



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50<sup>th</sup> anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

## FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

## CONTACT

Please contact [publications@unido.org](mailto:publications@unido.org) for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at [www.unido.org](http://www.unido.org)



18136-S

Distr. LIMITADA

ID/WG.508/1(SPEC.)

4 de octubre de 1990

ESPAÑOL

Original: FRANCES/INGLES/  
ESPAÑOL

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial

Reunión regional de un grupo de expertos para  
América Latina sobre la industria de bienes  
de capital, con especial referencia a las  
máquinas herramientas

Santiago de Chile, 8 a 11 de abril de 1991

**LAS MAQUINAS HERRAMIENTAS EN MEXICO\***

preparado por el

Sr. M. Humbert\*\*  
Consultor de la ONUDI

\* Las opiniones que el autor expresa en este documento no reflejan necesariamente las de la Secretaría de la ONUDI. El presente documento es traducción de un texto que no ha sido revisado por la Secretaría.

\*\* GERDIC - Universidad de Rennes I, 7, place Hoche, 35000 Rennes (Francia).

INDICE

	<u>Página</u>
INTRODUCCION .....	3
1. La situación económica general .....	3
2. La industria manufacturera y el sector de los bienes de capital .....	6
Anexo relativo a las nomenclaturas .....	16
<b>Capítulo I: CARACTERISTICAS DE LA INDUSTRIA MEXICANA DE MAQUINAS HERRAMIENTAS .....</b>	<b>18</b>
1. Antecedentes del sector .....	18
1.1 Definiciones .....	18
1.2 Producción e intercambios .....	21
Breve glosario ordenado referente a las máquinas herramientas .....	26
Máquinas herramientas que trabajan por arranque de viruta .....	27
2. Evolución y estructura del tejido industrial .....	29
2.1 Historial .....	29
2.2 Empresas desaparecidas desde 1980 .....	32
2.3 Las empresas en actividad en 1989 .....	32
3. Los procesos de producción y la tecnología .....	34
<b>Capítulo II: DIFUSION DE LAS MAQUINAS HERRAMIENTAS EN MEXICO .....</b>	<b>38</b>
1. Parque de máquinas herramientas en la industria de los bienes de capital .....	38
1.1 Ambito de la observación .....	38
1.2 Datos generales relativos al parque de máquinas herramientas .....	40
1.3 Análisis sectorial .....	41
2. Problemas asociados a la difusión de las máquinas herramientas ...	49
2.1 Dimensiones y exigencias del mercado .....	49
2.2 Elementos de apreciación del potencial de difusión .....	51
CONCLUSION .....	58
REFERENCIAS .....	59

INTRODUCCION

1. La situación económica general

A partir de 1940, la economía de México fue sumamente dinámica, convirtiéndose poco a poco el país en la segunda potencia económica de América Latina, después del Brasil y antes de la Argentina. La tasa de crecimiento anual de su producto interior bruto real casi siempre permaneció por encima del 6% entre 1940 y 1980, es decir el doble de su crecimiento demográfico anual; por lo tanto el ingreso por habitante progresó en un 3% anual, aproximadamente, durante este largo período. Esos resultados colocaron a México entre los nuevos países industriales.

	1940-1947	1947-1958	1958-1970	1970-1980
Tasa de crecimiento anual media del PIB mexicano	6,7%	6,1%	6,7%	6,7%

Fuente: Marc Humbert, Le Mexique, P.U.F., 1986, pág. 79.

El decenio de 1980, en cambio, fue mucho menos favorable, registrándose tasas de crecimiento negativas en 1982, 1983 y 1986 y muy poco positivas (salvo al principio del período), con lo cual la tasa de crecimiento anual media del producto interior bruto debería de ser un poco más del 1%. Como la población siguió creciendo a un ritmo algo superior al 2%, el ingreso medio por habitante habrá perdido en promedio un 1% al año en el curso de ese decenio.

Si se examinan estadísticas internacionales expresadas en dólares, el empobrecimiento parece todavía más importante.

	PNB/habitante en dólares de 1984	Población 1987 (millones)	PNB/habitante en dólares de 1987	Tasa de crecimiento anual media del PNB/habitante 65-87
Argentina	2 230	31,1	2 390	0,1
Brasil	1 720	141,4	2 020	4,1
México	2 040	81,9	1 830	2,5

Fuente: Banco Mundial, informes de 1986 y 1989.

México, que el Banco Mundial había clasificado en 1984 entre los países del tercer mundo con un ingreso intermedio del grupo superior volvió a bajar en 1987 en el grupo inferior. No se trata aquí de debatir en detalle esas

estadísticas, pero sí debe subrayarse que esos movimientos, muy rápidos y diferentes, a la vez que experimentan los precios y los tipos de cambio en América Latina falsean las comparaciones internacionales y dificultan, por ejemplo, los razonamientos basados en datos corregidos por un tipo de cambio anual, que en la realidad varía todos los días, y no de una manera uniforme. Por consiguiente, en el presente informe se utilizarán datos expresados en moneda nacional, a precios constantes, salvo cuando se trate del comercio exterior, en el cual los valores en dólares son los registrados y no se han calculado aplicando algún tipo de cambio.

La crisis del decenio de 1980 constituyó la ocasión de volver a poner todo en entredicho: 1) las hipótesis que servían entonces de base para juzgar las políticas económicas mexicanas; 2) las estrategias de industrialización pasadas, que habían permitido un crecimiento de larga duración; y, 3) las esperanzas de aceleración aparecidas al final de los años 1970.

En primer lugar, ha habido que considerar que México ya no es un país principalmente agrícola y rural, que hallará sus fuentes de acumulación en el campo. Desde luego, el 40% de su población sigue en el campo y casi el 38% de su población activa se dedica a ocupaciones agropecuarias, pero la situación se ha invertido con respecto al principio de los años 1980. Asimismo, el importante saldo exterior que proporcionaban en el pasado las actividades agrícolas se ha deteriorado. Por consiguiente, las estrategias que se deben elaborar para el futuro han de basarse en un México urbano, que cuenta a la vez con importantes sectores industrial y terciario.

Desde el decenio de 1940, las estrategias de industrialización se habían apoyado en un fuerte proteccionismo gracias al cual se logró que la industria privada que fabricaba bienes de consumo sustituyera importaciones con sus productos, incluidos poco a poco los bienes de consumo duraderos para lo cual contó con un considerable apoyo de las empresas multinacionales. Al mismo tiempo, el Estado se había hecho total o parcialmente cargo de las industrias básicas (siderurgia, energía, petroquímica), ofreciendo así a esta industria de sustitución de importaciones materias primas y artículos intermedios de consumo subvencionados. Los elementos del aparato industrial así constituido funcionaban con una eficacia que nada tenía que ver con las normas internacionales, en el momento mismo en que la economía mundial entraba en crisis y registraba una enorme transformación tecnológica que poco volvía a elevar esas normas. Por consiguiente, había que volver a establecer la relación entre esas formas intensas de funcionamiento y esas estructuras, y el nuevo significado que la palabra industrial había adquirido a escala mundial para intentar superar los estrangulamientos con que se había tropezado en las tentativas de impulsar un aparato industrial caído hacia el progreso. Las estrategias de industrialización debían tener como objetivo la reestructuración, la modernización y el logro de la competitividad en el plano internacional y no sólo conseguir una producción más o menos aceptable para el mercado interno, utilizando incluso para ello si fuese necesario empresas estatales deficitarias.

Por último, teniendo en cuenta las condiciones en que las empresas trabajaban entonces en México, el fuerte aumento de los precios del petróleo aniquiló el potencial de la empresa petrolera nacional, la PEMEX, que también fabricaba productos petroquímicos básicos. México multiplicó su producción y sus exportaciones; la economía mexicana se aprovechó todavía más del segundo conflicto del petróleo de 1979 y parecía capaz de liberarse de sus

dificultades internas y de adquirir -sin producirlo- equipo moderno al tiempo que mantenía la protección a industrias relativamente ineficaces y conservaba una estructura estatal consecuente y dejaba para más adelante el saneamiento y la apertura recomendados por el Fondo Monetario Internacional, cuya asistencia había solicitado en 1976. México parecía tener ante sí una era de prosperidad fácil; los inversores directos y los banqueros internacionales consideraron que ese nuevo país industrial dotado de formidables recursos petroleros, que estaba situado a la puerta de los Estados Unidos, era una economía por la que se podía apostar todo. El contrachoque petrolero de 1982 transformará en grave crisis este entusiasmo especulativo. La economía mexicana no se restructuró, tanto su deuda como el servicio de su deuda son gigantescos y el petróleo no basta para restañarlos. No queda sino sufrir una considerable sangría interna y aceptar los remedios del FMI: devaluar, abrir las fronteras, privatizar...

Ese es el sino de muchos países del tercer mundo, sobre todo en América Latina, donde además padecen de una hiperinflación de tres, o incluso de cuatro cifras. México se considera un buen alumno del FMI, que pronto había realizado excedentes exteriores considerables al precio de una fuerte contracción de las importaciones al tiempo que retrasaba el desmantelamiento de la protección y la privatización y buscaba una vía para la restructuración industrial. La recesión de 1986 convencerá a muchos responsables de que todo eso no basta, sobre todo cuando se es una nueva parte contratante del GATT y que un frente de defensa latinoamericano no logra constituirse.

En 1987 y 1988 el crecimiento se reanudó tímidamente. Las exportaciones de 1988, que representaron más de 21.000 millones de dólares, fueron bastante diversificadas: el petróleo sólo contribuyó en un 28%, mientras que la industria manufacturera realizó el 61%. Además, las actividades "maquiladoras" de subcontratación internacional destinadas a la exportación dejaron un excedente de casi 2.500 millones de dólares. Sin embargo, el saldo de la balanza de pagos exige que ingresen muchos más capitales pues para crecer hay que importar aun teniendo que pagar en 1988 casi 9.000 millones de dólares de intereses de la deuda. Cierta confianza internacional favoreció la restructuración de esta deuda y el nuevo gobierno, a pesar de que las elecciones fueron muy reñidas, ha logrado establecer un pacto social gracias al cual, en particular, la inflación se redujo a un 52% al año en 1988 y quizá a un poco menos del 20% en 1989. Al mismo tiempo, México siguió recibiendo inversiones directas muy importantes, procedentes sobre todo de los Estados Unidos que poseen casi los dos tercios de las inversiones extranjeras en México.

Corriente de inversiones extranjeras directas  
(en millones de dólares)

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Total	1 702	627	684	1 442	1 871	2 421	3 877	3 157
Industrias manufactureras			1 430	1 729	2 421	1 916	2 400	1 020

Fuente: Dirección General de Inversiones Extranjeras, 31 de diciembre de 1981.

## 2. La industria manufacturera y el sector de los bienes de capital

La política industrial mexicana de sustitución de importaciones no ha permitido que la producción de bienes de capital se desarrolle realmente. De hecho, esa industria no ha gozado de protección. En el informe del Banco Mundial de 1979 (pág. 130) se subraya: The relatively low level of protection of the industry deserves mention. Se prefería a los proveedores extranjeros, pues ofrecían unas facilidades financieras que los proveedores locales no podían permitirse. Eran las empresas públicas mexicanas, muy en particular, las que otorgaban esa preferencia: government agencies and the private sector have, in general, found it easy to import capital equipment. Las empresas públicas gozaban de hecho de unlimited access to imported equipment at zero tariffs rates (Ibid. pág. 56). Esta situación no parecía preocupar mucho a las autoridades públicas para las cuales las prioridades nacionales en materia de inversión se referían a la producción de bienes duraderos, haciendo caso omiso de los bienes de capital.

En la mayoría de economías, el sector de los bienes de capital sigue el ritmo de crecimiento del valor añadido manufacturero, amplificándolo; ahora bien, el sector de bienes de capital mexicano representa una proporción de la industria manufacturera muy inferior a la de otros países. El cuadro que figura a continuación (ONUDI, 1987, pág. 3) sigue siendo relativamente optimista. En relación con los datos nacionales a precios constantes, la parte correspondiente a los bienes de capital representaría el 22% en 1981 y el 16% en 1983 (véase el cuadro de la pág. 7). En la mayoría de países, lo que más peso tiene dentro de esta división 1/ es el rubro "Maquinaria, exceptuando la eléctrica". En dicho cuadro se observa que eso ocurre en la mayoría de los países, menos México (y Corea). En su informe sobre las industrias mecánicas, la Comisión Económica para Europa subraya la importancia general que tiene este rubro y añade: The major group ISIC 382 still constitutes the core of the engineering industries, poniendo además de relieve que, por lo general, la parte que le corresponde dentro de este grupo de industrias suele ser superior al 30%. Según nuestros cálculos basados en datos nacionales en moneda constante (véase el cuadro de la pág. 8), en México esta parte era inferior al 16%.

---

1/ En la clasificación internacional, esta división se denomina CIU 38, y su rubro más importante es la agrupación 382. Las máquinas herramientas se encuentran en el grupo CIUU 3823. Con respecto a los problemas de nomenclatura, véase el anexo que figura al final de la presente sección.

Parte correspondiente a las industrias de maquinaria y equipo dentro del sector  
manufacturero, en determinados países, 1982-1984

Parte correspondiente al valor añadido manufacturero, por países

País	Producción total de maquinaria y equipo	Productos metálicos	Maquinaria no eléctrica	Maquinaria eléctrica	Material de transporte	Instrumentos de precisión
<b>A. Países de la OCDE</b>						
Japón	45,9	6,6	12,6	14,1	10,8	1,8
Estados Unidos	47,0	7,3	14,2	10,1	11,6	3,8
República Federal de Alemania	50,9	6,2	14,7	13,1	14,5	2,4
<b>B. Países latinoamericanos</b>						
Brasil	32,5	5,3	11,2	7,1	8,1	0,8
México	28,8	6,9	5,4	6,4	9,2	0,5
<b>C. Países en desarrollo de Asia</b>						
India	29,8	3,4	8,9	8,0	8,8	0,7
República de Corea	28,0	4,4	4,0	10,0	8,5	1,1

Fuente: ONUDI, Handbook of industrial statistics, 1986, Viena, 1986.

**Nota:** Las cifras indicadas son los promedios correspondientes a 1982 y 1984. Todas las industrias de fabricación de maquinaria y equipo corresponden a la división CIIU 38; la cifra que figura en esta columna es la suma de las cinco columnas siguientes, las cuales corresponden a su vez a los rubros CIIU 381, 382, 383, 384 y 385, respectivamente.

Valor añadido en millones de pesos de 1970

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
PIB total	908 765	903 839	856 174	887 647	912 334	878 085	893 890	
VAM	224 326	217 852	202 026	213 186	226 197	216 164	221 135	
VAM/PIB total	24,7%	24,1%	23,6%	24,0%	24,8%	24,6%	24,7%	
Productos metálicos, maquinaria y equipo (parte de CIIU 38)	49 162	42 970	33 168					
Div. VIII/VAM	21,9%	19,7%	16,4%					
51								
Maquinaria y equipo no eléctrico (= CIIU 382)	7 968	6 580	5 035					
51/Div. VIII	16,0%	15,3%	15,2%					
51/VAM	3,6%	3,0%	2,5%					

Tasa de crecimiento anual, en %

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
PIB total	7,9	-0,5	-5,3	3,7	2,8	-3,8	1,8	1,1	3,5
VAM	7,0	-2,9	-7,3	5,5	6,1	-4,4	2,3	2,2	6,0
Div. VIII	10,6	-12,6	-22,8						
51	10,6	-17,4	-23,5						

Fuente: Sistema de cuentas nacionales de México, 81-83. INEGI 1984, 16 págs. Latin American economic report, LAER 89-12, dec. 1982, pág. 2.

PIB: Producto interior bruto.

VAM: Valor añadido manufacturero.

