de las piezas trabajadas y de los sistemas de las máquinas; sin embargo, los trabajos en pos de -- mayores niveles de precisión continúan, con el fin de disminuir aún más las tasas de rechazo, adecuarse a los requerimientos del ensamblado automático, de la disminución en la generación de ruido, la fabricación de circuitos integrados y el aumento de la vida útil de los productos.

Dentro de los equipos de medición e inspección se -- han desarrollado sistemas que utilizan el contacto optoelectrónico y eléctrico, en lugar de las pruebas electromecánicas, y existe la tendencia a usar el láser para la medición remota.

El diagnóstico remoto (incluso vía satélite), el -- diagnóstico de errores y las rutinas de autorrevisión han logrado tal avance con la incorporación de microcomputadoras, que la automatización total parece ser la próxima meta en lo relativo a los procesos de fabricación. De hecho, la automatización total de la producción industrial ya es tecnológicamente factible. 134/

Se demandan MH de NC con mayor capacidad de aceleración y desaceleración. El desarrollo de semiconductores, servomecanismos, sistemas electrohidráulicos y materiales magnéticos ha conducido al surgimiento de una nueva generación de mecanismos de alimentación, si bien los sistemas electrohidráulicos son crecientemente desplazados ante su -- baja velocidad de respuesta, así como por los problemas de ruido, calor y costos a ellos asociados. Las modernas MH de NC y EDM están completamente equipadas con servomecanismos electrónicos.

El diseño de las MH se está orientando hacia la incorporación de nuevos materiales que combinen metales y -- otros materiales para obtener estabilidad térmica, rigidez estática y dinámica, características superiores de durabilidad y generación de ruido, menor peso y buena amortiguación. 135/

En este proceso, la vida útil de las MH es cada vez -- menor. 136/

3.5. PERSPECTIVAS TECNOLÓGICAS EN LA INDUSTRIA DE MÁQUINAS-HERRAMIENTA.

Los líderes mundiales en la producción de MH de alta velocidad coinciden en señalar la necesidad de que las MH -- que se desarrollen en un futuro cercano tengan las siguientes características:

1) Estructuras más duras para soportar mayores fuerzas de corte y mayores tasas de arranque de material.

2) Mayor rigidez (precisión), menor vibración (mejor acabado) y mayor durabilidad de las herramientas.

3) Optimización en el diseño para reducir el material estructural y con ello los costos.

4) Capacidad de realizar más piezas en un sólo paso de corte y acabado.

5) Mayor capacidad para percibir, analizar, probar, y cuantificar comportamientos estructurales y parámetros, -- tanto estática como dinámicamente.

6) Capacidad de soportar mayores velocidades en los husos y los soportes.

7) Incorporación de platos de sujeción para trabajos pesados.

Los esfuerzos actuales se concentran en el desarrollo de máquinas enlazadas, sistemas integrados y CAM. Los futuros sistemas de CAM probablemente estarán formados por varias MH de CNC enlazadas, con manejo de robots y un control superior a través de redes jerarquizadas de computadoras. -- El avance lógico posterior será enlazar varios de estos -- conjuntos con sistemas de ensamblado automatizado.

El núcleo de desarrollo en la industria de MH se desplazará así de las MH de NC independientes a los SFF.

Existe la tendencia a la construcción de MH para módulos de fabricación, con el fin de ofrecer varias posibilidades de configuración en los sistemas de maquinado, a -- partir de módulos estándar.

En varios países desarrollados, gobiernos, Universidades y empresas trabajan en conjunto para desarrollar sistemas CAM.

Por otra parte, se avizoran cambios en los sistemas de control, para aumentar sus memorias y capacidades con el fin de que controlen y supervisen más funciones. En la actualidad, los controles se vuelven obsoletos en 3 ó 5 años.

Se espera que aumente el uso del diagnóstico remoto sobre sistemas de CNC.

Asimismo, se pretende reducir el número de conexiones, entrefaces, contactos y cronómetros, integrando sus funciones en el software.

Los avances esperados en las herramientas podrían duplicar las actuales velocidades de corte y acabado, permitir cuadruplicar la potencia y por tanto, duplicar las tasas de alimentación, lo que en conjunto ofrece reducciones potenciales en el tiempo de maquinado de entre 50 y 70%; de combinarse el corte y el acabado en un sólo paso, las reducciones serán mayores, y la productividad de las MH podrá aumentar entre un 15 y un 300%.

Se realizan investigaciones para mejorar la separación de virutas, eficientar la carga y descarga de las piezas trabajadas, agilizar el posicionamiento de las herramientas y aumentar el corte simultáneo con más de una herramienta.

Los cojinetes y las bases de las MH se fabricarán con granito, por su resistencia, fácil disponibilidad, baja expansión térmica, así como por su excelente tasa de amortiguación, 15 veces superior a la del hierro colado o a la de las estructuras prefabricadas de acero. Su uso se ha limitado por su alto costo.

Se están desarrollando guías fácilmente sustituibles (pegadas con adhesivos o fijadas con pernos). Se desarrollan soportes hidrostáticos (con aceite), que ofrecen mayor firmeza, menor fricción y alta amortiguación, si bien resultan más caros.

Los soportes aerostáticos se usan sobre todo en esmeriladoras de alta precisión y velocidad; no generan aumentos de temperatura y elevan la calidad.

Con el fin de evitar problemas térmicos y de vibración, así como para incrementar la velocidad y potencia de las MH, se han desarrollado tornos de NC en los que el motor de tracción, la transmisión y los husos están separados.

En los tornos de torreta (las MH de NC de mayor difusión) la tendencia es a que una sola torreta realice labores de torneado interno y externo.

En los próximos años, las industrias automotriz y de maquinaria no eléctrica seguirán siendo las principales -- consumidoras de MH, si bien se espera una creciente participación de las industrias aeroespacial, electrónica y de -- computadoras.

Debido a la búsqueda de un mayor aprovechamiento de -- los materiales empleados, dentro de 5 ó 7 años la mayor -- parte de los componentes de los motores de combustión interna podrá fabricarse con prensas, lo cual podría estimular el uso de MH por deformación.

Igualmente, se estima que hacia 1990 el desarrollo de los sensores permitirá a los robots alcanzar habilidades -- humanas en las operaciones finales de ensamblado y ensamblar familias de piezas, en lugar de piezas aisladas. 137/

CUADRO I
 PRODUCCION, COMERCIO Y CONSUMO MUNDIAL DE MAQUINAS-HERRAMIENTA, 1980.
 (MILLONES DE DOLARES DE E.U.)

PAIS	P R O D U C C I O N			C O M E R C I O		CONSUMO
	TOTAL	ARRANQUE	DEFORMACION	EXPORTACION	IMPORTACION	
E.U.	4812.3	3716.4	1095.9	785.3	1298.5	5325.5
JAPON	3926.1	3008.1	318.0	1522.7	229.3	2532.7
R.F.A.	4707.6	3306.4	1401.2	2764.7	002.1	2545.0
U.R.S.S.	3065.0	2375.0	690.0	301.8	987.8	3751.0
ITALIA	1728.1	1168.8	559.3	847.7	379.7	1260.1
G.B.	1395.8	1139.9	255.9	674.8	623.4	1344.4
FRANCIA	953.9	728.4	225.5	515.9	554.0	992.0
SUIZA	994.1	944.5	49.6	869.9	725.1	349.3
R.D.A.	891.5	691.8	199.7	695.3	257.5	453.7
RUMANIA	590.0	542.0	48.0	144.8	316.9	762.1
CHINA	420.0	315.0	105.0	28.0	140.0	532.0
CHECOSLOVAQUIA	331.5	275.3	56.2	323.1	213.4	221.8
ESPAÑA	352.9	263.2	89.7	228.3	103.2	227.8
BRASIL	314.8	245.0	69.8	71.2	175.3	418.9
POLONIA	405.0	355.0	50.0	220.0	350.0	535.0
YUGOSLAVIA	231.8	168.4	63.4	83.3	186.7	335.2
TAIWAN	245.1	237.5	7.6	178.3	125.1	191.9
SUECIA	231.7	141.9	89.8	180.9	184.9	235.7
CANADA	193.8	149.1	44.7	65.2	433.0	541.6
COREA DEL SUR	135.0	86.0	49.0	26.5	344.3	452.8
INDIA	165.3	131.0	34.3	25.4	76.3	216.2
AUSTRIA	166.5	110.7	55.8	131.4	165.6	200.7
HUNGRIA	121.3	109.5	11.8	93.8	139.2	166.7
BELGICA	137.2	54.3	82.9	206.0	205.6	136.8
AUSTRALIA	18.0	9.7	8.3	1.1	155.4	172.3
HOLANDA	64.7	33.4	31.3	93.1	160.5	132.1
BULGARIA	43.0	40.0	3.0	22.0	24.0	45.0
ARGENTINA	50.0	20.0	30.0	27.7	95.4	117.7
SINGAPUR	36.9	32.7	4.2	38.3	103.3	101.9
DINAMARCA	52.0	25.9	26.1	33.3	51.2	64.9
SUDAFRICA	29.6	14.5	15.0	5.1	205.7	230.2
MEXICO	21.6	10.4	11.2	3.7	310.0	327.9
PORTUGAL	16.0	7.0	9.0	6.0	40.0	50.0
TOTAL	26748.1	20456.8	6291.2	11439.6	9662.4	24970.9

FUENTE: AMERICAN MACHINIST, FEBRERO DE 1982, P.109.

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

CUADRO 8

PARTICIPACION POR PAIS EN
LA PRODUCCION MUNDIAL DE
MAQUINAS-HERRAMIENTA, 1980.

	%
E.U.	18.0
JAPON	14.3
R.F.A.	17.6
U.R.S.S.	11.5
ITALIA	6.5
G.B.	5.2
FRANCIA	3.6
SUIZA	3.7
R.D.A.	3.3
RUMANIA	2.2
CHINA	1.6
CHECOSLOVAQUIA	1.2
ESPAÑA	1.3
BRASIL	1.2
POLONIA	1.5
YUGOSLAVIA	0.9
TAIWAN	0.9
SUECIA	0.9
CANADA	0.7
COREA DEL SUR	0.5
INDIA	0.6
AUSTRIA	0.6
HUNGRÍA	0.5
BELGICA	0.5
AUSTRALIA	0.1
HOLANDA	0.2
BULGARIA	0.2
ARGENTINA	0.2
SINGAPUR	0.1
DINAMARCA	0.2
SUDAFRICA	0.1
MEXICO	0.1
PORTUGAL	0.1

TOTAL 100.0

FUENTE: CUADRO 1.

CUADRO 15

PARTICIPACION POR PAIS EN
LA EXPORTACION MUNDIAL DE
MAQUINAS-HERRAMIENTA, 1980.

	%
E.U.	6.9
JAPON	13.7
R.F.A.	25.9
U.R.S.S.	2.6
ITALIA	7.4
G.B.	5.9
FRANCIA	4.5
SUIZA	7.6
R.D.A.	6.1
RUMANIA	1.3
CHINA	0.2
CHECOSLOVAQUIA	2.8
ESPAÑA	2.0
BRASIL	0.6
POLONIA	1.9
YUGOSLAVIA	0.7
TAIWAN	1.6
SUECIA	1.6
CANADA	0.7
COREA DEL SUR	0.2
INDIA	0.2
AUSTRIA	1.1
HUNGRÍA	0.8
BELGICA	1.3
AUSTRALIA	.0
HOLANDA	0.8
BULGARIA	0.2
ARGENTINA	0.2
SINGAPUR	0.3
DINAMARCA	0.3
SUDAFRICA	.0
MEXICO	.0
PORTUGAL	0.1

TOTAL 100.0

FUENTE: CUADRO 1.

CUADRO 22
PARTICIPACION DE LAS IMPORTACIONES EN LA
OFERTA TOTAL DE MAQUINAS-HERRAMIENTA,
POR PAIS, 1980.

	%
E.U.	21.2
JAPON	5.7
R.F.A.	14.6
U.R.S.S.	24.4
ITALIA	18.0
G.B.	30.9
FRANCIA	36.7
SUIZA	19.5
R.D.A.	22.4
RUMANIA	34.9
CHINA	25.0
CHECOSLOVAQUIA	39.2
ESPAÑA	22.6
BRASIL	35.8
POLONIA	46.4
YUGOSLAVIA	44.6
TAIWAN	33.8
SUECIA	44.4
CANADA	69.1
COREA DEL SUR	71.8
INDIA	31.6
AUSTRIA	49.9
HUNGRÍA	53.4
BELGICA	60.0
AUSTRALIA	89.6
HOLANDA	71.3
BULGARIA	35.8
ARGENTINA	65.6
SINGAPUR	73.7
DINAMARCA	49.6
SUDAFRICA	87.4
MEXICO	93.5
PORTUGAL	71.4
TOTAL	26.5

FUENTE: CUADRO 1.

CUADRO 29
PARTICIPACION DE LAS EXPORTACIONES EN LA
DEMANDA TOTAL DE MAQUINAS-HERRAMIENTA,
POR PAIS, 1980.

	%
E.U.	12.9
JAPON	37.5
R.F.A.	53.8
U.R.S.S.	7.4
ITALIA	40.2
G.B.	33.4
FRANCIA	34.2
SUIZA	71.4
R.D.A.	60.5
RUMANIA	16.0
CHINA	5.0
CHECOSLOVAQUIA	59.3
ESPAÑA	50.1
BRASIL	14.5
POLONIA	29.1
YUGOSLAVIA	19.9
TAIWAN	48.2
SUECIA	43.4
CANADA	13.6
COREA DEL SUR	5.5
INDIA	10.5
AUSTRIA	39.6
HUNGRÍA	36.0
BELGICA	60.1
AUSTRALIA	0.6
HOLANDA	41.3
BULGARIA	32.8
ARGENTINA	19.1
SINGAPUR	27.3
DINAMARCA	37.1
SUDAFRICA	2.2
MEXICO	1.1
PORTUGAL	10.7
TOTAL	31.4

FUENTE: CUADRO 1.

CUADRO 36
 INDICE DE COMERCIO INTRAINDUSTRIAL
 EN MAQUINAS-HERRAMIENTA, POR
 PAIS, 1980.

E.U.	75.4
JAPON	26.2
R.F.A.	42.6
U.R.S.S.	46.8
ITALIA	61.9
G.B.	96.0
FRANCIA	96.4
SUIZA	41.1
R.D.A.	54.1
RUMANIA	62.7
CHINA	33.3
CHECOSLOVAQUIA	79.6
ESPAÑA	62.3
BRASIL	57.8
POLONIA	77.2
YUGOSLAVIA	61.7
TAIWAN	82.5
SUECIA	98.9
CANADA	32.9
COREA DEL SUR	14.3
INDIA	50.0
AUSTRIA	88.5
HUNGRÍA	80.5
BELGICA	99.9
AUSTRALIA	1.4
HOLANDA	73.4
BULGARIA	95.7
ARGENTINA	45.0
SINGAPUR	54.1
DINAMARCA	85.6
SUDAFRICA	4.8
MEXICO	2.4
PORTUGAL	26.1
TOTAL	91.6

FUENTE: CUADRO 1.

CUADRO 2
 PRODUCCION, COMERCIO Y CONSUMO MUNDIAL DE MAQUINAS-HERRAMIENTA, 1981.
 (MILLONES DE DOLARES DE E.U.)

PAIS	P R O D U C C I O N			C O M E R C I O		CONSUMO
	TOTAL	ABRIGADO	DEFORMACION	EXPORTACION	IMPORTACION	
JAPON	4798.1	3861.3	936.8	1692.9	215.8	3321.0
E.U.	5111.2	4046.9	1064.3	972.1	1437.0	5576.1
R.F.A.	3953.5	2774.3	1179.2	2584.9	616.4	1765.0
U.R.S.S.	2932.3	2268.5	663.8	242.4	951.9	3641.8
ITALIA	1513.0	1029.2	483.8	795.2	300.0	1017.8
R.D.A.	827.7	632.0	194.9	673.6	214.6	368.7
SUIZA	845.7	603.4	42.3	740.3	133.9	294.3
G.B.	932.9	737.0	195.9	537.4	432.0	827.5
FRANCIA	809.6	625.8	183.8	390.5	566.6	985.7
RUMANIA	624.9	578.7	46.2	133.1	311.5	803.3
CHINA	440.0	330.0	110.0	30.0	125.0	535.0
CHECOSLOVACIA	357.8	311.5	46.3	310.4	168.2	215.6
YUGOSLAVIA	276.7	198.0	78.7	55.1	131.0	352.6
ESPAÑA	319.6	219.3	100.3	306.6	141.9	254.7
POLONIA	310.0	270.0	40.0	170.0	200.0	340.0
CANADA	269.2	208.0	61.2	99.8	557.4	726.8
SUECIA	204.8	127.4	77.4	164.3	191.4	231.9
INDIA	209.0	173.2	35.8	23.1	105.9	289.8
BULGARIA	201.5	182.0	19.5	200.9	267.8	268.4
BRASIL	305.0	231.7	73.3	73.9	123.6	354.7
COREA DEL SUR	178.1	115.5	62.3	32.0	324.5	470.6
TAIWAN	249.4	237.2	12.2	182.6	99.2	166.0
HUNGRIA	127.7	111.2	16.5	95.7	127.3	159.3
AUSTRIA	107.8	74.1	33.7	107.8	290.2	290.2
BELGICA	103.3	33.1	70.2	119.2	139.5	123.6
ISRAEL	70.0	55.0	15.0	33.8	71.5	107.7
AUSTRALIA	68.9	43.6	25.3	7.3	195.6	257.2
HOLANDA	60.5	31.7	28.8	74.2	110.6	96.9
DINAMARCA	41.6	16.9	24.7	31.9	28.2	37.9
SINGAPUR	43.5	38.8	4.7	27.0	114.4	130.9
ARGENTINA	35.3	18.8	16.5	19.5	70.0	85.8
SUDAFRICA	36.8	14.7	22.0	5.0	250.0	281.8
MEXICO	24.0	12.0	12.0	4.0	450.0	470.0
PORTUGAL	16.3	7.3	9.0	4.1	53.9	66.1
HONG KONG	12.5	3.1	9.4	4.1	4.0	12.4
TOTAL	26418.2	20472.3	5945.8	10844.9	9573.8	25147.1

FUENTE: AMERICAN MACHINIST, FEBRERO DE 1983.

CUADRO 9

PARTICIPACION POR PAIS EN
LA PRODUCCION MUNDIAL DE
MAQUINAS-HERRAMIENTA, 1981.

	%
JAPON	18.2
E.U.	19.3
R.F.A.	15.0
U.R.S.S.	11.1
ITALIA	5.7
R.D.A.	3.1
SUIZA	3.2
G.B.	3.5
FRANCIA	3.1
RUMANIA	2.4
CHINA	1.7
CHECOSLOVAGUIA	1.4
YUGOSLAVIA	1.0
ESPAÑA	1.2
POLONIA	1.2
CANADA	1.0
SUECIA	0.8
INDIA	0.8
BULGARIA	0.8
BRASIL	1.2
COREA DEL SUR	0.7
TAIWAN	0.9
HUNGRÍA	0.5
AUSTRIA	0.4
BELGICA	0.4
ISRAEL	0.3
AUSTRALIA	0.3
HOLANDA	0.2
DINAMARCA	0.2
SINGAPUR	0.2
ARGENTINA	0.1
SUDAFRICA	0.1
MEXICO	0.1
PORTUGAL	0.1
HONG KONG	.0
TOTAL	100.0

FUENTE: CUADRO 2.

CUADRO 16

PARTICIPACION POR PAIS EN
LA EXPORTACION MUNDIAL DE
MAQUINAS-HERRAMIENTA, 1981.

	%
JAPON	15.6
E.U.	9.0
R.F.A.	23.3
U.R.S.S.	2.2
ITALIA	7.3
R.D.A.	6.2
SUIZA	6.8
G.B.	5.0
FRANCIA	3.6
RUMANIA	1.2
CHINA	0.3
CHECOSLOVAGUIA	2.9
YUGOSLAVIA	0.5
ESPAÑA	1.9
POLONIA	1.6
CANADA	0.9
SUECIA	1.5
INDIA	0.2
BULGARIA	1.9
BRASIL	0.7
COREA DEL SUR	0.3
TAIWAN	1.7
HUNGRÍA	0.9
AUSTRIA	1.0
BELGICA	1.1
ISRAEL	0.3
AUSTRALIA	0.1
HOLANDA	0.7
DINAMARCA	0.3
SINGAPUR	0.2
ARGENTINA	0.2
SUDAFRICA	.0
MEXICO	.0
PORTUGAL	.0
HONG KONG	.0
TOTAL	100.0

FUENTE: CUADRO 2.

CUADRO 9
PARTICIPACION POR PAIS EN
LA PRODUCCION MUNDIAL DE
MAQUINAS-HERRAMIENTA, 1981.

	%
JAPON	18.2
E.U.	19.3
R.F.A.	15.0
U.R.S.S.	11.1
ITALIA	5.7
R.D.A.	3.1
SUIZA	3.2
G.B.	3.5
FRANCIA	3.1
RUMANIA	2.4
CHINA	1.7
CHECOSLOVAQUIA	1.4
YUGOSLAVIA	1.0
ESPAÑA	1.2
POLONIA	1.2
CANADA	1.0
SUECIA	0.8
INDIA	0.8
BULGARIA	0.8
BRASIL	1.2
COREA DEL SUR	0.7
TAIWAN	0.9
HUNGRÍA	0.5
AUSTRIA	0.4
BELGICA	0.4
ISRAEL	0.3
AUSTRALIA	0.3
HOLANDA	0.2
DINAMARCA	0.2
SINGAPUR	0.2
ARGENTINA	0.1
SUDAFRICA	0.1
MEXICO	0.1
PORTUGAL	0.1
HONG KONG	.0
TOTAL	100.0

FUENTE: CUADRO 2.

CUADRO 16
PARTICIPACION POR PAIS EN
LA EXPORTACION MUNDIAL DE
MAQUINAS-HERRAMIENTA, 1981.

	%
JAPON	15.6
E.U.	9.0
R.F.A.	23.8
U.R.S.S.	2.2
ITALIA	7.3
R.D.A.	6.2
SUIZA	6.8
G.B.	5.0
FRANCIA	3.6
RUMANIA	1.2
CHINA	0.3
CHECOSLOVAQUIA	2.9
YUGOSLAVIA	0.5
ESPAÑA	1.9
POLONIA	1.6
CANADA	0.9
SUECIA	1.5
INDIA	0.2
BULGARIA	1.9
BRASIL	0.7
COREA DEL SUR	0.3
TAIWAN	1.7
HUNGRÍA	0.9
AUSTRIA	1.0
BELGICA	1.1
ISRAEL	0.3
AUSTRALIA	0.1
HOLANDA	0.7
DINAMARCA	0.3
SINGAPUR	0.2
ARGENTINA	0.2
SUDAFRICA	.0
MEXICO	.0
PORTUGAL	.0
HONG KONG	.0
TOTAL	100.0

FUENTE: CUADRO 2.

CUADRO 23
PARTICIPACION DE LAS IMPORTACIONES EN LA
OFERTA TOTAL DE MAQUINAS-HERRAMIENTA,
POR PAIS, 1981.

	%
JAPON	4.3
E.U.	21.9
R.F.A.	13.5
U.R.S.S.	24.5
ITALIA	16.5
R.D.A.	20.6
SUIZA	19.3
G.B.	31.7
FRANCIA	41.2
RUMANIA	33.3
CHINA	22.1
CHECOSLOVAGUIA	32.0
YUGOSLAVIA	32.1
ESPAÑA	30.7
POLONIA	39.2
CANADA	67.4
SUECIA	48.3
INDIA	33.2
BULGARIA	57.1
BRASIL	28.8
COREA DEL SUR	64.6
TAIWAN	28.5
HUNGRIA	49.9
AUSTRIA	72.9
BELGICA	57.5
ISRAEL	50.5
AUSTRALIA	74.0
HOLANDA	64.6
DINAMARCA	40.4
SINGAPUR	72.5
ARGENTINA	66.5
SUDAFRICA	87.2
MEXICO	94.9
PORTUGAL	76.8
HONG KONG	24.2
TOTAL	26.6

FUENTE: CUADRO 2.

