



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th 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 for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org



18136-F

Distr. LIMITEE

ID/WG.508/1(SPEC.)
4 octobre 1990

Original : FRANCAIS/
ANGLAIS/ESPAGNOL

Organisation des Nations Unies pour le développement industriel

Groupe régional d'experts pour l'Amérique latine
sur l'industrie des biens d'équipement,
en particulier les machines-outils

Santiago (Chili), 8-11 avril 1991

LA MACHINE-OUTIL AU MEXIQUE*

établi par

M. Humbert**

Consultant de l'ONU

* Les opinions exprimées dans ce document sont celles de l'auteur et ne reflètent pas nécessairement celles du Secrétariat de l'ONU. Ce document n'a pas fait l'objet d'une mise au point rédactionnelle.

** GEDIC - Université de Rennes I, 7, place Hoche, 35000 Rennes (France).

SOMMAIRE

<u>Introduction</u>	p. 3
1. La situation économique générale.....	p. 3
2. L'industrie manufacturière et le secteur des biens de capital.....	p. 6
Annexe sur les nomenclatures.....	p. 16
<u>Chapitre 1 : Caractéristiques de l'industrie mexicaine de la machine outil</u>	p. 18
1. Données d'ensemble sur le secteur.....	p. 18
1.1. Définitions.....	p. 18
1.2. Production et échanges.....	p. 21
Petit glossaire.....	p. 26
Illustration	p. 27
2. Evolution et structure du tissu industriel.....	p. 29
2.1. Panorama historique.....	p. 29
2.2. Les firmes ayant disparu depuis 1980.....	p. 32
2.3. Les firmes en activité en 1989	p. 32
3. Les processus de production et la technologie	p. 34
<u>Chapitre 2 : Diffusion des machines outils au Mexique</u>	p. 38
1. Parc des machines outils dans l'industrie des biens de capital.....	p. 38
1.1. Domaine observé	p. 38
1.2. Données d'ensemble du parc.....	p. 40
1.3. Analyse sectorielle.....	p. 41
2. Problèmes liés à la diffusion des machines outils.....	p. 47
2.1. La taille et l'exigence du marché.....	p. 47
2.2. Eléments d'appréciation sur la diffusion potentielle.....	p. 49
<u>Conclusion</u>	p. 55
<u>Références</u>	p. 57

INTRODUCTION

1. - La situation économique générale

L'économie mexicaine s'est montrée extrêmement dynamique depuis 1940, constituant peu à peu la deuxième puissance économique d'Amérique Latine derrière le Brésil et devant l'Argentine. Le taux de croissance annuel de son produit intérieur brut réel est resté le plus souvent supérieur à 6 % entre 1940 et 1980, soit le double de celui de la population dont le revenu par tête a donc progressé d'environ 3 % par an au cours de cette longue période. Ces performances ont rangé le Mexique parmi les nouveaux pays industriels.

	1940-1947	1947-1958	1958-1970	1970-1980
Taux de croissance annuel moyen du P.I.B. mexicain	6,7 %	6,1 %	6,7 %	6,7 %

Source : Marc HUMBERT, *Le Mexique*, P.U.F., 1986, p. 79.

La décennie des années quatre-vingt a été en revanche beaucoup moins favorable avec des taux de croissance négatifs en 1982, 1983 et 1986 et très faiblement positifs (sauf en début de période), ce qui devrait donner un taux de croissance annuel moyen du produit intérieur brut peu supérieur à 1 %. Comme la populations continuait de s'accroître assez vivement à un rythme légèrement supérieur à 2 %, le revenu moyen par habitant aura donc en moyenne perdu 1 % par an au cours de la décennie.

Si on examine des statistiques internationales, exprimées en dollars, l'appauvrissement paraît encore plus important.

	PNB/tête dollars 1984	Population 1987 (millions)	PNB/tête dollars 1987	Taux de croissance annuel moyen PNB/tête 65-87
Argentine	2 230	31,1	2 390	0,1
Brésil	1 720	141,4	2 020	4,1
Mexique	2 040	81,9	1 830	2,5

Source : Banque mondiale, Rapports 1986 et 1989.

Le Mexique qui, en 1984, était classé par la Banque mondiale parmi les pays du Tiers-Monde à revenu intermédiaire de la tranche supérieure est redescendu en 1987 dans ceux de la tranche inférieure. Il n'est pas question ici d'entrer dans une discussion fouillée sur ces statistiques, mais il importe cependant de souligner que les mouvements très rapides mais différents des prix et des taux de change en Amérique Latine faussent les comparaisons internationales et rendent difficiles par exemple les raisonnements sur des données corrigées par un taux de change annuel alors que celui-ci varie tous les jours et de manière non uniforme. Nous utiliserons donc dans ce rapport des données en monnaie nationale à prix constants, sauf pour le commerce extérieur où les valeurs en dollars sont celles enregistrées (et non calculées par taux de change).

La crise des années quatre-vingt a été l'occasion de remettre en cause tout à la fois : 1°) les hypothèses sur lesquelles on imaginait juger alors les politiques économiques mexicaines ; 2°) les stratégies d'industrialisation du passé qui avaient permis une croissance longue ; ainsi que, 3°) les espoirs d'accélération nés à la fin des années soixante-dix.

En premier lieu, il a fallu considérer le Mexique comme n'étant plus principalement agricole, rural et susceptible de trouver ses sources d'accumulation dans les campagnes. Il reste certes 40 % de la population dans les campagnes et près de 38 % de la population active s'adonnent à des occupations agropastorales, mais c'est la situation inverse de celle du début des années soixante. De la même manière, le solde extérieur important fourni dans le passé par les activités agricoles s'est érodé. Les stratégies à élaborer doivent donc se fonder sur un Mexique urbain et à la fois industriel et tertiaire.