511 - Maquinaria y equipo para la industria  
(en millones de pesos de 1980)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
P = producción	2 720	3 039	3 801	4 575	5 215	5 184	6 134	6 058	5 671	8 301	8 968	10 227	8 662	6 522
Tasa de crecimiento de P		11,7%	25,1%	20,4%	14,0%	-0,6%	18,3%	-1,2%	-6,4%	46,4%	46,4%	8,0%	-15,3%	-24,7%
X = exportaciones	640	758	862	939	1 942	704	860	1 124	797	1 074	1 181	1 811	1 504	328
M = importaciones	16 524	16 368	18 423	24 811	23 508	28 668	24 580	19 968	27 043	41 474	57 632	64 570	33 128	6 337
1-(M/P + M-X)	11,2%	12,2%	13,8%	12,8%	12,2%	13,5%	17,7%	19,8%	15,3%	14,8%	11,9%	11,5%	17,8%	49,4%
P/K	3,7%	4,1%	4,5%	4,5%	4,8%	4,3%	5,0%	5,2%	4,0%	5,0%	4,9%	4,9%	5,0%	4,8%
M/MK	32,4%	35,9%	29,5%	31,8%	30,4%	38,0%	36,9%	35,2%	39,8%	37,6%	38,3%	35,6%	37,9%	17,5%

Total de bienes de capital

(en millones de pesos de 1980)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
K = producción	72 677	73 983	85 340	101 126	109 689	119 198	123 230	117 362	143 419	165 144	184 841	210 431	174 479	132 889
Tasa de crecimiento de K	-	1,8%	15,4%	18,5%	7,5%	8,5%	3,4%	-4,8%	22,2%	15,1%	11,9%	13,8%	-17,1%	-23,8%
XK = exportaciones	2 067	3 082	4 137	7 041	7 874	6 177	5 767	9 190	8 135	11 218	9 904	11 585	7 041	4 145
XK/P	2,8%	4,2%	4,8%	7,0%	7,2%	5,2%	4,7%	7,8%	5,7%	6,8%	5,4%	5,5%	4,0%	3,1%
MK = importaciones	50 936	45 558	62 440	78 015	77 259	75 501	66 567	56 763	67 982	110 345	150 618	181 440	87 523	36 319
1 - (MK/K + MK - XK)	58,1%	60,9%	56,5%	54,7%	56,9%	60,0%	63,8%	65,6%	66,6%	58,2%	53,7%	52,3%	65,7%	78,0%
1 - AM/AP - AX + AM)	66,6%	70,2%	64,0%	63,0%	64,7%	69,9%	72,8%	73,7%	76,1%	68,1%	64,3%	62,0%	74,7%	80,3%

Nota: Bienes de capital: 491 + 501 + 510 + 511 + 512 + 513 + 514 + 515 + 518 + 520 + 521 + 542 + 560 + 580 + 581 + 582 + 583.

AM = MK - M, AX = XK - X, AP = K - P.

Respecto de la nomenclatura, véase el anexo.

Dentro de esa agrupación "Maquinaria, exceptuando la eléctrica", el grupo que nos interesa más directamente es el de maquinaria y equipo para la industria 2/. Observando este grupo se advierte que su situación es muy diferente de la del conjunto de los bienes de capital. La diferencia principal está relacionada con la tasa de autoabastecimiento. Por ejemplo, entre 1970 y 1975, la tasa de cobertura del abastecimiento del mercado local por la producción interna era casi un 60% para el conjunto de los bienes de capital, pero apenas pasaba del 12% para el grupo Maquinaria y equipo para la industria. Por consiguiente, la industria mexicana se equipa principalmente con maquinaria importada y esas importaciones representan casi una tercera parte del total de las importaciones mexicanas de bienes de capital. Excluyendo la maquinaria y equipo para la industria del conjunto de los bienes de capital, la correspondiente tasa de cobertura del mercado interior fue, pues, superior, en promedio, al 66% durante el período 1970-1975, e incluso se acercó al 70% durante el período 1976-1981. Esta situación estructural no se modifica apreciablemente con el tiempo, como lo demuestra, por ejemplo, la evolución de la parte correspondiente a la producción de maquinaria y equipo para la industria dentro de la producción total de bienes de capital -pasa de un promedio de 4,3% en 1970-1975 a un promedio de 4,8% en 1976-1981- o de la parte que le corresponde dentro de las importaciones, que pasa del 3% al 37,2%. La producción local no supo incrementar la parte que le correspondía dentro de un mercado interno que se desarrolló al final del decenio de 1970 y adquirió suma importancia en 1981.

No obstante, fue este período cuando se elaboró un programa de desarrollo de la industria de bienes de capital mexicana, con ayuda de la ONUDI y en asociación con el Banco Nacional de Inversiones, NAFINSA (1977).

De hecho, entre 1977 y 1984, NAFINSA impulsó la creación de 12 empresas de fabricación de bienes de capital, destinados sobre todo a la agricultura y a las industrias petrolera, química y siderúrgica (forja, fundición, fabricación de tubos de gran diámetro), pero no creó ninguna empresa de máquinas herramientas. Durante ese mismo período, organismos de financiación y fondos administrados por NAFINSA u otros organismos ofrecieron facilidades para diversos fines, incluida la exportación (véanse los cuadros siguientes). Desde principios de los años 1980, una división conjunta CEPAL-ONUDI procuró igualmente promover la industria de bienes de capital en los países latinoamericanos. Los instrumentos instaurados en México no parecen peores que los existentes en otros países importantes como el Brasil y la Argentina, no obstante lo cual los resultados obtenidos son sumamente mediocres.

De manera general, los resultados del sector manufacturero en los mercados exteriores se había deteriorado al final del decenio de 1970; al multiplicarse por diez los ingresos del petróleo, las importaciones de manufacturas también se multiplicaron por diez.

---

2/ Grupo 511 de la nomenclatura mexicana que contiene en particular la subdivisión 5111 (es decir el equivalente de CIIU 3823) correspondiente a la maquinaria para trabajar los metales y la madera.

Apoyo de los fondos existentes

Campo o tipo de apoyo financiero	Organismos de apoyo financiero					Fondos de coinversión		BANCA	
	FOMEX	FONEI	FOGAIN	FOMIN	FONEP	NAFINSA	SOMEX	BANCOMEXT	
1. Capital de riesgo				X		X	X	X	
2. Asesoría técnica	X	X	X	X	X	X	X	X	
3. Estudios de preinversión		X	X		X				
4. Adquisiciones de activos fijos		X	X			X	X		
5. Capital de trabajo	X		X				X	X	
6. Ventas externas de bienes de capital	X								
7. Ventas externas	X								
8. Existencias	X		X			X			
9. Crédito hipotecario							X		
10. Garantías	X		X			X			
11. Producción	X								
12. Desarrollo tecnológico de bienes de capital*		X							
13. Adquisiciones de maquinaria y equipo de importación (líneas globales de crédito)						X			
14. Financiamiento de contra-recibos	X								

\* Está en proceso de formalización un crédito del Banco Mundial por 127 millones de dólares.

Fuente: Elaboraciones propias de la Gerencia del proyecto conjunto de bienes de capital NAFINSA-ONUDI. NAFINSA, 1985 (pág. 266).

Indicaciones relativas a la disponibilidad de financiación de las ventas  
en relación con los bienes de capital

Financiación disponible para las exportaciones:

Pais	Mercado interno	Gastos generales y de preparación (incluido los estudios)	Costos anteriores al envío	Costos posteriores al envío	Disponibilidad de garantías y/o seguro relativo al crédito a la exportación
Argentina	X	X	X	X	X
Bolivia	X	X	X	X	X
Brasil	X	X	X	X	X
Colombia	X	X	X	X	X
Ecuador		X	X	X	
México	X	X	X	X	X
Perú	X	X	X	X	X
Uruguay					X
Venezuela	X	X	X	X	X
SAFICO				X	
BLADEX				X	
BID				X	

Fuente: UNIDO (1984), pág. 89.

Facilidades de crédito disponibles para la exportación de bienes  
de capital en determinados países

País	Condiciones para el período anterior al envío			Condiciones para el período posterior al envío		
	Crédito (% de la cantidad total)	Duración máxima (años)	Tipo de interés (% p.a.)	Crédito (% de la cantidad total)	Duración máxima (años)	Tipo de interés (% p.a.)
Argentina	85	1	2,5	85	8,5	7,5
Bolivia	80	2/3	12	80	1	10
Brasil	a/	1	40 b/	85	5-8 o más	7,5-8
Colombia	80	1/2	19 b/	100	5-10	
Ecuador	80	1	6	80	5 o más	7 c/, 12,5 d/
México	85	variable	8	85	8,5-10	7,75
Perú	70	1	56 b/	90	5	10,25-12
Venezuela	80-100	variable	6	100	5 o más	7

Fuente: División conjunta CEPAL/ONUDI, Guía para la descripción de mecanismos de incentivo a la producción y comercialización de bienes de capital y servicios conexos (copia mecanografiada), agosto de 1982.

Según ONUDI (1984), pág. 91.

a/ Según su valor.

b/ Moneda nacional.

c/ Primer año.

d/ En cada año subsiguiente.

El sistema interno de producción no logró responder a la demanda creciente y los productos acabados constituyeron la mayor proporción de las importaciones, resultado de lo cual fueron uno de los mayores déficit industriales registrados: 17.000 millones de dólares en 1981. En 1983, ese déficit se había reducido a algo más de 1.000 millones de dólares: las exportaciones habían aumentado en casi un 60% y las importaciones se habían reducido en más de un tercio.

Exportaciones e importaciones de productos manufacturados, 1981-1988  
(en millones de dólares)

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Exportaciones	3 427	3 167	5 448	6 986	6 720	7 800	10 588	12 381
Importaciones	21 018	12 956	6 444	9 122	11 533	10 300	10 771	16 747
Saldo	-17 591	-9 789	-1 196	-2 136	-4 813	-2 500	-183	-4 366

Fuente: Comercio Exterior de México, varios números.

Por su parte, las importaciones de maquinaria que no era eléctrica ni electrónica se redujeron a menos de una cuarta parte. A partir de 1985, las importaciones de manufacturas recuperaron un nivel superior en un 50% al de 1981 pero, con respecto a ese período, las exportaciones se habían duplicado. Las exportaciones de maquinaria no eléctrica, por el contrario, siguen siendo despreciables mientras que las importaciones sólo lograrán sobrepasar la mitad de su nivel de 1981 en 1988.

Importaciones de maquinaria no eléctrica, 1981-1988  
(en millones de dólares)

	1981	1982	1983	1984	1985	1987	1988
Cuantía	6 288	3 942	1 528	1 980	2 640	2 843	3 728

Fuente: Comercio Exterior de México, varios números.

La producción de bienes de capital no se ha desarrollado y la modesta tasa de inversión (19% del PIB entre 1983 y 1988) no constituye un incentivo para aumentar las importaciones. Esa apatía afecta en particular el sector de las máquinas herramientas, en el cual las exportaciones son despreciables en relación con unas importaciones que todavía no recuperaron en 1988 el nivel de 1981.

Importaciones de maquinaria para trabajar los metales  
(en millones de dólares)

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Cuantía	716	606	257	255	211	225	174	310

Fuente: Véanse los cuadros anteriores.

Nota: Esta partida corresponde a CIIU 73.

En el plan de desarrollo nacional, aprobado a mediados de 1989, se prevé que la tasa de inversión aumentará hasta el 23% del PIB y, después de 1991, hasta el 26%; evidentemente, es indispensable que así sea para asegurar el crecimiento de la producción nacional. Sin embargo, como la oferta interna de bienes de inversión es muy débil, la acumulación de capital sólo podrá lograrse mediante la reactivación de las importaciones, salvo en el caso de que México reciba inversiones directas en esta esfera. Conforme a la nueva ley de mayo de 1989 <sup>3/</sup>, será posible, sin autorización, la inversión extranjera directa en el capital social de las empresas de producción de maquinaria, aparatos y refacciones, que suponga participación mayoritaria o incluso control extranjero total. Es demasiado pronto para saber si esta disposición dará como resultado, respecto de la producción de máquinas herramientas, que la estructura industrial del país -sumamente limitada según se describe a continuación- adquiera mayor consistencia.

<sup>3/</sup> Ley para promover la inversión mexicana y regular la extranjera.

Anexo relativo a las nomenclaturas

La División VIII, que corresponde a una parte de la División 38 de la CIIU, Productos metálicos, maquinaria y equipo, comprende 11 grupos (48 a 58), dos de los cuales no siempre se consideran bienes de capital (NAFINSA y ONUDI).

- 48 Muebles metálicos (CIIU 3812)
- 53 Aparatos eléctricos de uso doméstico (~ CIIU 3833)

Bienes de capital

- 49 Productos metálicos estructurales (CIIU 3813)
- 50 Otros productos metálicos, exceptuando maquinaria (el resto de CIIU 381)
- 51 Maquinaria y equipo no eléctricos (= CIIU 382)
- 52 Máquinas y aparatos eléctricos
- 54 Equipos y aparatos electrónicos
- 55 Equipos y aparatos eléctricos

A veces los grupos 52, 54 y 55 se agrupan bajo la rúbrica Maquinaria y aparatos eléctricos (CIIU 383).

- 56 Vehículos automóbiles
- 57 Carrocerías, motores y piezas para vehículos automóbiles
- 58 Material de transporte

A veces los grupos 56, 57 y 58 se agrupan bajo la rúbrica Material de transporte (CIIU 384).

Dentro del grupo 51 se encuentran otros subgrupos (510 a 518), entre los cuales resaltan:

1. El subgrupo 511 Maquinaria y equipo para la industria, cuya subdivisión 511 Maquinaria para trabajar los metales y la madera (~ CIIU 3823) incluye las máquinas herramientas. En los censos, esta subdivisión correspondía a:

- 3616 en 1960
- 3621 en 1970
- 3620 en 1975

y en la actual Clasificación mexicana de las actividades económicas y los productos (CMAEP), a 382102 Fabricación, montaje y reparación de maquinaria y equipo para trabajar los metales y la madera (subdivisión de 3821 Fabricación y reparación de maquinaria y equipo destinados a empleos específicos, con o sin motor eléctrico, comprendida la maquinaria agrícola).

2. El subgrupo 512 y su subdivisión 5121 Máquinas de oficina, cálculo y contabilidad (≈ CIIU 3825) correspondía a:

3614 en 1960  
3641 en 1970  
3640 en 1975

y en la nueva CMAEP a 382301 Fabricación, montaje y reparación de máquinas de oficina (subdivisión de 3823 Fabricación de máquinas de oficina, de cálculo y de tratamiento de datos que comprende igualmente los aparatos e instrumentos de pesar).

En la CIIU, para las industrias mecánicas (Engineering industries) se encuentra con arreglo a la división 38:

además de: 381 Productos metálicos, exceptuando maquinaria y equipo  
382 Maquinaria, exceptuando la eléctrica  
383 Maquinaria, aparatos accesorios y suministros eléctricos  
384 Material de transporte

el grupo 385 Aparatos profesionales y científicos, instrumentos de medida y de control y aparatos fotográficos e instrumentos de óptica.

#### Para el comercio internacional

Secciones de la CIIU correspondientes a las industrias mecánicas

#### 7 Maquinaria y material de transporte

71 Maquinaria y maquinaria generadora de fuerza  
72 Maquinaria especializada para determinadas industrias  
73 Máquinas para trabajar metales dentro del cual 736 máquinas herramientas  
74 Maquinaria y equipo industrial generales  
75 Máquinas de oficina y equipo de tratamiento automático de datos  
76 Aparatos de telecomunicación, de grabación y de reproducción del sonido  
77 Maquinaria, aparatos y utensilios eléctricos  
78 Vehículos automotores para carreteras  
79 Otro material de transporte

#### 8 Artículos manufacturados diversos

87 Aparatos e instrumentos profesionales y científicos de medición y control  
88 Aparatos fotográficos, instrumentos, aparatos y productos de óptica, relojes.