CUADRO 30
PARTICIPACION DE LAS EXPORTACIONES EN LA
DEMANDA TOTAL DE MAQUINAS-HERRAMIENTA,
POR PAIS, 1981.

	%
JAPON	33.8
E.U.	14.8
R.F.A.	56.6
U.R.S.S.	6.2
ITALIA	43.9
R.D.A.	64.6
SUIZA	71.6
G.B.	39.4
FRANCIA	28.4
RUMANIA	14.2
CHINA	5.3
CHECOSLOVAGUIA	59.0
YUGOSLAVIA	13.5
ESPAÑA	44.8
POLONIA	33.3
CANADA	12.1
SUECIA	41.5
INDIA	7.4
BULGARIA	42.8
BRASIL	17.2
COREA DEL SUR	6.4
TAIWAN	52.4
HUNGRIA	37.5
AUSTRIA	27.1
BELGICA	49.1
ISRAEL	23.9
AUSTRALIA	2.8
HOLANDA	43.4
DINAMARCA	45.7
SINGAPUR	17.1
ARGENTINA	18.5
SUDAFRICA	1.7
MEXICO	0.8
PORTUGAL	5.8
HONG KONG	24.8
TOTAL	30.1

FUENTE: CUADRO 2.

CUADRO 37
 INDICE DE COMERCIO INTRAINDUSTRIAL
 EN MAQUINAS-HERRAMIENTA, POR
 PAIS, 1981.

JAPON	22.6
E.U.	80.7
R.F.A.	38.5
U.R.S.S.	40.6
ITALIA	54.8
R.D.A.	48.3
SUIA	40.7
G.B.	89.1
FRANCIA	81.6
RUMANIA	59.9
CHINA	38.7
CHECOSLOVAQUIA	70.3
YUGOSLAVIA	59.2
ESPAÑA	81.4
POLONIA	71.9
CANADA	30.4
SUECIA	92.4
INDIA	36.4
BULGARIA	85.7
BRASIL	74.8
COKEA DEL SUR	18.0
TAIWAN	70.4
HUNGRÍA	85.8
AUSTRIA	54.2
BELGICA	92.2
ISRAEL	64.2
AUSTRALIA	7.2
HOLANDA	80.3
DINAMARCA	93.8
SINGAPUR	38.2
ARGENTINA	43.6
SUBAFRICA	3.9
MEXICO	1.8
PORTUGAL	14.1
HONG KONG	98.8
TOTAL	93.8

FUENTE: CUADRO 2.

CUADRO 3
 PRODUCCION, COMERCIO Y CONSUMO MUNDIAL DE MAQUINAS-HERRAMIENTA, 1982.
 (MILLONES DE DOLARES DE E.U.)

PAIS	P R O D U C C I O N			C O M E R C I O		CONSUMO
	TOTAL	ARRANQUE	DEFORMACION	EXPORTACION	IMPORTACION	
JAPON	3796.3	3143.0	653.3	1272.5	220.3	2744.1
U.R.S.S.	2952.7	2272.0	680.6	238.2	1162.0	3876.5
R.F.A.	3504.9	2426.0	1078.9	2206.4	488.3	1786.8
E.U.	3748.9	2922.0	826.7	573.4	1152.8	4328.3
ITALIA	1138.6	808.1	330.5	639.6	208.5	707.5
R.D.A.	821.5	627.9	193.7	642.9	196.9	375.5
SUIZA	816.1	775.3	40.9	714.2	157.6	259.5
G.B.	780.7	647.6	133.0	477.9	409.6	712.4
FRANCIA	620.8	486.9	133.9	295.0	479.3	806.1
ROMANIA	615.5	560.9	54.6	144.5	197.5	668.5
CHINA	470.0	350.0	120.0	25.0	130.0	575.0
CHECOSLOVAQUIA	308.2	266.3	41.9	275.8	126.8	159.2
BULGARIA	221.0	198.9	22.1	207.3	261.9	275.6
CANADA	264.0	205.6	58.4	154.4	255.7	365.3
COREA DEL SUR	158.0	115.0	43.0	61.0	97.0	194.0
YUGOSLAVIA	284.5	190.6	93.9	136.4	140.3	288.4
TAIWAN	185.6	174.3	11.3	124.4	79.7	140.9
ESPAÑA	259.4	179.8	79.6	165.5	176.2	270.1
INDIA	186.6	154.8	31.8	19.5	89.1	255.2
SUECIA	179.9	108.2	71.6	139.5	151.2	192.6
AUSTRIA	159.6	106.9	52.7	121.0	181.1	219.7
HUNGRIA	128.2	113.0	15.2	96.2	122.2	154.2
BRASIL	172.5	128.9	43.6	20.7	85.2	237.0
POLONIA	151.0	131.8	19.2	52.6	120.0	218.4
BELGICA	100.6	35.5	65.2	116.2	116.8	101.2
ISRAEL	70.0	55.0	15.0	26.8	89.2	131.4
AUSTRALIA	43.8	18.1	25.7	5.5	162.8	201.1
DINAMARCA	50.4	42.0	8.4	43.8	42.6	49.2
SINGAPUR	40.2	34.6	5.6	22.0	107.4	125.6
HOLANDA	47.6	28.6	18.9	66.2	93.6	75.0
ARGENTINA	35.3	18.8	16.5	15.6	47.0	66.7
MEXICO	19.0	10.0	9.0	2.0	320.0	337.0
SUDAFRICA	14.8	5.5	9.2	0.0	230.7	245.5
PORTUGAL	16.0	7.0	9.0	3.1	50.2	63.1
HONG KONG	7.6	6.5	1.1	1.4	11.0	17.2
TOTAL	22369.8	17355.4	5014.0	9105.5	7958.5	21222.8

FUENTE: AMERICAN MACHINIST, FEBRERO DE 1984, P.77.

CUADRO 10
PARTICIPACION POR PAIS EN
LA PRODUCCION MUNDIAL DE
MAQUINAS-HERRAMIENTA, 1982.

	%
JAPON	17,0
U.R.S.S.	13,2
R.F.A.	15,7
E.U.	16,9
ITALIA	5,1
R.D.A.	3,7
SUIZA	3,6
G.B.	3,5
FRANCIA	2,8
RUMANIA	2,8
CHINA	2,1
CHECOSLOVAQUIA	1,4
BULGARIA	1,0
CANADA	1,2
COREA DEL SUR	0,7
YUGOSLAVIA	1,3
TAIWAN	0,8
ESPAÑA	1,2
INDIA	0,8
SUECIA	0,8
AUSTRIA	0,7
HUNGRÍA	0,6
BRASIL	0,8
POLONIA	0,7
BELGICA	0,4
ISRAEL	0,3
AUSTRALIA	0,2
DINAMARCA	0,2
SINGAPUR	0,2
HOLANDA	0,2
ARGENTINA	0,2
MEXICO	0,1
SUDAFRICA	0,1
PORTUGAL	0,1
HONG KONG	.0
TOTAL	100,0

FUENTE: CUADRO 3.

CUADRO 17
PARTICIPACION POR PAIS EN
LA EXPORTACION MUNDIAL DE
MAQUINAS-HERRAMIENTA, 1982.

	%
JAPON	14,0
U.R.S.S.	2,6
R.F.A.	24,2
E.U.	6,3
ITALIA	7,0
R.D.A.	7,1
SUIZA	7,8
G.B.	5,2
FRANCIA	3,2
RUMANIA	1,6
CHINA	0,3
CHECOSLOVAQUIA	3,0
BULGARIA	2,3
CANADA	1,7
COREA DEL SUR	0,7
YUGOSLAVIA	1,5
TAIWAN	1,4
ESPAÑA	1,8
INDIA	0,2
SUECIA	1,5
AUSTRIA	1,3
HUNGRÍA	1,1
BRASIL	0,2
POLONIA	0,6
BELGICA	1,3
ISRAEL	0,3
AUSTRALIA	0,1
DINAMARCA	0,5
SINGAPUR	0,2
HOLANDA	0,7
ARGENTINA	0,2
MEXICO	.0
SUDAFRICA	0,0
PORTUGAL	.0
HONG KONG	.0
TOTAL	100,0

FUENTE: CUADRO 3.

CUADRO 24
PARTICIPACION DE LAS IMPORTACIONES EN LA
OFERTA TOTAL DE MAQUINAS-HERRAMIENTA,
POR PAIS, 1982.

	%
JAPON	5.5
U.R.S.S.	29.2
R.F.A.	12.2
E.U.	23.5
ITALIA	15.5
R.D.A.	19.3
SUIZA	16.2
G.B.	34.4
FRANCIA	43.6
ROMANIA	24.3
CHINA	21.7
CHECOSLOVACIA	29.1
BULGARIA	54.2
CANADA	49.2
COREA DEL SUR	39.0
YUGOSLAVIA	32.0
TAIWAN	30.0
ESPAÑA	40.4
INDIA	32.1
SUECIA	45.7
AUSTRIA	53.2
HUNGRÍA	43.8
BRASIL	33.1
POLONIA	44.3
BELGICA	53.7
ISRAEL	55.8
AUSTRALIA	78.8
DINAMARCA	45.8
SINGAPUR	72.8
HOLANDA	66.3
ARGENTINA	57.1
MEXICO	24.4
SUDAFRICA	94.0
PORTUGAL	75.8
HONG KONG	59.1
TOTAL	26.2

FUENTE: CUADRO 3.

CUADRO 31
PARTICIPACION DE LAS EXPORTACIONES EN LA
DEMANDA TOTAL DE MAQUINAS-HERRAMIENTA,
POR PAIS, 1982.

	%
JAPON	31.7
U.R.S.S.	5.8
R.F.A.	55.3
E.U.	11.7
ITALIA	47.5
R.D.A.	63.1
SUIZA	73.3
G.B.	40.1
FRANCIA	26.8
ROMANIA	17.8
CHINA	4.2
CHECOSLOVACIA	63.4
BULGARIA	42.9
CANADA	29.7
COREA DEL SUR	23.9
YUGOSLAVIA	32.1
TAIWAN	46.9
ESPAÑA	38.0
INDIA	7.1
SUECIA	41.8
AUSTRIA	35.5
HUNGRÍA	38.4
BRASIL	8.0
POLONIA	19.4
BELGICA	53.4
ISRAEL	16.9
AUSTRALIA	2.7
DINAMARCA	47.1
SINGAPUR	14.9
HOLANDA	46.9
ARGENTINA	19.0
MEXICO	0.6
SUDAFRICA	0.0
PORTUGAL	4.7
HONG KONG	7.5
TOTAL	30.0

FUENTE: CUADRO 3.

CUADRO 33
 INDICE DE COMERCIO INTRAINDUSTRIAL
 EN MAQUINAS-HERRAMIENTA, POR
 PAIS, 1982.

JAPON	29.5
U.R.S.S.	34.0
R.F.A.	36.2
E.U.	66.4
ITALIA	49.2
R.D.A.	46.9
SUIZA	36.2
G.B.	92.3
FRANCIA	76.2
RUMANIA	84.5
CHINA	32.3
CHECOSLOVAQUIA	63.0
BULGARIA	83.4
CANADA	75.3
COREA DEL SUR	77.2
YUGOSLAVIA	58.6
TAIWAN	78.1
ESPAÑA	96.9
INDIA	36.2
SUECIA	95.6
AUSTRIA	80.1
HUNGRÍA	89.1
BRASIL	39.1
POLONIA	61.0
BELGICA	99.7
ISRAEL	46.6
AUSTRALIA	6.5
DINAMARCA	98.6
SINGAPUR	34.0
HOLANDA	82.9
ARGENTINA	49.8
MEXICO	1.2
SUDAFRICA	0.0
PORTUGAL	11.6
HONG KONG	22.6
TOTAL	93.3

FUENTE: CUADRO 3.

CUADRO 4
 PRODUCCION, COMERCIO Y CONSUMO MUNDIAL DE MAQUINAS-HERRAMIENTA, 1983.
 (MILLONES DE DOLARES DE E.U.)

PAIS	P R O D U C C I O N			C O M E R C I O		CONSUMO
	TOTAL	ARGANQUE	DEFORNACION	EXPORTACION	IMPORTACION	
JAPON	3541.2	2956.7	584.4	1263.6	171.3	2448.9
R.F.A.	3193.5	2251.6	941.9	1950.4	453.1	1696.2
U.R.S.S.	3076.9	2369.5	707.4	245.6	1449.3	4279.6
E.U.	2166.4	1553.3	553.1	436.0	946.5	2646.9
ITALIA	1037.0	747.3	289.7	592.6	181.7	626.1
R.D.A.	829.0	646.1	182.9	769.7	111.9	171.2
SUIZA	766.5	711.7	54.8	670.8	116.2	211.9
G.B.	573.4	471.8	101.6	318.6	294.3	549.1
FRANCIA	561.3	454.1	107.2	295.2	351.0	617.1
CHINA	475.5	254.6	120.9	35.0	150.0	590.5
RUMANIA	433.9	400.0	39.0	114.5	125.2	449.6
CHECOSLOVADIA	374.7	329.5	45.3	264.3	82.1	192.5
CANADA	290.5	234.9	55.6	55.5	186.5	421.5
TAIWAN	204.9	190.5	14.4	131.5	109.8	183.2
YUGOSLAVIA	231.0	162.0	68.9	134.6	137.9	234.3
ESPAÑA	193.1	143.4	49.7	99.4	86.3	180.0
INDIA	217.3	181.1	36.2	23.0	148.5	342.8
BULGARIA	182.5	165.0	17.5	165.0	205.0	222.5
SUECIA	156.6	96.5	60.1	114.5	129.5	171.6
COREA DEL SUR	119.2	93.3	21.0	55.9	21.0	104.3
HUNGRIA	135.0	118.5	16.5	97.5	115.4	152.9
AUSTRIA	127.9	83.7	44.2	127.3	105.0	105.6
HOLANDA	120.1	72.1	48.0	105.3	121.9	136.7
BRASIL	98.1	82.8	15.3	24.1	44.2	118.2
POLONIA	105.5	91.8	13.6	64.3	54.9	96.1
ISRAEL	65.0	65.0	0.0	56.0	90.0	99.0
DINAMARCA	45.9	28.4	17.5	37.6	40.3	48.6
BELGICA	84.5	29.8	54.7	96.5	114.8	102.8
AUSTRALIA	65.9	45.1	20.8	4.5	112.8	174.2
ARGENTINA	28.2	15.0	13.2	14.0	23.5	37.7
SINGAPUR	15.0	13.2	1.9	45.9	113.0	82.1
SUDAFRICA	23.4	13.5	9.9	4.4	169.1	188.1
MEXICO	13.0	9.0	4.0	2.0	110.0	121.0
FINLANDIA	15.1	1.7	13.3	21.5	69.7	63.3
PORTUGAL	12.6	6.3	6.3	5.1	23.5	31.0
HONG KONG	5.3	4.5	0.8	1.1	2.4	6.6
TOTAL	19529.9	15198.3	4331.6	8392.8	6766.6	17903.7

FUENTE: AMERICAN MACHINIST, FEBRERO DE 1985.

CUADRO 11
PARTICIPACION POR PAIS EN
LA PRODUCCION MUNDIAL DE
MAQUINAS-HERRAMIENTA, 1983.

	%
JAPON	18.1
R.F.A.	16.4
U.R.S.S.	15.8
E.U.	10.8
ITALIA	5.3
R.D.A.	4.2
SUIZA	3.9
G.B.	2.9
FRANCIA	2.9
CHINA	2.4
RUMANIA	2.2
CHECOSLOVAQUIA	1.9
CANADA	1.5
TAIWAN	1.0
YUGOSLAVIA	1.2
ESPAÑA	1.0
INDIA	1.1
BULGARIA	0.9
SUECIA	0.8
COREA DEL SUR	0.6
HUNGRÍA	0.7
AUSTRIA	0.7
HOLANDA	0.6
BRASIL	0.5
POLONIA	0.5
ISRAEL	0.3
DINAMARCA	0.2
BELGICA	0.4
AUSTRALIA	0.3
ARGENTINA	0.1
SINGAPUR	0.1
SUDAFRICA	0.1
MEXICO	0.1
FINLANDIA	0.1
PORTUGAL	0.1
HONG KONG	.0
TOTAL	100.0

FUENTE: CUADRO 4.

CUADRO 12
PARTICIPACION POR PAIS EN
LA EXPORTACION MUNDIAL DE
MAQUINAS-HERRAMIENTA, 1983.

	%
JAPON	15.1
R.F.A.	23.2
U.R.S.S.	2.9
E.U.	4.8
ITALIA	7.1
R.D.A.	9.2
SUIZA	8.0
G.B.	3.8
FRANCIA	3.5
CHINA	0.4
RUMANIA	1.4
CHECOSLOVAQUIA	3.1
CANADA	0.7
TAIWAN	1.6
YUGOSLAVIA	1.6
ESPAÑA	1.2
INDIA	0.3
BULGARIA	2.0
SUECIA	1.4
COREA DEL SUR	0.4
HUNGRÍA	1.2
AUSTRIA	1.5
HOLANDA	1.3
BRASIL	0.3
POLONIA	0.8
ISRAEL	0.7
DINAMARCA	0.4
BELGICA	1.1
AUSTRALIA	0.1
ARGENTINA	0.2
SINGAPUR	0.5
SUDAFRICA	0.1
MEXICO	.0
FINLANDIA	0.3
PORTUGAL	0.1
HONG KONG	.0
TOTAL	100.0

FUENTE: CUADRO 4.

CUADRO 25
PARTICIPACION DE LAS IMPORTACIONES EN LA
OFERTA TOTAL DE MAQUINAS-HERRAMIENTA,
POR PAIS, 1983.

	%
JAPON	4.6
R.F.A.	12.4
U.R.S.S.	32.0
E.U.	31.0
ITALIA	14.9
R.D.A.	11.9
SUIZA	13.2
G.B.	33.9
FRANCIA	33.5
CHINA	24.0
ROMANIA	22.2
CHECOSLOVAQUIA	18.0
CANADA	39.1
TAIWAN	34.9
YUGOSLAVIA	37.4
ESPAÑA	30.9
INDIA	40.6
BULGARIA	52.9
SUECIA	45.3
COREA DEL SUR	15.0
HUNGRIA	46.1
AUSTRIA	45.1
HOLANDA	50.4
BRASIL	31.1
POLONIA	34.2
ISRAEL	58.1
DINAMARCA	46.8
BELGICA	57.6
AUSTRALIA	63.1
ARGENTINA	45.5
SINGAPUR	88.3
SUDAFRICA	87.8
MEXICO	89.4
FINLANDIA	82.2
PORTUGAL	65.1
HONG KONG	31.2
TOTAL	25.7

FUENTE: CUADRO 4.

CUADRO 32
PARTICIPACION DE LAS EXPORTACIONES EN LA
DEMANDA TOTAL DE MAQUINAS-HERRAMIENTA,
POR PAIS, 1983.

	%
JAPON	34.0
R.F.A.	53.5
U.R.S.S.	5.4
E.U.	13.3
ITALIA	48.6
R.D.A.	81.8
SUIZA	76.0
G.B.	36.7
FRANCIA	32.4
CHINA	5.6
ROMANIA	20.3
CHECOSLOVAQUIA	57.9
CANADA	11.6
TAIWAN	41.8
YUGOSLAVIA	36.5
ESPAÑA	35.6
INDIA	6.3
BULGARIA	42.6
SUECIA	40.0
COREA DEL SUR	25.6
HUNGRIA	38.9
AUSTRIA	54.7
HOLANDA	43.5
BRASIL	16.9
POLONIA	40.1
ISRAEL	36.1
DINAMARCA	43.6
BELGICA	48.4
AUSTRALIA	2.5
ARGENTINA	27.1
SINGAPUR	35.9
SUDAFRICA	2.3
MEXICO	1.6
FINLANDIA	25.4
PORTUGAL	14.1
HONG KONG	14.3
TOTAL	31.9

FUENTE: CUADRO 4.

CUADRO 39
 INDICE DE COMERCIO INTRAINDUSTRIAL
 EN MAQUINAS-HERRAMIENTA, POR
 PAIS, 1983.

JAPON	23.9
R.F.A.	37.7
U.R.S.S.	29.0
E.U.	60.0
ITALIA	46.9
R.D.A.	25.4
SUIZA	29.5
G.B.	96.0
FRANCIA	91.4
CHINA	37.8
RUMANIA	95.5
CHECOSLOVACIA	47.4
CANADA	45.9
TAIWAN	91.0
YUGOSLAVIA	98.8
ESPAÑA	92.9
INDIA	26.8
BULGARIA	67.2
SUECIA	93.9
COREA DEL SUR	73.8
HUNGRÍA	91.6
AUSTRIA	90.4
HOLANDA	92.7
BRASIL	70.6
POLONIA	92.1
ISRAEL	76.7
DINAMARCA	96.5
BELGICA	91.3
AUSTRALIA	7.7
ARGENTINA	74.7
SINGAPUR	57.8
SUDAFRICA	5.1
MEXICO	3.6
FINLANDIA	47.1
PORTUGAL	35.7
HONG KONG	62.9
TOTAL	89.3

FUENTE: CUADRO 4.

CUADRO 5

PRODUCCION, COMERCIO Y CONSUMO MUNDIAL DE MAQUINAS-HERRAMIENTA, 1984.
(MILLONES DE DOLARES DE E.U.)

PAIS	P R O D U C C I O N			C O M E R C I O		CONSUMO
	TOTAL	ARRANQUE	DEFORMACION	EXPORTACION	IMPORTACION	
JAPON	4473.3	3711.2	762.1	1751.5	139.3	2861.1
R.F.A.	2903.7	1971.3	832.4	1781.9	467.0	1488.8
U.R.S.S.	2776.4	2170.4	605.1	193.7	1291.1	3973.8
E.U.	2423.2	1712.8	710.4	409.3	1356.6	3370.5
ITALIA	996.0	711.4	284.6	512.2	182.7	666.5
SUIZA	759.2	676.3	83.0	672.0	130.2	217.4
R.D.A.	789.1	627.0	162.2	743.9	113.1	158.3
G.B.	674.9	554.6	120.3	302.0	342.1	715.0
FRANCIA	465.5	354.0	111.5	250.1	301.2	516.6
CHINA	481.6	361.2	120.4	37.5	140.1	584.2
CHECOSLOVAQUIA	325.2	292.7	32.6	250.9	74.4	148.7
ROMANIA	353.0	323.0	30.0	59.9	79.9	373.0
INDIA	264.0	211.2	52.8	17.6	140.8	337.2
TAIWAN	244.1	219.7	24.4	172.5	118.6	190.2
ESPAÑA	211.5	164.8	46.7	113.3	56.1	154.3
YUGOSLAVIA	225.9	142.3	83.6	125.6	125.4	225.7
CANADA	199.0	159.3	39.7	119.3	256.0	335.7
SUECIA	157.9	93.1	64.8	124.9	127.8	160.8
BULGARIA	192.5	175.0	17.5	140.0	160.0	212.5
COREA DEL SUR	142.9	118.0	24.9	21.6	135.1	256.4
HUNGRIA	148.1	125.1	22.9	111.1	93.4	130.4
BRASIL	104.7	94.0	10.7	20.2	39.9	124.4
ISRAEL	92.0	92.0	0.0	80.9	92.8	103.9
POLOÑA	120.7	104.8	16.0	78.5	98.9	141.1
AUSTRIA	120.9	67.5	53.4	131.8	90.4	79.5
BELGICA	77.1	13.9	63.2	104.2	126.7	99.6
DINAMARCA	43.3	28.0	20.3	20.6	14.1	41.8
HOLANDA	34.4	20.3	14.1	81.7	106.1	58.8
AUSTRALIA	43.0	28.6	14.4	3.5	47.9	87.4
SINGAPUR	21.1	19.5	1.6	78.0	171.6	114.7
FINLANDIA	23.7	3.0	20.7	16.9	62.5	69.3
MEXICO	24.7	18.4	6.3	1.0	140.1	163.8
PORTUGAL	15.4	7.7	7.7	4.9	20.2	30.7
ARGENTINA	22.9	12.4	10.5	2.4	33.0	53.5
SUDAFRICA	10.4	7.0	3.5	0.7	132.4	142.1
HONG KONG	4.2	3.6	0.6	0.9	5.2	8.5
TOTAL	19870.5	15395.1	4475.9	8537.0	7012.7	18346.2

FUENTE: AMERICAN MACHINIST & Automated Manufacturing, FEBRERO DE 1986, P.89.