Les stratégies d'industrialisation depuis les années quarante s'étaient appuyées sur un protectionnisme fort ayant permis des substitutions d'importations par une industrie privée pour la production de biens de consommation, y compris peu à peu de biens de consommation durables avec le soutien cette fois notable de firmes multinationales. Dans le même temps, les industries de base étaient prises en charge par l'Etat totalement ou partiellement (sidérurgie, énergie, pétrochimie), offrant à cette industrie de substitution aux importations des matières premières et des consommations intermédiaires subventionnées. Les éléments de l'appareil industriel ainsi constitués fonctionnaient avec une efficacité fort éloignée des normes internationales, alors même que l'économie mondiale entrait en crise et connaissait une formidable transformation technologique qui relevait peu à peu ces normes. Il importait donc de reconnecter les modes de fonctionnement intenses et les structures avec ce qu'industriel voulait nouvellement dire à l'échelle planétaire pour tenter de dépasser les blocages rencontrés dans les tentatives de faire progresser un appareil industriel archaïque. Les stratégies d'industrialisation devaient se préoccuper de restructurer, de moderniser, d'être compétitif au niveau international et pas seulement de produire pour le marché intérieur tant bien que mal et, si besoin était, grâce à des entreprises d'Etat déficitaires...

Enfin, le relèvement fort des prix du pétrole avait fait éclater, dans les conditions du fonctionnement mexicain d'alors, le potentiel de la firme nationale d'exploitation pétrolière (et de pétrochimie de base), la PEMEX. Sa production, ses exportations se sont multipliées ; profitant plus encore du deuxième choc pétrolier de 1979, l'économie mexicaine semblait pouvoir s'affranchir des difficultés internes et s'offrir des équipements modernes -

sans les produire- tout en maintenant la protection d'industries plus moins inefficaces et un appareil d'Etat conséquent remettant à plus tard les assainissements et l'ouverture que le F.M.I., appelé lors du dérapage de 1976, avait recommandés. Une ère de prospérité facile semblait s'ouvrir, les investisseurs directs et les banquiers internationaux considéraient ce nouveau pays industriel doté de formidables ressources pétrolières aux portes des Etats-Unis comme une économie sur laquelle ils misaient banco. Le contrechoc pétrolier de 1982 va transformer cet emballement spéculatif en crise grave. L'économie mexicaine ne s'est pas restructurée, sa dette et le service de la dette sont gigantesques, le pétrole ne permet pas d'y faire face et il faut subir une ponction interne considérable, suivre les potions du F.M.I. : dévaluer, ouvrir les frontières, privatiser...

C'est le lot de bien des Tiers-Nations, en particulier en Amérique Latine, où ils subissent en outre une hyperinflation à trois et même quatre chiffres. Le Mexique sera considéré comme un bon élève du F.M.I., réalisant bien vite des excédents extérieurs considérables au prix d'une très forte contraction des importations tout en retardant tout d'abord le démantèlement de la protection et la privatisation, en cherchant une voie de restructuration industrielle. La récession de 1986 va convaincre nombre de responsable qu'il faut aller plus loin, surtout quand on est nouvelle partie contractante du GATT et qu'un front de défense latino-américain n'arrive pas à se constituer.

La croissance a repris timidement en 1987 et 1988. Les exportations en 1988 de plus de 21 milliards de dollars sont assez diversifiées : le pétrole n'y contribue que pour 28 %, alors que l'industrie manufacturière en réalise 61 %. En outre, les activités "maquiladoras" de sous-traitance internationale pour l'exportation dégagent un excédent de près de 2,5 milliards de dollars. Le solde de la balance des paiements exige cependant bien d'autres rentrées de capitaux, car la croissance ne peut se faire sans importer alors qu'il faut cependant verser en 1988 près de 9 milliards de dollars d'intérêt de la dette. Une certaine confiance internationale a favorisé la mise au point d'un réaménagement de cette dette, tandis qu'en dépit d'une élection très disputée le nouveau gouvernement a mis en place un pacte social qui a permis en particulier de ramener l'inflation à 52 % l'an en 1988 et peut-être un peu moins de 20 % en 1989. Simultanément, le Mexique a continué d'accueillir des investissements étrangers directs très importants, surtout des Etats-Unis qui détiennent presque les deux tiers du stock d'investissement étranger au Mexique.

Flux d'investissements directs étrangers

(millions de dollars)

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

Source : Dirección general de inversiones extranjeras, 31 diciembre 1981.

2. - L'industrie manufacturière et le secteur des biens de capital

La politique industrielle mexicaine de substitution aux importations n'a pas permis un réel développement de la production de biens d'équipement. En fait, l'industrie de biens de capital n'a pas bénéficié de protection. Le rapport de la World Bank de 1979 souligne (p. 130) : *The relatively low level of protection of the industry deserves mention*. Une préférence était accordée aux fournisseurs étrangers qui offraient en outre des facilités financières que les fournisseurs locaux ne pouvaient se permettre. Cette préférence était notamment accordée par les entreprises publiques mexicaines, *government agencies and the private sector have, in general, found it easy to import capital equipment*. Les entreprises publiques bénéficiaient de fait d'un *unlimited access to imported equipment at zero tariffs rates* (ibid, p. 56). Cette situation ne semblait pas chagriner les pouvoirs publics pour lesquels les priorités nationales d'investissement concernaient les productions de biens durables, ignorant les biens d'équipement.