Capítulo 1

CARACTERISTICAS DE LA INDUSTRIA MEXICANA DE MAQUINAS HERRAMIENTAS

1. Antecedentes del sector

1.1 Definiciones

Las máquinas herramientas de que se trata en el presente documento son máquinas para trabajar metales (ni madera ni plástico). Por lo general, se subdividen en dos grandes categorías: por una parte, las que trabajan por arranque de viruta y, por la otra, las que trabajan por deformación. Dentro de la producción mundial, expresada en valores, las primeras representan aproximadamente el 80% del total. A continuación figura un esquema general del conjunto del sector.

Máquinas herramientas

Para trabajar los metales		Para trabajar la madera o los plásticos
Que trabajan por arranque de viruta	Que trabajan por deformación	
Tornos	Prensas	
Fresadoras	Dobladoras	
Taladros	Roladoras	
Máquinas de rectificar	Cizallas	
Cepilladoras		
Centros de maquinado		

Para el presente documento nos interesan principalmente las máquinas herramientas más importantes, que trabajan por arranque de viruta, que a su vez pueden agruparse en menos de diez categorías a pesar de que, de hecho, son muy numerosas: hay más de 3.000 tipos diferentes según su tamaño, su forma de trabajar, la posible combinación de trabajos, el tamaño o la forma de las piezas que pueden maquinar. A continuación se definen cuatro categorías principales. Al final de esta sección figura un pequeño glosario francés-español-inglés de los principales términos empleados y una ilustración de algunas máquinas.

a) Los tornos y las máquinas de apuntar

Los tornos son las máquinas herramientas de uso más frecuente. hacen girar una pieza alrededor de un eje constituido por la línea recta que pasa por los dos puntos de sujeción y unas herramientas de corte más o menos profundo, que actúan a distancia variable de las extremidades de la pieza que se encuentra sobre este eje, le dan formas variables. La colocación y el desplazamiento de las herramientas, la profundidad del corte, etc., pueden llevarse a cabo paso a paso o se pueden preparar por adelantado cuando se trata de tornos más automatizados.

b) Fresadoras

Contrariamente a los tornos que dan forma desde el exterior a una pieza sólida, las fresadoras son máquinas que le dan la forma interior mediante fresas. El término "fresar" significa ensanchar un agujero.

c) Taladros y mandriladoras

Los taladros son la herramienta principal para las personas que hacen bricolaje en su casa, pero también son una máquina herramienta básica. En un sólido torneado, puede que se requiera perforar previamente la pieza antes del fresado. Los taladros industriales son de diferentes tipos, en particular de columna.

Mandrilar es la operación consistente en pulir el interior de un tubo o un agujero y darle su diámetro exacto.

d) Rectificadoras

El trabajo de los metales no sólo consiste en hacerles adquirir unas formas exteriores e interiores particulares, sino también en fabricar piezas que puedan encajarse o trabajar juntas con creciente precisión. La tarea de las rectificadoras es completar, cuando procede, el trabajo de otras máquinas.

e) Cepilladoras, tornos de limar y mortajadoras

Cepilladoras y tornos de limar tienen el mismo objetivo: trabajar por arranque de capas sucesivas de metal una misma superficie, que es plana cuando se trate de las primeras. La mortaja es un corte hueco en una pieza realizada en general para recibir la espiga de otra pieza con fines de montaje.

f) Las máquinas que actúan por electroerosión, por corte por rayo láser, por electroquímica

De hecho, las máquinas anteriores son del mismo tipo que las que se utilizan para trabajar la madera y su transformación para el trabajo de los metales data de principios del siglo XIX; ahora bien, el progreso ha llevado no sólo a mejorarlas (más potencia, más rapidez, más eficacia, más precisión) sino también a tratar de renovarlas. De esta forma, el procedimiento de arranque de metal ha llevado a superar la mejora de la calidad de las herramientas (utilización del carburo de tungsteno y, más recientemente, de cerámica) hasta emplear las propiedades de la electrónica. Así, ciertas máquinas atacan el metal utilizando electrodos, haces de electrones o rayos láser. Constituyen lo que se llama de manera general máquinas no tradicionales que sirven principalmente para el maquinado de aleaciones especiales.

g) Los centros de maquinado

Otro progreso ha consistido en combinar en una misma máquina y un mismo lugar de trabajo varios tipos de herramientas que permiten maquinar con arreglo a varios ejes para torner, taladrar, mandrilar, fresar o rectificar una misma pieza.

h) Las máquinas herramientas de control numérico

El progreso más importante se ha obtenido en la forma de dirigir la máquina herramienta. En el pasado, el operador controlaba paso a paso el maquinado de la pieza. Para que toda la serie de piezas fuera uniforme, el operador hacía primero un prototipo, más o menos fácil de copiar según las máquinas. Para ello se utilizaban unas plantillas y se elaboraron sistemas para seguir y copiar esas plantillas. Con la ayuda de diferentes sistemas de topes se logró, además, que las máquinas funcionaran de manera semiautomática.

Se dio un paso decisivo cuando se logró registrar por adelantado el movimiento del utensilio o el movimiento relativo de utensilio respecto de la pieza de trabajar, y hacer que la máquina lo repitiera automáticamente en cuanto se fijaba la pieza de trabajar. Junto con este progreso se ha logrado calcular cuáles son los movimientos más eficaces y registrarlos en forma de instrucciones codificadas. Primero, esa codificación numérica se registró en una banda perforada que correspondía a determinado maquinado de cierto tipo de pieza que la máquina puede ejecutar sola una vez se había fijado dicha pieza como se debe y se había puesto en marcha la máquina. Se trata en este caso de una máquina de control numérico.

Los progresos de la electrónica y la informática ofrecieron a esas máquinas de control numérico, que hicieron una tímida aparición durante el decenio de 1960, un gran aumento de flexibilidad. Si se acopla una computadora a un centro de maquinado de control numérico, éste recibirá las instrucciones relativas a la selección de la herramienta, su orientación, la velocidad de funcionamiento, el cambio de herramienta, la profundidad de corte, etc., no ya de una cinta perforada escrita una vez para todas (o por lo menos para mucho tiempo), sino de un programa introducido en la memoria de la computadora. Evidentemente, ese programa puede modificarse rápidamente y la memoria de la computadora puede contener muchos programas de ese tipo. En verdad, el mando de la máquina de herramienta adquiere posibilidades infinitas de variación y se puede disponer de ellas de manera casi instantánea. En este caso se habla de máquinas CNC (computer numerically controlled) (máquinas de control numérico accionadas por computadora).

Los progresos realizados en esta esfera se han completado con los progresos realizados en los talleres, es decir en los conjuntos de máquinas y en el conjunto de la empresa, desde las oficinas de diseño hasta los servicios de compras y ventas. En los talleres, es posible que la gestión de la producción, es decir el maquinado de una pieza, requiera que ésta pase por varios centros de maquinado o varias máquinas separadas y convendría que el conjunto de las operaciones se coordinase correctamente. Cuando un conjunto de máquinas herramientas está conectado con una misma computadora central, se habla de control numérico directo. Actualmente, se prefiere cada vez más coordinarlas mediante sus propias computadoras y hacer que las máquinas dialoguen entre ellas; en este caso, el conjunto constituye una especie de taller flexible siempre y cuando el paso de las piezas de un centro de maquinado a otro y su carga y descarga de las máquinas también esté automatizado.

A nivel de la empresa en su conjunto, las oficinas de diseño actualmente conciben las piezas con ayuda de una computadora, es el diseño asistido por computadora (CAD) y, a continuación, imaginan de la misma forma la fabricación a escala industrial; en este caso, se trata de diseño y fabricación asistidos por computadora (CAD/CAM). Sea cual sea el procedimiento preciso de fabricación asistido por computadora (CAM), se tiende a procurar que la coordinación de conjunto sea lo más eficaz posible gracias a la computadora, hablándose en este caso de fabricación integrada por computadora o CIM (computer integrated manufacture).

En el curso del decenio de 1970, las máquinas de control numérico programable, sobre todos los tornos, se fueron difundiendo cada vez más. Los sistemas CAD/CAM y CIM se multiplicaron desde mediados del decenio de 1980. Tanto los unos como los otros se instalaron en fábricas donde permiten aumentar considerablemente la productividad, lo cual incita a generalizar su empleo y organizar los talleres de manera a poder utilizarlos.

## 1.2 Producción e intercambios

La producción de máquinas herramientas en México es relativamente escasa en comparación con la importancia que tiene la industria mexicana. Por ejemplo, en 1986, el valor de la producción mexicana fue de 18 millones de dólares (inferior desde luego al de la de 1981 (24 millones de dólares, pero entonces representaba menos de la 20ª parte de la producción del Brasil (370 millones de dólares)). Esta proporción de 1 a 20 no guarda proporción alguna con la relación de los valores añadidos manufactureros. En efecto, de esta relación se establece un nivel mucho más bajo, que puede variar  $\frac{4}{3}$  entre  $\frac{1}{2}$  y  $\frac{1}{3}$ , a pesar de las ya mencionadas dificultades, debidas a las fluctuaciones de los tipos de cambio y a la fuerte inflación, que plantea la comparación.

---

4/ Si se toma como ejemplo los datos del Banco Mundial correspondientes a los informes de 1988 y 1989 respectivamente, se obtiene para el año 1986 una relación de 1 a 1,6 (49.584 contra 80.632 millones de dólares), y para el año 1987, una relación de 1 a 2,4 (48.260 millones de dólares contra 113.707 millones de dólares).

Estimación de la producción y el intercambio  
de máquinas herramientas en México  
(en millones de dólares)

	Total	Producción		Demanda interna	Exportación	Importación
		por arranque de viruta	por defor- mación			
1977	6,0	5,0	1,0	86,0	0,3	80,0
1978	13,6	9,5	3,1	87,3	1,3	75,0
1979	15,5	n.d.	n.d.	99,0	1,5	85,0
1981	24,0	12,0	12,0	470,0	4,0	450,0
1982	18,0	n.d.	n.d.	216,0	2,0	200,0
1983	21,0	n.d.	n.d.	69,0	2,0	50,0
1985	18,0	n.d.	n.d.	161,0	3,0	146,0
1986	18,0	15,0	3,0	216,0	1,0	199,0

Nota: Según las distintas fuentes, la demanda o las importaciones de los años 1974 a 1976 se duplican: de 80-100 millones de dólares hasta 190-245 millones de dólares. El Banco Mundial (Banco Mundial, 1979) y a veces la ONUDI (ONUDI, 1985) han aplicado la estimación alta, lo cual parece asombroso. Desde luego, muchos autores confían en el American Machinist de febrero, pero en definitiva esta fuente no parece muy fiable para México. La propia NAFINSA (NAFINSA, 1985) pone en entredicho las cifras indicadas para 1983, que sin embargo utiliza en sus publicaciones. En todo caso, no concuerdan con las estadísticas nacionales de importación y exportación y, al parecer, la diferencia supera los problemas FOB-CIF. Los datos aquí citados son los que figuran en las fuentes de nuestra lista de referencias cuando se apoyan en el American Machinist.

La producción de máquinas herramientas ya se consideraba débil hace unos diez años (véase Banco Mundial, 1979). Cuando el crecimiento era fuerte, a los observadores ya les intrigaba mucho el hecho de que en países como la India, España o el Brasil se multiplicara esa producción mientras que en México estaba estancada. Sean cuales sean las fluctuaciones en monedas corrientes de los datos citados en el cuadro supra, que recoge las cifras de American Machinist, la producción mexicana sigue siendo sumamente débil. Desde luego es poco variada: los tornos producidos son los más sencillos y tradicionales, no se producen mandriladoras, ni taladros radiales ni máquinas de tallar engranajes, y casi ninguna rectificadora. Desde luego, no se produce ninguna máquina que no sea tradicional ni máquinas de control numéricos.

Dejando de lado los tornos tradicionales más sencillos, la producción más elaborada corresponde a diversos tipos de fresadoras, que ha evolucionado como sigue:

---

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989*
Número de fresadoras	108	264	288	235	254	280	327	160	324	246

---

\* Previsiones para 1989.

Fuente: Datos del Ministerio.

Desde luego, no se trata de la evolución de una producción que aumenta considerablemente durante la fase de despegue. Es evidente que la producción de máquinas herramientas en México todavía no ha despegado a pesar de que hace más de diez años que los analistas lo consideran posible, sobre todo contando con un mercado interno relativamente importante.

En efecto, según el cuadro de la página 22, la mayor parte del mercado mexicano se satisface mediante las importaciones, pudiendo considerarse despreciables las exportaciones en cuanto a su cuantía absoluta y su relación con el mercado interno. Por otra parte, la importancia de este mercado es muy conforme a las dimensiones de la estructura industrial mexicana. Si volvemos a comparar con el Brasil, se ve por ejemplo que, en 1986, la relación entre el mercado mexicano y el mercado brasileño es de 1 a 1,8 5/.

Así pues, México presenta la situación excepcional de un país relativamente industrializado y, por consiguiente, relativamente gran consumidor que tiene una producción sumamente escasa. El cuadro siguiente muestra cómo se distribuyen las importaciones mexicanas de máquinas herramientas en los tres últimos años. Se trata esta vez de los datos de la Dirección General de Comercio Exterior (que no concuerdan con las estimaciones de American Machinist).

---

5/ Es decir, 379 millones de dólares para el mercado brasileño.

Importación de máquinas herramientas que trabajan por  
arranque de viruta y por deformación  
(en miles de dólares corrientes)

	1986	1987	1988
1. Centro de maquinado	28 617	20 512	25 321
2. Tornos, entre los cuales tornos de CN	16 819 9 952	12 314 7 753	24 067 14 085
3. Taladros, mandriladoras, fresadoras entre las cuales fresadoras entre las cuales máquinas herramientas de CN	8 756 627 2 828	8 667 907 2 441	13 373 1 583 3 571
4. Rectificadoras y otras máquinas de acabado entre las cuales de CN	17 875 407	18 597 367	23 600 540
5. Cepilladoras, tornos de limar, mortajadoras	4 625	3 437	6 018
6. Máquinas diversas que trabajan por electroerosión	5 076	3 405	5 807
A. Total de máquinas que trabajan por arranque de viruta (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6) entre las cuales máquinas herramientas de CN y centros de maquinado	81 768 41 804	66 732 31 073	98 196 41 537
B. Máquinas que trabajan por deformación	52 744	39 189	63 991
Importaciones totales (A + B)	134 612	105 921	162 187

Fuente: Cálculos de GERDIC en base a los datos de SECOFI, Secretaría de Comercio Exterior, Dirección General de Política del Comercio Exterior, estado al 25/09/1989.

Nota: Esos datos son valores en la frontera clasificados conforme a la nueva nomenclatura utilizada (la NIMEXE de la CEE). Respecto de las máquinas de deformación, se trata de la suma de las partidas 8462, 8463, 8464, 8465 y 8466. Para las máquinas que trabajan por arranque de viruta, la línea 6 corresponde a 8456, la línea 1 a 8457, la línea 2 a 8458, la línea 3 a 8459, la línea 4 a 8460 y la línea 5 a 8461. Dentro de cada rubro se ha hecho una agregación especial para destacar las máquinas herramientas de control numérico.

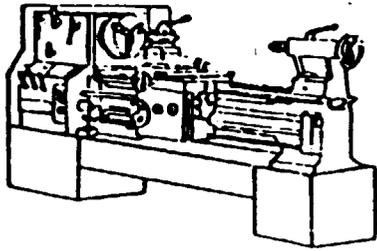
Se observa en primer lugar que el 60% de las máquinas herramientas importadas son máquinas que trabajan por arranque de viruta. Luego se observa que, dentro de este conjunto, las máquinas herramientas de control numérico y los centros de maquinado constituyen actualmente entre el 40% y el 50% de las importaciones totales. Todas las categorías de máquinas son importadas y los tornos constituyen la primera categoría, poco antes de las rectificadoras. La razón seguramente es que los unos se fabrican en el país y los otros no. Al mismo tiempo se puede observar que el 60% de los tornos importados son de control numérico que no se fabrican en el país. Asimismo, se observan unas importaciones relativamente modestas de fresadoras, las cuales constituyen la mayor parte de la fabricación interna, exceptuando las máquinas que trabajan por deformación.