CUADRO 12
PARTICIPACION POR PAIS EN
LA PRODUCCION MUNDIAL DE
MAQUINAS-HERRAMIENTA, 1984.

	%
JAPON	22.5
R.F.A.	14.1
U.R.S.S.	14.0
E.U.	12.2
ITALIA	5.0
SUIZA	3.8
R.D.A.	4.0
G.B.	3.4
FRANCIA	2.3
CHINA	2.4
CHECOSLOVAQUIA	1.6
RUMANIA	1.8
INDIA	1.3
TAIWAN	1.2
ESPAÑA	1.1
YUGOSLAVIA	1.1
CANADA	1.0
SUECIA	0.8
BULGARIA	1.0
COREA DEL SUR	0.7
HUNGRÍA	0.7
BRASIL	0.5
ISRAEL	0.5
POLONIA	0.6
AUSTRIA	0.6
BELGICA	0.4
DINAMARCA	0.2
HOLANDA	0.2
AUSTRALIA	0.2
SINGAPUR	0.1
FINLANDIA	0.1
MEXICO	0.1
PORTUGAL	0.1
ARGENTINA	0.1
SUDAFRICA	0.1
HONG KONG	.0
TOTAL	100.0

FUENTE : CUADRO 5.

CUADRO 19
PARTICIPACION POR PAIS EN
LA EXPORTACION MUNDIAL DE
MAQUINAS-HERRAMIENTA, 1984.

	%
JAPON	20.5
R.F.A.	20.9
U.R.S.S.	2.3
E.U.	4.8
ITALIA	6.0
SUIZA	7.9
R.D.A.	8.7
G.B.	3.5
FRANCIA	2.9
CHINA	0.4
CHECOSLOVAQUIA	2.9
RUMANIA	0.7
INDIA	0.2
TAIWAN	2.0
ESPAÑA	1.3
YUGOSLAVIA	1.5
CANADA	1.4
SUECIA	1.5
BULGARIA	1.6
COREA DEL SUR	0.3
HUNGRÍA	1.3
BRASIL	0.2
ISRAEL	0.9
POLONIA	0.9
AUSTRIA	1.5
BELGICA	1.2
DINAMARCA	0.2
HOLANDA	1.0
AUSTRALIA	.0
SINGAPUR	0.9
FINLANDIA	0.2
MEXICO	.0
PORTUGAL	0.1
ARGENTINA	.0
SUDAFRICA	.0
HONG KONG	.0
TOTAL	100.0

FUENTE: CUADRO 5.

CUADRO 26
PARTICIPACION DE LAS IMPORTACIONES EN LA
OFERTA TOTAL DE MAQUINAS-HERRAMIENTA,
POR PAIS, 1984.

	%
JAPON	3.0
R.F.A.	14.3
U.R.S.S.	31.7
E.U.	35.9
ITALIA	15.5
SUIZA	14.6
R.D.A.	12.5
G.B.	33.6
FRANCIA	39.3
CHINA	22.5
CHECOSLOVAGUIA	18.6
RUMANIA	18.5
INDIA	34.8
TAIWAN	32.7
ESPAÑA	21.0
YUGOSLAVIA	35.7
CANADA	56.3
SUECIA	44.7
BULGARIA	45.4
COREA DEL SUR	48.6
HUNGRIA	38.7
BRASIL	27.6
ISRAEL	50.2
POLONIA	45.0
AUSTRIA	42.8
BELGICA	62.2
DINAMARCA	22.6
HOLANDA	75.5
AUSTRALIA	52.7
SINGAPUR	89.1
FINLANDIA	72.5
MEXICO	85.0
PORTUGAL	56.7
ARGENTINA	59.0
SUDAFRICA	92.7
HONG KONG	55.3
TOTAL	26.1

FUENTE: CUADRO 5.

CUADRO 33
PARTICIPACION DE LAS EXPORTACIONES EN LA
DEMANDA TOTAL DE MAQUINAS-HERRAMIENTA,
POR PAIS, 1984.

	%
JAPON	38.0
R.F.A.	54.5
U.R.S.S.	4.8
E.U.	10.8
ITALIA	43.5
SUIZA	75.6
R.D.A.	82.5
G.B.	29.7
FRANCIA	32.6
CHINA	6.0
CHECOSLOVAGUIA	62.8
RUMANIA	13.8
INDIA	4.3
TAIWAN	47.6
ESPAÑA	42.3
YUGOSLAVIA	35.8
CANADA	26.2
SUECIA	43.7
BULGARIA	39.7
COREA DEL SUR	7.8
HUNGRIA	46.0
BRASIL	14.0
ISRAEL	43.8
POLONIA	35.7
AUSTRIA	62.4
BELGICA	51.1
DINAMARCA	33.0
HOLANDA	58.1
AUSTRALIA	3.9
SINGAPUR	40.5
FINLANDIA	19.6
MEXICO	0.6
PORTUGAL	13.8
ARGENTINA	4.3
SUDAFRICA	0.5
HONG KONG	9.6
TOTAL	31.8

FUENTE: CUADRO 5.

CUADRO 40
 INDICE DE COMERCIO INTRAININDUSTRIAL
 EN MAQUINAS-HERRAMIENTA, POR
 PAIS, 1984.

JAPON	14.7
R.F.A.	41.5
U. R. S. S.	26.1
E. U.	46.4
ITALIA	52.6
SUIZA	32.5
R. D. A.	26.4
G. B.	93.8
FRANCIA	90.7
CHINA	42.2
CHECOSLOVAGUIA	45.7
RUMANIA	85.7
INDIA	22.2
TAIWAN	81.5
ESPAÑA	66.2
YUGOSLAVIA	99.9
CANADA	63.6
SUECIA	98.9
BULGARIA	93.3
COREA DEL SUR	27.6
HUNGRÍA	91.3
BRASIL	67.2
ISRAEL	93.1
POLONIA	88.5
AUSTRIA	81.4
BELGICA	90.3
DINAMARCA	81.3
HOLANDA	87.0
AUSTRALIA	13.6
SINGAPUR	62.5
FINLANDIA	42.6
MEXICO	1.4
PORTUGAL	39.0
ARGENTINA	13.6
SUDAFRICA	1.1
HONG KONG	29.5
TOTAL	90.2

FUENTE: CUADRO 5.

CUADRO 6

PRODUCCION, COMERCIO Y CONSUMO MUNDIAL DE MAQUINAS-HERRAMIENTA, 1985.
(MILLONES DE DOLARES DE E.U.)

PAIS	P R O D U C C I O N			C O M E R C I O		CONSUMO
	TOTAL ^a	ARRANQUE	DEFINICION	EXPORTACION	IMPORTACION	
JAPON	5316.7	4406.5	910.2	2186.7	220.0	3350.0
R.F.A.	3168.6	2233.3	930.3	1970.4	635.8	1834.0
U.R.S.S.	3035.8	2433.3	602.4	210.2	1387.4	4213.0
E.U.	2717.8	1888.3	829.5	452.4	1738.5	4003.9
ITALIA	1115.5	811.8	303.8	707.6	196.4	604.3
SUIZA	955.2	840.4	114.8	836.4	169.7	288.5
R.D.A.	730.4	600.4	130.0	753.9	96.3	67.8
G.B.	550.1	446.8	103.3	341.4	613.7	822.4
FRANCIA	499.3	387.4	111.9	208.6	357.8	648.5
CHECOSLOVACIA	338.1	296.5	41.6	252.9	67.2	152.4
BRASIL	265.0	198.0	67.0	28.0	39.3	276.3
ESPAÑA	252.9	206.1	46.8	151.5	58.9	160.3
CHINA	341.2	284.3	56.9	14.4	222.7	549.5
TAIWAN	278.2	252.4	25.8	201.7	75.6	152.1
YUGOSLAVIA	239.2	153.1	86.1	142.7	68.9	165.4
RUMANIA	324.1	299.2	24.9	54.9	74.8	344.0
SUECIA	215.0	122.0	93.0	151.1	174.3	238.2
INDIA	245.1	158.1	87.0	20.2	161.7	386.6
COREA DEL SUR	175.0	150.0	25.0	23.0	229.0	381.0
HUNGRIA	175.5	140.4	35.1	138.0	90.9	128.4
CANADA	199.0	140.5	58.4	104.9	333.9	428.0
AUSTRIA	120.4	89.2	31.2	93.0	116.4	143.8
POLOAIA	148.1	128.8	19.3	71.2	86.5	163.4
BELGICA	89.9	19.7	70.2	132.6	166.0	123.3
BULGARIA	132.6	122.4	10.2	79.9	144.9	197.6
ISRAEL	96.0	96.0	0.0	82.9	56.7	69.8
DINAMARCA	53.3	37.8	15.6	42.0	74.9	86.2
HOLANDA	43.4	27.6	15.8	98.0	191.9	137.3
AUSTRALIA	36.4	24.5	11.9	7.0	108.5	137.9
SINGAPUR	34.1	31.0	3.1	83.6	143.2	93.7
FINLANDIA	20.0	2.9	17.1	22.8	70.1	67.3
MEXICO	18.0	15.0	3.0	3.0	146.0	161.0
PORTUGAL	11.2	4.5	6.7	6.7	22.9	27.4
SUDAFRICA	28.5	19.7	8.8	1.1	365.9	393.3
HONG KONG	1.3	0.1	1.2	5.7	51.6	47.2
ARGENTINA ^a	6.7	3.6	3.1	2.0	8.0	12.7
TOTAL	21977.6	17076.6	4901.0	9687.4	8766.3	21056.5

FUENTE: AMERICAN MACHINIST & Automated Manufacturing, FEBRERO DE 1987, P.67.

a: Los datos de Argentina son estimaciones presentadas en febrero de 1986.

CUADRO 13

PARTICIPACION POR PAIS EN
LA PRODUCCION MUNDIAL DE
MAQUINAS-HERRAMIENTA, 1985.

	%
JAPON	24.2
R.F.A.	14.4
U.R.S.S.	13.8
E.U.	12.4
ITALIA	5.1
SUIZA	4.3
R.D.A.	3.3
G.B.	2.5
FRANCIA	2.3
CHECOSLOVAQUIA	1.5
BRASIL	1.2
ESPAÑA	1.2
CHINA	1.6
TAIWAN	1.3
YUGOSLAVIA	1.1
RUMANIA	1.5
SUECIA	1.0
INDIA	1.1
COREA DEL SUR	0.8
HUNGRIA	0.8
CANADA	0.9
AUSTRIA	0.5
POLONIA	0.7
BELGICA	0.4
BULGARIA	0.6
ISRAEL	0.4
DINAMARCA	0.2
HOLANDA	0.2
AUSTRALIA	0.2
SINGAPUR	0.2
FINLANDIA	0.1
MEXICO	0.1
PORTUGAL	0.1
SUDAFRICA	0.1
HONG KONG	.0
ARGENTINA a	.0
TOTAL	100.0

FUENTE: CUADRO 6.

CUADRO 20

PARTICIPACION POR PAIS EN
LA EXPORTACION MUNDIAL DE
MAQUINAS-HERRAMIENTA, 1985.

	%
JAPON	22.6
R.F.A.	20.3
U.R.S.S.	2.2
E.U.	4.7
ITALIA	7.3
SUIZA	8.6
R.D.A.	7.8
G.B.	3.5
FRANCIA	2.2
CHECOSLOVAQUIA	2.6
BRASIL	0.3
ESPAÑA	1.6
CHINA	0.1
TAIWAN	2.1
YUGOSLAVIA	1.5
RUMANIA	0.6
SUECIA	1.6
INDIA	0.2
COREA DEL SUR	0.2
HUNGRIA	1.4
CANADA	1.1
AUSTRIA	1.0
POLONIA	0.7
BELGICA	1.4
BULGARIA	0.8
ISRAEL	0.9
DINAMARCA	0.4
HOLANDA	1.0
AUSTRALIA	0.1
SINGAPUR	0.9
FINLANDIA	0.2
MEXICO	.0
PORTUGAL	0.1
SUDAFRICA	.0
HONG KONG	0.1
ARGENTINA a	.0
TOTAL	100.0

FUENTE: CUADRO 6.

CUADRO 27
PARTICIPACION DE LAS IMPORTACIONES EN LA
OFERTA TOTAL DE MAQUINAS-HERRAMIENTA,
POR PAIS, 1985.

	%
JAPON	4.0
R.F.A.	16.7
U.R.S.S.	31.4
E.U.	39.0
ITALIA	15.0
SUIZA	15.1
R.D.A.	11.6
G.B.	52.7
FRANCIA	41.7
CHECOSLOVAQUIA	16.6
BRASIL	12.9
ESPAÑA	18.9
CHINA	39.5
TAIWAN	21.4
YUGOSLAVIA	22.4
RUMANIA	18.6
SUECIA	44.8
INDIA	39.7
COREA DEL SUR	56.7
HUNGRIA	34.1
CANADA	62.7
AUSTRIA	49.2
POLONIA	36.9
BELGICA	64.9
BULGARIA	52.2
ISRAEL	37.1
DINAMARCA	58.4
HOLANDA	81.6
AUSTRALIA	74.9
SINGAPUR	80.8
FINLANDIA	77.8
MEXICO	89.0
PORTUGAL	67.2
SUDAFRICA	92.8
HONG KONG	97.5
ARGENTINA a	54.4
TOTAL	28.5

FUENTE: CUADRO 6.

CUADRO 34
PARTICIPACION DE LAS EXPORTACIONES EN LA
DEMANDA TOTAL DE MAQUINAS-HERRAMIENTA,
POR PAIS, 1985.

	%
JAPON	39.5
R.F.A.	51.8
U.R.S.S.	4.8
E.U.	10.2
ITALIA	53.9
SUIZA	74.4
R.D.A.	91.8
G.B.	29.3
FRANCIA	24.3
CHECOSLOVAQUIA	62.4
BRASIL	9.2
ESPAÑA	48.6
CHINA	2.6
TAIWAN	57.0
YUGOSLAVIA	46.3
RUMANIA	13.8
SUECIA	38.8
INDIA	5.0
COREA DEL SUR	5.7
HUNGRIA	51.8
CANADA	19.7
AUSTRIA	39.3
POLONIA	30.3
BELGICA	51.8
BULGARIA	28.8
ISRAEL	54.3
DINAMARCA	32.8
HOLANDA	41.6
AUSTRALIA	4.8
SINGAPUR	47.2
FINLANDIA	25.3
MEXICO	1.8
PORTUGAL	19.6
SUDAFRICA	0.3
HONG KONG	10.8
ARGENTINA a	13.6
TOTAL	31.5

FUENTE: CUADRO 6.

CUADRO 41
 INDICE DE COMERCIO INTRAINDUSTRIAL
 EN MAQUINAS-HERRAMIENTA, POR
 PAIS, 1985.

JAPON	18.3
R. F. A.	48.8
U. R. S. S.	26.3
E. U.	41.3
ITALIA	43.5
SUIZA	33.7
R. D. A.	22.5
G. B.	71.5
FRANCIA	73.7
CHECOSLOVAQUIA	42.0
BRASIL	83.2
ESPAÑA	56.0
CHINA	12.1
TAIWAN	54.5
YUGOSLAVIA	65.1
RUMANIA	84.7
SUECIA	92.9
INDIA	22.2
COREA DEL SUR	18.3
HUNGRÍA	79.4
CANADA	47.8
AUSTRIA	88.8
POLONIA	90.3
BELGICA	88.8
BULGARIA	71.1
ISRAEL	81.2
DINAMARCA	71.9
HOLANDA	67.6
AUSTRALIA	12.1
SINGAPUR	73.7
FINLANDIA	49.1
MEXICO	4.0
PORTUGAL	45.3
SUDAFRICA	0.6
HONG KONG	19.9
ARGENTINA a	40.0
TOTAL	95.0

FUENTE: CUADRO 6.

CUADRO 7
 PRODUCCION, COMERCIO Y CONSUMO MUNDIAL DE MAQUINAS-HERRAMIENTA, 1986.e
 (MILLONES DE DOLARES DE E.U.)

PAIS	P R O D U C C I O N			C O M E R C I O		CONSUMO
	TOTAL	ARRANQUE	DEFORMACION	EXPORTACION	IMPORTACION	
JAPON	7081.6	5727.7	1353.9	2928.2	247.0	4400.4
R.F.A.	5210.1	3642.5	1567.6	3135.3	1106.6	3181.4
U.R.S.S.	3657.1	2943.4	713.8	252.5	1667.2	5071.8
E.U.	2830.0	2110.0	720.0	560.0	2200.0	4470.0
ITALIA	1645.4	1161.9	483.6	947.0	329.1	1027.5
SUIZA	1439.0	1269.2	169.8	1280.3	334.0	492.7
R.D.A.	1294.7	1064.3	230.4	1345.2	184.3	133.8
G.B.	723.2	580.0	148.2	372.9	900.6	1255.9
FRANCIA	693.7	569.4	124.3	318.0	578.1	953.8
CHECOSLOVAKIA	333.0	340.8	42.2	310.3	80.7	153.4
BRASIL	370.0	280.0	90.0	39.7	48.0	379.3
ESPAÑA	264.7	237.5	77.2	132.3	100.1	282.5
CHINA	363.7	303.1	60.6	8.3	123.3	478.7
TAIWAN	350.9	321.2	29.7	243.9	70.2	177.2
YUGOSLAVIA	321.4	203.5	117.9	198.6	120.2	243.0
RUMANIA	307.0	283.4	23.6	52.0	70.8	325.8
SUECIA	295.1	168.6	126.5	210.1	242.4	327.4
INDIA	250.2	160.5	89.6	20.9	166.6	395.9
COREA DEL SUR	241.6	207.1	34.5	14.7	315.6	532.5
HUNGRIA	225.0	180.0	45.0	239.2	99.2	185.0
CANADA	209.5	144.3	65.2	156.8	365.6	418.3
AUSTRIA	156.2	121.4	34.8	140.2	173.3	189.3
FOLOMIA	153.5	133.6	20.0	69.3	84.2	168.4
BELGICA	143.5	31.5	12.0	211.7	265.0	196.8
BULGARIA	143.2	132.1	11.0	86.3	156.5	213.4
ISRAEL	100.0	100.0	0.0	85.0	60.0	75.0
DINAMARCA	66.8	47.0	19.8	56.9	147.2	157.1
HOLANDA	65.4	38.8	26.6	175.7	347.3	237.0
AUSTRALIA	38.8	25.4	13.4	5.5	178.0	211.3
SINGAPUR	34.4	31.3	3.1	84.5	144.7	94.6
FINLANDIA	24.5	3.6	20.9	17.9	96.3	102.9
MEXICO	18.0	15.0	3.0	1.0	199.0	216.0
PORTUGAL	14.1	5.6	8.4	8.4	26.8	32.5
SUDAFRICA	10.1	6.2	3.9	0.6	140.0	149.5
HONG KONG	1.3	0.1	1.2	6.1	74.2	69.4
TOTAL	29231.7	22640.0	6491.7	13674.3	11442.1	26999.5

FUENTE: AMERICAN MACHINIST & Automated Manufacturing, FEBRERO DE 1987, P.67.
 e: Estimaciones preliminares.

CUADRO 14
PARTICIPACION POR PAIS EN
LA PRODUCCION MUNDIAL DE
MAQUINAS-HERRAMIENTA, 1986.

	%
JAPON	24.2
R.F.A.	17.8
U.R.S.S.	12.5
E.U.	9.7
ITALIA	5.6
SUIZA	4.9
R.D.A.	4.4
G.B.	2.5
FRANCIA	2.4
CHECOSLOVAGUIA	1.3
BRASIL	1.3
ESPAÑA	1.2
CHINA	1.2
TAIWAN	1.2
YUGOSLAVIA	1.1
RUMANIA	1.1
SUECIA	1.0
INDIA	0.9
COREA DEL SUR	0.8
HUNGRÍA	0.8
CANADA	0.7
AUSTRIA	0.5
POLONIA	0.5
BELGICA	0.5
BULGARIA	0.5
ISISRAEL	0.3
DINAMARCA	0.2
HOLANDA	0.2
AUSTRALIA	0.1
SINGAPUR	0.1
FINLANDIA	0.1
MEXICO	0.1
PORTUGAL	.0
SUDAFRICA	.0
HONG KONG	.0
TOTAL	100.0

FUENTE: CUADRO 7.

CUADRO 21
PARTICIPACION POR PAIS EN
LA EXPORTACION MUNDIAL DE
MAQUINAS-HERRAMIENTA, 1986.

	%
JAPON	21.4
R.F.A.	22.9
U.R.S.S.	1.8
E.U.	4.1
ITALIA	6.9
SUIZA	9.4
R.D.A.	9.8
G.B.	2.7
FRANCIA	2.3
CHECOSLOVAGUIA	2.3
BRASIL	0.3
ESPAÑA	1.3
CHINA	0.1
TAIWAN	1.8
YUGOSLAVIA	1.5
RUMANIA	0.4
SUECIA	1.5
INDIA	0.2
COREA DEL SUR	0.2
HUNGRÍA	1.0
CANADA	1.1
AUSTRIA	1.0
POLONIA	0.5
BELGICA	1.5
BULGARIA	0.6
ISISRAEL	0.6
DINAMARCA	0.4
HOLANDA	1.3
AUSTRALIA	.0
SINGAPUR	0.6
FINLANDIA	0.1
MEXICO	.0
PORTUGAL	0.1
SUDAFRICA	.0
HONG KONG	.0
TOTAL	100.0

FUENTE: CUADRO 7.

CUADRO 28
PARTICIPACION DE LAS IMPORTACIONES EN LA
OFERTA TOTAL DE MAQUINAS-HERRAMIENTA,
POR PAIS, 1986.

	%
JAPON	3.4
R.F.A.	17.5
U.R.S.S.	31.3
E.U.	43.7
ITALIA	16.7
SUIZA	18.8
R.D.A.	12.5
G.B.	55.3
FRANCIA	45.5
CHECOSLOVAQUIA	17.4
BRASIL	11.5
ESPAÑA	21.5
CHINA	25.3
TAIWAN	16.7
YUGOSLAVIA	27.2
RUMANIA	18.7
SUECIA	45.1
INDIA	40.0
COREA DEL SUR	56.6
HUNGRÍA	30.6
CANADA	63.6
AUSTRIA	52.6
POLONIA	35.4
BELGICA	64.9
BULGARIA	52.2
ISRAEL	37.5
DINAMARCA	68.8
HOLANDA	84.2
AUSTRALIA	82.1
SINGAPUR	80.8
FINLANDIA	79.7
MEXICO	91.7
PORTUGAL	65.5
SUDAFRICA	93.3
HONG KONG	98.3
TOTAL	28.1

FUENTE: CUADRO 7.

CUADRO 35
PARTICIPACION DE LAS EXPORTACIONES EN LA
DEMANDA TOTAL DE MAQUINAS-HERRAMIENTA,
POR PAIS, 1986.