Si, comme dans la plupart des économies, le secteur des biens d'équipement suit les rythmes de croissance de la valeur ajoutée manufacturière en les amplifiant, le secteur mexicain se trouve en revanche ne représenter qu'une proportion beaucoup plus faible qu'ailleurs de l'industrie manufacturière. Le tableau ci-après (UNIDO, 1987, p. 3) reste relativement optimiste. Sur des données nationales à prix constant, la part des biens de capital serait de 22 % en 1981, de 16 % en 1983 (voir notre tableau p. 7). Dans la plupart des pays, au sein de cet ensemble (1), ce qui pèse le plus, c'est le poste Machines et équipements non électriques. Sur ce tableau on remarque que c'est le cas pour la plupart des pays, sauf pour le Mexique (et la Corée). Dans son rapport sur les industries mécaniques, la Commission économique pour l'Europe souligne l'importance générale de ce poste et écrit : *The major group ISIC 382 still constitutes the core of the engineering industries*, et elle souligne que sa part dans ce groupe d'industrie est en général supérieur à 30 %. D'après nos calculs sur données nationales (voir tableau p. 8) en monnaie constante, cette part était inférieure à 16 % au Mexique.

(1) En classification internationale, l'ensemble en question est appelé ISIC 38 et le poste le plus important en est ISIC 382. Les machines outils s'y trouvent dans la subdivision ISIC 3823. Pour les problèmes de nomenclature, se reporter à l'annexe en fin de section.

Machinery and equipment industries within the manufacturing sector, selected countries
1982-1984

Country	Share of MVA by country					
	All machinery and equipement production	Metal products	Non-electrical machinery	Electrical machinery	Transport equipement	Precision instruments
A. <u>OECD countries</u>						
Japan	45,9	6,6	12,6	14,1	10,8	1,8
U.S.A.	47,0	7,3	14,2	10,1	11,6	3,8
FRG	50,9	6,2	14,7	13,1	14,5	2,4
B. <u>Latin american countries</u>						
Brazil	32,5	5,3	11,2	7,1	8,1	0,8
Mexico	28,8	6,9	5,4	6,4	9,2	0,9
C. <u>Asian developing countries</u>						
India	29,8	3,4	8,9	8,0	8,8	0,7
Republic of Korea	28,0	4,4	4,0	10,0	8,5	1,1

Source : UNIDO, *Handbook of industrial statistics, 1986*, Vienna, 1986.

Note : Figures are the average for 1982-1984. All machinery and equipment industries correspond to ISIC 38 ; the figure in this column is the sum of the following five columns which correspond to ISIC 381, 382, 383, 384 and 385 respectively.

Valeur ajoutée en millions de pesos 1970

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
P.I.B. total	908 765	903 839	856 174	887 647	912 334	878 085	893 890	
V.A.M.	224 326	217 852	202 026	213 186	226 197	216 164	221 135	
V.A.M./P.I.B. total	24,7 %	24,1 %	23,6 %	24,0 %	24,8 %	24,6 %	24,7 %	
Produits métalliques machine et équipement (partie de ISIC 38)	49 162	42 970	33 168					
Div. VIII/V.A.M.	21,9 %	19,7 %	16,4 %					
51 machines et équipement non électriques (= ISIC 382)	7 968	6 580	5 035					
51/Div. VIII	16,0 %	15,3 %	15,2 %					
51/V.A.M.	3,6 %	3,0 %	2,5 %					

Taux de croissance annuel en %

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
P.I.B. total	7,9	- 0,5	- 5,3	3,7	2,8	- 3,8	1,8	1,1	3,5
V.A.M.	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						

Source : Sistema de cuentas nacionales de Mexico, 81-83. INEGI 1984, 16 pages. Latin american economic report, LAER 89-12, dec. 1989, p. 2.

P.I.B. : Produit intérieur brut

V.A.M. : Valeur ajoutée manufacturière

511 - Machines et équipement pour l'industrie
(millions de pesos 1980)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
P = production	2 720	3 039	3 801	4 575	5 215	5 184	6 134	6 058	5 671	8 301	8 968	10 227	8 562	6 522
Tx de croissance 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 = exportations	640	758	862	939	1 942	704	860	1 124	797	1 074	1 181	1 811	1 504	328
M = importations	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 des biens de capital
(millions de pesos 1980)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
K = production	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
Tx de croissance K		1,8 %	15,4 %	18,5 %	8,5 %	8,5 %	3,4 %	- 4,8 %	22,2 %	15,1 %	11,9 %	13,8 %	- 17,1 %	- 23,8 %
XK = exportations	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/K	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 = importations	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 - $\frac{\Delta M}{\Delta P} - \Delta X + \Delta M$	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 %

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

$\Delta M = MK - M$, $\Delta X = XK - X$, $\Delta P = K - P$.

Voir annexe sur les nomenclatures.

Au sein de ce groupe Machines et équipements non électriques, le poste qui nous intéresse plus directement ici est celui des machines et équipements pour l'industrie (2). Son observation montre une situation très différente de celle de l'ensemble des biens de capital. La différence principale tient au taux d'auto-approvisionnement. Ainsi par exemple entre 1970 et 1975, le taux de couverture de l'approvisionnement local par la production domestique approche 60 % pour l'ensemble des biens de capital, alors qu'il ne dépasse guère 12 % pour les machines et équipements pour l'industrie. L'industrie mexicaine s'équipe donc essentiellement en machines importées et ces importations représentent près du tiers de la totalité des importations mexicaines de biens de capital. Si on exclut les machines et équipements pour l'industrie de l'ensemble des biens de capital, celui-ci a donc un taux de couverture de marché intérieur supérieur à 66 % en moyenne sur la période qui va de 1970 à 1975, et même qui approche 70 % sur la période de 1976 à 1981. Cette situation structurelle ne se modifie pas de manière importante au cours du temps comme le montre par exemple l'évolution de la part de la production de machines et équipement pour l'industrie dans la production totale de biens d'équipements : elle passe de 4,3 % en moyenne en 1970-1975, à 4,8 % sur 1976-1981, ou de sa part dans les importations qui passe de 3 % à 37,2 %. La production locale n'a pas su accroître sa part du marché domestique qui s'est développé à la fin des années soixante-dix pour devenir très important en 1981.