El resultado de este examen de la producción y el intercambio es que, hoy como hace diez años, la industria mexicana ofrece un amplio mercado a los productores de máquinas herramientas, los cuales no han sabido aprovecharlo: este mercado sigue la tendencia mundial hacia la utilización de máquinas de control numérico y centros de maquinado, pero la producción local queda totalmente fuera de esta dinámica. No cabe duda de que las condiciones de apertura del mercado a las importaciones siempre han favorecido la competencia extranjera y que actualmente la importación es libre, con unos aranceles que oscilan entre el 10% y el 20%, según las partidas. Sin embargo, no es seguro que la competitividad de los precios sea el problema principal con que tropiezan los productores.

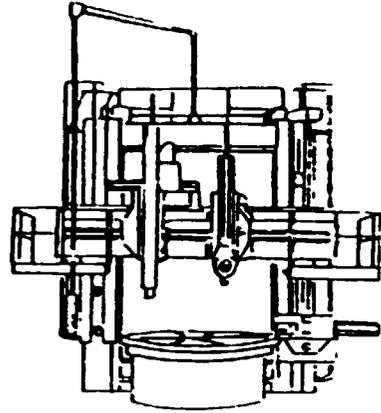
Breve glosario ordenado referente a las máquinas herramientas

<u>Francés</u>	<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
- Machines outils (MO)	- Máquinas herramientas (MH)	- Machine tools (MT)
- MO travaillant par formage	- MH de deformation	- Forming MT
- MO travaillant par enlèvement de métal, de copeaux	- MH de corte, por arranque de viruta	- Metal cutting MT
- Tours	- Tornos	- Lathes, turning M
- Machines à pointer	- Máquinas de apuntar	- Jig boring M
- Fraiseuses	- Fresadoras	- Milling M
- Machines à percer, perceuses	- Máquinas de taladrar, taladros	- Drilling M
- Machines à fileter	- Máquinas rosadoras	- Threading M
- Machines à tarauder	- Máquinas de roscar	- Tapping M
- Machines à aléser, aléseuses	- Máquinas de mandrillar, mandriladoras (o mandrinadoras)	- Boring M
- Machines à rectifier, rectifieuses	- Máquinas de rectificar,	- Grinding M
- Raboteuses (rabots)	- Cepilladoras (cepillos)	- Planing M
- Etaux-limeurs	- Tornos de limar	- Shapers
- Mortaiseuses	- Mortajadoras	- Mortising M
- Centres d'usinage	- Centros de maquinado o de mecanización	- Machining centers
- Machines d'usinage par électroérosion à électrodes	- Máquinas para mecanización por electroerosión de electrodo	- Electrode spark erosion machining appliances
- Machines d'usinage par faisceaux d'électron, par laser	- Máquinas de mecanización por haces de electrones, por láser	- Machines using electronic ray, laser machining
- Broche	- Husillo	- Spindle
- Engrenages	- Engranajes (o engranes)	- Gear
- MO à commande numérique MOCN	- MH de control numerico MHCN	- Numerically controlled MT NCMT

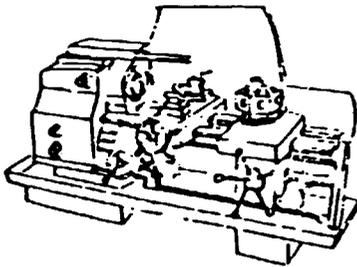
Máquinas herramientas que trabajan por arranque de viruta



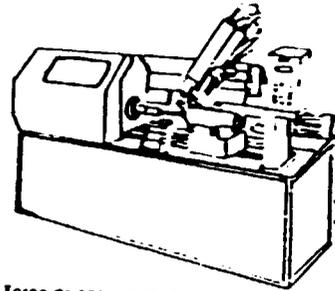
Torno paralelo universal



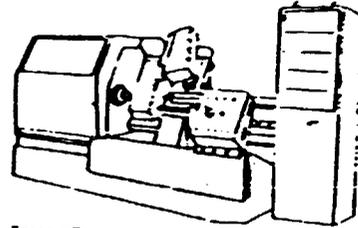
Torno vertical



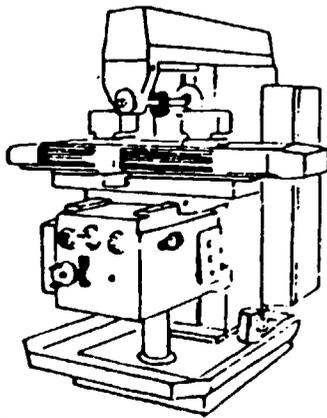
Torno revolvero con torreta



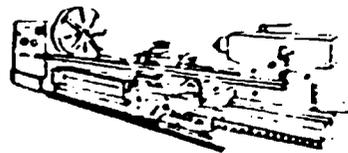
Torno de copia con volante



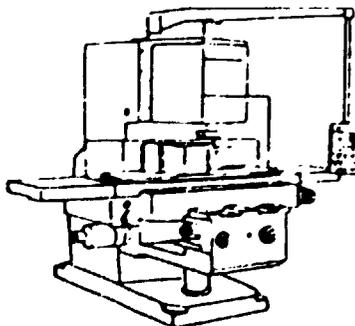
Torno "Chucking" automático



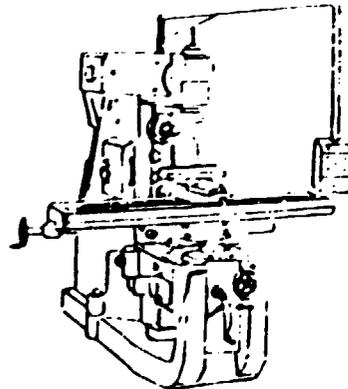
Fresadora horizontal



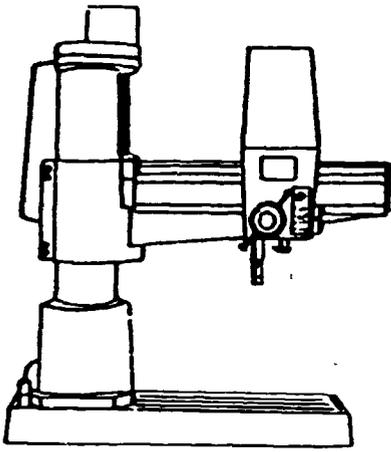
Torno de grande calibre



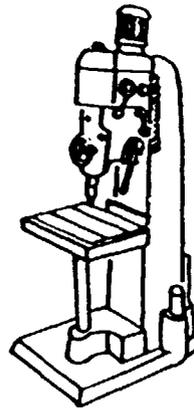
Fresadora vertical



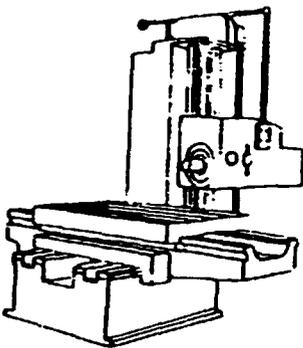
Fresadora universal



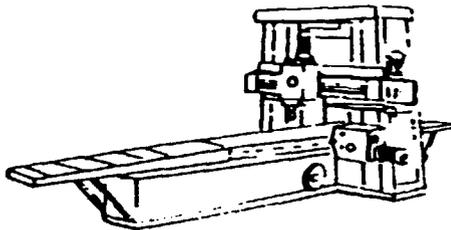
Taladro radial



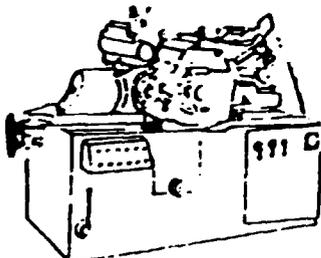
Taladro de columna



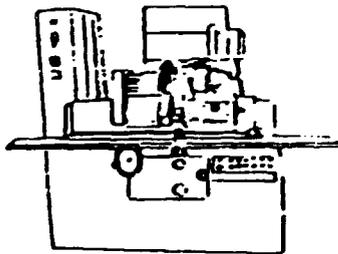
Mandriñadora



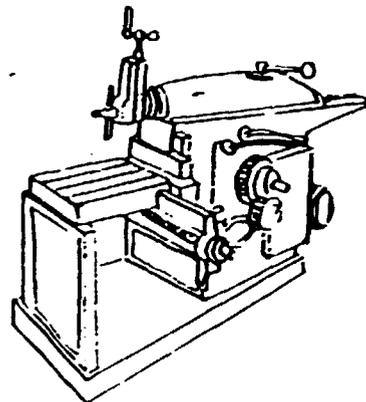
Cepilladora fresadora



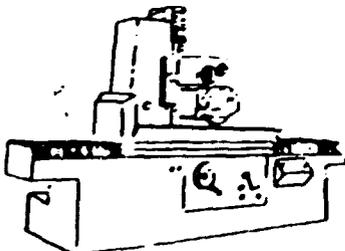
Rectificadora sin centros



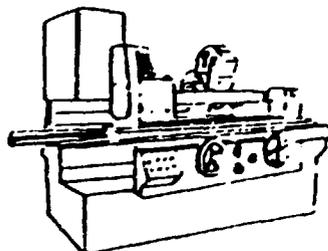
Rectificadora cilíndrica universal



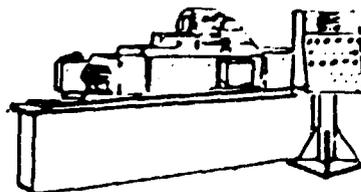
Cepillo de conos



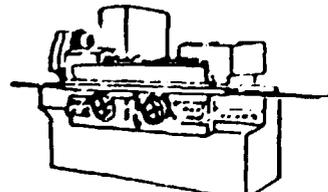
Rectificadora plana



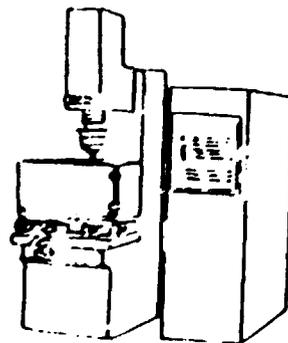
Rectificadora para bolas



Rectificadora para engranajes



Rectificadora para cambreros



Máquinas de electrodosión

## 2. Evolución y estructura del tejido industrial 6/

### 2.1 Historial

La evolución de la industria mexicana de máquinas herramientas, sobre todo las que trabajan por arranque de viruta, es típicamente una evolución regresiva que no parece posible detenerla.

En 1966, la industria de máquinas herramientas en su conjunto comprendían unas 30 empresas cuyo giro se calculaba aproximadamente en 200 millones de pesos de 1980, es decir unos 10 millones de dólares de 1980. Esa producción cubría el 7% de la demanda total, exceptuando la de máquinas especiales destinadas a la industria del automóvil. En 1973, sólo quedaban 15 empresas con un giro global en pesos de 1980 del orden de 10 millones de dólares de 1980. Esta producción cubría aproximadamente el 8% de la demanda total. Según el estudio de la producción llevado a cabo en 1975 por el Banco Mundial (Banco Mundial, 1979), el comprador principal era entonces un organismo público, el "CAPFCE", que compraba material para las escuelas y los centros de aprendizaje. En aquel momento, las autoridades públicas parecían interesarse por ese sector y, por mediación de empresas públicas, crearon fábricas: Fanhamer en 1975, y luego Mecamex, que montaban tornos importados. Nacional Financiera, el banco de inversiones mexicano, en asociación con la ONUDI, estudió el sector de bienes de capital y cómo promoverlo desde mediados del decenio de 1970.

El balance publicado en 1985 por ese organismo es relativamente optimista puesto que, si bien el número de empresas se había reducido ligeramente (quedaban 13, de las cuales 7 fabricaban máquinas que trabajaban por arranque de viruta), la producción evaluada para 1980 asciende a 600 millones de pesos, es decir más del doble de 1970. Para el conjunto de ese sector, este balance indica que el 58% de las empresas son empresas semipúblicas. En el cuadro de la página 30 figura la lista de todos los fabricantes, y de los productos que fabricaban en 1980.

Desde 1980, al parecer, la situación evolucionó de manera muy negativa. De los siete productores existentes en 1980, sólo quedaban dos empresas en 1989 (los Nos. 2 y 7 de la lista), a las cuales se añadian otras dos empresas creadas una en 1982 y otra en 1987. El número total de empleos que ofrece el conjunto de las cuatro empresas (véase el cuadro pág. 31 es 295 personas).

Hemos conseguido cierta información sobre las empresas desaparecidas durante los años de 1980, así como sobre las empresas actualmente en actividad.

---

6/ Esta sección se basa en los trabajos anteriores de NAPINSA y la ONUDI publicados entre 1967 y 1987. Véanse las referencias bibliográficas que figuran al final del presente informe.

**Productores nacionales de máquinas herramientas**

Empresas	Productos	Estructura de la producción en 1980
<b>TOTAL</b>		<b>100.0</b>
<b>A Por arranque de viruta</b>	<b>SUBTOTAL</b>	<b>65.4</b>
1) Empac-O-Matic, S.A.	a) Alisadoras con diametro de muela de 125 a 175 mm	0.5
2) Fabrica de Maquinas y Accesorios, S.A. de C.V. FAMA, S.A.	a) Tornos paralelos universales con volteo de 390 a 700 mm y longitud de 1 000 a 2 000 mm	9.7
3) Fabrica Nacional de Maquinas-Herramienta, S.A. de C.V. (FANAMHERO)	a) Tornos paralelos universales con volteo de 320 a 500 mm y longitud de 1 000 a 2 500 mm	
	b) Rectificadoras planas con mesa de 475 a 175 mm	
	c) Fresadora universal con mesas de 240 x 300 a 1 000 a 1 100 mm	
	d) Taladros de columna con barrenas de 32 a 75 mm de diametro	43.6
4) Industrial Lagunera, S.A. de C.V. (ILSA)	a) Cepillos de codo con carreras de 320 a 370 mm	
	b) Tornos paralelos universales con volteo de 368 a 450 mm y longitud de 750 a 2 000 mm	12.2
5) Mecanica Mexicana de Precision, S.A. (MECAMEX, S.A.)	a) Tornos paralelos universales con volteo de 450 mm y longitud de 1 000 a 2 000 mm	4.7
6) Mecanomez, S.A.	a) Sierras alternativas con maximo corte de 230 mm en redondo y 180 mm en cuadrado	1.1
7) Oerlikon Italiana de Mexico, S.A. de C.V.	a) Fresadora universal con mesa de 280 x 330 a 1 300 a 1 800 mm	
	b) Fresadora vertical con mesa de 330 a 400 x 1 300 a 1 800 mm	
	c) Fresadora horizontal con mesa de 330 a 400 x 1 300 a 1 800 mm	13.6
<b>B Por deformacion</b>	<b>SUBTOTAL</b>	<b>34.6</b>
1) Dress and Krump de Mexico, S.A.	a) Dobladoras mecanicas de 0.76 a 4.75 m de longitud y fuerza de 15 a 400 toneladas	
	b) Cizallas mecanicas de 1.32 a 3.04 m de longitud y espesor de corte de placa de 15 a 34 mm	
	c) Cizallas hidraulicas de 1.82 a 3.40 m de longitud y espesor de corte de placa de 6 a 12 mm	14.6
2) Fundicion y Talleres Anahuac, S.A.	a) Cizallas universales mecanicas para barras y perfiles con espesores hasta de 65 mm	0.8
3) Hidromex, S.A. de C.V.	a) Prensas hidraulicas con longitud de 1.8 a 3.4 m y espesor de corte de placa de 6 a 12 mm	3.4
4) Industria Automotriz, S.A.	a) Prensas mecanicas con capacidad de fuerza de 22 a 200 toneladas	3.5
5) Maquinas Mexicanas, S.A.	a) Prensas hidraulicas con fuerza de 5 a 250 toneladas	5.6
6) Maquinas Monterrey, S.A.	a) Dobladoras mecanicas con longitud de 1.25 a 3.75 m y fuerza de 60 a 450 toneladas	
	b) Cizallas mecanicas de longitud de 1.25 a 3.75 m y espesor de corte de placa de 6 a 12 mm	6.7

**Fuente:** Proyecto conjunto de bienes de capital NAFINSA/ONUFI. NAFINSA (1985), pág. 140.

Industria fabricante de tornos y fresadoras

Empresa (Producto)	Producción				Empleo directo actual	Inversión actual en activos fijos*	Capital social y estructura*	Tecnología	Grado de integración promedio (% C.P.)
	1986	1987 (Unidad/valor)*	1988	1989 (Preliminar)					
CORMETAL, S.A. de C.V.				(Sept.)	12	1 757	751' 51% nal.	Bulgaria	
Tornos	-	155/845	180/4.980	120/4.200					40
Fresadoras	-	-	12/617,6	8/530,6					32
Máquinas con control numé- rico computado (CNC)	-	-	3/624	2/583					48
OERLIKON ITALIANA DE MEXICO, S.A.				(Oct.)	85	9 123'	2 236' 98,5% nal.	España Italia	
Tornos	200/1.026	232/358	24/72	33/155					100
Fresadoras	280/1.077	104/697	188/1.478	134/2.200					96
FABRICA DE MAQUINAS Y ACCESORIOS S.A. de C.V.				(Oct.)	85	9 676'	9 831' 99,8% ext.	Checos- lovaquia	
Tornos	93/281	126/681	253/4.080	285/4.500					48
Fresadoras	47/200	56/238	124/1.920	71/1.500					43
INDUSTRIAS CASTRO, S.A. de C.V.					112	300	70' 100% nal.	Mexicana	
Tornos <u>1/</u>	200/500	250/880	300/1.672	-					100

\* Millones de pesos.