	%
JAPON	40.0
R.F.A.	49.6
U.R.S.S.	4.7
E.U.	11.1
ITALIA	48.0
SUIZA	72.2
R.D.A.	91.0
G.B.	22.9
FRANCIA	25.0
CHECOSLOVAQUIA	66.9
BRASIL	9.3
ESPAÑA	39.2
CHINA	1.7
TAIWAN	57.9
YUGOSLAVIA	45.0
RUMANIA	13.8
SUECIA	39.1
INDIA	5.0
COREA DEL SUR	4.4
HUNGRÍA	42.9
CANADA	27.3
AUSTRIA	42.5
POLONIA	29.2
BELGICA	51.8
BULGARIA	28.8
ISRAEL	53.1
DINAMARCA	26.6
HOLANDA	42.6
AUSTRALIA	2.5
SINGAPUR	47.2
FINLANDIA	14.8
MEXICO	0.5
PORTUGAL	20.5
SUDAFRICA	0.4
HONG KONG	8.1
TOTAL	33.6

FUENTE: CUADRO 7.

CUADRO 42
 INDICE DE COMERCIO INTRAINDUSTRIAL
 EN MAQUINAS-HERRAMIENTA, POR
 PAIS, 1936.

JAPON	15.6
R.F.A.	52.2
U.R.S.S.	26.3
E.U.	40.6
ITALIA	51.6
SUIZA	41.4
R.D.A.	24.1
G.B.	58.6
FRANCIA	71.0
CHECOSLOVAQUIA	41.3
BRASIL	89.3
ESPAÑA	70.9
CHINA	12.6
TAIWAN	44.7
YUGOSLAVIA	75.4
RUMANIA	84.7
SUECIA	92.9
INDIA	22.3
COREA DEL SUR	14.5
HUNGRIA	83.2
CANADA	60.0
AUSTRIA	89.4
POLONIA	90.3
BELGICA	88.8
BULGARIA	71.1
ISRAEL	82.8
DINAMARCA	55.8
HOLANDA	67.2
AUSTRALIA	6.0
SINGAPUR	73.7
FINLANDIA	31.3
MEXICO	1.0
PORTUGAL	47.7
SUDAFRICA	0.9
HONG KONG	15.2
TOTAL	91.1

FUENTE: CUADRO 7.

CUADRO 43
 PRODUCCION Y CONSUMO MUNDIAL DE MAQUINAS-HERRAMIENTA
 POR GRUPOS DE PAISES, 1980-1986.

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	TASA ANUAL DE CREC. %
PRODUCCION								
PAISES DESARROLLADOS, EM.	19680.3	19262.8	15612.4	12979.9	13629.4	15489.2	21116.7	1.2
VAR. %		-2.1	-19.0	-16.9	5.0	13.6	36.3	
PAISES SOCIALISTAS	6099.1	6098.6	5952.6	5849.0	5412.5	5465.0	6848.6	2.0
VAR. %		.0	-2.4	-1.7	-7.5	1.0	25.3	
PAISES EN DESARROLLO, EM.	968.7	1056.8	804.8	701.0	828.6	1023.4	1266.4	4.6
VAR. %		9.1	-23.8	-12.9	18.2	23.5	23.7	
TOTAL	26748.1	26418.2	22369.8	19529.9	19870.5	21977.6	29231.7	1.5
VAR. %		-1.2	-15.3	-12.7	1.7	10.6	33.0	
CONSUMO								
PAISES DESARROLLADOS, EM.	16341.1	16482.2	13257.9	10518.6	11199.8	13564.4	18161.3	1.8
VAR. %		0.9	-19.6	-20.7	6.5	21.1	33.9	
PAISES SOCIALISTAS	6802.5	6684.7	6591.3	6389.2	5847.7	5981.5	6973.3	0.4
VAR. %		-1.7	-1.4	-3.1	-8.5	2.3	16.6	
PAISES EN DESARROLLO, EM.	1827.3	1980.2	1373.6	995.9	1298.7	1510.6	1864.9	0.3
VAR. %		8.4	-30.6	-27.5	30.4	16.3	23.5	
TOTAL	24970.9	25147.1	21222.8	17903.7	18346.2	21056.5	26999.5	3.1
VAR. %		0.7	-15.6	-15.6	2.5	14.8	28.2	

ESTRUCTURA PORCENTUAL

PRODUCCION								
PAISES DESARROLLADOS, EM.	73.6	72.9	69.8	66.5	68.6	70.5	72.2	
PAISES SOCIALISTAS	22.8	23.1	26.6	29.9	27.2	24.9	23.4	
PAISES EN DESARROLLO, EM.	3.6	4.0	3.6	3.6	4.2	4.7	4.3	
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
CONSUMO								
PAISES DESARROLLADOS, EM.	65.4	65.5	62.5	58.8	61.0	64.4	67.3	
PAISES SOCIALISTAS	27.2	26.6	31.1	35.7	31.9	28.4	25.8	
PAISES EN DESARROLLO, EM.	7.3	7.9	6.5	5.6	7.1	7.2	6.9	
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	

FUENTE: CUADROS 1 A 7. EM: ECONOMIAS DE MERCADO.

NOTAS

1/ ONUDI: La Maquinaria no Eléctrica en el Mundo, -- Viena, 1985, pp.82,84. Para confirmar lo anterior, resulta - útil observar el comportamiento de la producción de MH, - año con año. 1976-80: 11.9%; 26.5%; 20.0%; 16.6%.
1980-86: -1.2%; -15.3%; -12.7%; 1.7%; 10.6%;
33.0%.

Con cifras de ONUDI: "Recent Developments in the Machine Tool Industry: Some Observations", extracto preliminar, documento presentado por Herman Muegge en el Primer Seminario Latinoamericano de Reconversión Industrial, Ixtapa, junio de -- 1987, p.14, y Cuadro 43.

2/ ONUDI: "Recent Developments ...", loc.cit.

3/ Valeiras, Juan: El Sector de Maquinas-herramienta en los Países de la ALADI, ALADI, Montevideo, 1983, pp.16-20.

4/ Ibid., pp.49,50, y ONUDI: La Maquinaria no Eléctrica ..., Op.cit., p.135.

5/ ONUDI: La Maquinaria no Eléctrica ..., Op.cit., p.87.

6/ Ibid., pp.69,70.

7/ Valeiras, Juan: Op.cit., pp.8-12.

8/ ONUDI: "Recent Developments ...", Op.cit., p.1, y La Maquinaria no Eléctrica ..., Op.cit., p.63.

9/ Valeiras, Juan: loc.cit. y pp.6,7; ONUDI: La Maquinaria no Eléctrica ..., Op.cit., pp.67,68, 104, y Duke-Brand: "Cyclical Behavior of Productivity in the Machine Tool Industry", en Monthly Labor Review, noviembre de 1981, p.28.

10/ ONUDI: La Maquinaria no Eléctrica ..., Op.cit., p.75.

11/ Se entiende por oferta y demanda total a la suma de la producción bruta más las importaciones.

12/ ONUDI: La Maquinaria no Eléctrica ..., Op.cit., p.87.

13/ Ibid., pp.87,90.

14/ Ibid., p.96.

15/ Ibid., p.121.

16/ Ibid., p.140, e Islam, Shada: "Europe Braces for Japan Tool Export Push", en Metalworking News, junio 22 de 1987, pp.5, 26.

- 17/ ONUDI: "Recent Developments ...", Op.cit., pp.5,10.
- 18/ ONUDI: La Maquinaria no Eléctrica ..., Op.cit., p.84.
- 19/ Ibid., p.86.
- 20/ Idem., Loc.cit.
- 21/ Ibid., pp.92, 93 y 120.
- 22/ Ibid., p.97.
- 23/ Idem., Loc.cit. Se entiende por índice de comercio intraindustrial lo siguiente:
- $$(1 - ((\text{valor absoluto de } X - M) / (X+M))) \times 100$$
- Ver Ibid., p.37.
- 24/ Valeiras, J.:Op.cit., p.9.
- 25/ ONUDI: "Recent Developments ...", Op.cit., p.2.
- 26/ ONUDI: Technological Perspectives in the Machine-Tool Industry and Their Implications for Developing Countries, - Series de Desarrollo y Transferencia de Tecnología, Núm. - 19, Viena, 1985, pp.15-17.
- 27/ ONUDI: "Recent Developments ...", Op.cit., pp.3, 15, 16.
- 28/ Ibid., pp.7, 18 y 22.
- 29/ Ibid., p.7.
- 30/ Valeiras, J.:Op.cit., p.13.
- 31/ ONUDI:La Maquinaria no Eléctrica ..., Op.cit., p.97.
- 32/ ONUDI: "Recent Developments ...", Op.cit., p.7.
- 33/ Ashburn, A.: "Europe Gains in Machine-Tools", en -- American Machinist & Automated Manufacturing, febrero de - 1987, p.64.
- 34/ Islam, Shada: Loc.Cit.
- 35/ ONUDI:La Maquinaria no Eléctrica ..., Op.cit., -- pp.100-107.
- 36/ Fallon, James: "Ultra Modern, Efficient Tool Plant by Yamazaki Opens in UK", en Metalworking News, junio de -- 1987, pp.1, 24.

- 37/ ONUDI: Technological Perspectives ..., Op.cit., -- pp.21, 22, 82 y "Recent Developments ...", Op.cit., p.16.
- 38/ ONUDI: "Recent Developments ...", Op.cit., p.17.
- 39/ ONUDI: Technological Perspectives ..., Op.cit., p.21.
- 40/ Idem., Loc.cit.
- 41/ Duke-Brand: Op.cit., p.33.
- 42/ Ibid., pp.28, 29.
- 43/ ONUDI: Technological Perspectives ..., Op.cit., p.21.
- 44/ Duke-Brand: Op.cit., p.32.
- 45/ Ibid., p.33.
- 46/ ONUDI: Technological Perspectives ..., Op.cit., p.22.
- 47/ ONUDI: La Maquinaria no Eléctrica ..., Op.cit., pp.107, 108.
- 48/ ONUDI: "Recent Developments ...", Op.cit., p.9.
- 49/ ONUDI: La Maquinaria no Eléctrica ..., Op.cit., p.110.
- 50/ Ibid., p.111.
- 51/ ONUDI: "Recent Developments ...", Op.cit., pp.7,8.
- 52/ Ibid., p.8.
- 53/ Ashburn, A.: "The 1981 Machine-Tool Standings", en -- American Machinist, febrero de 1982, pp.107, 109, y ONUDI: La Maquinaria no Eléctrica ..., Op.cit., p.67.
- 54/ ONUDI: Technological Perspectives ..., Op.cit., pp.9, 10.
- 55/ Ashburn, A.: "Machine-Tool Post a Slow Year", en -- American Machinist, febrero de 1984, p.76, y ONUDI: "Recent Developments ...", Op.cit., p.5.
- 56/ Ashburn, A.: "A Real Gain in Machine-Tool Output", -- febrero de 1980, p.85, "The 1981 Machine-Tool Standings", -- Loc.cit., y "Machine-Tool Post a Slow Year", Loc.cit.
- 57/ Ashburn, A.: "The Machine-Tool Standings", en American Machinist, febrero de 1981, p.95, y ONUDI: Technological Perspectives ..., Op.cit., pp.9,10.

58/ Ashburn, A.: "Europe Gains in Machine-Tool", Op.cit., p.66.

59/ ONUDI: Technological Perspectives ..., Op.cit., p.13 y "The Machine-Tool Standings", Op.cit., p.96.

60/ Ashburn, A.: "Japan Widens Machine-Tool Gap", en -- American Machinist & Automated Manufacturing, febrero de - 1986, p.88.

61/ Idem., Loc.cit., y ONUDI: Technological Perspectives ..., Op.cit., pp.13-15.

62/ ONUDI: Technological Perspectives ..., Op.cit., -- pp.8,82.

63/ ONUDI: La Maquinaria no Eléctrica ..., Op.cit., p.98.

64/ Ibid., pp.120,121.

65/ ONUDI: Technological Perspectives ..., Op.cit., -- pp.12,13, Arnold, K.H.: "Producción de Piezas Prismáticas - en Centros de Maquinado, Unidades de Producción y Sistemas de Producción Flexibles", texto de la conferencia dictada en las Jornadas Técnicas de la RDA en México, abril de -- 1987, pp.1,2 y 7, "Cara al Año 2000: WMW Hace Frente a la Automatización Flexible", "Sistemas de Fabricación Flexibles de los Combinados Fritz Heckert y 7.Oktober" y "VEB -- Werkzeugmaschinenkombinat Fritz Heckert, Unido al Progreso", en RDA, Informaciones Económicas, abril de 1987.

66/ ONUDI: "Recent Developments ...", Op.cit., p.6.

67/ ONUDI; Technological Perspectives ..., Op.cit., -- pp.18-20.

68/ Ashburn, A.: "A Real Gain in Machine-Tool Output", -- Op.cit., p.85, "The Machine-Tool Standings", Op.cit., -- p.96, "World Machine-Tool Output up 6%", en American Machinist, febrero de 1985, p.70, "Japan Widens Machine-Tool -- Gap", Op.cit., p.88 y "Europe Gains in Machine-Tool", -- Op.cit., p.66.

69/ Ashburn, A.: "The Machine-Tool Standings", Op.cit., - p.97.

70/ Ashburn, A.: "Japan Widens Machine-Tool Gap", -- Op.cit., p.90 y "Europe Gains in Machine-Tool", Op.cit., p.68.

71/ Ashburn, A.: "A Real Gain in Machine-Tool Output", -- Op.cit., p.89.

72/ ONUDI: Technological Perspectives ..., Op.cit., pp.8, 9.

- 73/ Ashburn, A.: "World Machine-Tool Output up 6%", Op.cit., pp.71, 72.
- 74/ ONUDI: La Maquinaria no Eléctrica ..., Op.cit., - pp.117, 118.
- 75/ Ibid., pp.117, 134, y Valeiras, J.: Op.cit., -- pp.16-20.
- 76/ ONUDI: Technological Perspectives ..., Op.cit., -- pp.79, 80 y 129.
- 77/ ONUDI: La Maquinaria no Eléctrica ..., Op.cit., p.120 y Technological Perspectives ..., Op.cit., p.84.
- 78/ ONUDI: Technological Perspectives ..., Op.cit., -- pp.79-81 y La Maquinaria no Eléctrica ..., Op.cit., -- pp.117 y 128.
- 79/ ONUDI: "The Machine Tool Industry in the Asean Region: Options and Strategies", Series de Trabajos Sectoriales, -- Núm.49, Vol.I, Viena, 1986, p.11.
- 80/ ONUDI: Technological Perspectives ..., Op.cit., -- pp.80, 81.
- 81/ ONUDI: La Maquinaria no Eléctrica ..., Op.cit., p.131.
- 82/ Ibid., p.134 y ONUDI: "Recent Developments ...", -- Op.cit., p.10.
- 83/ ONUDI: La Maquinaria no Eléctrica ..., Op.cit., p.132.
- 84/ Ibid., p.119.
- 85/ Ibid., pp.99, 125 y 130.
- 86/ Ibid., p.121.
- 87/ ONUDI: "Recent Developments ...", Op.cit., pp. 6, 9.
- 88/ ONUDI: La Maquinaria no Eléctrica ..., Op.cit., p.130.
- 89/ Ibid., p.131.
- 90/ ONUDI: "Recent Developments ...", Op.cit., p.9.
- 91/ Valeiras, J.: Op.cit., p.44.
- 92/ Ibid., pp.21-25.
- 93/ Ibid., pp.25-29 y NAFIN-ONUDI: México: Los Bienes de Capital en la Situación Económica Presente, México, 1985, pp.52, 53.

94/ Valeiras, J.:Op.cit., pp. 29-33, 49, 50. y ONUDI: La Maquinaria no Eléctrica ..., Op.cit., p.125.

95/ Valeiras cuantifica el grado de abastecimiento regional a través de la relación definida por la producción regional total menos exportación regional total, más importaciones totales desde países de ALADI, sobre consumo aparente regional.

96/ Valeiras, J.:Op.cit., pp.33-36 y 49, 50.

97/ Ibid., pp.29-33.

98/ Ibid., pp.25-29.

99/ NAFIN-ONUUDI:Op.cit., p.52.

100/ Valeiras, J.:Op.cit., pp.36-39.

101/ Ashburn, A.: "Europe Gains ...", Op.cit., p.68.

102/ ONUDI:Technological Perspectives ..., Op.cit., pp.23-25.

103/ Valeiras, J.:Op.cit., p.46.

104/ Ibid., pp.39-42 y NAFIN-ONUUDI:Op.cit., pp.268-271.

105/ Valeiras, J.:Op.cit., p.42.

106/ Ibid., p.29.

107/ ONUDI:Technological Perspectives ..., Op.cit.

108/ Ashburn, A.: "The 1980 Machine-tool Standings", Op.cit., p.97.

109/ Ashburn, A.: "World Machine-Tool Output up 6%", Op.cit., p.72.

110/ ONUDI:La Maquinaria no Eléctrica ..., Op.cit., p.133 y Technological Perspectives ..., Op.cit., p.23.

111/ Valeiras, J.:Op.cit., pp.36-39; Ashburn, A.: "A Real Gain ...", Op.cit., p.89, "The 1981 Machine-Tool Standings", Op.cit., p.111 y "World Machine-Tool ...", Op.cit., p.81 ; ONUDI :Technological Perspectives ..., Op.cit., p.23 y La Maquinaria no Eléctrica ..., Op.cit., p.134.

112/ Ashburn, A.: "Japan Widens ...", Op.cit., p.92.

113/ Valeiras, J.:Op.cit., pp.46, 47.

- 114/ ONUDI: Technological Perspectives ..., Op.cit., - pp.29,32 y 33, La Maquinaria no Eléctrica ..., Op.cit., p.120 y "Recent Developments ...", Op.cit., p.9.
- 115/ ONUDI: Technological Perspectives ..., Op.cit., -- pp.28, 29.
- 116/ ONUDI: Technological Perspectives ..., Op.cit., -- pp.33,34 y Ashburn, A.: "The 1980 Machine-Tool Standings", -- Op.cit., p.97.
- 117/ ONUDI: Technological Perspectives ..., Op.cit., -- pp.29,32 y La Maquinaria no Eléctrica ..., Op.cit., -- p.99.
- 118/ Ashburn, A.: "World Machine-Tool ...", Op.cit., p.80 y "Europe Gains ...", Op.cit., p.68.
- 119/ ONUDI: La Maquinaria no Eléctrica ..., Op.cit., p.133 y "Recent Developments...", Loc.cit.
- 120/ ONUDI: "Recent Developments ...", Loc.cit., y La Maquinaria no Eléctrica ..., Op.cit., p.125.
- 121/ ONUDI: "Recent Developments ...", Op.cit., p.7 y La Maquinaria no Eléctrica ..., Op.cit., pp.117, 124, 125, 132, 135. Ashburn, A.: "World Machine-Tool Output up 6%", -- Op.cit., p.72, "Japan Widens ...", Op.cit., p.90 y "A - Real Gain ...", Op.cit., p.89.
- 122/ Ashburn, A.: "The 1980 Machine-Tool Standings", Op.-- cit., p.97, "World Machine-Tool ...", Op.cit., p.81 y -- "Machine Tools Post ...", Op.cit., p.78.
- 123/ Ashburn, A.: "The 1981 Machine-Tool Standings", Op.-- cit., p.111, "World Machine-Tool Output up 6%", Op.cit., p.72 y "Europe Gains ...", Op.cit., p.68.
- 124/ NAFIN-ONUDI: Op.cit., p.268, Ashburn, A.: "The 1981 - Machine-Tool Standings", Op.cit., p.111; "World Machine-Tool Output up 6%", Op.cit., p.72, y "Europe Gains ...", -- Op.cit., p.68.
- 125/ NAFIN-ONUDI: Loc.cit., ONUDI: Technological Perspec- tives ..., Op.cit., p.27 y Ashburn, A.: "Japan Widens -- ...", Op.cit., p.90.
- 126/ ONUDI: La Maquinaria no Eléctrica ..., Op.cit., p.132.
- 127/ Ashburn, A.: "Europe Gains ...", Loc.cit.

128/ ONUDI:Technological Perspectives ..., Op.cit., -- pp.17, 33-38, 57; Casalet-Morales: "El Impacto de la Automatización en México", en El Financiero, diario, Informe - Especial, 11 de febrero de 1986.

129/ RDA, Informaciones Económicas, Op.cit., pp.1, 24.

130/ ONUDI:Technological Perspectives ..., Op.cit., p.64.

131/ Ibid., pp. 114-116.

132/ ONUDI:"Recent Developments ...", Op.cit., p.1 y La Maquinaria no Eléctrica ..., Op.cit., p.86.

133/ RDA, Informaciones Económicas, Op.cit., pp.1 y 24; ONUDI:Technological Perspectives..., Op.cit., pp.55, 56,71.

134/ ONUDI:Technological Perspectives ..., Op.cit., -- pp.33-38, 73, 74.

135/ Ibid., pp.41, 33.

136/ ONUDI:La Maquinaria no Eléctrica ..., Op.cit., pp. 114-116.

137/ ONUDI:Technological Perspectives ..., Op.cit., -- pp.39, 40, 42-45, 54-57, 65, 70-73, 76, y La Maquinaria no Eléctrica ..., Op.cit., pp.136,137.

CAPITULO 4. - LA INDUSTRIA CONSTRUCTORA DE MAGUINAS-HERRAMIENTA EN MEXICO (1980-1986).

4.1. - Producción de máquinas-herramienta en México.

4.1.1. - Antecedentes.

En México, la producción de MH por arranque de viruta se inicia a fines de los años 20', cuando la empresa Collins, en Guadalajara, comenzó a fabricar tornos y cepillos pequeños. Sin embargo, Collins cerró en 1932.

En 1944, ante la coyuntura ofrecida por la Guerra Mundial, la Constructora de Máquinas, S.A. fabricó tornos paralelos y cepillos.1/

En 1966 existían en México 30 empresas productoras de MH, mismas que abastecían el 7% del mercado nacional -- (sin incluir las MH especiales para la industria automotriz). En ese entonces la producción de MH ascendía a 200 millones de pesos (a precios de 1980).

En 1973, el número de empresas productoras de MH se redujo a 15, mismas que realizaban ventas anuales por 260 -- millones de pesos (también a precios de 1980), con lo cual abastecían el 8% del mercado nacional.

Para 1980 la producción de MH llegó a 600 millones de pesos.2/

4.1.2. - Características de las Máquinas-Herramienta producidas en México.

Las MH nacionales son en general de tipo convencional, carecen de mecanismos de control así como de servomecanismos; algunas son incluso de avance manual. El grueso de la producción está representada por modelos producidos hace 25 ó 30 años en otros países.3/

Una gran parte de la producción está representada -- por diseños importados bajo licencia de compañías ubicadas en E.U., R.F.A., España, Italia, Japón y G.B., principalmente; existen también licencias de Yugoslavia, Bulgaria, -- Checoslovaquia, Francia y Suiza.4/

En el caso de las MH por arranque de viruta, a principios de los 80' , el 50% de la tecnología de producción -- era desarrollada por las mismas empresas, el 21% era licenciada y el 21% era adquirida. El 25% de dicha tecnología --

procedía de los E.U. Las normas utilizadas para la fabricación de las MH mexicanas son, por lo tanto, extranjeras, -- principalmente estadounidenses y alemanas.5/

El grado de integración nacional de las MH por corte de viruta difiere mucho de un modelo a otro; para las sierras alternativas y las sierras circulares, tal indicador es del 100%, lo cual se explica por la relativa sencillez de su fabricación.

En cambio, la integración nacional de las rectificadoras planas, afiladoras, fresadoras horizontales y verticales, así como de los taladros de columna se ubica en cerca de 30%. Conviene señalar que Oerlikon Italiana de México, - S.A. de C.V. (OIMSA) fabrica fresadoras con tecnología propia y grados de integración nacional de 90 a 100%, mismos -- que se reducen a 85% en el caso de las fresadoras fabricadas con tecnología importada.6/

Asimismo, es interesante destacar que dichos grados de integración nacional fueron alcanzados por OIMSA en menos -- de 10 años, pues la empresa comenzó a operar en 1978 con -- niveles de integración nacional reducidos.