C'est pourtant au cours de cette période qu'a été mis en place un programme pour développer l'industrie mexicaine de biens de capital avec l'aide de l'ONUDI et pour partenaire mexicain la Banque nationale d'investissement, la NAFINSA (1977).

De fait, entre 1977 et 1984, Nafinsa va promouvoir l'installation de 12 entreprises fabriquant des biens de capital, en particulier pour l'agriculture, les industries pétrolières, chimiques, sidérurgiques (de forge, fonte, fabrication de tubes de grand diamètre), mais pas d'entreprises fabriquant des machines outils. Dans le même temps, des organismes de financement et des fonds gérés par Nafinsa ou d'autres organismes offrent des facilités diverses, y compris pour l'exportation (voir tableaux suivants). Une division conjointe de la CEPAL et de l'ONUDI s'efforce également, depuis le début des années quatre-vingt, de promouvoir l'industrie des biens de capital dans les pays latino-américains. Les instruments en place au Mexique ne semblent pas moindres que ceux des autres grands pays comme le Brésil et l'Argentine, et cependant les résultats obtenus sont extrêmement médiocres.

Globalement, la performance extérieure du secteur manufacturier s'était dégradée dans la fin des années soixante-dix, les recettes pétrolières, en décuplant, ont décuplé les importations manufacturières.

(2) Poste 511 de la nomenclature mexicaine qui comporte en particulier la subdivision 5111 (soit l'équivalent de ISIC 3823) des machines pour le travail du bois et du métal.

Apoyo de los fondos existentes

Campo o tipo de apoyo financiero	Organismos de apoyo financiero	FOMEX	FONEI	FOGAIN	FOMIN	FONEP	Fondos de coinversión	NAFINSA	BANCA SOMEX	BANCOMEXT
1. Capital de Riesgo					X		X	X	X	
2. asesoría técnica	X	X	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	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 maquinario y equipo de importación (lineas globales de crédito)								X		
14. Financiamiento de contra-recibos	X									

* Está en proceso de formalización un crédito con el Banco mundial por 127 millones de dólares.

Fuente : Elaboraciones propias de la Gerencia del proyecto conjunto de bienes de capital NAFINSA-ONUDI.

Source : NAFINSA, 1985 (P. 266)

Some indications on the availability of financing of sales for capital goods

Country	Internal market	Availability of financing for exports for :			Availability of guarantees and/or export credit insurance
		General and preparatory costs (including studies)	Pre-shipping costs	Post-shipping costs	
Argentina	X	X	X	X	X
Bolivia	X	X	X	X	X
Brazil	X	X	X	X	X
Colombia	X	X	X	X	X
Ecuador		X	X	X	
Mexico	X	X	X	X	X
Peru	X	X	X	X	X
Uruguay					X
Venezuela	X	X	X	X	X
SAFICO				X	
BLADEX				X	
BID				X	

Source : UNIDO (1984), p. 89.

Available credit facilities for the export of capital goods in selected countries

Country	Terms for pre-shipping period			Terms for post-shipping period		
	Credit (% of total amount)	Maximum duration (years)	Interest rate (% p.a.)	Credit (% of total amount)	Maximum duration (years)	Interest rate (% p.a.)
Argentina	85	1	2,5	85	8,5	7,5
Bolivia	80	2/3	12	80	1	10
Brazil	a/	1	40 b/	85	5-8 or more	7,5-8
Colombia	80	1/2	19 b/	100	5-10	
Ecuador	80	1	6	80	5 or more	7 c/, 12,5 d/
Mexico	85	variable	8	85	8,5-10	7,75
Peru	70	1	56 b/	90	5	10,25-12
Venezuela	80-100	variable	6	100	5 or more	7

a/ Depending on value

b/ National currency

c/ First year

d/ In each following year

Source: 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.

D'après UNIDO (1984), p. 91.

L'appareil domestique de production n'a pu répondre à la demande et la proportion la plus grande d'importation a été celle de produits finis, amenant des déficits industriels records : 17 milliards de dollars en 1981. En 1983, le déficit est réduit à un peu plus de 1 milliards de dollars : les exportations ont augmentées de près de 60 % et les importations ont été divisées par plus de trois.

Echanges extérieurs de produits manufacturés 1981-1988
(millions de dollars)

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

Source : Comercio exterior de México, divers numeros.

Les importations de machines et équipement non électriques et non électroniques ont été, quant à elles, divisées par plus de 4. Dès 1985, les importations manufacturières vont retrouver un niveau supérieur à 50 % de celui qui était le leur en 1981, mais avec des exportations qui ont doublé par rapport à cette période. Les exportations de machines et d'équipement non électriques restent en revanche négligeables, tandis que leurs importations ne dépasseront qu'en 1988 la moitié de leur niveau de 1981.

Importations de machines et équipements non électriques 1981-1988
(en millions de dollars)

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

Source : Comercio exterior de México, divers numeros.

La production de biens de capital ne s'est pas développée et le taux d'investissement modeste (19 % du P.I.B. entre 1983 et 1988) n'incite pas à relever les importations. Cette apathie touche en particulier le secteur des machines outils où les montants d'exportations sont négligeables pour des importations qui n'ont pas encore retrouvé en 1988 leur niveau de 1981.