1/ Las cifras correspondientes a esta empresa son proyecciones proporcionadas en el año de 1986, en virtud de que desde ese año no revalida su Registro en Programa de Fomento, razón por la cual dichas cantidades deberán considerarse con las reservas del caso.

Fuente: SECOFI, Secretaría de Industria e Inversiones Extranjeras. Dirección General de Desarrollo Industrial. Subdirección de Industria de Bienes de Capital.

## 2.2 Empresas desaparecidas desde 1980

Partiendo de la lista que figura en el cuadro de la página 30, se puede mencionar en primer lugar el caso de la empresa privada Industrial Lagunera S.A. (No. 4), que en 1980 era la fábrica más antigua de máquinas herramientas (desde 1964) pero que fabricaba principalmente bombas. El informe del Banco Mundial correspondiente a 1979 (op. cit.) señalaba que sus costos de fabricación eran el doble del precio mundial. Es pues verosímil pensar que no logró superar la mayor apertura de las fronteras y la reducción de la demanda pública. El caso de MECAMEX, con un 80% de capital público, es parecido; ya se había señalado en 1979 (ibid.) que tenía problemas financieros. Carecemos de información sobre Mecanomex y Empac-O Matic, desaparecidas, cuya producción era muy reducida: menos del 5% de la producción mexicana de máquinas herramientas que trabajan por arranque de viruta. En cambio es interesante estudiar el caso de Fanamher, empresa pública que fabricaba por sí sola más de los dos tercios de la producción mexicana de esas máquinas.

Fanamher fue creada en 1973 por el grupo industrial siderúrgico Altos Hornos de México (AHMSA) (agrupado a su vez con las empresas siderúrgicas públicas en SIDERMEX) e inició sus actividades en 1975; dos veces aumentó su capital, en 1978 y 1982. En 1986, se privatizó y salió del grupo paraestatal. Al cabo de dos años, quebró y desapareció. Las opiniones emitidas por AHMSA, determinados clientes, competidores y el Ministerio de la Industria concuerdan en considerar que los productos de Fanamher eran buenos. Sin embargo no se vendían -o no podían venderse- lo bastante caros para dejar un margen bruto de autofinanciación suficiente. Su clientela era limitada y se desarrolló multiplicando el número de sus productos (seis tipos de tornos con licencias de orígenes diversos (Italia, España, Yugoslavia)), sin llegar realmente a dominar unas tecnologías correspondientes a máquinas sumamente tradicionales. En esas condiciones, la empresa era muy frágil, muy sensible a la menor dificultad y, en particular, a las fluctuaciones de la demanda y al aumento de la competencia local. De hecho, Fanamher no resistió.

## 2.3 Las empresas en actividad en 1989

Industrias de Castro se creó en 1982 y fabrica tornos para las escuelas y los centros de aprendizaje. Emplea a 112 personas para una productividad que, en valor, equivale aproximadamente a una quinta parte de la del principal productor mexicano de tornos. Según parece, cuenta con un pequeño mercado cautivo para unos tornos no demasiado buenos fabricados con tecnología propia.

Cormetal, con un volumen de negocios relativamente elevado, emplea a 12 personas en la producción. Se trata de una empresa con capital búlgaro, que fabrica pequeños tornos y pequeñas fresadoras con tecnología búlgara. Conserva la relación con Bulgaria, a donde exporta algunos de sus productos. En total produce un centenar de tornos, unas cuantas fresadoras y dos máquinas de control numérico, de las cuales no se sabe gran cosa. Su grado de integración de la producción es muy reducido y, al parecer, se trata de montaje que posteriormente tal vez podría resultar en alguna otra cosa.

Oerlikon Italiana de México S.A. es una de las dos empresas más antiguas 7/. Hasta ahora, era el más importante productor mexicano de fresadoras. Al principio, trabajaba bajo la licencia de Oerlikon Italiana de México, pero desde entonces posee, según dice, su propia tecnología. No obstante, el Ministerio de Industria considera que fabrica productos con tecnología italiana y española. Hasta 1988, recibía subvenciones públicas que dejó de cobrar desde entonces. Por otra parte, nos hemos enterado de que el 50% de su capital pertenecía a NAFIN, que tenía que retirarse de Oerlikon y privatizarla. La empresa vendía su material a las empresas (extranjeras) de la industria automotriz así como a empresas de las industrias mecánicas. Considera que el mercado es actualmente muy difícil, pues los clientes invierten poco y no tienen gran confianza en las máquinas herramientas mexicanas; considera asimismo que las importaciones le hacen mucha competencia. Para sobrevivir, le parece indispensable llevar a cabo un gran proyecto de renovación total de sus inversiones. Se puede observar en particular que actualmente, entre las 25 máquinas herramientas que constituyen su equipo, ninguna es de control numérico. Esta inversión sería la única cosa que le permitiría fabricar a unos costos capaces de competir con el precio y la calidad de las máquinas importadas. Según parece, también es una condición para la supervivencia.

FAMA es una empresa privada creada en 1968 8/ con capitales checos, pero con un 51% de capital mexicano hasta 1987. Desde entonces, el 88% del capital es checo (43% de un banco y 49% de Strojimport). Hasta 1983, según dice su director, la empresa fue sobreviviendo con dificultades y luego, gracias al nuevo equipo, empezó a desarrollarse. Produce tornos y fresadoras de tecnología checa, para los cuales no necesita licencia alguna pues se trata de tecnología muy antigua. Su equipo es más importante (unas 50 máquinas herramientas) y algo más moderno que el de las otras empresas. En particular, cuenta con un centro de maquinado y una rectificadora de control numérico. Se trata de equipo checo principalmente. Según dice, la empresa vende productos que no compiten con los de los países industrializados sino con la maquinaria del Brasil, Corea del Sur, Taiwán y Singapur, con la cual considera que su producción puede competir tanto en precio como en calidad. Los pequeños y medianos talleres de mecánica constituyen el 80% de su clientela. El 20% restante corresponde a la industria del automóvil; pero no para sus procesos de fabricación: vendió maquinaria para un taller de prototipos de Volkswagen y un taller de mantenimiento de Ford. En realidad, parece que FAMA, cuyo equipo es mejor que el de los otros productores, les ha hecho la competencia en el mercado menos expuesto a la competencia de las importaciones, a pesar de lo cual no ha conseguido implantarse en él ni tener la seguridad de que ese mercado se desarrolla ni, simplemente, de que sigue protegido. En efecto, FAMA proyecta fabricar máquinas de control numérico -un torno y una fresadora- basándose en el equipo existente e importando el control numérico. También en este caso parece probable que necesite este proyecto para sobrevivir dentro del marco de una política que expone la empresa a la competencia internacional.

---

7/ Fundada, según la fuente, en 1959 ó 1976.

8/ 1963 ó 1968, según las fuentes.

### 3. Los procesos de producción y la tecnología

Los procesos de producción empleados corresponden a máquinas cuya concepción por lo general es muy antigua. Según NAFINSA (1987, pág. 123), "los diseños de las máquinas herramienta que se producen en México son versiones ligeramente modificadas de las que se producían hace 25 ó 30 años en los países de origen". La gestión del proceso de producción se realiza de manera muy tradicional, sin utilizar ninguna computadora. Por lo general, las empresas tanto del sector de las máquinas que trabajan por arranque de viruta como del de las que trabajan por deformación, consiguieron el diseño básico y detallado de los productos que fabricar y carecen de personal dedicado a diseñar y desarrollar nuevas máquinas. El poco know-how que se ha adquirido se refiere a prácticas basadas en tecnologías antiguas y no se ha alcanzado un verdadero dominio tecnológico que, por otra parte, exigiría familiarizarse con un equipo de producción más complejo.

Para el conjunto del sector de las máquinas herramientas en el sentido más amplio (el de NAFINSA, 1987), los costos, como promedio, presentan la siguiente estructura:

Materias primas y componentes nacionales	35%
Materias primas y componentes importados	24%
Mano de obra	29%
Energía y combustible	6%
Otros costos directos	<u>6%</u>
Total	100%

De manera general, los productores padecen de cierta desventaja ligada al precio relativamente elevado del acero: 625 dólares por tonelada, en precio ponderado, por ejemplo, contra 425 dólares en los Estados Unidos (véase NAFINSA, pág. 561), lo cual representa un sobrecosto de casi el 50%, al que se añade, cuando se trata de posibles productos de calidad, que tanto los aceros especiales y las aleaciones como los componentes eléctricos y electrónicos deben importarse. La ventaja que el costo de la mano de obra directa representa para México no compensa lo anterior. En efecto, esta ventaja no parece resistir a los importantes aumentos de productividad que la automatización, por lo menos parcial, de las líneas de producción supone para las empresas de producción más sencillas en las cuales se puede emplear esta mano de obra relativamente poco calificada. Por el contrario, cuando se pasa a procesos de producción más complejos, conviene contratar mano de obra francamente más calificada. En la actualidad, sólo se cuenta con una decena de ingenieros para el conjunto de empresas que fabrican máquinas herramientas que trabajan por arranque de viruta; el nivel de calificación del personal técnico corresponde al bachillerato técnico.

Es poco verosímil que un potencial de este nivel provoque la evolución de la producción mexicana de máquinas herramientas.

El abastecimiento local de componentes es poco importante y, por lo tanto, la mayor parte de las empresas los importan o los fabrican. Sin embargo, existen algunas empresas, como Utemex, que fabrican herramientas destinadas principalmente a las máquinas herramientas para trabajar la madera, que exigen una menor precisión. Sin embargo, la empresa posee cierto

know-how, que ha patentado, y procura imitar tecnologías y productos extranjeros. El acero mexicano no basta para cubrir sus necesidades y debe importar aproximadamente la mitad del que necesita. En cuanto al carburo de tungsteno, que México produce, se abastece principalmente en el país, salvo para las calidades más finas que importa de Japón.

No obstante, las tasas de integración resultan elevadas (véase el cuadro de la pág. 31): casi el 100% para Oerlikon, aunque esa empresa nos haya confirmado que el 35% de su costo de producción corresponde a piezas importadas. Asimismo, en NAFINSA 1987 (pág. 123) se indica que la caja de engranajes y la caja de mando del carro portaherramientas de los tornos se importan. Por lo tanto, como ocurre muy a menudo, hay motivos para desconfiar de las tasas calculadas aplicando fórmulas complejas. Para la otra empresa importante, FAMA, esta tasa propiamente dicha es inferior al 50%. La empresa considera que la tasa de integración es más elevada para los pequeños tornos y las fresadoras. En realidad, teniendo en cuenta el estado actual de la estructura industrial, las tasas de integración sólo podrían elevarse mediante una integración vertical.

Teniendo en cuenta la importancia relativamente escasa del mercado local, es sorprendente que no haya inversiones extranjeras directas modernas ni transferencias de tecnología.

En conjunto, México recibe tecnologías extranjeras, sobre todo para la industria manufacturera, y los contratos de transferencia de tecnología se registran ante los poderes públicos 9/. Entre 1983 y 1988, se ha registrado un promedio de 400 contratos, el 35% de los cuales corresponde al grupo Productos metálicos, maquinaria y equipo 10/. Los principales tipos de contratos son de asistencia técnica y de transferencia de conocimientos. Dentro de este grupo, conforme a la nueva clasificación, hay que pasar dos subdivisiones antes de llegar a las máquinas herramientas 11/, donde sólo se encuentran 15 contratos de transferencia de tecnología entre 1983 y 1988, cuyas características se indican en el cuadro de la página 36. Se puede observar que algunos contratos llevan asociada la creación de empleo, lo que suele ocurrir cuando se trata de una inversión directa. Esos casos no conciernen la fabricación de máquinas herramientas que trabajan por arranque de viruta.

---

9/ La nueva ley, de mayo de 1987, se titula "Ley sobre el control y registro de la transferencia de tecnología y el uso y explotación de patentes y marcas y su reglamento". Su aplicación compete a la Secretaría de Estado para la Reglamentación de las Inversiones Extranjeras y de las Transferencias de Tecnología del Ministerio de Comercio y de Desarrollo Industrial (SECOFI).

10/ Fuente: Nuestros cálculos, basados en datos de la Dirección General de Transferencia de Tecnología, de octubre de 1989. En realidad, se trata de la División VIII (véase el anexo relativo a las nomenclaturas que figura en la introducción).

11/ 3821, Máquinas herramientas de uso específico, en el cual figura 382102, Máquinas herramientas para trabajar los metales y la madera.

Por consiguiente, la situación tecnológica es tanto más preocupante cuanto que parece imposible no seguir la vía de la adquisición progresiva de tecnologías cada vez más complejas. Según ciertos analistas, las máquinas herramientas pueden clasificarse en tres grupos de complejidad creciente (véase el cuadro de la pág. 37). Ahora bien, por más que varios países del tercer mundo ya cuenten con una base sólida en el grupo 2 y algunos de ellos incluso han empezado a producir máquinas del grupo 3, México todavía tiene que consolidar su experiencia básica del grupo 1 para ingresar auténticamente en el grupo 2.