Por lo que respecta a la productividad de las MH nacionales, sólo en el caso de las fresadoras horizontales y verticales es alta; las fresadoras universales y las rectificadoras planas tienen una productividad media y el resto -- de las MH para arranque de viruta tienen una productividad -- baja (ver cuadro 44).

Debido a lo anterior, son pocas las MH nacionales que encuentran aplicación en la industria; entre ellas destacan las fresadoras horizontales y verticales. El resto de las MH encuentra aplicación fundamentalmente en talleres pequeños y escuelas técnicas (cuadro 44).

Es necesario señalar que se han realizado grandes esfuerzos para fabricar modelos más avanzados; uno de los -- ejemplos más notables es el de OIMSA, que desde 1986 comenzó a fabricar una fresadora de CNC (FTX-V/CNC), que en una de sus configuraciones (RS-232) tiene capacidad de interconexión con un sistema CAD/CAM.7/

4.1.3.- Empresas y tipos de máquinas-herramienta producidas.

En México existen 18 empresas productoras de MH por -- arranque de viruta; debe señalarse que a lo largo de la presente década han dejado de operar cuatro empresas (ILSA, --

Mecamex, Madimex y Mecanomex) y otra nunca inició sus operaciones, a pesar de que contaba ya con instalaciones y equipo (Herbert).8/

La participación estatal en la rama es importante y está representada por FANAMHER, Mecánica Mexicana de Precisión y OIMSA. En 1980 las empresas paraestatales aportaron el 42% de la producción total y el 64% de la producción de MH por arranque de viruta.9/

Conviene señalar que las empresas paraestatales surgieron a raíz de una recomendación de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) -- 10/; el Gobierno de la República definió un listado básico de equipos de tamaño mediano y pequeño y estableció desde 1973 la necesidad de incorporar a sus programas de inversión el desarrollo de la rama MH en México.

Igualmente, existen coinversiones con empresas de -- R.F.A., Italia, G.B., Checoslovaquia y Suiza. 11/

En el cuadro 45 se presentan las empresas que aún -- operan así como aquellas que han cerrado; se incluye información sobre su tamaño, ubicación, participación en la -- producción y fecha de inicio de sus operaciones; igualmente, se listan los tipos de MH por corte de viruta que producen.

Como puede observarse, una gran parte de las empresas no ocupan a más de 50 obreros y sólo una ocupa a más de 250.

Asimismo, resulta notable la desconcentración geográfica de las empresas.

Es importante señalar que se han desarrollado proyectos para fabricar nuevos tipos de MH, entre los que se encuentran tornos verticales (NAFIN), mandriladoras-fresadoras (NAFIN); rectificadoras universales (Anayak); tornos revolvente con torreta; rectificadoras cilíndricas universales -- (NAFIN, Anayak); cepilladoras-fresadoras (NAFIN) y taladros radiales (NAFIN), así como proyectos de producción adicional de tipos de MH que ya se producen en México (FAMA, NAFIN, Anayak, Equipamiento Industrial, CH Edward Johnson von Son y Fabena de Monterrey).12/

La estructura de la rama en cuanto a participación de los sectores público y privado, así como en lo relativo a la gravitación del capital extranjero, podrá alterarse -- sensiblemente en el corto plazo, debido a que en la actua--

lidad las paraestatales de la rama (OIMSA y FANAMHER) se encuentran en venta 13/, de acuerdo con la estrategia de -- desincorporación de entidades públicas "no estratégicas ni prioritarias", en contradicción con los criterios que dieron pie a su creación.

4.1.4.- Desenvolvimiento de la producción.

En México se carece de una fuente de información que genere estadísticas sobre la producción y el comercio exterior de MH. American Machinist basa sus estimaciones sobre producción a partir de cifras de CANACINTRA, en tanto que -- los montos de importaciones y exportaciones los obtiene de -- diversas fuentes. 14/

A fines de los 70' la mayor parte de la producción de MH por arranque de viruta estaba constituida por sierras -- (34%), taladros (33%), tornos (23.2%) y fresadoras (8%) --ver cuadro 46.

Es importante notar que entre 1980 y 1986, la producción total de MH en México registró una tasa negativa de crecimiento anual del 3.0%, pasando de 21.6 millones de dólares (md) en el primer año, a 18 md en 1986.

Simultáneamente, la producción de MH para arranque -- de viruta creció al 6.3%, al pasar de 10.4 a 15 md, con lo cual su participación en la producción total se elevó de 48.1% en 1980, a 83.3% en 1986 (cuadro 47).

Es posible que lo anterior se deba a que una gran parte de la producción de MH por corte de viruta (tornos, sierras y taladros) se destina a instituciones del sistema nacional de educación profesional técnica, mismo que ha registrado un notable crecimiento a lo largo de la presente -- década.

En todos esos años (1980-1986), la participación de -- México en la producción de MH a nivel mundial se mantuvo -- en 0.1%, en tanto que su participación en el consumo osciló entre 1.9% (1981) y 0.7% (1983) --véase cuadro 48.

4.1.5.- Grado de abastecimiento del mercado interno.

Como ya se señaló, la mayor parte de las MH nacionales tienen limitado su campo de aplicación a talleres pequeños y escuelas, siendo pocas las que encuentran aplica--

ción en la industria. Casi no se producen MH para la fabricación de bienes de capital.15/

No obstante, la industria manufacturera mexicana y en especial la metalmeCánica demanda un gran volumen de MH cada vez más complejas. Así, desde 1978 se comenzaron a importar MH de NC y en 1985 se estimó que el parque nacional de este tipo de máquinas era de 1,000 unidades. En ese mismo año existía una empresa (FAMA de Monterrey) que integraba MH de NC con robots en un sistema CAD/CAM 16/ y tales formas de producción deben haber aumentado en los últimos dos años si se considera la reestructuración de la industria automotriz terminal.

El número de empresas que abandonan o reducen su actividad en la simple reparación de partes y se dedican a la producción de autopartes o de partes sencillas de maquinaria es cada vez mayor.17/

El consumo de MH del país ha oscilado entre 470 md en 1981 y 121 md en 1983, para un total acumulado de 1,796.7 md entre 1980 y 1986, periodo en el que este mercado registró una contracción anual del 6.7% (cuadro 49). México ha llegado a representar hasta el 52% del consumo total de MH en América Latina.18/

Los amplios requerimientos de la economía nacional y las grandes carencias de la industria mexicana de MH se han traducido de esta forma en una gran dependencia de las importaciones, cuya participación en la oferta de MH en el país se ubicó en 94.9% en 1981, y en 85% en 1984 (ver cuadro 50). En este último año, los productores nacionales lograron abastecer el resto del mercado gracias a la disponibilidad de MH en inventario.19/

Es importante señalar que existen algunos segmentos -- del mercado en los que la participación de los productos -- nacionales en la oferta es alta; tal es el caso de las fre-- sadoras, donde OIMSa ha logrado abastecer hasta el 80% del -- mercado nacional.20/

El tamaño del mercado nacional y la poca cobertura del mismo por parte de la industria mexicana de MH son indicativos del gran potencial de desarrollo de la misma.

4.2.- Comercio exterior de máquinas-herramienta (1980 - 1986).

4.2.1.- Importaciones.

Entre 1980 y 1986, ante el práctico estancamiento de la actividad económica y la caída de los niveles de inversión, las importaciones de MH registraron una tasa negativa de crecimiento del 7.1% anual. A pesar de lo anterior, el monto acumulado de las compras al exterior de MH fue de -- 1,675.1 md (cuadro 51), cifra equivalente al 6.1% de las importaciones de bienes de capital acumuladas en tal periodo.

El monto anual máximo se registró en 1981, con 450 - md. En ese año, las empresas automotrices instaladas en el - país realizaban fuertes inversiones; además, los distri-- buidores de MH importaron grandes volúmenes y los inventa-- rios así acumulados fueron vendidos gradualmente entre 1982 y 1984. 21/

El menor monto anual de importaciones de MH fue el de 1983, con 110 md.

Hasta la fecha, el principal abastecedor de MH de Mé-- xico es E.U.; en 1980 dicho país aportó el 55.2% de las -- importaciones mexicanas de MH (cuadro 52), participación -- que se redujo a 47.2% en 1986. Durante muchos años México - se ha ubicado entre los tres principales consumidores de MH estadounidenses en el mundo y en 1986 México ocupó el primer lugar con 93.9 md (ver capítulo 3, p.12)

Otros importantes abastecedores de MH de México son - R.F.A. (que en 1980 aportó el 12.6%), Brasil (8.2%), G.B. - (5.6%), España (4.7%) y Japón, que si bien en 1980 aportaba sólo el 3.7% de las importaciones mexicanas de MH, es muy - probable que haya aumentado su participación ante la cre-- ciente competitividad de sus productos y ante las importan-- tes inversiones de empresas niponas en México.

También en 1980, el 49% de las importaciones de MH -- eran para arranque de viruta, el 22.8% eran para deforma-- ción, en tanto que el resto de las importaciones estaban -- constituidas por máquinas combinadas y refacciones (cuadro 53).

Es necesario señalar que las importaciones estan re-- presentadas por una gran variedad de marcas en cada tipo de MH. 22/

4.2.2.- Exportaciones.

Si bien la calidad de las MH mexicanas es buena, los costos de adquisición de los insumos y partes, así como los costos de fabricación, se traducen en precios no competitivos a nivel internacional.

A lo anterior se suman el atraso tecnológico de la producción, la oferta de diseños obsoletos, la poca variedad de modelos, la falta de apoyos financieros para la venta en condiciones competitivas, así como la inexistente infraestructura de comercialización en el extranjero.^{23/}

Los factores antes señalados explican la ínfima participación de las exportaciones en la demanda, cuyo nivel más alto durante la presente década se registró en 1985, con 1.8%, en tanto que para 1986 se ubicó en sólo 0.5% (cuadro 50).

El monto de exportación más alto se registró en 1981, con 4 md; en 1984 y 1986 sólo se exportó 1 md. Tal situación se ha visto agravada por la fuerte contracción de los mercados de exportación (la mayor parte se destina a ALADI), reflejada en una tasa negativa de crecimiento de las ventas al exterior del 19.6% en 1980 - 1986 (ver cuadro 51).

El panorama antes descrito en lo relativo al comercio exterior de MH se tradujo en un monto acumulado entre 1980 y 1986 de 1,675.1 md por importaciones; exportaciones por 16.7 md y un saldo desfavorable para México de 1,658.4 md.

Como resultado de la mayor caída de las exportaciones con relación a las importaciones, el índice de comercio intraindustrial en MH para México se redujo de 2.4 en 1980, a 1.0 en 1986 (cuadros 36 a 42).

Es importante señalar que debido a la fuerte contracción del mercado interno, algunas empresas han considerado a la exportación como una opción importante; tal es el caso de OIMSA, que en la actualidad tiene pedidos de los E.U. y Canadá, además de que se encuentra explorando los mercados de América Central y del Sur. Para atender adecuadamente dichos mercados, OIMSA ha estimado necesaria la complementación con FANAMHER.^{24/}

4.3.- Factores que inciden en la producción de máquinas-herramienta en México.

La producción de MH en México ha sido obstaculizada ante la falta de una política de fomento integral para el -

sector bienes de capital y para la rama en particular, misma que nunca ha gozado de un adecuado fomento a sus actividades. A partir de lo anterior se ha observado la frecuente -- contradicción y falta de coordinación entre las disposiciones en materia de protección comercial (permisos previos y aranceles), financiamiento y estímulos fiscales, lo cual ha significado la desprotección del sector bienes de capital.25/

El atraso en la producción de MH también se explica por el poco desarrollo de la industria mecánica nacional.

En conjunto, lo anterior ha propiciado que gran parte de la inversión de la metalmecánica se destine a la adquisición de máquinas de segunda mano (en el mejor de los casos reconstruidas), obsoletas y poco productivas.26/

Actualmente, el sector enfrenta la contracción de sus mercados, escasez de capital de trabajo, altos costos financieros y excesivos niveles de endeudamiento por la revalorización de sus deudas en moneda extranjera, adquiridas ante las necesidades de importación de partes y componentes -- (mismos que representan el 24% de los costos de producción; ver cuadro 54), así como para el pago de regalías.27/

En respuesta a tal situación, en septiembre de 1981 -- se dió a conocer el Programa de Fomento para la Industria -- de Bienes de Capital, que pretende apoyar a los fabricantes de dichos bienes, sus partes y componentes, así como a sus usuarios.28/

A pesar de ello, a lo largo de los 80' varias empresas de la rama MH han tenido que cerrar y varios proyectos -- se han cancelado o pospuesto.

4.3.1.- Insumos y partes.

Debido a las características de la industria de bienes de capital en México, la demanda de partes fundidas y forjadas se caracteriza por los pequeños volúmenes de producción por lote, las complicadas configuraciones y las -- órdenes esporádicas e intermitentes.

Ante la deficiente infraestructura industrial de soporte, el sector en general y la rama de MH en particular -- carecen de insumos y partes en condiciones favorables de calidad, cantidad, precio y oportunidad.29/

Lo anterior se traduce en un excesivo grado de integración vertical de la producción al interior de las empresas.30/

Entre el 60 y el 75% de la masa total de las MH para corte de viruta se fabrica con hierro gris fundido, cuya producción nacional es escasa, de baja calidad y con precios superiores a los del exterior. En 1979 la rama consumió 1,787 toneladas de hierro gris; 2,331.5 toneladas de placa de acero; 502 toneladas de barra de acero; 198 toneladas de aceros especiales y 110.5 toneladas de fundición de acero.31/

A principios de los 80', las empresas mexicanas de forja y fundición vendían sus productos casi al doble del precio que se podía obtener en Japón, lo cual se explica porque a pesar de que contaban con menores costos de energía y mano de obra, enfrentaban mayores costos en sus materias primas, tenían bajos niveles de productividad y altos porcentajes de rechazo (en piezas complejas, la tasa de rechazo era del 10% y en algunos casos llegaba a 40%).32/

Ante la insuficiente producción nacional de hierro gris en lingote, es necesario importarlo; sin embargo, los bajos volúmenes de tales importaciones, así como los problemas de importación, transporte y distribución (casi no existen empresas comercializadoras de hierro en México), elevan los precios. De esta forma, a principios de los 80', el precio del hierro gris en lingote en México superaba en 65% al vigente en E.U.

La oferta de otros insumos como pedacería de acero y hierro, es insuficiente y con problemas de calidad. Lo anterior, aunado a las limitaciones tecnológicas, falta de mano de obra altamente calificada y escaso financiamiento, explica el por qué en México existen pocos productores de piezas fundidas y forjadas, cuya escasez contribuye al atraso de la rama MH.33/

Por lo que respecta al acero, en 1980 su precio en México era superior en 30.9% al que se registraba en E.U., 33% superior al de Alemania y 47.7% superior al de Japón. En 1987, el precio del acero en México superó en 47.1% al que obtenían los productores estadounidenses.34/

Los periodos de entrega de los materiales siderúrgicos varían de 2 a 4 meses; esto, aunado a la dificultad de hacer pedidos estables, obliga a las empresas a adquirir grandes inventarios, situación que se traduce en mayores costos de almacenamiento.35/

Con frecuencia, los aranceles que se han aplicado sobre los insumos importados por la rama han significado mayores costos para los fabricantes, esto a pesar de la existencia de un subsidio de hasta 100% de la cuota ad-valorem señalada en la tarifa del impuesto general de importación que causen las materias primas, partes y componentes que requieren las industrias prioritarias, donde se incluye a la de -- MH. 36/

Dentro de las principales partes importadas se encuentran las cajas de engranajes, el delantal de los tornos y -- los equipos electrónicos de control. Algunos insumos y partes (rodamientos, aceros especiales, componentes electrónicos) se adquieren en el país, pero son de importación, lo cual se traduce en un encarecimiento adicional. 37/

Por lo que respecta a los instrumentos electrónicos de control de fabricación nacional, en México la electrónica profesional tiene un grado de desarrollo incipiente y se depende en gran medida de importaciones.

En especial, la producción de equipos de automatización y control de procesos es mínima, con bajos grados de integración nacional y gran diversidad de marcas y modelos. Todo esto, aunado a lo reducido del mercado interno, se traduce en costos superiores a los del exterior. 38/

A partir de todo lo anterior, se estima que los precios de los insumos, partes y componentes de las MH resultan en promedio 130% más caros en México que en el extranjero; las diferencias más notables son las representadas por la fundición gris (170%), los rodamientos (150%), los metales no ferrosos (140%), los motores eléctricos, las partes neumáticas y los tornillos (110%); ver cuadro 55.

4.3.2.- Financiamiento.

El financiamiento al sector bienes de capital en México se ha caracterizado por la falta de recursos internos de largo plazo, así como por la alta dependencia de recursos del exterior. Entre 1970 y 1983, sólo el 1.4% del financiamiento neto otorgado por el sistema bancario se destinó a la industria de bienes de capital.

Adicionalmente, las principales instituciones financieras que apoyan al sector (NAFIN, Fomex, Fonei y Fogain) no están especializadas en el fomento a este tipo de industrias.

Debido a lo anterior, los fabricantes nacionales de -- bienes de capital no cuentan con apoyos financieros para la producción en condiciones similares a las que disponen productores de otros países. La falta de apoyos crediticios -- específicos también se traduce en la incapacidad para -- ofrecer paquetes de crédito competitivos que favorezcan la venta de los productos nacionales en el país y en el exterior.^{39/}

La mayor parte de las empresas del sector y de la rama enfrentan problemas para la obtención de financiamiento en general y para capital de trabajo en especial, ya que no cubren los requisitos y garantías exigidos por la banca comercial y de desarrollo.

El financiamiento otorgado al sector se destina principalmente a asesoría técnica, estudios de preinversión, capital de trabajo, compra de activos fijos, ventas, capital de riesgo y, en menor medida, para producción, desarrollo tecnológico y adquisición de maquinaria y equipo importados.^{40/} En el caso de las empresas paraestatales, es conveniente señalar que su actual situación financiera se explica en buena medida debido al hecho de que el apoyo financiero que el Estado les otorgó, generalmente fue a través de créditos (en condiciones no preferenciales), en lugar de haberlas apoyado mediante aportaciones de capital.

Dentro de los principales apoyos financieros a estas actividades se encuentra el Programa de Promoción y Apoyo Financiero Integral a la Industria de Bienes de Capital, sus Partes y Componentes, instrumentado en 1982, que busca impulsar el desarrollo del sector a través de la canalización de recursos en condiciones preferenciales. Mediante el Programa se espera incrementar el grado de integración nacional, el nivel tecnológico y la sustitución de importaciones en la industria.

Son sujetos del Programa los fabricantes de bienes de capital, así como sus adquirientes, siempre que se dediquen a alguna actividad prioritaria.

El Programa utiliza recursos del BIRF y nacionales; -- opera a través de NAFIN y Banco de México, como fiduciario de Fonei. Los créditos pueden ser para apoyo al capital de trabajo; refaccionarios; para suscripción de capital accionario; para estudios, investigaciones y desarrollo tecnológico, así como para capacitación administrativa, técnica, operativa y técnica especializada. Los recursos también -- pueden ser aplicados para promover actividades complementarias como cursos de identificación, preparación, promoción, evaluación y administración de proyectos de bienes

de capital; investigaciones sobre capacidad instalada; parques de maquinaria y equipo; centros de capacitación y mantenimiento para bienes de capital; evaluación de capacidades tecnológicas y ventajas comparativas del sector, así como provisión de información tecnológica y conexión con sistemas de apoyo empresarial.

En los créditos de apoyo al capital de trabajo permanente y refaccionario, la tasa que cubre el acreditado al intermediario financiero es de CPP +2; en los créditos para estudios, investigaciones, desarrollo tecnológico, capacitación y asistencia técnica, dicha tasa es de CPP -3. Para los financiamientos otorgados en dólares, la tasa aplicable será la Libor + 1/2 punto cuando el plazo es de hasta 7 años, y de Libor + 2 puntos a más de 7 años, con 1 punto porcentual por intermediación financiera.^{41/}

Por otra parte, el recientemente instrumentado Programa de Financiamiento Integral para la Reconversión Industrial, ofrece condiciones crediticias idénticas al Programa arriba descrito, a la vez que incluye como operaciones elegibles la rehabilitación o supresión de líneas, áreas o procesos; la modernización del aparato productivo de las empresas y, en general, cualquier medida que mejore su competitividad a nivel internacional.^{42/}

Asimismo, el Fondo de Equipamiento Industrial (FONEI), maneja un Programa de Capital de Trabajo para la Fabricación de Bienes de Capital.

4.3.3.- Tecnología.

Algunas de las empresas de la rama tienen licencias para el uso de ingenierías básica y de detalle, a la vez que cuentan con asistencia del oferente tecnológico para la producción; otra forma de subsanar las carencias existentes en materia tecnológica ha sido la participación directa del tecnólogo en el capital social.

Desde luego, la compra de paquetes tecnológicos reduce los estímulos a la capacitación de los trabajadores.

Las empresas carecen de personal técnico dedicado al diseño y desarrollo de nuevas MH y en la mayoría de ellas el diseño del proceso no está adaptado al tipo y volumen de las MH producidas, al tiempo que la falta de su oportuna revisión los coloca rápidamente en condiciones de obsolescencia.

La producción de las empresas pequeñas está representada por copias de máquinas sencillas; estas empresas -- han desarrollado su ingeniería de detalle y de producción autónomamente.43/

Es necesario señalar que existen empresas nacionales -- con desarrollos propios; no obstante, a excepción de 4 ó 5 establecimientos, en la rama no existen planes ni proyectos encaminados a reducir la creciente brecha tecnológica con -- respecto a los productores del exterior.44/

Por lo que respecta al equipo con el que se producen -- las MH, el 23% tiene entre 1 y 4 años de edad; el 51% tiene de 5 a 9 años; el 16% tiene de 10 a 19 años, y el 10% tiene más de 20 años. La falta de versatilidad de los mismos (casi no se emplean equipos de NC y CNC), se traduce en costos de producción elevados.45/

Por lo que respecta a las instituciones nacionales encargadas de desarrollar o promover las actividades científicas y tecnológicas en la industria metalmeccánica y en la rama MH, una característica fundamental de las mismas es la dispersión y atomización de sus operaciones y recursos, -- así como su frecuente falta de sensibilización y conocimiento de los problemas cotidianos del sector productivo; -- todo ello obstaculiza la adecuada transferencia de tecnología a las empresas.46/

Entre tales instituciones, destaca la labor realizada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) a través de su Programa de Riesgo Compartido.

El CONACYT tiene un servicio de identificación para -- localizar las ofertas de tecnología más adecuadas a los -- requerimientos de los distintos proyectos.

Además, ofrece financiamientos equivalentes a entre -- 25% y 75% del costo total del proyecto de desarrollo tecnológico y, en caso de que el desarrollo tecnológico no sea de utilidad para la empresa, ésta no reembolsa el apoyo financiero recibido.

La tasa de interés sobre el crédito otorgado a través del Programa se fija en cada ejercicio y actualmente es del 18% anual sobre saldos insolutos y los plazos de reembolso se fijan en función de las características específicas de los proyectos.

A través del Programa de Riesgo Compartido, el CONACYT apoyó el desarrollo, diseño y fabricación de un torno automático de levas, con tecnología nacional y cuya pro--

ducción puede ser realizada competitivamente mediante la -- subcontratación, para atender el mercado nacional e incluso el del exterior.47/

El Fondo Nacional de Equipamiento Industrial (FONEI) -- tiene un Programa de Apoyo Financiero para el Fomento del -- Desarrollo Tecnológico Nacional, hasta por el 80% del pre-- supuesto de inversión, con tasas de 0.88 a 1.04 veces el -- CPP, con posibilidad de condonar el pago de hasta el 75% del crédito si el proyecto fracasa. Los créditos se otorgan -- para actividades como la investigación y análisis de al-- ternativas tecnológicas, negociaciones de transferencia de tecnología y asistencia técnica, o bien para el desarrollo de tecnología de diseño, de producto, de maquinaria, de -- proceso, de servicio técnico a clientes, de software de ma-- nufactura, así como para programas de normalización y ho-- mologación en la industria.48/

En 1979 se creó el Centro de Investigación en Ma-- quinas-Herramienta del IPN (CIMH), para preparar recursos -- humanos en el área de diseño y utilización de MH; generar tecnología y mantener una vinculación estrecha con las em-- presas de la rama para atender sus requerimientos.