Importations de machines pour travailler les métaux
(en millions de dollars)

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

Source : cf tableaux précédents.

Note : Cette rubrique correspond à SITC 73.

Le plan national de développement, adopté à la mi-1989, prévoit le relèvement du taux d'investissement à 23 % du P.I.B. puis, après 1991, à 26 %, c'est évidemment indispensable pour assurer la croissance de la production nationale. Toutefois, l'offre domestique de biens d'investissement étant très faible, l'accumulation du capital ne pourra se faire que par la relance des importations. A moins que le Mexique reçoive des investissements directs en ce domaine. La nouvelle loi de mai 1989 (3) indique que pour la production de machines (maquinaria, aparatos y refacciones), l'investissement étranger direct majoritaire, et même avec un contrôle étranger total, est possible sans autorisation. Il est trop tôt pour savoir si cette disposition amènera la constitution, pour la production de machines outils, d'un tissu industriel local plus étoffé que celui très restreint qui existe aujourd'hui, et que nous décrivons ci-après.

(3) Ley para promover la inversión mexicana y regular la extranjera.

Annexe sur les nomenclatures

La Division VIII, qui correspond à une partie de ISIC 38 Division, Produits métalliques machines et équipements, comprend 11 groupes (48 à 58), dont deux ne sont pas toujours considérés comme un bien de capital (comme pour NAFINSA et ONUDI).

- 48 Meubles métalliques (ISIC 3812)
- 53 Appareils électroménagers (= ISIC 3833)

Biens de capital

- 49 Produits métalliques structurés (ISIC 3813)
- 50 Autres produits métalliques, sauf les machines (le reste de ISIC 381)
- 51 Machines et équipements non électriques (= ISIC 382)**
- 52 Machines et appareils électriques
- 54 Equipements et appareils électroniques**
- 55 Equipements et appareils électriques

Les groupes 52, 54 et 55 sont quelquefois mis ensemble sous l'intitulé **Machines et équipements électriques (ISIC 383)**.

- 56 Automobiles
- 57 Carrosseries, moteurs et pièces automobiles
- 58 Equipements et matériels de transport

Les groupes 56, 57 et 58 sont quelquefois mis ensemble sous l'intitulé **Equipement de transport (ISIC 384)**.

Au sein du groupe 51 se trouvent huit sous-groupes (510 à 518) parmi lesquels on remarque :

- 1°) le sous-groupe **511 Machines et équipements pour l'industrie**, dont la subdivision **5111 Machines pour le travail du bois et du métal (= ISIC 3823) inclut les machines outil**. Dans les recensements, cette subdivision correspondait à :

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

et dans l'actuelle **Classification mexicaine des activités économiques et des produits**, CMAP, à 382102 Fabrication, assemblage et réparation de machines et équipements pour le bois et le métal (subdivision de 3821 Fabrication et réparation de machines et d'équipements destinés à des emplois spécifiques, avec ou sans moteur électrique, y inclus les machines agricoles).

2°) le sous-groupe 512 et sa subdivision 5121 Machines de bureau, de calcul et de comptabilité (= ISIC 3825) correspondait aux :

3614 en 1960

3641 en 1970

3640 en 1975

et dans la nouvelle CMAP à 382301 Fabrication, assemblage et réparation de machines de bureau (subdivision de 3823 Fabrication de machines de bureau, de calcul et de traitement informatique, qui comprend également des appareils et instruments de pesage).

Dans la ISIC, pour les industries mécaniques (Engineering industries) il y a encore sous 38 :

outre 381 Produits métalliques sauf machines et équipement
 382 Machines non électriques
 383 Machines électriques
 384 Equipement de transport

le groupe 385 Appareil scientifiques et professionnels de mesure, contrôle, de photographie et d'optique.

Pour le commerce international

SITC des industries Engineering industries

7 Machinery and transport equipment

71 Machines et équipement générateur
72 Machines spécialisées pour certaines industries
73 Machines pour le travail du métal
 dont 736 Machines outils
74 Machines et équipement industriel généraux
75 Machines de bureau et équipement de traitement automatique de données
76 Appareils et équipement de télécommunication, d'enregistrement et de reproduction du son
77 Instruments, appareils et machines électriques
78 Véhicules sur route
79 Autres équipements de transports

8 Articles manufacturés divers

87 Appareils et instruments professionnels et scientifiques de mesure et de contrôle
88 Appareils photographiques, équipement, fournitures et produits optiques, montres et horloges.

Chapitre I - CARACTERISTIQUES DE L'INDUSTRIE MEXICAINE DE LA MACHINE OUTIL

1. - Données d'ensemble sur le secteur

1.1. Définitions

Les machines outils dont il est question ici sont celles qui travaillent les métaux (et non le bois ou les matières plastiques). elles sont habituellement subdivisées en deux grandes catégories, d'une part celles qui travaillent par enlèvement de métal, d'autre part celles qui travaillent par formage. Dans la production mondiale en valeur, les premières représentent environ 80 % du total. Le schéma ci-après offre une présentation d'ensemble.