Contratos de transferencia de tecnología entre  
México y otros países

En los grupos Fabricación, montaje y reparación de maquinaria  
y equipo para trabajar la madera y los metales

(Grupo 382102, CMAEP)

1988

Estados Unidos  
(05/88 a 05/98)      Transferencia de conocimientos técnicos y  
asistencia técnica  
Tecnologías de productos y procedimientos, a  
título  
gratuito

1986

Estados Unidos  
(10/85 a 12/99)      Servicios de asistencia o de consultoría en  
materia de administración de empresas

Estados Unidos  
(05/86 a 12/99)      Asistencia y transferencia de tecnología, así como  
concesión de licencias con creación de 314 empleos

Estados Unidos  
(11/85 a 12/87)      Asistencia técnica y transferencia de tecnología

Estados Unidos  
(06/86 a 06/93)      Asistencia técnica y transferencia de tecnología

España  
(01/86 a 12/99)      Concesión de licencia a título gratuito

1985

Estados Unidos  
(09/84 a 10/84)      Asistencia técnica y transferencia de tecnología

República Democrática  
Alemana (03/85 a 03/90)      Asistencia técnica, transferencia de tecnología y  
creación de 275 empleos

1984

Estados Unidos  
(12/84 a 12/94)      Asistencia técnica, transferencia de tecnología y  
creación de 52 empleos

1983

Italia (03/83 a 12/99)      Tres contratos de concesión de licencias  
referentes a un producto

Estados Unidos  
(08/88 a 08/98)      Asistencia técnica

República Federal de  
Alemania (10/82 a 10/92)      Asistencia técnica, transferencia de tecnología,  
concesión de licencias y creación de 408 empleos

Estados Unidos  
(06/83 a 06/93)      Asistencia técnica y transferencia de tecnología

Clasificación de las máquinas herramientas por su complejidad

<u>Grupo 1</u>	<u>Grupo 2</u>	<u>po 3</u>
Tornos de puntos	Tornos revólver y tornos automáticos	Máquinas herramientas de control numérico
Taladros de banco y taladros de columna	Taladros radiales	
Fresadoras sencillas	Fresadoras	Máquinas para la fabricación de productos especiales
Pequeñas prensas mecánicas	Rectificadoras y mandriladoras	Máquinas de transferencia
Máquina conformadora de chapas metálicas	Fresadoras para tallado de engranajes	
	Prensas mecánicas e hidráulicas pesadas	

Fuente: Banco Mundial (1979), pág. 150.

## Capítulo II

### DIFUSION DE LAS MAQUINAS HERRAMIENTAS EN MEXICO

#### 1. Parque de máquinas herramientas en la industria de los bienes de capital

##### 1.1 Ambito de la observación

Al tratarse de máquinas herramientas no especializadas en un maquinado propio de un tipo de industria, se encontrarán en mayor número en las industrias básicas, llamadas de bienes de capital. Por consiguiente, este es el parque que observaremos con la ayuda de la encuesta publicada en diciembre de 1987 por NAFINSA, en la que se estudiaron unas mil empresas que se interrogaron durante 1986 y que representaban de manera bastante exhaustiva a los fabricantes de bienes de capital <sup>12/</sup>. Algunas empresas no contestaron a la encuesta, pero su parque de máquinas herramientas es modesto; es el caso de los fabricantes de aparatos electrónicos y relacionados con la informática. En cambio, se excluyó a los fabricantes de vehículos automóviles que probablemente tienen el parque de máquinas herramientas más moderno y más importante de México. Asimismo, no se estudió la industria maquiladora a pesar de que también cuenta con un parque de máquinas herramientas importante y moderno, principalmente en las empresas de fabricación de piezas para automóviles.

En el cuadro que figura a continuación se indica cómo están distribuidas las empresas de bienes de capital cuyo parque de máquinas herramientas se estudió. Se han agrupado según el destino de los bienes de capital que fabrican. Como promedio, hay una máquina herramienta para menos de 10 obreros, pero este promedio varía entre 2,2 para la industria de máquinas herramientas y 19 para los fabricantes de productos eléctricos (generadores, transformadores, etc.). En total, esas empresas emplean casi 100.000 personas, pero padecen todas ellas de una utilización muy insuficiente de su capacidad de producción. En promedio, su tasa de utilización es aproximadamente del 50% y consideran que podrían emplear un 75% de personal suplementario. Evidentemente, eso no ocurre únicamente en el sector de los bienes de capital sino que principalmente se debe también a la situación económica general descrita en la introducción.

---

<sup>12/</sup> Por ejemplo, para los fabricantes que figuran bajo la rúbrica Fabricantes en máquinas herramientas, se encuentra por lo menos un productor que sólo fabrica herramientas (Utemex) y uno que ha desaparecido (Fanhamer).

Distribución de las empresas por sectores

Encuesta sobre el parque de máquinas herramientas

	Número de empresas	Empleo	Empleo poten- cial	Tamaño medic actual	Número de empleos por máquina herramienta
1. Bienes de capital intermedios	261*	23 213	48 656	89	8,4
2. Bienes de capital para la explotación de petróleo, minas, construcción, mantenimiento	210**	12 495	25 409	60	7,8
3. Maquinaria para siderurgia, construcción de calderas, forja, fundición	114	9 200	20 968***	81	14,9
4. Material de transporte, autobuses, camiones, material ferroviario y aeronáutico	25	6 715	1 400	269	13,4
5. Piezas para automóviles, motores diesel, carrocerías	99	8 600	21 780	99	9,5
6. Electricidad: motores, transformadores, componentes, aparatos de medición	137	18 450	42 150	135	19,0
7. Maquinaria agrícola	21	2 200	4 900	105	6,7
8. Máquinas herramientas	30	1 200	1 900	40	2,2
9. Maquinaria pesada	9	2 300	4 600	256	8,5
10. Maquinaria para diversas industrias: medición, papel, textil	43	nd	nd	nd	
11. Equipo para las industrias agroalimentarias	47	3 000	5 700	47	7,0
12. Equipo para la industria del vidrio	2	1 700	2 300	850	17,9
Total	998	93 084	161 304	93	9,5

\* Entre las cuales hay 62 empresas a las cuales se ha aplicado el efectivo medio de las demás.

\*\* Entre las cuales figuran 29 empresas a las cuales se ha aplicado el efectivo medio de las demás.

\*\*\* Aplicando para 6 empresas la relación entre empleo efectivo total y empleo potencial de las demás.

1.2 Datos generales relativos al parque de máquinas herramientas

En los cuadros que figuran en esta página se da una visión de conjunto de las principales características que presenta el parque de máquinas herramientas de que dispone la industria de bienes de capital de México.

Parque total de máquinas herramientas

Edad	Máquinas						Total
	Tornos	Mandri- ladoras	Cepilla- doras de limar	Tala- dros	Fresa- doras	Recti- fica- doras	
De 0 a 4 años	641	66	46	534	237	198	1 722
De 5 a 9 años	1 199	132	154	886	347	362	3 081
De 10 a 19 años	1 206	111	151	939	380	192	2 979
más de 20 años	739	127	98	476	234	258	1 932
Total	3 785	436	449	2 836	1 198	1 010	9 714
% de menos de 10 años	49	45	45	50	49	55	49
% de menos de 5 años	17	15	10	19	20	20	18

Parque de máquinas herramientas de control numérico

Edad	Centro de maquinado	Tornos	Fresa- doras	Tala- dros	Mandri- ladoras	Recti- fica- doras	Total
De 0 a 4 años	49	103	30	4	7	8	201
De 5 a 9 años	31	61	15	8	11	3	137
De 10 a 19 años	9	25	0	32	3	1	70
más de 20 años	0	0	0	1	0	0	1
Total	89	197	45	45	21	12	409
% de menos de 10 años	90	87	100	28	86	92	83
% de menos de 5 años	55	52	67	9	33	67	49
% total del equipo	100	5,2	3,8	1,6	4,8	1,2	4,2
% total del equipo nuevo (de 0 a 4 años)	100	16	12,7	0,7	10,6	4,0	11,3

\* Añadiendo al parque total de máquinas el número de centros de maquinado.

El equipo es relativamente importante, pero antiguo e incluso muy antiguo. Las máquinas tradicionales de más de veinte años son más numerosas que las de menos de cinco años (todas categorías comprendidas). Como promedio, más de la mitad de la maquinaria tiene más de diez años. Actualmente, como una máquina de más de cinco años ha cedido su lugar a una máquina de una nueva generación, se puede considerar que, como mínimo, la mitad de la maquinaria es arcaica.

Si se examina el parque de máquinas de control numérico, se observa evidentemente, en primer lugar, que su importancia es sumamente reducida: representan menos del 4,2% del parque total. Desde luego, la maquinaria de control numérico es menos obsoleta ya que el 83% de las máquinas tienen menos de diez años y la mitad menos de cinco años. Sin embargo, la sustitución de las máquinas por máquinas de control numérico sigue siendo sumamente limitada puesto que las máquinas de control numérico sólo representan el 11% del parque total de máquinas herramientas.

Sin embargo, se puede percibir una ligera evolución en esta situación. En efecto, se observa que el número de centros de maquinado de menos de cinco años supera en un 58% el de los que tienen de cinco a diez años; que este porcentaje asciende al 69% para los tornos e incluso al 100% para las fresadoras. Pero se trata de un movimiento apenas perceptible.

### 1.3 Análisis sectorial

En el anexo a la presente sección se encontrarán los datos detallados del parque correspondientes a los 12 sectores que hemos constituido. A continuación figura un cuadro en el cual se recapitulan sus principales características en lo referente a la edad de la maquinaria, su modernidad y el lugar relativo que ocupa el parque sectorial con respecto al parque global. Los valores que se apartan de una distribución normal llaman la atención y será sobre ellos que formularemos nuestras observaciones. Se referirán en primer lugar a los dos sectores más importantes dentro de los cuales debe hacerse resaltar, tras debido examen, un subsector especialmente importante. A continuación, comentaremos las características de dos sectores que tienen cierta especificidad en México. Por último, terminaremos con algunas observaciones sobre los demás sectores que registren valores que se aparten del promedio.

Principales características sectoriales de los parques  
de máquinas herramientas

	Porcen- taje de máquinas de menos de 10 años	Porcen- taje MCN/ maquina- ria total	Porcen- taje MCN/ maquina- ria nueva	<u>Distribución de las máquinas</u>			
				Total	Nuevas	MCN	MCN nuevas
<b>Total</b>	50	4,2	11,3	100	100	100	100
<b>Bienes de capital intermedios</b>	52	3,6	10,3	22,5	18,6	19,8	16,9
<b>Bienes de capital diversos</b>	53	5,9	13,4	16,8	15,6	23,7	18,4
<b>Siderurgia</b>	29	1,5	8,3	17,3	14,2	6,3	10,4
<b>Material de transporte</b>	25	1,6	13,3	5,1	2,5	2,0	3,0
<b>Piezas para automóviles</b>	60	4,2	3,8	9,3	22,2	9,5	6,0
<b>Electricidad</b>	64	2,7	7,1	9,9	8,0	6,6	5,0
<b>Maquinaria agrícola</b>	23	6,1	46,6	3,3	0,8	4,9	3,5
<b>Máquinas herramientas</b>	71	4,4	4,4	5,5	5,1	5,9	6,0
<b>Maquinaria pesada</b>	58	9,7	15,4	2,7	2,2	6,3	3,0
<b>Equipo para indus- trias diversas</b>	47	1,4	0,0	2,1	0,9	0,7	0,0
<b>Equipo para las IAA</b>	67	0,7	1,7	4,4	6,6	0,7	1,0
<b>Equipo para la industria del vidrio</b>	83	57,0	94,6	1,0	3,2	13,2	26,3

CN = Control numérico

IAA = Industrias agroalimentarias

a) Los fabricantes de bombas

Por sí solos, los productores de bombas disponen del 41% de las máquinas de control numérico del sector de bienes de capital intermedios <sup>12/</sup>, es decir del 11% del equipo del conjunto de la industria de bienes de capital. En particular, disponen de 15 centros de maquinado, es decir el 17% del total de los centros de maquinados instalados en la industria mexicana de bienes de capital (a pesar de que sólo representan el 4% del empleo).

Esta industria presenta un nivel tecnológico comparable al de la industria internacional y aplica en su fabricación las reglas de la normalización internacional. Esto se debe principalmente a que las empresas son filiales de empresas extranjeras, principalmente de los Estados Unidos, de las cuales reciben la tecnología y las patentes. Gracias a ello, este sector puede también exportar a pesar de que los precios de mercado son superiores a los precios mundiales, pues esta exportación se efectúa dentro del marco de un intercambio interno entre empresas multinacionales a precios de cesión interna; según parece, a algunas empresas americanas les interesa que determinados modelos destinados a su mercado de origen se fabriquen en México. Así, en 1984, para unas importaciones del orden de 12 millones de dólares, el sector realizó 6 millones de dólares de exportaciones (NAFIN, 1987, pág. 39).

b) Los fabricantes de maquinaria para los campos de petróleo

También en este caso, como para el subsector anterior, se trata de un sector industrial muy asociado a un mercado en gran parte público. Dentro del sector de bienes de capital para industrias diversas, este subsector es notable por la misma razón: la modernidad de su equipo. Por sí solo, cuenta con el 60% de las máquinas de control numérico de su sector, es decir, un 16% del conjunto de este tipo de maquinaria de las industrias de bienes de capital. Con sus 47 tornos de control numérico, todavía ocupa una posición más fuerte: posee la cuarta parte (24%) del parque de tornos de control numérico del conjunto de la industria mexicana de bienes de capital (con menos del 2% de los empleos).

La calidad del material que produce esta industria es esencial pues su clientela no puede perforar y poner sin peligro y de manera rentable en explotación los pozos de petróleo sin contar con un equipo perfecto. Aunque la crisis petrolera las afectó gravemente, las empresas que siguen en actividad sólo pueden sobrevivir si ofrecen una producción conforme a las normas internacionales de calidad. En este sector se encuentran muchas filiales de empresas extranjeras, principalmente de los Estados Unidos, y también empresas que se han mexicanizado y que han asimilado la tecnología <sup>13/</sup>.

---

<sup>12/</sup> Tal como lo hemos constituido a partir de los datos de la mencionada encuesta.

<sup>13/</sup> Según NAFIN (1987), pág. 71.

c) Los fabricantes de maquinaria para la industria del vidrio

En términos de empleo, el tamaño de esta industria es similar al de las dos anteriores (menos del 2% del empleo total de las industrias de bienes de capital). También ella es muy antigua pues nació en el decenio de 1940. A diferencia de las dos primeras, su clientela es más bien privada que pública. La industria mexicana del vidrio es una de las industrias más importantes y más modernas del país.

Los fabricantes de maquinaria para esta industria están equipados con material nuevo y moderno, que no guarda relación con las características de la maquinaria de otras industrias mexicanas de bienes de capital. Casi el 60% de su maquinaria tiene menos de cinco años y casi el 60% está constituido por máquinas de control numérico. Ellos solos disponen del 26% del parque de máquinas herramientas de control numérico con menos de cinco años de toda la industria mexicana de bienes de capital. El lugar que ocupan es todavía más importante (36%): poseen más de la tercera parte de los centros de maquinado de menos de cinco años (18 centros).

En realidad, esos fabricantes son dos empresas mexicanas (Fabricación de máquinas, Monterrey y Fábrica Nacional de Molduras, Edo de México) que consiguieron dominar la tecnología y aportar innovaciones propias con concepciones específicas, basándose en licencias extranjeras. Realizan exportaciones extendidas desde el punto de vista geográfico (Europa, Asia, Oceanía, América del Norte y del Sur), que representan un 10% de su cifra de negocios. Disponen de personal calificado y llevan a cabo actividades de investigación y desarrollo. Es la única industria para la cual el estudio de NAFIN (1987, pág. 273) señala que utiliza procedimientos de producción CAD/CAM modernos: "Se hace un uso amplio de la computadora en los procesos de administración productiva y es uno de los sectores con mayor experiencia en el diseño y manufactura con computadora (CAD-CAM)".

d) Fabricantes de maquinaria para las industrias agroalimentarias

Esta industria también está ligada a un sector industrial privado. Comprende aproximadamente 90 empresas, las más importantes de las cuales están asociadas con empresas extranjeras. Fabrican principalmente por pedido, aplicando normas internacionales. Sin embargo, exportan a América del Sur, mercado menos exigente, y a los Estados Unidos, probablemente en este caso dentro del marco de unos intercambios entre empresas multinacionales.