El Centro ha desarrollado un prototipo de la caja de - velocidades del torno FANAMHER TB-250 para sustituir impor-- taciones; también ha realizado análisis químico-metalúrg-- gicos de los materiales y componentes de las máquinas pro-- ducidas por FANAMHER, para el desarrollo de materiales sus-- titutos; análisis de calidad de las MH de FANAMHER para -- apoyar su exportación; y tiene un proyecto de desarrollo de un robot manipulador, así como de un estudio sobre los re-- querimientos de maquinado en México.

Además, el CIMH en colaboración con los Institutos - Tecnológicos de Durango, San Luis Potosí, Tlalnepantla, -- Querétaro, Celaya, Saltillo, Morelia, la Escuela Superior - de Ingeniería Química e Ingeniería Eléctrica y el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, presentarán a la SEP, a través del área metalmeccánica y metalúrgica del Sistema Tecnológico Nacional, un proyecto para desarro- llar una línea de rectificadoras y afiladoras que no se -- producen en México.

Junto con la Universidad de Guanajuato, el CIMH tiene un proyecto para la construcción de un torno de CNC.49/

Otro importante núcleo de desarrollo tecnológico es el representado por el Centro para la Innovación Tecnoló-- gica de la UNAM (CIT), el cual presta servicios de apoyo a - la transferencia de tecnología, investigación, entrena--

miento e innovación, consultoría, así como apoyo a la -- gestión de la innovación tecnológica, principalmente en -- sectores de tecnología avanzada.

En materia de transferencia de tecnología, el CIT ha participado en la negociación de 74 contratos y en el seguimiento de 75.

Entre algunos de los proyectos desarrollados por el -- CIT se encuentran, dentro del campo de la electrónica y la informática, la automatización de una fresadora para OIM--SA; el diseño de una máquina de medición en tres coordenadas; el desarrollo de software para percepción remota, así como la construcción de un detector optoelectrónico.

En el área de estudios, asesoría y asistencia técnica, se desarrolló un prototipo de una máquina para fabricación de mosaicos, así como un estudio de posición -- tecnológica para FAMA. 50/

Otras instituciones que participan en este tipo de actividades son el Centro de Diseño Mecánico e Innovación -- Tecnológica de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, el -- cual cuenta con experiencia en el diseño y fabricación de maquinaria y equipo industrial 51/; el Instituto de Física de la UNAM, que apoyó a OIMSA en el desarrollo de su -- fresadora de CNC; el Instituto de Investigaciones Metalúrgicas (IMMEC); el Instituto Mexicano de Investigaciones Siderúrgicas (IMIS) y el Centro de Investigación Aplicada y de Tecnología de Querétaro (CIATEQ).

Dentro de los organismos dedicados a la gestión, administración y desarrollo tecnológico también se encuentra Gestión Tecnológica (GESTEC), cuyos propósitos fundamentales son identificar oportunidades de desarrollo tecnológico; dar asistencia en transferencia y administración -- de la tecnología y vincular a las empresas con firmas de -- ingeniería, fondos de financiamiento y centros de investigación. GESTEC cuenta con especialistas en la industria de bienes de capital. 52/

Por su parte, la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SCFI), a través de la Dirección General de Industria Mediana y Pequeña, ofrece los servicios de su Bolsa de Tecnologías Transferibles y por medio de la Dirección General de Inventiones, Marcas y Desarrollo Tecnológico, -- los servicios de la Dirección de Desarrollo Tecnológico, -- entre cuyos objetivos se encuentran el vincular a las empresas con los organismos financieros de apoyo al desarrollo -- tecnológico, los centros de información e investigación y las firmas de ingeniería. 53/

Conviene señalar que en los actuales mecanismos para el registro y aprobación de los contratos de transferencia de tecnología, la consideración de si las características de la tecnología adquirida son adecuadas a las necesidades de las empresas licenciatarias es muy pobre o nula.54/

En el área de instrumentación y control, el Instituto de Investigaciones Eléctricas de la UNAM desarrolla -- equipos eléctricos y electrónicos. En el IMP también se -- realizan este tipo de trabajos, si bien con una fuerte -- orientación hacia la industria petroquímica.

El desarrollo y aprovechamiento de sistemas CAD/CAM es prácticamente nulo; sin embargo, la UNAM y el ITESM tienen un convenio con IBM para capacitar profesionistas en la -- aplicación de estas técnicas.55/

Finalmente, con el fin de apoyar a empresas y proyectos en desarrollo considerados trascendentes, NAFIN y CONACYT firmaron un convenio de desarrollo tecnológico.

4.3.4. - Recursos humanos.

El costo de la mano de obra en México tiene una relación de 1 a 8 con respecto al existente en E.U.; de 1 a 5 -- con respecto a Europa, 1 a 2 con respecto a oriente y 1 a 1 con respecto a América Latina.

No obstante, existe una gran escasez de recursos humanos calificados para la producción de MH, ante lo cual, las mismas empresas deben invertir importantes recursos para capacitar a su personal.

A lo anterior se agrega el hecho de que, al igual que en el resto del mundo, el grado de calificación de la mano de obra en la industria de MH la hace atractiva para otras -- ramas, lo cual propicia un alto índice de desertión, que a principios de los 80'se estimaba en 18% anual.56/

En la actualidad, los bajos niveles de actividad de -- las empresas de la rama las han obligado a despedir parte de su personal, inclusive técnicos.

4.3.5. - Importaciones y contrabando.

De 1970 a 1982, los precios de las MH nacionales fueron -- entre 30% y 65% superiores a los de las MH importa--

das.52/ Lo anterior, aunado al hecho de que la comercialización de las máquinas mexicanas no ha sido apoyada a través de instrumentos específicos, ha limitado la competitividad de las mismas en el mercado nacional.

Una forma de proteger a la industria fue el establecimiento de permisos previos de importación y la autorización sólo en casos excepcionales de la importación de maquinaria usada, también bajo permiso previo y de acuerdo a justificaciones técnicas y económicas definidas por la -- SCFI.

No obstante, tales medidas fueron contrarrestadas por la concesión de subsidios y regímenes de promoción a -- otras ramas, así como por el efecto de la inflación y la -- sobrevaluación del peso.

Por otra parte, la alta dificultad que existía hasta 1985 para obtener permisos previos de importación propició un fuerte contrabando de máquinas y partes. Se ha estimado que los tornos introducidos ilegalmente al país en 1984 tuvieron un valor de 500 millones de pesos.58/

Desde julio de 1985, el sistema de permisos previos -- fue sustituido por aranceles, cuyo nivel se situó en 37%. -- En la actualidad (principios de 1988), todas las importaciones de MH se realizan bajo régimen libre y los aranceles -- aplicados son de 20% (en 10 fracciones), 15% (7 fracciones) y 0 (33 fracciones).59/ Los aranceles más altos (15 y 20%) corresponden a aquellos tipos de máquinas que actualmente se producen en México (cuadro 56).

Para interpretar lo anterior, considérese que en 1985 los industriales de la rama proponían el establecimiento de un arancel del 47% para las MH provenientes de países de la ALADI y del 117% para las importadas desde países desarrollados 60/, por lo que es de esperar un fuerte impacto negativo sobre las MH nacionales que aún en las condiciones -- anteriores carecían de competitividad frente a los productos del exterior.

Otros elementos que han favorecido el desequilibrio -- comercial de la rama han sido los acuerdos comerciales al -- interior de la ALADI, al obstaculizar las exportaciones de -- MH mexicanas a la región latinoamericana y facilitar la importación de máquinas brasileñas y argentinas, las cuales además cuentan con apoyos fiscales y crediticios que limitan aún más la competitividad de la producción nacional.61/

En general, el efecto de las importaciones aunado a la falta de una adecuada política de fomento, han contribuido a desalentar la producción nacional de MH y han propiciado la existencia de altas capacidades ociosas en la rama.62/

En 1979 la capacidad aprovechada en la producción de MH por arranque de viruta era del 44.7% y del 46.3% en las MH por deformación. A principios de 1985, tal porcentaje se situó entre 30% y 50%, para toda la rama y en la actualidad fluctúa entre 30% y 60%.63/

4.3.6.- Administración y comercialización.

En general, la administración de la producción entre las empresas de la rama es obsoleta; sólo el 10% de las mismas manejan sistemas computarizados para el control de los procesos, la carga de las máquinas, la realización de pruebas de balanceo y flexibilidad, etc.

Además, se carece de una infraestructura de comercialización que apoye la realización de las ventas y la prestación de servicios de mantenimiento a nivel nacional; tales funciones son desempeñadas por empresas que también distribuyen MH extranjeras y en algunos casos representan a los productores de las mismas.64/

4.3.7.- Estimulos fiscales.

En general, los estímulos fiscales disponibles a favor del sector bienes de capital han sido poco utilizados y su diseño se ha caracterizado por la falta de una adecuada coordinación con el resto de los instrumentos de la política de fomento, así como por su incompatibilidad con los largos periodos inherentes a la fabricación de estos productos y a la maduración de las inversiones en el sector.65/

Los principales beneficios fiscales a favor de la rama derivan de las siguientes disposiciones: Programa de Fomento para la Industria de Bienes de Capital (Diario Oficial del 10 de septiembre de 1981); Estímulos Fiscales para el Fomento del Empleo y de la Inversión en Actividades Industriales (Diario Oficial del 6 de marzo de 1979); Estímulos Fiscales para Fomentar el Empleo, la Inversión en Actividades Industriales Prioritarias y el Desarrollo Regional (Diario Oficial del 22 de enero de 1986); Otorgamiento de Subsidios a la Importación de Materias Primas, Partes y Componentes Cuya Oferta Nacional es Insuficiente (Diario Oficial del 25 de marzo de 1983) y Monetización de CEPROFIS en Fa--

vor de sus Titulares (Diario Oficial del 14 de abril de -- 1983). 66/

Destaca el 20% de crédito fiscal por las nuevas inversiones destinadas a la instalación o ampliación de la capacidad productiva, estímulos que no se otorgan en la zona III-A, en tanto que en la III-B sólo se otorgan para ampliaciones (Diario Oficial del 6 de marzo de 1979).

También se ofrece un 5% sobre el valor de las adquisiciones de maquinaria y equipo de fabricación nacional, -- mismo que se puede incrementar al 15% si el fabricante de la maquinaria adquirida está registrado en el Programa de Fomento para la Industria de Bienes de Capital, tiene un grado de integración nacional mínimo de 50% y las partes y maquinarias son consideradas estratégicas.

Se cuenta con el 15% sobre el valor de adquisición de partes y componentes de fabricación nacional, cuando se demuestra que el destino de la producción está diversificado y el fabricante se ha registrado en el Programa de Fomento -- antes señalado (Diario Oficial del 10 de septiembre de -- 1981). 67/

En materia de fomento al desarrollo tecnológico, se cuenta con un crédito fiscal del 20% sobre gastos de investigación, dentro de los cuales se encuentran la adquisición de materiales e instrumentos empleados en los proyectos, así como el diseño y construcción de prototipos.

Además, existe un crédito fiscal de 20% sobre el -- monto de la inversión en cierto tipo de maquinaria, equipo, edificios e instalaciones auxiliares, así como un crédito por el 15% del precio de contratación de servicios de investigación y desarrollo tecnológico; asistencia tecnológica; adaptación y asesoría en asimilación de tecnología, e ingeniería básica. 68/

Para los fines del Decreto que Establece Estímulos -- Fiscales para Fomentar el Empleo, la Inversión en Actividades Industriales Prioritarias y el Desarrollo Regional, la industria de MH se encuentra clasificada dentro de la categoría I, esto es, se le considera "prioritaria"; por tanto, los créditos fiscales contra impuestos federales a que tienen derecho las empresas que inviertan para iniciar o ampliar su capacidad de producción en la rama son del 30% en la zona I, 20% en la II; cero en las zonas III-A y III-B, y 10% en el resto del país.

Además, para la adquisición de maquinaria y equipo -- nuevo de fabricación nacional, dicho Decreto establece el -

otorgamiento de un crédito contra impuestos federales equivalente al 10% de la factura de tales bienes, siempre que -- sus fabricantes cuenten con un Programa de Fomento expedido por la SCFI. Para la adquisición de partes y componentes se otorga también un 10% de crédito fiscal, cuando el productor de los mismos esté registrado en el Programa de Fomento de Bienes de Capital. 69/

Es importante señalar que las medidas de política -- económica adoptadas en 1988 afectan sensiblemente a este -- tipo de estímulos, pues su otorgamiento se realiza a través de CEPROFIS, cuya aplicación ha sido temporalmente -- suspendida, al igual que la de los mecanismos de depreciación acelerada.

Asimismo, las modificaciones aplicadas a la Ley del -- Impuesto Sobre la Renta obligan a las empresas a pagar los -- anticipos del mismo sobre los contratos perfeccionados y en forma mensual, a lo cual se suma la obligación de pagar el ISR relativo a las ventas que se facturen, todo ello en detrimento de la liquidez de las empresas, en especial de -- aquellas dedicadas a la fabricación de bienes de capital.

4.3.8.- Compras del sector público.

El mayor obstáculo para el adecuado manejo del poder de compra del sector público a favor de las empresas de la rama es la falta de definición en la política de adquisiciones públicas, así como el poco uso de dicho poder como instrumento concreto para fomentar el desarrollo de actividades prioritarias.

Los sistemas de compras del sector público adolecen en general de una falta de oportunidad y agilidad en lo que a los pagos se refiere. Resultan frecuentes los incumplimientos de los plazos pactados y ante ello se carece de mecanismos compensatorios como podría ser el pago de intereses moratorios.

Sobre esto último es importante señalar que las empresas productoras de MH no cuentan con fórmulas escalatorias, lo cual es atribuible a la gran heterogeneidad de las máquinas producidas.

El manejo de anticipos y pagos parciales es muy limitado, lo cual afecta sensiblemente la liquidez y la capacidad productiva de las empresas, particularmente en las condiciones inflacionarias de la actualidad.

Otra gran desventaja para la industria nacional de MH es el hecho de que las adquisiciones del sector público -- frecuentemente son financiadas con recursos del Banco Mundial, por lo que deben ser sometidas a concursos internacionales donde los productores mexicanos se encuentran en desventaja frente a los del exterior, debido a que éstos últimos cuentan con programas de financiamiento sumamente atractivos, además de que se les paga en dólares.

En los últimos años, las dependencias del Sector Central y las entidades paraestatales han hecho esfuerzos por ofrecer previsiones sobre sus requerimientos de bienes, con el fin de contribuir a la planeación de las actividades y a la integración del sector productivo nacional. De esta forma se han elaborado los Programas de Adquisiciones de la Administración Pública Federal, que contienen información a corto y mediano plazos.

En 1985, la demanda programada de MH por arranque de viruta del sector público fue de aproximadamente 11,524 millones de pesos, lo cual representó el 0.3% de las adquisiciones totales programadas para ese año. De dicho monto, -- cerca del 54% estaría representado por máquinas adquiridas en el país.

La demanda programada estuvo constituida fundamentalmente por tornos (14.1%), fresadoras (6.3%), rectificadoras (3.3%), taladros (2.2%), mandriladoras (1.4%), afiladoras -- (1.2%) y cepilladoras (0.1%).

Entre los principales entidades demandantes de MH se -- encontraban Dina Komatsu, con 62 millones de pesos (mp); -- Productora Mexicana de Tuberia, con 75 mp; Dina Motores, -- con 7 mp; Secretaría de la Defensa, con 911 mp; Dina Cummins, con 888 mp; Ferrocarril del Pacifico, con 302 mp; -- CAPFCE, con 444 mp (para los planteles del CONALEP y escuelas técnicas) y Dina Camiones con 251 mp.20/

A mediano plazo, para el periodo 1985-1987, se proyectó una demanda creciente de MH, destacando las necesidades de la Secretaría de Educación Pública, el CAPFCE y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.21/

Desde luego, los ejercicios de programación de las -- compras del sector público están sujetos a frecuentes -- ajustes presupuestales en los programas de inversión pública, lo cual resta certidumbre a la planeación de las actividades de las empresas productoras de MH. De hecho, la -- situación financiera de OIMSA se ha visto seriamente comprometida ante la cancelación por parte de instituciones -- oficiales de pedidos importantes.22/

La política de adquisiciones del sector público se encuentra regulada por la Ley Sobre Adquisiciones, Arrendamientos y Almacenes de la Administración Pública Federal (Diario Oficial del 31 de diciembre de 1979); las Normas Generales para las Adquisiciones de Mercancías, Materias Primas y Bienes Muebles que Realicen las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal (Diario Oficial del 29 de noviembre de 1982); la Norma de Concursos para la Adquisición de Mercancías, Materias Primas y Bienes Muebles de las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal (Diario Oficial del 15 de octubre de 1980), así como por los Lineamientos para la Integración y Funcionamiento de los Comités de Compras y de las Comisiones Consultivas Mixtas de Abastecimiento de la Administración Pública Federal. 73/

Es necesario señalar que los beneficios de la política de adquisiciones del sector público son distorsionados por la forma de inserción de las empresas paraestatales de la rama, las cuales han competido con los establecimientos privados, en lugar de desarrollar una estrategia de complementariedad. 74/

Incluso entre las propias empresas paraestatales se ha observado la falta de criterios de operación uniformes, lo cual les ha impedido unificar esfuerzos, así como compartir conocimientos y recursos. OIMSA es una empresa dirigida por NAFIN, en tanto que FANAMHER se encuentra bajo la coordinación de SEMIP. 75/

La actual desincorporación de las paraestatales en -- nada contribuirá a corregir la situación antes descrita, -- sobre todo cuando se hace de una forma tan apresurada y sin criterios que quien tal proceso, en condiciones económicas completamente desfavorables.

CUADRO 44

MEXICO: PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LAS
MAQUINAS-HERRAMIENTA POR CORTE DE VIRUTA
(1985)

TIPO	INTEGRACION	USOS	PRODUCTI-
	NACIONAL		VIDAD
	(%)		1
Tornos Paralelos	60	Talleres pequeños y escuelas	C
Rectificadoras Planas	30	Talleres pequeños y escuelas	B
Afiladoras de Herramientas	30	Industria, talleres pequeños y escuelas	C
Fresadora Universal	60	Industria, talleres pequeños y escuelas	B
Fresadora Horizontal	30	Industria	A
Fresadora Vertical	30	Industria	A
Taladros de Columna	30	Industria, talleres pequeños y escuelas	C
Cepillos de Codo	90	Talleres pequeños y escuelas	C
Sierras Alternativas	100	Talleres pequeños y escuelas	C
Sierras Circulares	100	Talleres pequeños y escuelas	C

(1) A: alta; B: mediana; C: baja. Cantidad de viruta producida por unidad de tiempo.

Fuente: NAFIN-ONUDI: México: Los Bienes de Capital en la Situación Económica Presente, México, 1985, p.141.

CUADRO 45

MEXICO: EMPRESAS PRODUCTORAS DE MAQUINAS-HERRAMIENTA; PRODUCTOS Y CARACTERISTICAS.

EMPRESA	INICIO DE OPERACIONES	TIPO DE MAQUINA PRODUCIDA	PART. I EN OBREROS	UBICACION
DERLIKON ITALIANA DE MEXICO (OIMSA)	1978	FRESADORAS VERTICALES UNIV. FRESADORAS HORIZONTALES UNIV. FRESADORAS HERRAMENTERAS FRESADORAS DE TORRELLA FRESADORAS DE CNC	13.6	50 A 250 TLAX.
AMISA-FANAPMER	1973	TORNOS PARALELOS UNIV. TORNOS PARALELOS UNIVERSALES RECTIFICADORAS PLANAS FRESADORAS HERRAMENTERAS FRESADORAS UNIVERSALES	23.6	250 A 500 S.L.P.
FABRICA DE MAQUINAS Y ACCESORIOS (FAMA) INDUSTRIAL LAGUNERA (ILSA)	1963	TORNOS REVOLVER TORNOS PARALELOS UNIVERSALES TALADROS DE BANCO TALADROS DE COLUMNA TORNOS DE BANCO TORNOS PARALELOS CEPILLOS DE CODO	9.7 12.2	< 50 PUE.
MECANICA MEX. DE PRECISION (MECAMEX) MECAMOEX	CERRADA CERRADA	TORNOS PARALELOS UNIVERSALES SIERRAS ALTERNATIVAS	4.7 1.1	
COORDINACION INDUSTRIAL Y ADMINISTRATIVA INDUSTRIAS CASTRO	1982	TORNOS PARALELOS UNIVERSALES TORNOS PARALELOS UNIVERSALES		< 50 COAH. < 50 COAH.
RECONSTRUCTORA MEXICANA DE MAQUINARIA EQUIPAMIENTO INDUSTRIAL	?	TORNOS PARALELOS UNIVERSALES FRESADORAS TALADROS DE COLUMNA DE BANDA		COAH.
INDUSTRIAL DE PARTES	1970	ASERRADORAS DE DISCO ASERRADORAS ALTERNATIVAS		< 50 MEX.
MICHELE INDUSTRIAL		ASERRADORAS DE DISCO ASERRADORAS ALTERNATIVAS		JAL.
HERRAMIENTAS DE CORTE Y SUJECCION PRODUCTOS INDUSTRIALES AYALA VIMALERT DE MEXICO	1958 1976	ASERRADORAS ALTERNATIVAS ASERRADORAS ALTERNATIVAS TALADROS DE BANCO DE BANDA TALADROS DE COLUMNA DE BANDA		AGS. S.L.P. < 50 D.F.
FUNDICION Y TALLERES ANAHUAC	1961	TALADROS DE BANCO DE BANDA TALADROS DE COLUMNA DE BANDA		< 50 MEX.
EMPRESAS TOSA	1955	TALADROS DE BANCO DE BANDA TALADROS DE COLUMNA DE BANDA		< 50 MEX.
IBASO HERBERT MEXICANA	? NO INICIO	TALADROS DE COLUMNA ENGRAN. TORNOS REVOLVER TORNOS AUTOMATICOS		
EMPAQ-O-MATIC MADINEX TECNOVAC, S.A.	? CERRADA	AFILADORAS FRESADORAS TALADROS DE COLUMNA TALADROS DE BANCO	0.5	
IND. MANUFACTURERA MICHACANA		TORNOS PARALELOS UNIVERSALES TORNOS DE BANCO		

FUENTE: NAFIN: Estudio de Capacidad Instalada, Potencial Tecnológico y Ventajas Comparativas de la Industria de Bienes de Capital, México, 1987, pp.121, 122; NAFIN-ONUDI: México, Los Bienes de Capital en la Situación Económica Presente, p.140; CANACINTRA, Sec.103: Estudio de la Capacidad Oferta-Demanda de las Máquinas-Herramienta Producidas en México, 1985, p.21; NAFINSA-ONUDI: La Oferta Nacional de Bienes de Capital, M.u.a.1, México, 1979; NAFIN: Empresas Productoras de Bienes de Capital, s/l., Diario Oficial, marzo 23, 1987, pp.4-8.

CUADRO 46
 MEXICO: PRODUCCION DE MAQUINAS-HERRAMIENTA PARA ARRANQUE
 DE VIRUTA, 1979.