MACHINES OUTILS

Pour le travail des métaux

Pour le travail du bois
des matières plastiques

travaillant par
enlèvement de métal

travaillant par
formage

- tours
- fraiseuses
- perceuses
- rectifieuses
- raboteuses
- centres d'usinage

- presses (prensas)
- plieuses (dobladoras)
- étireuses (roladoras)
- cisailleuses (cizallas)

Nous nous intéressons ici essentiellement aux machines outils les plus importantes travaillant par enlèvement de métal. On peut les regrouper en moins d'une dizaine de catégories, bien qu'elles soient en fait très nombreuses : il y a **plus de trois mille types** différents suivant leur taille, leur mode de travail, l'éventuelle combinaison de travaux, la taille ou la forme des pièces qu'elles peuvent usiner. Nous allons définir ci-après 4 principales catégories. On trouvera à la fin de cette section un petit glossaire français-espagnol-anglais des principaux termes employés et une illustration de quelques machines.

a) Les tours et les machines à pointer

Les tours constituent les machines outils les plus fréquemment employées. Elles font tourner une pièce autour d'un axe constitué par la droite passant par les deux points de saisie, et des outils de coupe plus ou moins profonde, opérant à une distance variable des extrémités de la pièce sur cet axe, donnent des formes variables à celles-ci. Le placement-

déplacement des outils, la profondeur de l'entaille, etc., peuvent être conduits pas à pas ou préparés à l'avance dans le cas de tours plus automatiques.

b) Les fraiseuses

Alors que les tours s'attaquent à la forme extérieure d'une pièce, d'un solide, les fraiseuses sont des machines qui s'attaquent à leur forme intérieure à l'aide de fraises. Le terme "fraisage" signifie évaser l'orifice d'un trou.

c) Les machines à percer et à aléser

Les perceuses constituent l'outil de base du bricoleur domestique, mais elles sont aussi une machine outil de base. A partir d'un solide tourné, le fraisage peut exiger au préalable un perçage. Les perceuses industrielles sont de différents types, en particulier à colonne.

Aléser consiste à polir et mettre au diamètre exact l'intérieur d'un tube ou d'un trou.

d) Les rectifieuses

Le travail des métaux consiste non seulement à leur faire acquérir des formes particulières extérieures et intérieures, mais également à fabriquer des pièces qui puissent s'emboîter, parfois jouer ensemble, avec une exigence croissante de précision. Les rectifieuses ont pour tâche de compléter, quand c'est nécessaire, le travail d'autres machines.

e) Les raboteuses, étaux-limeurs et mortaiseuses

Raboteuses et étaux-limeurs ont le même objet de travailler par enlèvement de couches successives de métal sur une même surface, plane pour les premières. La mortaise est une entaille en creux dans une pièce réalisée en général pour recevoir le tenon d'une autre pièce à fin d'assemblage.

f) Les machines opérant par électro-érosion, par découpe au laser, par électrochimie

Alors que les machines précédentes sont en fait de même type que celles utilisées pour le travail du bois, et que leur mise au point pour le travail des métaux date des débuts du XIXe siècle, les progrès ont conduit non seulement à les améliorer -plus de puissance, plus de rapidité, plus d'efficacité, plus de précision- mais aussi à chercher leur renouvellement. Le procédé d'enlèvement de métal a conduit ainsi au-delà de l'amélioration de la qualité des outils -utilisation du carbure de tungstène et plus récemment des céramiques- à l'emploi des propriétés de l'électronique. Certaines machines attaquent ainsi le métal en utilisant des électrodes, des faisceaux d'électrons ou des lasers. Elles constituent ce qu'on appelle en général des machines non conventionnelles qui servent notamment pour l'usinage d'alliages particuliers.

g) Les centres d'usinage

Une autre voie de progrès a consisté à combiner sur une même machine, un même poste de travail, plusieurs types d'outils permettant d'usiner selon plusieurs axes afin de tourner, percer, aléser, fraiser, rectifier une même pièce.

h) Les machines outils à commande numérique

Le progrès le plus important a consisté dans la manière de piloter la machine outil. Dans le passé, l'opérateur contrôlait pas à pas l'usinage de la pièce. Pour que toute la série de pièces à réaliser soit uniforme, l'opérateur réalisait d'abord une pièce type qu'il était plus ou moins facile de copier selon les machines. Des gabarits étaient ainsi utilisés comme on mit également au point des systèmes pour travailler en suivant ces gabarits, en les copiant. A l'aide de différents systèmes de type taquets, on a pu par ailleurs mettre des machines à fonctionner de façon semi-automatique.

Un pas décisif a été franchi quand il est devenu possible d'enregistrer à l'avance le mouvement de l'outil, ou relatif de l'outil et de la pièce, et de le faire répéter de manière automatique par la machine aussitôt qu'une pièce à travailler y est fixée. Ce progrès s'est accompagné d'une détermination par le calcul des mouvements les plus efficaces et leur enregistrement sous formes d'instructions codées. Ce codage numérique a été mis tout d'abord sur bande perforée ; la bande une fois produite correspond à un type d'usinage d'un certain type de pièce que la machine peut exécuter seule. une fois que ce type de pièce lui est fixé comme il se doit et qu'elle est mise en marche. Il s'agit là d'une machine à commande numérique (numerically controlled machine).

Les progrès de l'électronique et de l'informatique ont offert à ces machines à commande numérique, qui ne font encore qu'une timide apparition dans les années soixante, la possibilité d'une flexibilité beaucoup plus grande. Si un ordinateur est couplé à un centre d'usinage à commande numérique, celui-ci pourra obtenir les instructions concernant la sélection de l'outil, son orientation, sa vitesse de fonctionnement, le changement d'outil, la profondeur de coupe, etc., en provenance, non plus d'une bande perforée écrite une fois pour toutes (ou pour longtemps tout au moins), mais d'un programme mis en mémoire de l'ordinateur. Il est clair que ce programme peut être rapidement modifié et que la mémoire de l'ordinateur peut comporter un grand nombre de ce type de programmes. A vrai dire, les possibilités de variations dans la commande de la machine outil deviennent infinies et quasi-instantanément disponibles. On parle alors de machines C.N.C. (computer numerically controlled).