Su equipo nuevo es particularmente importante (el 67% de la maquinaria tiene menos de diez años), lo cual indica que esta industria ha conservado cierto dinamismo. Sin embargo, este equipo no es muy moderno. Según NAFIN (1987, pág. 248), ello se debe en cierto modo a la dispersión de un sector en el cual las empresas no pueden lograr que sus costosas inversiones alcancen cierta rentabilidad con unos volúmenes de producción reducidos. Esas empresas todavía fabrican principalmente por pedido, mientras que en el plano internacional se fabrica en serie maquinaria normalizada, lo cual permite invertir en máquinas más modernas y costosas.

e) Observaciones referentes a algunos sectores

El cuadro anterior hace resaltar otros valores que requieren comentario.

Casi la mitad de las máquinas nuevas de los fabricantes de maquinaria agrícola son máquinas de control numérico; sin embargo, este porcentaje elevado es poco significativo pues la maquinaria en su conjunto es muy antigua: más de las tres cuartas partes (77%) tiene más de diez años. Esa industria fabrica principalmente tractores y segadoras-trilladoras en filiales de empresas multinacionales que no han modernizado sus procesos de producción en México.

Los fabricantes de piezas para vehículos automóviles disponen de un número muy importante de máquinas tradicionales recientes (el 22% de la maquinaria reciente del conjunto de la industria de bienes de capital), pero su maquinaria moderna es mucho menos importante. Si bien, en conjunto, más del 4% de sus máquinas son de control numérico, en realidad se trata sobre todo de taladros que tienen más de diez años.

Por último, los fabricantes de máquinas herramientas se hacen notar por su elevada tasa de maquinaria por trabajador ((2,2 trabajadores por máquina) y el carácter reciente de su maquinaria (71% de máquinas de menos de diez años); pero una vez más esas máquinas son muy poco modernas. Vuelven a aplicarse en este caso las observaciones que habíamos formulado en el capítulo anterior y que también se aplican a los fabricantes de maquinaria pesada.

Sectores	Tornos trad.	Mandri- ladoras trad.	Tornos de limar trad.	Tala- dros trad.	Fresa- doras trad.	Recti- fica- doras trad.	Tornos MCN	Mandri- ladoras MCN	Tala- dros MCN	Centros de maqui- nados MCN	Fresa- doras MCN	Recti- fica- doras MCN	Total MCN	Total
<b>Bienes de capital</b>														
industriales	1 055	61	100	527	213	168	45	3	6	24	2	1	81	2 205
de 0 a 4 años	145	4	9	68	33	36	26	1	3	6	1	0	34	329
de 5 a 9 años	345	27	37	205	91	73	21	2	3	17	1	1	45	823
de 10 a 19 años	471	24	45	217	69	54	1	0	0	1	0	0	2	882
más de 20 años	94	6	9	37	20	5	0	0	0	0	0	0	0	171
<b>Bienes de capital diversos</b>														
diversos	608	46	78	499	186	130	67	6	3	15	5	1	97	1 644
de 0 a 4 años	79	10	5	86	34	26	24	1	0	9	2	1	37	277
de 5 a 9 años	228	15	18	198	52	57	25	3	1	1	3	0	33	601
de 10 a 19 años	177	11	31	167	74	27	18	2	2	5	0	0	27	514
más de 20 años	124	10	24	48	26	20	0	0	0	0	0	0	0	252
<b>Siderurgia</b>														
de 0 a 4 años	612	130	48	421	181	282	20	0	0	6	0	0	26	1 700
de 5 a 9 años	105	6	7	61	26	26	17	0	0	4	0	0	21	252
de 10 a 19 años	61	11	5	88	15	54	1	0	0	2	0	0	3	237
más de 20 años	181	24	15	108	56	37	2	0	0	0	0	0	2	423
más de 20 años	265	89	21	164	84	165	0	0	0	0	0	0	0	788
<b>Material de transporte</b>														
de 0 a 4 años	141	7	31	184	83	48	4	0	2	0	2	0	8	502
de 5 a 9 años	10	0	6	12	10	1	4	0	0	0	2	0	6	45
de 10 a 19 años	26	0	5	21	17	10	0	0	0	0	0	0	0	79
más de 20 años	22	1	1	58	15	6	0	0	2	0	0	0	2	105
más de 20 años	83	6	19	93	41	31	0	0	0	0	0	0	0	273
<b>Piezas para vehículos</b>														
automóviles	169	74	20	382	142	83	3	1	28	5	2	0	39	909
de 0 a 4 años	80	31	3	155	58	55	3	1	1	5	2	0	12	394
de 5 a 9 años	28	21	10	71	12	7	0	0	0	0	0	0	0	148
de 10 a 19 años	54	22	4	152	70	17	0	0	27	0	0	0	27	346
más de 20 años	8	0	3	4	2	4	0	0	0	0	0	0	0	21

(continuación)

Sectores	Tornos trad.	Mandri- ladoras trad.	Tornos de limar trad.	Tala- dros trad.	Fresa- doras trad.	Recti- fica- doras trad.	Tornos MCN	Mandri- ladoras MCN	Tala- dros MCN	Centros de maqui- nados MCN	Fresa- doras MCN	Recti- fica- doras MCN	Total MCN	Total
Electricidad	343	30	55	312	115	91	11	0	1	6	8	1	27	973
de 0 a 4 años	36	0	5	55	18	17	4	0	0	2	4	0	10	141
de 5 a 9 años	163	23	22	152	57	51	4	0	0	2	4	0	10	478
de 10 a 19 años	82	5	17	81	19	19	3	0	1	2	0	1	7	230
más de 20 años	62	2	11	24	21	4	0	0	0	0	0	0	0	124
Maquinaria agrícola	100	10	9	118	39	30	14	1	2	2	1	0	20	326
de 0 a 4 años	1	0	0	3	2	2	5	0	0	2	0	0	7	15
de 5 a 9 años	14	0	3	18	8	5	9	0	1	0	1	0	11	59
de 10 a 19 años	33	0	4	28	14	2	0	1	0	0	0	0	1	82
más de 20 años	52	10	2	69	15	21	0	0	1	0	0	0	1	170
Máquinas herramientas	154	20	42	98	99	106	3	2	0	8	2	9	24	543
de 0 a 4 años	30	5	7	18	9	9	1	2	0	2	0	7	12	90
de 5 a 9 años	84	8	21	44	48	80	1	0	0	5	2	2	10	295
de 10 a 19 años	32	7	13	17	28	15	1	0	0	1	0	0	2	114
más de 20 años	8	0	1	19	14	2	0	0	0	0	0	0	0	44
Maquinaria pesada	90	23	35	64	17	13	9	5	3	4	5	0	26	268
de 0 a 4 años	7	1	1	15	4	5	3	2	0	0	1	0	6	39
de 5 a 9 años	41	10	17	20	4	4	6	3	3	4	4	0	20	116
de 10 a 19 años	29	9	13	18	6	3	0	0	0	0	0	0	0	78
más de 20 años	13	3	4	11	3	1	0	0	0	0	0	0	0	35
Maquinaria para la industria alimentaria	204	10	19	121	42	29	2	0	0	1	0	0	3	428
de 0 a 4 años	39	0	0	56	10	10	1	0	0	1	0	0	2	117
de 5 a 9 años	93	5	12	35	15	9	1	0	0	0	0	0	1	170
de 10 a 19 años	60	5	6	27	9	7	0	0	0	0	0	0	0	114
más de 20 años	12	0	1	3	8	3	0	0	0	0	0	0	0	27

## (continuación)

Sectores	Tornos trad.	Mandri- ladoras trad.	Tornos de limar trad.	Tala- dros trad.	Fresa- doras trad.	Recti- fica- doras trad.	Tornos MCN	Mandri- ladoras MCN	Tala- dros MCN	Centros de maqui- nados MCN	Fresa- doras MCN	Recti- fica- doras MCN	Total MCN	Total
<b>Maquinaria para industrias diversas</b>	91	4	10	62	24	15	1	3	0	0	0	0	3	210
de 0 a 4 años	6	2	2	1	1	3	1	0	0	0	0	0	0	16
de 5 a 9 años	37	1	3	24	8	7	0	3	0	0	0	0	3	83
de 10 a 19 años	30	0	1	34	15	3	0	0	0	0	0	0	0	84
más de 20 años	18	1	3	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	27
<b>Maquinaria para la industria del vidrio</b>	21	0	2	3	12	3	18	0	0	18	18	0	54	95
de 0 a 4 años	0	0	1	0	2	0	17	0	0	18	18	0	53	56
de 5 a 9 años	11	0	1	3	5	2	1	0	0	0	0	0	1	23
de 10 a 19 años	10	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	16
más de 20 años	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>3 588</b>	<b>415</b>	<b>449</b>	<b>2 791</b>	<b>1 153</b>	<b>998</b>	<b>197</b>	<b>21</b>	<b>45</b>	<b>89</b>	<b>45</b>	<b>12</b>	<b>409</b>	<b>9 803</b>
de 0 a 4 años	538	59	46	530	207	190	103	7	4	49	30	8	201	1 771
de 5 a 9 años	1 130	121	154	879	332	359	69	11	8	31	15	3	137	3 112
de 10 a 19 años	1 181	108	151	907	380	191	25	3	32	9	0	1	70	2 988
más de 20 años	739	127	98	475	234	258	0	0	1	0	0	0	1	1 932

## 2. Problemas asociados a la difusión de las máquinas herramientas

### 2.1 Dimensiones y exigencias del mercado

Al estudiar el sector de bienes de capital se ha observado que aunque ese mercado haya estado mal protegido en el pasado, cada subsector está constituido sin embargo en muchos casos por varias empresas de producción. En ese sentido, cabe considerar pues que siempre ha habido cierta competencia entre los productores nacionales con respecto a los segmentos protegidos de la competencia.

Los segmentos de mercado considerados pertenecían exclusivamente al mercado interno cuyas economías de escala eran demasiado reducidas para que las inversiones elevadas fueran rentables si además se trataba de un gran número de empresas. Por otra parte, esos segmentos del mercado interno se han contentado muchas veces con unos criterios de calidad inferiores a las normas internacionales, por lo que los proveedores no se han visto estimulados a realizar esfuerzo alguno en la esfera de la tecnología, lo cual les hubiera obligado a utilizar más maquinaria moderna y, a su vez, hubiera incitado a los fabricantes de máquinas herramientas a fabricar tal maquinaria.

El examen del parque de máquinas que poseen los fabricantes de bienes de capital confirma este análisis. En efecto, la modernización más importante se da en los sectores en los cuales el número de empresas ha disminuido, incluso cuando la demanda es considerable. Es el caso de los fabricantes de maquinaria para la industria del vidrio, que supieron responder a las exigencias de una clientela local cuyas necesidades guardan estrecha relación con su propio nivel de competitividad. La modernización también puede depender de la existencia de filiales de empresas extranjeras con una clientela a la vez independiente y exigente; es el caso de los productores de bienes de capital para los campos petroleros.

En las conclusiones presentadas por NAFIN en su encuesta de 1987 se tienen en cuenta esas variables (véase el gráfico de la página siguiente), pero no se logra saber bien cómo llega a la clasificación que les aplica. Así, por ejemplo, en realidad los productores mexicanos de máquinas herramientas se han implantado en una fracción del mercado, limitada desde luego, pero poco exigente. Si hubieran producido máquinas mejores y más rentables, hubieran podido competir con las máquinas importadas y penetrar en un sector del mercado más exigente; en ese caso, las mayores dimensiones de ese mercado hubieran justificado que se fabricara en serie, con líneas de producción automatizadas. Evidentemente, en este caso, hay que especializarse y las dimensiones de mercado interno pueden seguir siendo insuficientes. Sin embargo, la existencia de fabricantes locales de máquinas de calidad constituye a su vez una exigencia para los productores que han de comprar ese tipo de producto, lo cual significa que el actual arcaísmo de las máquinas herramientas fabricadas en el país constituye un freno para la difusión de maquinaria más evolucionada.

Características del mercado y posición de los  
productores de bienes de capital

E X I G E N T E	PEMEX IND. VIDRIO C.F.E. AUTOMOTRIZ ELECTRONICA	EQUIPO CAMPO PETROLERO EQUIPO Y MAQUINARIA  EQUIPO ELECTRICO  AUTOPARTES  COMPONENTES	EMBARCACIONES AVIONETAS INSTRUMENTOS MAQUINAS - HERRAMIENTA MAQ. AGRICOLA MAQUINARIA CONSTRUCCION TROQUELES Y MOLDES
	P O C O	INDUSTRIA EN GENERAL	COMPRESORES BOMBAS VALVULAS
ALTO VOLUMEN - Suficiente Demanda - Poco atomizado		BAJO VOLUMEN - Poca Demanda - Atomizado	

Fuente: Según NAPINSA (1987), pág. 29.

## 2.2 Elementos de apreciación del potencial de difusión

### a) Los importadores de máquinas herramientas

Hay unos 20 importadores de máquinas herramientas, cada uno de los cuales tiene contratos de exclusividad con algunos fabricantes. Las informaciones comunicadas por dos de ellos se refieren por lo tanto a importadores que venden todos los años unas 30 máquinas herramientas cada uno, entre las cuales unas 12 son de control numérico. Por una parte, esos importadores sólo sirven de intermediarios entre el fabricante y el cliente local, ahora bien, por la otra, al contar con la ayuda de personal calificado a menudo capacitado por el fabricante, aseguran la instalación de la maquinaria y el servicio de posventa.

Por consiguiente, los importadores constituyen para los clientes nacionales de tamaño intermedio un factor de difusión. Sin embargo, sus funciones son relativas. Conforme a lo que se nos ha indicado, han de renovar constantemente su clientela, la cual procura que las máquinas duren lo más posible y se dé el caso de que les piden piezas de recambio de máquinas que tienen más de 20 años. Evidentemente, este comportamiento se debe, por lo menos en parte, a la situación económica. Uno de los sectores dinámicos del mercado actual durante los últimos años (por lo tanto después de la encuesta llevada a cabo en 1985) es el de los fabricantes de piezas para vehículos automóviles. La producción de vehículos automóviles de las filiales de las multinacionales está en plena expansión y cuenta con un importante mercado de exportación; pero, al mismo tiempo, hay que respetar cierto grado de integración nacional (el 70%), lo cual significa que deben recurrir a varios proveedores y subcontratistas locales. Las exigencias de esos clientes respecto de sus pedidos, así como los tratos que ofrecen, incitan a esos empresarios locales a equiparse. Esto constituye para los importadores un mercado que pueden abastecer, a condición de asesorar a sus clientes y asegurar un servicio de posventa de calidad.

### b) La cooperación industrial internacional

Durante la encuesta sobre las mil empresas que fabrican bienes de capital en México, NAFINSA trató de averiguar en particular si utilizaban o no sistemas CAD/CAM. Como se ha indicado anteriormente, las únicas empresas en las cuales se haya probado realmente su empleo son las fábricas de maquinaria para la industria del vidrio. En dicho informe sólo se mencionan los sistemas CAD/CAM en otras tres ocasiones. En primer lugar, se habla de ellos con respecto a los fabricantes de maquinaria y equipo destinados a las industrias de extracción y de la construcción (pág. 100). Al parecer, fabrican productos de buena calidad, pero con procesos menos automatizados que las grandes empresas del mercado mundial. Sin embargo, tres empresas están a punto de emplear computadoras. Luego se trata de tres fabricantes de motores y generadores eléctricos que utilizan el diseño por computadora (pág. 470), dentro del marco de una cooperación internacional con transferencia de tecnología y las empresas extranjeras capacitan a los "diseñadores": "los diseños normalmente no son propios: se desarrollan a partir de lo que ofrecen las empresas extranjeras con las cuales se mantienen relaciones de transferencia de tecnología". Por lo tanto, la cooperación industrial internacional es una fuente de difusión de los métodos moderno de diseño. En

este ejemplo, no se llega hasta la producción en la que se aplican procesos todavía sin automatizar, lo cual coloca a esas empresas -independientes del capital extranjero- a un nivel de productividad muy inferior en el plano mundial: la relación sería de 1 a 6 (pág. 471).