	UNIDADES	%
TORNOS	501	23.2
FRESADORAS	172	8.0
TALADROS	711	33.0
SIERRAS	734	34.0
MH ESPECIALES	12	0.6
CEPILLOS	22	1.0
AFILADORAS	3	0.1
RECTIFICADORAS	1	.0
TOTAL ARRANQUE	2156	100.0
TOTAL DEFORMACION	604	

FUENTE: SPP: Escenarios Económicos de México, 1981, p.463,
 con cifras de NAFINSA, Censo de Productores de MH, 1980.

CUADRO 47
 MEXICO: PRODUCCION DE MAQUINAS-HERRAMIENTA, 1980-1986.
 (MILLONES DE DOLARES)

	TOTAL	ARRANQUE	PART.%	DEFORMACION	PART.%
1980	21.6	10.4	48.1	11.2	51.9
1981	24.0	12.0	50.0	12.0	50.0
1982	19.0	10.0	52.6	9.0	47.4
1983	13.0	9.0	69.2	4.0	30.8
1984	24.7	18.4	74.5	6.3	25.5
1985	18.0	15.0	83.3	3.0	16.7
1986	18.0	15.0	83.3	3.0	16.7
TAC	-3.0%	6.3%		-19.7%	

FUENTE: CUADROS 1 A 7.

CUADRO 48

MEXICO: PARTICIPACION EN LA PRODUCCION Y EL CONSUMO MUNDIAL
DE MAQUINAS-HERRAMIENTA, 1980 - 1986.

	PRODUCCION	CONSUMO
1980	0.1	1.3
1981	0.1	1.9
1982	0.1	1.6
1983	0.1	0.7
1984	0.1	0.9
1985	0.1	0.8
1986	0.1	0.8

FUENTE: CUADROS 1 A 7, 8 A 14 Y 43.

CUADRO 49

MEXICO: CONSUMO DE MAQUINAS-HERRAMIENTA, 1980-1986.
(MILLONES DE DOLARES)

1980	327.9
1981	470.0
1982	337.0
1983	121.0
1984	163.8
1985	161.0
1986	216.0
1980-1986	1796.7
TAC 80-86	-6.7%

FUENTE: CUADROS 1 A 7.

CUADRO 50

MEXICO: PARTICIPACION DE LAS IMPORTACIONES EN LA OFERTA Y DE LAS EXPORTACIONES EN LA DEMANDA DE MAQUINAS-HERRAMIENTA, 1980-1986. (PORCENTAJES)

	IMPORTACIONES/OFERTA	EXPORTACIONES/DEMANDA
1980	93.5	1.1
1981	94.9	0.8
1982	94.4	0.6
1983	89.4	1.6
1984	85.0	0.6
1985	89.0	1.8
1986	91.7	0.5

FUENTE: CUADROS 22 A 28 Y 29 A 35.

CUADRO 51

MEXICO: COMERCIO EXTERIOR DE MAQUINAS-HERRAMIENTA, 1980-1986. (MILLONES DE DOLARES)

	EXPORTACIONES	IMPORTACIONES	SALDO
1980	3.7	310.0	-306.3
1981	4.0	450.0	-446.0
1982	2.0	320.0	-318.0
1983	2.0	110.0	-108.0
1984	1.0	140.1	-139.1
1985	3.0	146.0	-143.0
1986	1.0	199.0	-198.0
1980-1986	16.7	1675.1	-1658.4
TAC 80-86	-19.6%	-7.1%	

FUENTE: CUADROS 1 A 7.

CUADRO 52
MEXICO: ORIGEN DE LAS IMPORTACIONES DE MAQUINAS-HERRAMIENTA
1980

E.U.	55.2%	JAPON	3.7%
R.F.A.	12.6%	ITALIA	3.2%
BRASIL	8.2%	ARGENTINA	2.0%
G.B.	5.6%	CHECOSLOV.	1.5%
ESPAÑA	4.7%	SUIZA	1.0%
		OTROS	2.3%

FUENTE: SPP: Escenarios Económicos de México, 1981, p.464,
con cifras del IMCE.

CUADRO 53
MEXICO: ESTRUCTURA DE LAS IMPORTACIONES DE MAQUINAS-HERRAMIENTA EN 1980,
POR TIPO DE MAQUINA

ARRANQUE DE VIRUTA	49.0%	DEFORMACION	22.8%
COMBINADA	11.5%	REFACCIONES	9.2%
		OTRAS	7.5%

FUENTE: SPP: Escenarios Económicos de México, 1981, p.465,
con cifras del IMCE.

CUADRO 54
MEXICO: ESTRUCTURA PROMEDIO DE COSTOS EN LA
PRODUCCION DE MAQUINAS-HERRAMIENTA.

MATERIA PRIMA Y COMPONENTES NACIONALES	35%
MATERIA PRIMA Y COMPONENTES IMPORTADOS	24%
MANO DE OBRA	29%
ENERGIA Y COMBUSTIBLES	6%
OTROS SUMINISTROS DIRECTOS	6%
TOTAL	100%

FUENTE: NAFIN: Estudio de Capacidad Instalada, Potencial
Tecnológico y Ventajas Comparativas de la Industria
de Bienes de Capital, México, 1987, p.123.

CUADRO 55

MEXICO: COMPARACION DE LA ESTRUCTURA DE COSTOS PARA PRODUCTORES
NACIONALES E INTERNACIONALES* DE MAQUINAS-HERRAMIENTA,
MAYO DE 1985

INSUMO O PARTE	PRECIO EN	PRECIO	PROPORCION
	MEXICO (1)	INTERNACIONAL (2)	
FUNDICION GRIS	1458.0 Dis./Ton.	550.0 Dis./Ton.	2.7
ACEROS ESPECIALES	680.0 "	350.0 "	1.9
ACEROS AL CARBON	560.0 "	350.0 "	1.6
METALES NO FERROSOS	6636.0 "	2800.0 "	2.4
MOTORES ELECTRICOS SHP	370.0 Dis.	180.0 Dis.	2.1
PARTES ELECTRICAS	170.0 "	100.0 "	1.7
PARTES HIDRAULICAS	170.0 "	100.0 "	1.7
PARTES NEUMATICAS	210.0 "	100.0 "	2.1
RODAMIENTOS	250.0 "	100.0 "	2.5
BANDAS Y MANGUERAS	170.0 "	100.0 "	1.7
TORNILLOS	210.0 "	100.0 "	2.1
TOTAL	10884.0	4830.0	2.3

* E.U. Y EUROPA.

FUENTE: Elaborado a partir de cifras de CANACINTRA, Sec.103: Estudio de
la Capacidad Oferta-Demanda de las Máquinas-Herramienta Producidas
en México, 1985, p.23.

CUADRO 56

MEXICO: ARANCELES Y REGIMENES DE IMPORTACION PARA MH POR ARRANQUE DE VIRUTA, 1988.

FRACCION TIPO DE MH	ARANCEL	REGIMEN	PRECIO OFICIAL
8445A001 TORNOS PARALELOS UNIV.	20	LIBRE	NO
8445A002 TORNO SEMIAUT. REVOLVER C/TORRETA	0	LIBRE	NO
8445A003 TORNO PARA COPIAR, EXC. PARALELOS C/DISP.	0	LIBRE	NO
8445A004 TORNO AUTOMATICO	0	LIBRE	NO
8445A005 TORNO VERTICAL	0	LIBRE	NO
8445A006 TORNOS EXC. FRAC. 8445A001 A 005	0	LIBRE	NO
8445A007 AMOLADORA (ESMERILADORA) O PULIDORA	15	LIBRE	NO
8445A008 AFILADORA P/COCHILLAS RECTAS (PLANAS)	15	LIBRE	NO
8445A009 RECTIFICADORA DE HERRAMIENTAS INC. P/HIE.	0	LIBRE	NO
8445A010 RECTIFICADORA S/CENTROS C/MOV. HIDRAULIC.	0	LIBRE	NO
8445A011 RECTIFICADORA PLANA EXC. 8445A008	0	LIBRE	NO
8445A012 RECTIFICADORA UNIVERSAL DE INTERIORES	0	LIBRE	NO
8445A013 RECTIFICADORA P/CIGUEÑALES	0	LIBRE	NO
8445A014 RECTIFICADORA PARA COJINETES DE BIELAS	15	LIBRE	NO
8445A015 RECTIFICADORA PARA BUJES Y COJINETES DE	15	LIBRE	NO
8445A016 BRUNIDORAS P/CILINDROS	0	LIBRE	NO
8445A017 RECTIFICADORAS P/RODILLOS DE TRENES LAMINAC.	0	LIBRE	NO
8445A018 RECTIFICADORAS P/ROSCAS O ENGRANES	0	LIBRE	NO
8445A019 RECTIFICADORAS P/VALVULAS DE MOTORES DE	15	LIBRE	NO
8445A020 RECTIFICADORA P/CILINDROS DE MOTORES	15	LIBRE	NO
8445A021 RECTIFICADORA P/PISTONES	0	LIBRE	NO
8445A022 RECTIFICADORA P/COJINETES DE MONOBLOCK	0	LIBRE	NO
8445A023 AFILADORA P/HOJAS DE SIERRA INC.CICLO A	0	LIBRE	NO
8445A024 TALLADORA DE ENGRANES	0	LIBRE	NO
8445A025 FRESADORA	20	LIBRE	NO
8445A026 CEPILLADORA DE CODO P/METALES CON CARRERA	20	LIBRE	NO
8445A029 BISELADORA	0	LIBRE	NO
8445A030 MANDRILADORA PESO UNIT. < 0 = A 25 TONS.	0	LIBRE	NO
8445A031 MANDRILADORA PESO UNIT. > A 25 TONS.	0	LIBRE	NO
8445A032 CEPILLADORA EXC. FRAC. 8445A026	0	LIBRE	NO
8445A034 BROCHADORA	0	LIBRE	NO
8445A035 ASERRADORA DE DISCO O DE CINTA SIN FIN	20	LIBRE	NO
8445A036 ASERRADORA HIDRAULICA ALTERNATIVA	20	LIBRE	NO
8445A037 ASERRADORA EXC. FRAC. 8445A035 Y 036	0	LIBRE	NO
8445A038 MAQUINAS DE ELECTROEROSION	0	LIBRE	NO
8445A049 MAQUINAS COMPLEJAS QUE REALICEN 2 O MAS OP.	0	LIBRE	NO
8445A040 COPIADORAS	0	LIBRE	NO
8445A041 PUNTEADORAS P/TREFILACION EN HUMEDO	0	LIBRE	NO
8445A042 PUNTEADORAS EXC. 8445A042	0	LIBRE	NO
8445A043 MACRUELADORAS	20	LIBRE	NO
8445A044 ROSCADORAS EXC. FRAC. 8445A043	0	LIBRE	NO
8445A045 TALADRO DE BANCO O DE COLUMNA CON TRANS.	20	LIBRE	NO
8445A047 TALADROS EXC. FRAC. 8445A045 Y 083	0	LIBRE	NO
8445A048 PERFORADORA RADIAL	0	LIBRE	NO
8445A049 CENTRADORA	0	LIBRE	NO
8445A077 MAQUINAS COMPLEJAS DE TRANSFERENCIA LINEA	0	LIBRE	NO
8445A083 MAQUINAS COMPLEJAS C/MESA ESTATICA O P	20	LIBRE	NO
8445A084 MAQUINAS COMP. C/MESA DE TRANSFERENCIA LINEA	20	LIBRE	NO
8445A087 MAQUINAS COMP. QUE REALICEN DE MANERA ALTERN.	20	LIBRE	NO
8445A088 RECTIFICADORAS PLANAS C/SUPERFICIE DE	15	LIBRE	NO
8445A999 LAS DEMAS PIEZAS Y PARTES PARA TORNOS	5	LIBRE	NO

FUENTE: SCFI: "Tarifa del Impuesto General de Importación; Catálogo General con Cifras Definitivas", enero 7 de 1988.

NOTAS

1/ Medina, Gerardo: Cambios Tecnológicos en la Industria de Máquinas-Herramienta de México, México, mimeo, 1982, pp.10, 11; citado por Miguel A. Flores Torres: "Acumulación de Capital y Estado en la Industria de Máquinas-Herramienta de México, 1970-1982", Tesis, Economía-UNAM, 1985.

2/ NAFIN-ONUUDI: México: Los Bienes de Capital en la Situación Económica Presente, México, 1985, pp.139-142.

3/ Idem, y NAFIN: Estudio de Capacidad Instalada, Potencial Tecnológico y Ventajas Comparativas de la Industria de Bienes de Capital, México, 1987, p.123.

4/ Valeiras, Juan: El Sector de Máquinas-Herramienta en los Países de la ALADI, ALADI, Montevideo, 1983, p.39; -- ONUUDI: Technological Perspectives in the Machine-Tool Industry and Their Implications for Developing Countries, Series de Desarrollo y Transferencia de Tecnología, Núm. 19, Viena, 1985, pp.25, 26, y SPP: Escenarios Económicos de México. Perspectivas de Desarrollo para Ramas Seleccionadas, 1981-1985, México, 1981, p.465.

5/ SPP: Op.cit., p.466, y NAFIN-PAI: "Asimilación y Generación de Tecnología en el Área de Máquinas-Herramienta", en Pequeña y Mediana Industria, año 5, núm. 49, noviembre de 1985, pp.7-10.

6/ NAFIN-ONUUDI: Op.cit., p.141, y NAFIN: "Empresas Productoras de Bienes de Capital", s/f.

7/ DIMSA: Folleto de descripción de la fresadora FTX-V -- /CNC, 1987.

8/ NAFIN: Estudio de Capacidad ..., Op.cit., p.120.

9/ NAFIN-ONUUDI: Op.cit., pp.139-142.

10/ Secretaría de la Contraloría General de la Federación; Comisariato de Bienes de Capital: "Integración de la Industria Paraestatal de Máquinas-Herramienta", octubre de 1986, p.3.

11/ Ashburn, A.: "A Real Gain in Machine Tool Output", en American Machinist, febrero de 1980, p.89, y ONUUDI: -- Loc.Cit.

12/ NAFIN-ONUUDI: Op.cit., pp.143-155.

13/ "A la venta, 30 paraestatales más, anuncia SEMIP", en Uno más Uno, diario, México, enero 15 de 1988.

14/ Ashburn, A.: "The Machine-Tool Standings", en American Machinist, febrero de 1981, p.97.

15/ NAFIN-ONUUDI: Op.cit., pp.139-142.

16/ Casalet-Morales: "El Impacto de la Automatización en - México", en El Financiero, diario, Informe Especial, -- México, 11 de febrero de 1986.

17/ International Development Center of Japan: A Study on the Development of Manufacturing Industries in the United -- Mexican States: Mainly Focusing on the Casting, Forging and Metal Machining Industries, 1980/81, p.103.

18/ Valeiras, J.: Op.cit., p.36.

19/ Ashburn, A.: "World Machine-Tool Output up 6%", en -- American Machinist, febrero de 1985, p.72.

20/ NAFIN: "Empresas Productoras de Bienes de Capital", -- s/f.

21/ Ashworth, : "The Machine-Tool Standings", Loc.cit., y CANACINTRA, Sección 103: "Estudio de la Capacidad Oferta-- Demanda de las Máquinas-Herramienta Producidas en México", 1985, p.5.

22/ NAFIN-ONUUDI: Loc.Cit.

23/ NAFIN: Estudio de Capacidad ..., Op.cit., pp.120, 123, 124; Torres Flores Ramón: "La Industria de Bienes de - Capital en México: un Perfil Monográfico", documento presentado en el Primer Seminario Latinoamericano de Reconversión Industrial, 25 de junio de 1987, pp.53, 63.

24/ Secretaría de la Contraloría General de la Federación: Op.cit., pp.6, 14.

25/ NAFIN-ONUUDI: Op.cit., pp.139-142, 260, 261; NAFIN: - Estudio de Capacidad ..., Op.cit., p.120.

26/ NAFINSA: Monografías Sectoriales sobre Bienes de Capital, núm.1, México, 1979, p.30.

27/ NAFIN-ONUUDI: Op.cit., pp.265-267; CANACINTRA, Sección 103: Op.cit., p.6.

28/ NAFIN-ONUUDI: Op.cit., pp.271-274.

29/ Ibid., pp.139-142; International Development Center of Japan: Op.cit., pp.127,128.

30/ NAFIN: Estudio de Capacidad ..., Op.cit., p.119.

31/ SPP:Op.cit., p.466, con cifras de NAFINSA: Censo de Productores de Máquinas-Herramienta.

32/ International Development Center of Japan:Op.cit., - pp.127, 128, 215.

33/ Ibid., pp.148, 154, 114, 127, 128.

34/ NAFIN: Estudio de Capacidad ..., Op.cit., p.561, con cifras de World Steel Dynamics.

35/ International Development Center of Japan: Op.cit., p.192.

36/ Valeiras, J.:Op.cit., pp.42, 59-61.

37/ NAFIN:Estudio de Capacidad ..., Op.cit., p.123.

38/ NAFIN-ONUDI:Op.cit., pp.99-107.

39/ Ibid., pp.261-265.

40/ Ibid., pp.265-267.

41/ Ibid., p.267, y NAFIN: "Programa de Promoción y Apoyo Financiero Integral a la Industria de Bienes de Capital, sus Partes y Componentes", folleto.

42/ NAFIN: "Programa de Financiamiento Integral para la Re-conversión Industrial", folleto.

43/ NAFIN:Estudio de Capacidad ..., Op.cit., pp.119, 123, y NAFIN-ONUDI:Op.cit., p.275.

44/ NAFIN:Estudio de Capacidad ..., Op.cit., pp.120, 123.

45/ Ibid., pp.119, 120.

46/ NAFIN-ONUDI:Op.cit., pp.279,280.

47/ CONACYT: "Solicitud y Reglamento del Programa de Riesgo Compartido", Serie Documentos, México, 1987; "Programa de Riesgo Compartido", folleto y "Enlace", boletín.

48/ FONEI: "Programa de Apoyo Financiero para el Fomento del Desarrollo Tecnológico Nacional", folleto.

49/ NAFIN-PAI:Loc.cit.

50/ CIT: "Balance de Actividades hasta 1986", folleto.

51/ NAFIN-PAI: "La UNAM y la Fabricación de Maquinaria Industrial", en Pequeña y Mediana Industria, núm.58, septiembre de 1986, pp.34, 35.

52/ GESTEC: "GESTEC", folleto.

53/ SCFI, Subsecretaría de Regulación de Inversiones Extranjeras y Transferencia de Tecnología: "¿Conoce Usted el Potencial de su Empresa?", folleto, y Subsecretaría de Fomento Industrial: "Bolsa de Tecnologías Transferibles", folleto.

54/ NAFIN-ONUUDI:Loc.cit.

55/ Casalet-Morales:Op.cit.

56/ SPP:Op.cit., pp.462, 470, y NAFIN:Estudio de Capacidad ..., Op.cit., pp.120, 123.

57/ SEPAFIN: Maquinas-Herramienta, Situación Actual y Sugerencias de Política, México, 1981, p.46, citado por Miguel A. Flores Torres: Op.cit.

58/ Valeiras, J.:Loc.cit.; Ashburn, A.: "Japan Widens Machine-Tool Gap", en American Machinist & Automated Manufacturing, febrero de 1986, p.92, y NAFIN-ONUUDI:Op.cit., -- pp.260, 261.

59/ Ashburn, A.: "Europe Gains in Machine-Tool", en American Machinist & Automated Manufacturing, febrero de 1987, p.69, y SCFI, Subsecretaría de Comercio, Dirección General de Aranceles: "Tarifa del Impuesto General de Importación; Catálogo General con Cifras Definitivas", 7 de enero de 1988.

60/ CANACINTRA, Sección 103:Op.cit., p.4.

61/ SPP:Op.cit., p.462, y Ashburn, A.: "The Machine-Tool Standings", Loc.cit.

62/ Ashburn, A.: "Japan Widens Machine-Tool Gap", Loc.cit., y NAFIN-ONUUDI:Loc.cit.

63/ SPP: Op.cit., p.462; CANACINTRA, Sección 103: -- Op.cit., p.3, y NAFIN: Estudio de Capacidad ..., Op.cit., p.120.

64/ NAFIN:Estudio de Capacidad ..., Op.cit., pp.123, 124.

65/ NAFIN-ONUUDI:Op.cit., pp.271-274.

66/ Valeiras, J.:Op.cit., pp.44, 45.

67/ Ibid., pp.59-61, y NAFIN-ONUUDI: Op.cit., pp.271-273.

68/ Diario Oficial: "Decreto que establece estímulos fiscales para fomentar la investigación, el desarrollo y la -- comercialización de tecnología nacional", 11 de agosto de 1987.

69/ Diario Oficial: Decreto que establece los estímulos - fiscales para fomentar el empleo, la inversión en actividades industriales prioritarias y el desarrollo regional", y - "Acuerdo que establece las actividades industriales prioritarias", 22 de enero de 1986.

70/ SPP: "Programa de Adquisiciones de la Administración Pública Federal, 1985", cuadros 6 y 7.

71/ SPP: "Programa de Adquisiciones de Mediano Plazo de la Administración Pública Federal, 1985-1987", cuadro 6.

72/ Secretaría de la Contraloría General de la Federación: Op.cit., p.8

73/ Valeiras, J.:Op.cit., pp.47, 48.

74/ SEPAFIN: Loc.cit.

75/ Secretaría de la Contraloría General de la Federación: Op.cit., p.10.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La fabricación de MH ha tenido siempre un carácter - estratégico en el desenvolvimiento de la industria en general y de la industria metalmeccánica en particular. Estas -- máquinas tuvieron una participación fundamental en la precipitación de la Revolución Industrial de mediados del siglo XVIII; a través de ellas se sentaron las bases para la producción en masa, se revolucionaron los métodos y relaciones de producción, se profundizó y amplió la división social del trabajo y se simplificaron las tareas del obrero.

Las máquinas, en general, constituyen el elemento más poderoso para la reducción del tiempo de trabajo empleado en la fabricación de las mercancías.

Debido a que las MH constituyen el principal bien de - inversión de las actividades metalmeccánicas, la capacidad productiva en MH de cualquier país determina en buena medida el potencial del mismo para realizar un proceso de inversión autónomo y estable, que no se vea manifestado en desequilibrios comerciales y monetarios.

En materia de progreso tecnológico, la construcción de MH ha sido siempre de gran relevancia; el desarrollo de la tecnología de producción, particularmente en la industria metalmeccánica y de bienes de capital, tiene en la -- actualidad al uso de las MH como uno de sus elementos más - importantes. Asimismo, las máquinas sirven como medio concreto para la transferencia de tecnología.

Entre los sucesos más relevantes en el desarrollo -- histórico de la producción de las MH se encuentran, en el siglo XVIII, la introducción del portaherramientas y el eje roscado (1750); la bancada prismática de metal (alrededor - de 1775), y la aplicación del "sistema americano" (1794).

En el siglo XIX destacan el diseño y la construcción del torno mecanizado (1835); la fresadora (1839); el torno - revolver (1855); el torno automático y la fresadora universal (1862-65). Asimismo, se añadieron nuevos metales a -- las herramientas (1865) lo cual aumentó su velocidad y propició la introducción de nuevos mecanismos para el cambio de velocidades (1892), que derivó en el sistema de transmisión por fricción (1900).

La innovación más trascendental en el uso de MH durante el siglo XIX fue la aplicación de la electricidad como fuerza motriz (1873).

A principios del siglo XX, las MH fueron incorporadas a las líneas de producción en serie, dentro de los esquemas de automatización rígida derivados del taylorismo y --

del fordismo. Por esos años también se dió la introducción de los aceros rápidos en las herramientas y en 1926 se mejoró notablemente el uso de los carburos, lo cual aumentó las velocidades de corte.

Desde 1952 se comenzaron a producir MH de NC; la aplicación de estas máquinas se frenó hasta los años 70', -- cuando la microelectrónica permitió un sensible abatimiento del costo y una mayor funcionalidad de las mismas, situación que ha venido mejorando con el desarrollo de los circuitos integrados, los semiconductores, los microprocesadores y el software especializado.