Ces progrès ont été complétés au niveau des ateliers, c'est-à-dire d'ensembles de machines et même de l'ensemble de l'entreprise, des bureaux d'études aux services d'achats-ventes. Au niveau des ateliers, la gestion de la production, de l'usinage d'une pièce peut demander son passage par plusieurs centres d'usinage ou/et machines individuelles, et il peut être intéressant que l'ensemble des opérations soit correctement coordonnées. Dans le cas où un ensemble de machines outils est relié à un même ordinateur central, on parle de "D.N.C." (direct numerical control). On préfère de plus en plus aujourd'hui coordonner et

faire dialoguer entre elles, par leurs ordinateurs propres, les machines et l'ensemble constitue alors une sorte d'atelier flexible pour peu que l'acheminement des pièces d'un poste d'usinage à l'autre, ainsi que leur chargement-déchargement sur les machines, soit également automatisé.

Au niveau de l'ensemble de l'entreprise, les bureaux d'études sont maintenant amenés à concevoir les pièces à l'aide de station de travail d'informatique dites C.A.O., conception assistée par ordinateur ("C.A.D."), puis ils en imaginent de la même manière la fabrication industrielle, c'est le CFAO, conception et fabrication assistée par ordinateur. Quel que soit le procédé précis de fabrication assistée par ordinateur (FAO ou "CAM", Computer aided manufacturing), la tendance est d'essayer de coordonner l'ensemble de la manière la plus efficace possible à l'aide de l'informatique. On parle alors de production intégrée par ordinateur ou "C.I.M." (computer integrated manufacture).

Au cours des années soixante-dix, les machines à commande numérique programmable se sont peu à peu diffusées, surtout en ce qui concerne les tours. C'est seulement depuis le milieu des années quatre-vingt que les systèmes C.A.D./C.A.M. et C.I.M. se multiplient. Les uns et les autres s'installent dans des productions où ils permettent des gains de productivité considérables, ce qui incite à leur généralisation et aux aménagements permettant leur emploi.

1.2. Productions et échanges

La production de machines outils au Mexique est relativement faible par rapport à l'importance de l'industrie mexicaine. Ainsi, en 1986, la production mexicaine aurait été de 18 millions de dollars -certes inférieure à celle de 1981 (24 millions de dollars- mais elle ne représente alors que moins du vingtième de la production brésilienne (370 millions de dollars). Ce rapport de 1 à 20 est sans commune mesure avec le rapport des valeurs ajoutées manufacturières. Celui-ci, en dépit des difficultés de comparaison déjà signalées, dues aux fluctuations de taux de change et aux inflations fortes, s'établit en effet à un niveau nettement plus faible qui peut varier (4) entre 1 à 2 et 1 à 3.

(4) Si on prend par exemple les données de la Banque Mondiale, respectivement des rapports 1988 et 1989, on obtient pour l'année 1986 un rapport de 1 à 1,6 (49 584 contre 80 632 millions de dollars), et pour l'année 1987, un rapport de 1 à 2,4 (48 260 contre 113 707).

Estimation de la production et de l'échange des machines outils au Mexique
(en millions de dollars)

	Total	Production		Demande interne	Exportation	Importation
		par enlèvement de métal	formage			
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	nd	nd	99,0	1,5	85,0
1981	24,0	12,0	12,0	470,0	4,0	450,0
1982	18,0	nd	nd	216,0	2,0	200,0
1983	21,0	nd	nd	69,0	2,0	50,0
1985	18,0	nd	nd	161,0	3,0	146,0
1986	18,0	15,0	3,0	216,0	1,0	199,0

Note : Selon les sources, la demande ou les importations des années 1974 à 1976 varient du simple au double : de 80-100 millions de dollars à 190-245. La Banque Mondiale (W.B., 1979) et parfois l'ONUDI (UNIDO, 1985) ont repris l'estimation haute qui semble étonnante. Le fait est que beaucoup d'auteurs se fient à American Machinist de février, mais cette source en définitive ne paraît pas très fiable pour le Mexique. NAFINSA elle-même (NAFINSA, 1985) conteste les chiffres indiqués pour 1983 et qu'elle reprend pourtant dans ses publications. En tout cas, il n'y a pas concordance avec les statistiques nationales d'importations et d'exportations, et la différence semble aller au-delà des problèmes FOB-CIF. Les données sont ici celles rapportées dans les sources de notre liste de référence quand elles s'appuient sur American Machinist.

La production de machines outils était déjà considérée comme faible il y a une dizaine d'années (cf World Bank, 1979). Alors que la croissance était forte, les observateurs étaient particulièrement intrigués par le fait que des pays comme l'Inde, l'Espagne ou le Brésil, multipliaient leur production, tandis que celle du Mexique stagnait. Quelles que soient les fluctuations des données en monnaies courantes du tableau ci-dessus, qui reprend les chiffres d'American Machinist, le niveau de la production mexicaine demeure extrêmement faible. Cette production est évidemment peu variée : les tours produits sont les plus simples et les plus conventionnels, on ne produit ni aléuseuse, ni perceuse radiale ou de machines à tailler les engrenages, pratiquement pas de rectifieuse. Evidemment, il n'y a aucune production de machines non conventionnelles ou de machines à commande numérique.

Mis à part les tours conventionnels les plus simples, la production la plus élaborée est celle des fraiseuses de plusieurs types. Elle a évolué comme suit en nombre d'unités :

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

Source : Données du Ministère.

* prévisions pour 1989.