Finalmente, queda un último y único caso de empresa que fabrica maquinaria pesada (citada en la pág. 152) y que ya ha avanzado en la explotación de un sistema de diseño por computadora (CAD), mientras que la mayoría de sus colegas solo empiezan a utilizar las computadoras y desarrollar su empleo para administrar su producción.

No se pudo determinar a qué empresa NAFINSA se refería. Por otra parte, según la información obtenida de una de las empresas de este subsector, Clemex, podría tratarse de esta empresa, la cual es un caso sumamente interesante. Su tamaño ya es importante en comparación con el de las fábricas de bienes de capital censadas por FINSA: en efecto, emplea a más de 500 personas entre las cuales figuran 45 ingenieros y un centenar de técnicos calificados.

Su equipo de producción está constituido por sus 62 máquinas herramientas, 37 de las cuales trabajan por arranque de viruta, entre ellas hay unas diez que son de control numérico y de dimensiones relativamente importantes; cuenta en particular con una mandriladora -enfrasedora construida especialmente para ella- (para las características de cuatro de las máquinas utilizadas por esa empresa, véase el cuadro de la página siguiente). Asimismo, cuenta con material informático para programar sus máquinas y diseñar los productos pedidos por sus clientes. Entre esos, se encuentran clientes nacionales exigentes como PEMEX (la compañía petrolera) o la Compañía Federal de Electricidad (CFE), las empresas siderúrgicas mexicanas y filiales de empresas multinacionales tan exigentes como Brown Boveri Mexicana, Hitachi Zosen o Westinghouse Electric Corp., para tomar un ejemplo de empresas de origen suizo, japonés y americano.

Resulta interesante precisar la procedencia de esta empresa que diseña y fabrica altos hornos, convertidores, compresoras centrífugas, etc. Fue fundada como empresa conjunta en 1982 por una empresa siderúrgica paraestatal (Fundidora de SIDERMEX), que posee el 60% del capital, y el grupo francés Creusot Loire (40% del capital). El equipo instalado en 1982 fue seleccionado por Creusot Loire; sin embargo entre las máquinas tradicionales se encuentran máquinas mexicanas (de Oerlikon, Panhamer y Mecomex). Creusot Loire transfirió su tecnología, en parte organizando en Francia cursillos técnicos para ingenieros mexicanos. Actualmente, su dominio tecnológico es suficiente para asegurar el mantenimiento de la maquinaria y hacer funcionar un departamento de investigación y desarrollo que diseña productos y procesos de producción. Ahora bien, de momento, su equipo constituye un factor limitante: los productos han de poderse realizar con este equipo. La empresa espera que mejore la coyuntura económica para seguir progresando. Debe observarse que la decisión relativa a su creación se adoptó en 1979, momento de relativa euforia, y que se puso en servicio al principio de la recesión. Por lo tanto, lo que se había previsto para que funcionara en fase de crecimiento ha conseguido funcionar bien en fase de recesión. Sin emitir ningún presagio sobre el porvenir de esta empresa, se observará sobre todo que una cooperación industrial que llegue hasta la creación de una empresa conjunta constituye un medio bastante eficaz de difusión de los métodos modernos de producción.

## TALLER DE MAQUINADO

- Superficie cubierta: 4.628 m<sup>2</sup>
- Capacidad de levantamiento: 3 grúas de 10 a 50 T

## SECCION DE FRESADO Y MANDRINADO GRANDE

- FM 101 - 1 Fresadora mandrinadora con control numérico  
Marca: St. Etienne Mo  
Tipo: FCA  
Modelo: 175
  - Carreras: 8.000 x 3.500 x 1.610 mm
  - Dimensiones de la mesa: 10.500 x 5.250 mm
  - Carga máxima de la mesa: 10 T/m<sup>2</sup>
  - Potencia: 55 kw
  - Sección husillo de fresado: 450 x 450 mm
  - Diámetro husillo de mandrinado: 175 mm
  - Una mesa giratoria  
adaptable: 1.200 x 1.200 mm  
Carga máxima 10.000 kg
- FM 102 - 1 Fresadora mandrinadora con control numérico  
Marca: Line  
Tipo: Mo Dumill  
Modelo: MT
  - Carreras: 3.997 x 2.000 x 1.600 mm
  - Dimensiones de la mesa: 3.500 x 1.600 mm
  - Carga máxima de la mesa: 15.000 kg
  - Potencia: 20 kw
  - Sección husillo de fresado: 350 x 350 mm

## SECCION DE TORNEADO GRANDE

- TV 101 - 1 Torno vertical con control numérico  
Marca: ACME  
Tipo: VBM  
Modelo: 26/450-200
  - Diámetro de la mesa: 3.000 mm
  - Diámetro máximo torneado: 4.500 mm
  - Carga máxima: 30.000 kg
  - Potencia: 55 kw
  - Dispositivo para rectificado interior y exterior
  - Rectificado exterior
    - Diámetro mínimo: 0
    - Diámetro máximo: 4.145 mm
  - Rectificado interior
    - Diámetro mínimo: 400 mm
    - Diámetro máximo: 4.500 mm
- TP 101 - 1 Torno paralelo con control numérico  
Marca: St. Etienne Mo  
Tipo: Paralelo CN  
Modelo: HE-1152
  - Diámetro máximo torneado sobre el banco: 1.200 mm
  - Diámetro máximo torneado sobre el carro: 650 mm
  - Distancia entre puntos: 4.000 mm
  - Carga entre puntos: 6.000 kg
  - Potencia: 45 kw

c) La inversión directa extranjera

Cabe defender la idea de que la modernización y la automatización del equipo podría dar origen a la reubicación privilegiada y sistemática de las instalaciones de producción en los países industrializados. Quisiéramos aquí defender la idea opuesta, basándonos en el ejemplo de la fabricación en México de motores para automóviles de turismo por las grandes empresas multinacionales, sobre todo americanas. Se utilizará para este fin un estudio realizado por H. Shaiken y S. Hezenberg (1987) que termina con la conclusión siguiente: "As U.S. industries continues to automate, offshore production may rise instead of fall" (pág. 120).

En ese estudio se comparan tres fábricas de motores parecidas, una en los Estados Unidos, otra en el Canadá y la tercera recién instalada en México. Lo que ocurre en esta última no constituye un hecho aislado puesto que México posee otras instalaciones de producción de motores (véase el cuadro de la página 25) y exporta aproximadamente unos 1,4 millones de motores por valor de 1,4 mil millones de dólares (en 1988). Cuando se construyó la fábrica mexicana estudiada, la empresa multinacional decidió instalar la maquinaria más moderna en aquel momento (1980) e introducir las tecnologías automatizadas más avanzadas. El responsable de los procesos de producción de la empresa pudo entonces declarar: "The mexican processes represented our latest state-of-the art. They're better than we have here [the U.S.] because it is our latest plant".

No se trata de un taller sin hombres, sino de máquinas complejas controladas por operadores, con líneas servidas por un sistema de carro guiado por un hilo y unos relojes que a partir de 1984 se sustituyeron por autómatas programables que muy pronto resultaron mucho más fiables y fáciles de mantener. Por lo tanto, la mano de obra empleada es en gran parte calificada: de los 400 empleos directos, 150 eran empleos calificados y la empresa se había comprometido a no contratar a trabajadores calificados empleados en otras empresas. Por consiguiente, ofreció 150 becas para una capacitación que organizó el instituto tecnológico local en base a un programa adaptado que, para 35 becarios, se completó con tres meses de capacitación en el trabajo en los talleres de los Estados Unidos.

El resultado preciso se debe no sólo a que los motores se producen, se exportan y dan satisfacción, sino también a que, por parte de México, se ha logrado dominar realmente un proceso de producción muy moderno pues los resultados obtenidos en materia de productividad son sumamente notables <sup>14/</sup> incluso comparándolos con los de fábricas de los Estados Unidos y el Canadá (véase el cuadro de la página 24).

---

<sup>14/</sup> Según los autores, incluso sigue mejorando y, añaden, "should this trend continue, the plant will be fully competitive with if not superior to other engine plants in the United States and throughout the world" (pág. 22).

De una manera más general, incita a los inversionistas extranjeros a no practicar el "downscaling", es decir adaptar las tecnologías para que correspondan a lo que son, a su juicio, las calificaciones existentes, como a veces están tentados a hacer. En México en particular, se puede calificar la mano de obra y obtener con maquinaria moderna productividades reales conformes a las normas mundiales. Desde luego, para lo que nos interesa, eso constituye un factor de mayor difusión potencial de la maquinaria moderna puesto que México, por diversas razones, sigue siendo una importante tierra de acogida de inversiones extranjeras, principalmente procedentes de los Estados Unidos.

Principales fábricas mexicanas exportadoras de motores, 1987

Empresa	Emplazamiento	Volumen proyectado	Porcentaje de exportaciones
Chrysler	Saltillo	300 000 <u>a/</u>	85
General Motors	Ramos Arizpe	450 000	95
Ford	Chihuahua	500 000 <u>b/</u>	90
Volkswagen	Puebla	300 000 <u>c/</u>	
Renault	Gómez Palacio	80 000 <u>d/</u>	100
Nissan	Aguascalientes	100 000 <u>e/</u>	

Número aproximado de motores exportados en 1987: 1 600 000

Fuente: Recopilado a partir de fuentes de la prensa profesional.

a/ Esa producción está por encima de la capacidad de la planta (270.000 motores anuales). La planta ha superado su capacidad nominal todos los años, desde 1984.

b/ Esa producción es superior a la capacidad de la planta (440.000 motores anuales).

c/ Este es el volumen de exportaciones de la planta proyectado para 1987: actualmente se está ampliando para alcanzar una capacidad de producción de 500.000 motores anuales.

d/ Este volumen es muy inferior a la capacidad de la planta.

e/ Se trata totalmente de una cifra de exportación.

Mano de obra mexicana: horas trabajadas

(en marzo de 1984)

Categoría	Edad media	Enseñanza				Primer empleo
		Secundaria	Técnica	Preparatoria	Universidad	
Total de trabajadores por hora (en porcentaje)	22	113 (30)	61 (16)	177 (47)	28 (7)	231 (61)
Trabajadores calificados (en porcentaje)	23	2 (2)	39 (36)	55 (51)	11 (10)	
Trabajadores de la producción (en porcentaje)	22	111 (40)	22 (8)	122 (45)	17 (6)	

Fuente: H. Shaiken y S. Herzenberg.

Rendimiento de las máquinas en 1985

(Promedio para 1985 de los motores de los Estados Unidos en cada línea = 100)

Línea de maquinado	M (30/9 ó 31/10)	A (al 01/7 salvo lo indicado)	C, V-6 (al 31/8 salvo lo indicado)
Ejes	71 (10) <u>b/</u>	100 <u>a/</u> (5)	81 (0)
Bloque de cilindros	94 (29)	100 (0)	105 (0)
Eje de levas	61 (-6)	100 <u>a/</u> (1)	79 (-3)
Calce del cilindro	115 (26)	100 (3)	107 (-4)
Colector de admisión <u>c/</u>	80 (35)	100 <u>d/</u> (27)	94 NA
Pistón	63 (45)	100 (4)	104 NA
Promedio no ponderado	80 (21)	100 (6)	95 NA
Promedio ponderado por el costo de capital	81 (18)	100 (4)	92 NA

Fuente: Calculado a partir de cifras de las empresas.

a/ La versión norteamericana de esta parte se maquina en una planta distinta de la que fabrica el resto del motor.

b/ Las cifras entre paréntesis indican el porcentaje de mejora con respecto a los resultados de 1984, hasta el punto porcentual entero más próximo.

c/ Las restantes líneas de maquinado no están ordenadas según el valor añadido.

d/ Promedio al 1° de noviembre de 1985.

### CONCLUSION

Las descripciones y los análisis presentados en el presente informe permiten afirmar algunas cosas y sacar algunas conclusiones.

1. La producción de máquinas herramientas en México es realmente muy reducida y se refiere exclusivamente a máquinas tradicionales.
2. No parece que los productores activos en ese sector puedan captar rápidamente una parte importante del 10% del mercado que se les escapa, ni producir máquinas más complejas.
3. La difusión de la maquinaria moderna sigue siendo muy limitada, en particular dentro del conjunto de industrias de bienes de capital, exceptuando algunos casos particulares y la industria del automóvil.
4. La difícil situación económica del decenio de 1980 no parece ser en modo alguno responsable de esta situación a pesar de no haber facilitado otra evolución, evidentemente.
5. Los recursos humanos y tecnológicos mexicanos no están en juego como lo demuestran numerosos ejemplos <sup>15/</sup> y la maquinaria moderna tiene grandes posibilidades de difusión.
6. Suponiendo que durante el decenio de 1990 se volviera a un crecimiento duradero, cabría esperar que la maquinaria se modernizara, mediante una ampliación del mercado captivo, y sobre todo mediante las importaciones.
7. Los responsables de la política industrial desearán desde luego que la producción local de máquinas herramientas se desarrolle. En el futuro PRONAMICE (Programa Nacional de Modernización Industrial y del Comercio Exterior), programa gubernamental para 1990-1994 que se publicará muy pronto, se considerará el sector de bienes de capital como sector prioritario.
8. Es evidente que la selección de medios es muy limitada. Si se quiere ser a la vez eficaz y suficientemente rápido, conviene preparar un proyecto de cooperación industrial internacional con inversiones directas en la constitución de empresas conjuntas, no para fabricar toda la gama de máquinas herramientas sino únicamente la categoría particular que sea especialmente importante para el mercado mexicano.
9. El éxito de este programa no es evidente porque la elección y la participación del asociado extranjero dependen de las condiciones de funcionamiento de la industria mundial de máquinas herramientas y de las posibilidades de cooperación internacional del Estado mexicano. En particular debe hacerse observar que, en la industria mexicana de máquinas herramientas y ni siquiera en la de bienes de capital, no se han encontrado rastros de efectos positivos apreciables de la cooperación latinoamericana.

---

<sup>15/</sup> También hubiera podido citarse, por ejemplo, el proyecto de desarrollo de un robot inteligente por Cinvestav (Jornada, 24/07/1989).

REFERENCIAS

- H. Shaiken  
S. Herzenberg      Automation and global production automobile engine production in Mexico, the United States and Canada  
Center for U.S.-Mexican studies, University of California, San Diego, 1987, 120 páginas.
- Banco Mundial      Mexico. Manufacturing sector: situation, prospects and policies  
The World Bank, Washington, 1979, 174 páginas.
- ONUDI      "Situación y perspectivas de las industrias de bienes de capital en América Latina. Volumen I: México"  
PPD-14, 11 de diciembre de 1986, 55 páginas.
- NAFINSA-ONUDI      "México: los bienes de capital en la situación económica presente"  
NAFINSA, México, 1985, 374 páginas.
- J. Malkus      Study on strategy for promotion of machine tool industry in developing countries. Mexico  
UNIDO/ID/W.314/3, 26 de noviembre de 1979, 84 páginas.
- NAFIN      "Estudio de la capacidad instalada, potencial tecnológico y ventajas comparativas de la industria de bienes de capital"  
Nacional Financiera SNC, México, diciembre de 1987, 574 páginas.
- CEPE      Engineering industries. Dynamics of the eighties  
Naciones Unidas, Nueva York, 1988, 289 páginas.
- ONUDI      Technological perspectives in the machine tool industry and their implications for developing countries  
Naciones Unidas, Nueva York, 1985, 90 páginas.
- ONUDI      Recent developments in the machine tool industry: the prospects for foreign direct investment with particular reference to asian developing countries  
UNIDO/PPD-53, 16 de septiembre de 1987, 58 páginas.
- ONUDI      Technological requirements for the machine tool industry in developing countries  
UNIDO/IS.642, 24 de junio de 1986, 71 páginas.
- NAFINSA      "Una estrategia para desarrollar la industria de bienes de capital". NAFINSA, México, 1977.
- ONUDI      The capital goods industry in Latin America: present situation and prospects  
UNIDO/IS.478, 17 de julio de 1984, 110 páginas.