En la actualidad, tales tecnologías han derivado en el CNC (desarrollado desde 1972); el DNC, la construcción de los centros de maquinado y el uso del CAD/CAM. Los ejemplos más avanzados en la construcción y utilización de las MH son los representados por los SFF.

Los equipos antes mencionados responden a las nuevas necesidades planteadas por la producción, ante las características de la crisis económica manifestada desde principios de los 70', debido a lo cual fue necesario desarrollar un nuevo esquema de automatización cuya característica fundamental es la flexibilidad.

A través de tales máquinas, es posible responder a las necesidades de producir lotes cada vez más pequeños y variados de manufacturas; tener la capacidad de adecuar los productos a las preferencias específicas de los consumidores; elevar los niveles de calidad; disminuir los tiempos de fabricación y entrega, así como los inventarios de materias primas, productos en proceso y productos terminados; -- abatir las tasas de rechazo; adecuarse a los requerimientos de ensamblado automático. Todo esto se logra conservando las ventajas de las economías de escala.

El uso de estas MH y en especial de los SFF, ha permitido reducir el personal empleado en la producción en cerca de 75% y aumentar la productividad hasta en un 400%.

A nivel internacional, la producción se caracteriza -- por la especialización entre países, ante la evidencia de que la autosuficiencia en la fabricación de MH resulta antieconómica. Lo anterior se hace patente por el hecho de -- que los principales productores son al mismo tiempo los mayores importadores de MH.

Destaca la fuerte concentración de la producción entre un pequeño número de países desarrollados, así como --

la creciente participación en la misma de los países socialistas y en desarrollo.

La concentración de la producción se explica por los grandes mercados existentes en los países desarrollados; -- por su acervo tecnológico; su disponibilidad de mano de obra calificada e insumos acordes a las necesidades de la -- fabricación de MH, así como por la existencia de industrias auxiliares (electrónica, siderúrgica y metalmeccánica en general).

La internacionalización de la producción de MH es -- baja (si bien con tendencia a fortalecerse), al igual que la transferencia de tecnología. Simultáneamente, se observa -- una creciente importancia de los flujos comerciales de MH, -- explicable ante la profundización de la especialización -- por países, debida a los requerimientos cada vez más sofisticados de las industrias metalmeccánicas.

En general, los países desarrollados exportan máquinas complejas y avanzadas, e importan MH sencillas, baratas y normalizadas, al contrario de lo que ocurre con los países en desarrollo, observándose una importante relación -- entre la cercanía de proveedores y mercados y su participación en los mismos.

Entre los países capitalistas desarrollados, el notable desenvolvimiento de la industria japonesa ha despertado un mayor apoyo estatal y un creciente proteccionismo en la -- C.E.E. y los E.U. Asimismo, la competencia ha aumentado, reflejándose en altas capacidades ociosas, guerras de precios, desaparición o fusión de empresas y reubicación de la producción a través de inversiones directas, acuerdos de transferencia de tecnología y/o de especialización.

En todos estos países, las MH de NC representan un -- porcentaje creciente de la producción total.

Por otra parte, la creciente presencia de los países en desarrollo dentro de la producción de MH ha aumentado la importancia de los costos comparativos en las ventas internacionales, lo cual se traduce en una creciente desventaja -- para los países desarrollados en la producción de máquinas sencillas, normalizadas y universales, por lo que su -- ventaja se concentra en las MH complejas y de alta tecnología. Debido a esto, en los países desarrollados la demanda del primer tipo de máquinas se satisface en forma creciente mediante importaciones.

Entre los países socialistas se observa un comercio -- intraindustrial sumamente alto, atribuible a la fuerte espe-

cialización derivada de su sistema de asignaciones industriales.

Por lo que respecta a los países en desarrollo, desde la segunda mitad de los 70' la estructura de la producción comenzó a alterarse rápidamente a favor de Corea, Singapur y Taiwán. Asimismo, la reestructuración económica a nivel internacional y en especial el rediseño industrial por ella acarreado se ha traducido en una reubicación de los procesos productivos desde países desarrollados a países en desarrollo, con lo cual se propicia el consumo de NH por parte de los últimos.

Las NH de los países en desarrollo son en general sencillas, pequeñas y universales; la producción de NH de NC y CNC es limitada y los grados de integración nacional de las mismas son bajos. La situación anterior se ve estimulada por la lenta mecanización y renovación de equipos en las industrias metalmeccánicas de estos países, la carencia de insumos adecuados, la falta de apoyos financieros competitivos, la escasa vinculación entre las empresas fabricantes y usuarias, la excesiva diversificación de la producción, así como los deficientes sistemas e instrumentos de comercialización y prestación de servicios.

El desenvolvimiento de los países más destacados en la producción de NH ha sido respaldado a través de importantes redes de investigación y desarrollo científico y tecnológico, siendo sobresaliente el papel de las universidades, los centros de investigación en general y los centros de investigación y desarrollo específicamente orientados a atender las necesidades de las empresas productoras y usuarias de NH.

En el caso de los países exportadores, ha sido de gran importancia el apoyo ofrecido por empresas comercializadoras y prestadoras de servicios (mantenimiento, reparación, capacitación).

Es importante señalar que en los países en desarrollo analizados (Brasil, India, Corea y Taiwán), se observa la aplicación de regímenes de protección arancelaria, comercial, fiscal o financiera temporales y selectivos para el fomento de la rama, en tanto que en Argentina, la apertura comercial, aunada a otros problemas macroeconómicos, contribuyó al desplome de la producción.

Además, se debe señalar que la producción de NH en los cuatro países arriba señalados ha sido impulsada a través de una política de fomento específicamente diseñada para la rama.

En cuanto a las perspectivas de desarrollo tecnológico en la rama, los esfuerzos habrán de seguir encaminándose hacia la automatización total, la cual ya es posible. Se buscará que las máquinas soporten fuerzas mayores y arranquen más material; que trabajen con más precisión y ofrezcan mejores acabados.

También se procurará reducir el material de las estructuras de las MH para así disminuir sus costos; cortar y acabar las piezas en un sólo paso; aumentar su capacidad de medición, análisis y autocorrección; elevar su velocidad de maquinado; desarrollar SFF y enlazarlos con sistemas de ensamblado. Los avances esperados podrían resultar en incrementos adicionales de la productividad de hasta 300%.

Por lo que respecta a la industria mexicana de MH, es importante observar que la participación de México en la producción mundial es cercana al 0.1%, en tanto que la participación en el consumo ha oscilado entre 1.9% y 0.7%.

La mayor parte de su producción está representada -- por diseños obsoletos, con grados de integración nacional -- sumamente heterogéneos y bajos niveles de productividad. -- Simultáneamente, la industria manufacturera mexicana y en especial la metalmeccánica, demandan MH cada vez más complejas, con un consumo anual que oscila entre los 470 y los 121 millones de dólares anuales.

Lo anterior se ha traducido en una gran dependencia de las importaciones, mismas que representan entre el 85 y el 95% de la oferta de MH en el país y que, ante las casi inexistentes exportaciones, han dado lugar a un significativo déficit comercial en la rama.

El desenvolvimiento de la industria mexicana de MH -- nunca ha sido estimulado por una política integral de fomento a favor de la misma, por lo que han sido frecuentes -- las contradicciones entre los distintos instrumentos de promoción existentes.

El desarrollo de la rama también ha sido frenado por los siguientes elementos:

Insuficiente desarrollo y dinamismo de las actividades metalmeccánicas en el país.

La falta de insumos y partes en condiciones favorables de cantidad, oportunidad, calidad y precio, lo cual propicia una excesiva integración vertical de las empresas y una alta dependencia del exterior. Además... que se traduce en -- costos de producción no... tivos.

La carencia de apoyos financieros de largo plazo que fomenten la producción y comercialización de las máquinas mexicanas en condiciones similares a las que obtienen productores del exterior, así como la falta de apoyo financiero especializado en general.

La escasez de personal técnico dedicado al desarrollo de nuevas MH; la dispersión de las actividades de las instituciones tecnológicas y de investigación, así como la falta de contacto entre dichos organismos y las empresas.

La insuficiente disponibilidad de mano de obra calificada y el alto índice de deserción en la rama.

El fuerte contrabando de máquinas y partes así como una baja protección comercial (agravada desde 1988) y el otorgamiento de concesiones a países de ALADI, situación que favorece la alta capacidad ociosa de las empresas.

La existencia de métodos administrativos inadecuados, falta de una infraestructura de comercialización y de servicios.

Las falta de adecuación de los estímulos fiscales a las características productivas de la rama, así como su poco aprovechamiento por parte de las empresas.

Las deficiencias observadas en la política de compras del sector público, particularmente en lo relativo a oportunidad, agilidad, anticipos, pagos parciales y escalaciones.

Los esquemas de inserción de las empresas paraestatales en la rama, cuya actividad se ha orientado más hacia la competencia que hacia la complementariedad entre ellas mismas y con el resto de los establecimientos.

Lo anterior, aunado a la actual situación económica general del país, ha propiciado la desaparición de varias empresas productoras de MH, así como la cancelación o postergación de varios proyectos de ampliación o nueva producción a lo largo de la presente década. Las expectativas de desarrollo de la rama se hacen aún más inciertas ante el actual proceso de desincorporación de las paraestatales, el cual además contradice abiertamente la filosofía que alentó la participación del Estado en esta actividad.

A partir de la situación antes descrita, se hacen las siguientes recomendaciones para impulsar el desenvolvimiento de la industria mexicana de MH:

Garantizar la disponibilidad de insumos y partes para la rama, con las mismas características de precio, calidad, oportunidad y cantidad de que gozan los productores del exterior, especialmente los de E.U. Para esto se debe permitir la importación de dichos insumos con aranceles adecuadamente bajos, así como impulsar el desarrollo de proyectos específicamente destinados a cubrir en común los requerimientos de las empresas de la rama, como sería la producción de aceros especiales, hierro gris, engranes, tornillería, el establecimiento de fundiciones así como la prestación de servicios de tratamiento térmico, entre otros.

Diseñar un régimen fiscal de excepción a favor de la rama, que considere sus características particulares de ubicación, plazos de maduración de inversiones, plazos de fabricación, condiciones de venta, todo ello para promover la inversión en esta actividad y fortalecer la liquidez de las empresas. Con el fin de promover la comercialización de las máquinas de producción nacional, la depreciación fiscal de las mismas debería ser excepcionalmente alta con respecto al resto de la maquinaria y equipo empleados.

Crear una institución financiera (fondo) especializada en el apoyo al sector bienes de capital, con programas de financiamiento específicos para cada rama del mismo. Esta institución se encargaría de ofrecer financiamientos de largo plazo, con tasas competitivas a nivel internacional, con el fin de apoyar la producción y comercialización de los productos del sector; otorgar apoyo mediante capital de riesgo para promover la realización de nuevos proyectos; financiar actividades de desarrollo tecnológico; descontar facturas a los productores de bienes de capital (factoring), especialmente en actividades relacionadas con el sector público.

Instrumentar un plan de seguro y financiamiento a la venta tanto de MH nacionales como de sus piezas de repuesto, que otorguen una atractiva protección a los distribuidores y agentes de ventas, a la vez que coloquen a la oferta nacional en condiciones competitivas frente a productos del exterior. Para la venta de nuevos modelos, el seguro podría hacerse extensivo al usuario.

Elevar en forma temporal los aranceles a la importación de MH producidas en el país y con evidente capacidad competitiva obtenible en plazos razonables, definiendo los niveles en acuerdo con los productores y bajo compromisos estrictos de creciente competitividad y gradual reducción de dichos impuestos.

Revisar las concesiones en materia de aranceles, cupos y precios de referencia otorgados a países de ALADI, con el fin de equilibrar los beneficios otorgados.

Diseñar instrumentos para arancelarios que impidan la importación de máquinas de baja calidad y obsoletas, al tiempo que se fortalezcan los mecanismos de vigilancia para impedir el contrabando de MH.

También en materia de comercio exterior, sería recomendable explorar las posibilidades de exportar volúmenes crecientes de MH sencillas y baratas a los E.U., aprovechando las tendencias observadas entre los países desarrollados a cubrir sus requerimientos de este tipo de máquinas mediante importaciones. Para esto se podría invitar a productores estadounidenses de MH para desarrollar proyectos de coinversión, con el fin de aprovechar su acervo tecnológico, cuidando siempre de mantener saldos comerciales positivos y creciente difusión de conocimientos técnicos. Un elemento de apoyo para negociar este tipo de proyectos sería la actual participación de México como consumidor de MH estadounidenses.

Establecer un instituto o centro de investigación, diseño, desarrollo y producción de MH, que aglutine los distintos núcleos ya existentes en esas áreas y que impida la dispersión de los esfuerzos que se realizan. Este organismo se encargaría también de promover la adecuada selección y aprovechamiento de las MH nacionales e importadas entre la industria usuaria.

Promover entre las empresas fabricantes la concepción de la comercialización como un servicio activo y permanente para solucionar los problemas específicos de los clientes, para lo cual se deberá impulsar también el acercamiento entre productores y usuarios.

Sobre esto mismo, las empresas fabricantes de MH podrían también establecer una red en común dedicada a la comercialización exclusivamente de máquinas nacionales, así como a la prestación de servicios de mantenimiento, reparación y capacitación en el uso de dichas MH.

Revisar los esquemas de inserción del Estado en la rama, con el fin de evitar a toda costa que se pierdan los conocimientos y habilidades desarrollados con muchos esfuerzos a lo largo de más de una década por las empresas paraestatales. La decisión acerca de si OIMSA y FANAMHER deben continuar siendo paraestatales debe surgir de un proceso de seria y profunda revisión de los objetivos de dichas empresas, así como de la viabilidad de su existencia fuera del sector paraestatal, y no a partir de la simple conside--

ración de aspectos globales relativos a las finanzas públicas.

De continuar dentro del sector paraestatal, se considera conveniente que la estructura administrativa de estas empresas sea orientada con una perspectiva de empresa única, que se definan las líneas de producto en que se ha de especializar cada planta, que se haga un aprovechamiento en común de los equipos actuales y por adquirir por parte de las mismas, que se homogenice la tecnología empleada, y que se establezcan fuentes de abastecimiento en común de materias primas, partes y tecnología.

Finalmente, se recomienda impulsar la formación de recursos humanos en las áreas de fundición, forja, diseño, tratamiento térmico, maquinado, acabado, ensamble, control de calidad, sistemas de control y automatización industrial, así como manejo de máquinas de NC. Por lo que a las tareas de gestión se refiere, es necesario promover la formación de personal para la planeación financiera, gestión tecnológica, compras y comercialización, entre otras.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Danilevsky: Historia de la Técnica, segunda -- edición, Editorial Cartago, México, 1983.
- 2.- Derry - Williams: Historia de la Tecnología, - Vol.2, octava edición, S.XXI Editores, México, 1986.
- 3.- Enciclopedia de la Ciencia y de la Técnica, Tomo III, Ediciones Nauta, Barcelona, 1982.
- 4.- Enciclopedia de la Ciencia y de la Técnica, Vol. 6, Océano-Danae, Barcelona.
- 5.- Flores Torres, Miguel: "Acumulación de Capital y Estado en la Industria de Máquinas-Herramienta - de México, 1970-1982", Tesis, Facultad de Economía - UNAM, 1985.
- 6.- International Development Center of Japan: -- A Study on the Development of Manufacturing Industries in the United Mexican States: Mainly - Focusing on the Casting, Forging and Metal Machining Industries, 1980/81.
- 7.- Lisa, Mauro di: Instrumento y Máquina en el -- Manuscrito 1861-1863 de Marx, Cuadernos de Pasado y Presente, Núm 93, México, 1982.
- 8.- Marx, Karl: El Capital, Tomo I, segunda edición, FCE, México, 1980.
- 9.- Marx, Karl: Progreso Técnico y Desarrollo Capitalista, Cuadernos de Pasado y Presente, -- Núm.93, México, 1982.
- 10.- Marx, Karl: Fragmento sobre las Máquinas, Cuadernos de Pasado y Presente, Núm.93, México, -- 1982.
- 11.- NAFINSA: Monografías Sectoriales sobre Bienes de Capital, Núm. 1, México, 1979.
- 12.- NAFIN: Estudio de Capacidad Instalada, Potencial Tecnológico y Ventajas Comparativas de la Industria de Bienes de Capital, México, 1987.
- 13.- NAFIN - ONUDI: México: Los Bienes de Capital - la Situación Económica Presente, México, - 1985.

- 14.- ONUDI: La Maquinaria no Eléctrica en el Mundo, Viena, 1985.
- 15.- ONUDI: Technological Perspectives in the Machine-Tool Industry and Their Implications for Developing Countries, Series de Desarrollo y -- Transferencia de Tecnología, Núm.19, Viena, -- 1985.
- 16.- ONUDI: "The Machine-Tool Industry in the Asean -- Region: Options and Strategies", Sectoral Working Paper Series, Núm.49, Vol.1, Viena, 1986.
- 17.- Secretaría de Programación y Presupuesto: -- Escenarios Económicos de México, Perspectivas de Desarrollo para Ramas Seleccionadas, 1981 - 1985, México, 1981.
- 18.- Valeiras, Juan: El Sector de Máquinas-Herramienta en los Países de la ALADI, ALADI, Montevideo, 1983.

HEMEROGRAFIA

- 1.- Ashburn, A.: "A Real Gain in Machine-Tool Output", en American Machinist, febrero de 1980.
- 2.- Ashburn, A.: "The Machine-Tool Standings", en -- American Machinist, febrero de 1981.
- 3.- Ashburn, A.: "The 1981 Machine-Tool Standings"; en American Machinist, febrero de 1982.
- 4.- Ashburn, A.: "Machine-Tool Post a Slow Year", en American Machinist, febrero de 1984.
- 5.- Ashburn, A.: "World Machine-Tool Output up 6%", - en American Machinist, febrero de 1985.
- 6.- Ashburn, A.: "Japan Widens Machine-Tool Gap", en American Machinist & Automated Manufacturing, - febrero de 1986.
- 7.- Ashburn, A.: "Europe Gains in Machine-Tools", en American Machinist & Automated Manufacturing, - febrero de 1987.
- 8.- Casalet - Morales: "El Impacto de la Automatización en México", en El Financiero, diario, -- Informe Especial, 11 de febrero de 1986.

- 9.- Duke - Brand: "Cyclical Behavior of Productivity in the Machine-Tool Industry" en Monthly Labor-Review, noviembre de 1981.
- 10.- Fallon, James: "Ultra Modern, Efficient Tool -- Plant by Yamazaki Opens in UK", en Metal Working News, junio de 1987.
- 11.- Guaglione, Enzo et.al.: "¿CNC o CAM?", en Novamáquina, Núm. 123, Barcelona, julio - agosto de 1986.
- 12.- Islam, Shada: "Europe Braces for a Japan Tool Export Push", en Metalworking News, junio de -- 1987.
- 13.- Lamata - Borges: "Análisis de la Situación -- Tecnológica en los Procesos de Corte Térmico: - Oxicorte y Corte por Plasma", en Novamáquina, Núm. 114, Barcelona, septiembre de 1985.
- 14.- NAFIN - PAI: "Asimilación y Generación de Tecnología en el Area de Máquinas-Herramienta", en Pequeña y Mediana Industria, año 5, Núm. 49, - México, noviembre de 1985.
- 15.- NAFIN - PAI: "La UNAM y la Fabricación de Maquinaria Industrial", en Pequeña y Mediana Industria, Núm. 58, septiembre de 1986.
- 16.- RDA, Informaciones Económicas, "Cara al Año - 2000: WMW Hace Frente a la Automatización Flexible", Berlín, abril de 1987.
- 17.- RDA, Informaciones Económicas, "Sistemas de -- Fabricación Flexibles de los Combinados Fritz -- Heckert y 7.Oktober", Berlín, abril de 1987.
- 18.- RDA, Informaciones Económicas: "VEB Werkzeug--maschinenkombinat Fritz Heckert, Unido al Progreso", Berlín, abril de 1987.
- 19.- Torres - López: "Fresadoras, Taladros y Mandrinadoras", en Novamáquina, Núm.123, Barcelona, julio - agosto de 1986.
- 20.- "A la venta, 30 paraestatales más, anuncia SE--MIP", en Uno más Uno, diario, México, enero - 15 de 1988.
- 21.- Yutaka Sasaki: "Máquinas - Herramienta", en -- Jetro, 1981.

OTROS DOCUMENTOS

- 1.- Arnold, K.Heinz: "Producción de Piezas Prismá--
ticas en Centros de Maquinado, Unidades de Pro--
ducción y Sistemas de Producción Flexibles", --
conferencia dictada en las Jornadas Técnicas de
la RDA en México, abril de 1987.
- 2.- Diario Oficial: "Decreto que establece estímulos
fiscales para fomentar la investigación, el de--
sarrollo y la comercialización de tecnología --
nacional", 11 de agosto de 1987.
- 3.- Diario Oficial: "Decreto que establece los esti--
mulos fiscales para fomentar el empleo, la inver--
sión en actividades industriales prioritarias y
el desarrollo regional", y "Acuerdo que establece
las actividades industriales prioritarias", 22 de
enero de 1986.
- 4.- CANACINTRA, Sección 103: "Estudio de la Capaci--
dad Oferta-Demanda de las MÁquinas-Herramienta -
Producidas en México", 1985.
- 5.- CIT: "Balance de Actividades hasta 1986", folle--
to.
- 6.- CONACYT: "Solicitud y Reglamento del Programa de
Riesgo Compartido", Serie Documentos, México, --
1987.
- 7.- CONACYT: "Programa de Riesgo Compartido", folle--
to.
- 8.- CONACYT: "Enlace", boletín.
- 9.- Flores Torres, Ramón: "La Industria de Bienes de
Capital en México: un Perfil Monográfico", do--
cumento presentado en el Primer Seminario Latino--
americano de Reconversión Industrial, junio de -
1987.
- 10.- FONEI: "Programa de Apoyo Financiero para el Fo--
mento del Desarrollo Tecnológico Nacional", fo--
lletto.
- 11.- GESTEC: "GESTEC", folleto.
- 12.- Gunter, Erich: "Torneado Racional al Plato en --
Unidades de Fabricación Flexible de Magdeburgo",
conferencia dictada en las Jornadas Técnicas de
la RDA en México, abril de 1987.

- 13.- NAFIN: "Empresas Productoras de Bienes de Capital", S/f.
- 14.- NAFIN: "Programa de Promoción y Apoyo Financiero Integral a la Industria de Bienes de Capital, sus Partes y Componentes", folleto.
- 15.- NAFIN: "Programa de Financiamiento Integral para la Reconversión Industrial", folleto.
- 16.- QIMSA: Folleto de descripción de la fresadora -- FTX-V/CNC.
- 17.- QNUDI: "Recent Developments in the Machine-Tool - Industry: Some Observations", extracto preliminar, documento presentado por Herman Muegge en el Primer Seminario Latinoamericano de Reconversión Industrial, Ixtapa, junio de 1987.
- 18.- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, -- Subsecretaría de Regulación de Inversiones Ex-- tranjeras y Transferencia de Tecnología: "¿Conoce Usted el Potencial de su Empresa?", folleto.
- 19.- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, -- Subsecretaría de Fomento Industrial: "Bolsa de - Tecnologías Transferibles", folleto.
- 20.- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, -- Subsecretaría de Comercio: "Tarifa del Impuesto General de Importación: Catálogo General con -- Cifras Definitivas", 7 de enero de 1988.
- 21.- Secretaría de la Contraloría General de la Federación, Comisariato de Bienes de Capital: "Integración de la Industria Paraestatal de Máquinas-Herramienta", octubre de 1986.
- 22.- Secretaría de Programación y Presupuesto: "Programa de Adquisiciones de la Administración Pública Federal, 1985".
- 23.- Secretaría de Programación y Presupuesto: "Programa de Adquisiciones de Mediano Plazo de la -- Administración Pública Federal, 1985-1987".