L'évolution n'est certes pas celle d'une production qui croit fortement en phase de démarrage. Manifestement, la production de machines outils n'a pas encore décollé au Mexique, alors que depuis plus de dix ans les analystes pensent que cela soit possible, surtout au regard d'un marché intérieur relativement important.

Le tableau de page 22 montre en effet que l'essentiel du marché mexicain est satisfait par l'importation, l'exportation pouvant être considérée, au regard de son montant absolu et de son rapport au marché interne, comme négligeable. Ce marché présente d'ailleurs une importance tout à fait conforme à la taille de l'appareil industriel mexicain. Si nous reprenons la comparaison précédente avec le Brésil, on voit par exemple que pour 1986 le rapport du marché mexicain au marché brésilien est de 1 à 1,8 (5).

Le Mexique présente ainsi une situation exceptionnelle d'un pays relativement industrialisé et par suite relativement gros consommateur, qui a une production extrêmement faible. Le tableau suivant montre la répartition des importations mexicaines de machines outils pour ces trois dernières années. Il s'agit cette fois des données de la Direction générale du Commerce extérieur (qui ne concordent pas avec les estimations d'American Machinist).

(5) Soit 379 millions de dollars pour le marché brésilien.

**Importations de machines outils
travaillant par enlèvement de métal et par formage
(en milliers de dollars courants)**

	1986	1987	1988
1. Centres d'usinage	28 617	20 512	25 331
2. Tours dont tours à C.N.	16 819 9 952	12 314 7 753	24 067 14 085
3. Perceuses, aloseuses, fraiseuses dont fraiseuses dont MOCN	8 756 627 2 828	8 667 907 2 441	13 373 1 583 3 571
4. Rectifieuses et autres machines de finition dont MOCN	17 875 407	18 597 367	23 600 540
5. Raboteuses, étaux, limeurs, mortaiseuses	4 625	3 437	6 018
6. Machines diverses dont travaillant par électroérosion	5 076	3 405	5 807
A. Total machines travaillant par enlèvement de métal (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6) dont MOCN et centre d'usinage	81 768 41 804	66 732 31 073	98 196 41 537
B. Machines travaillant par formage	52 744	39 189	63 991
Importations totales (A + B)	134 612	105 921	162 187

Sources : Calculs GERDIC sur les données du SECOFI, Secrétariat du commerce extérieur, Direction générale de politique du commerce extérieur, état au 25/09/89.

Note : Ces données sont des valeurs à la frontière classées suivant la nouvelle nomenclature utilisée (la NIMEXE de la C.E.E.). Pour les machines de formage, il s'agit de la somme des postes 8462, 8463, 8464, 8465, 8466. Pour les machines travaillant par enlèvement de métal, la ligne 6 correspond à 8456, la ligne 1 à 8457, la ligne 2 à 8458, la ligne 3 à 8459, la ligne 4 à 8460 et la ligne 5 à 8461. On a fait à l'intérieur de chaque poste une agrégation particulière pour faire apparaître les MOCN.

On remarque tout d'abord que 60 % des machines outils importées sont des machines travaillant par enlèvement de métal. Ensuite, on note qu'au sein de cet ensemble les machines outils à commande numérique et les centres d'usinages forment aujourd'hui 40 à 50 % des importations totales. Toutes les catégories de machines sont importées et les tours forment la première catégorie de peu devant les rectifieuses. Cela tient certainement à ce que les uns sont fabriqués localement, ce qui n'est pas le cas des seconds. Simultanément.

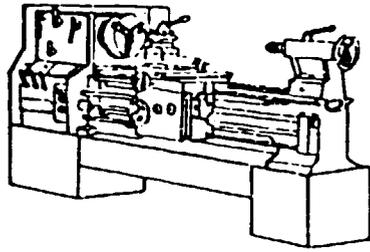
on peut remarquer que 60 % des importations de tours sont des tours à commande numérique non fabriqués localement. De la même manière, on remarque une importation relativement modeste des fraiseuses qui constituent l'essentiel de la fabrication domestique hors les machines de formage.

Il résulte de cet examen des données de la production et des échanges qu'aujourd'hui, comme il y a dix ans, l'industrie mexicaine offre un vaste marché aux producteurs de machines outils, mais que ceux-ci n'ont pas su y prendre place, et alors que ce marché suit la tendance mondiale vers des machines à commande numérique et des centres d'usinage, la production locale est totalement absente de cette dynamique d'évolution. Certes, les conditions d'ouverture du marché aux importations ont toujours été favorables à la concurrence étrangère et aujourd'hui l'importation est libre avec des droits de douane entre 10 et 20 % selon les postes, mais il n'est pas certain que la compétitivité prix soit le problème essentiel auquel se sont trouvés confrontés les producteurs.

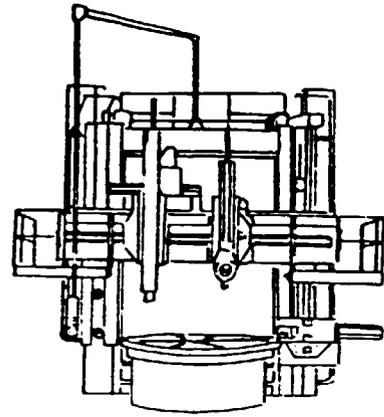
Petit glossaire ordonné concernant la machine outil

<u>Français</u>	<u>Espagnol</u>	<u>Anglais</u>
- Machines outils (MO)	- Máquinas herramientas (MH)	- Machine tools (MT)
- MO travaillant par formage	- MH de deformación	- Forming MT
- MO travaillaat 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 roscadoras	- 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 macanización 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 numéri . MHCN	- Numerically controlled MT NCMT

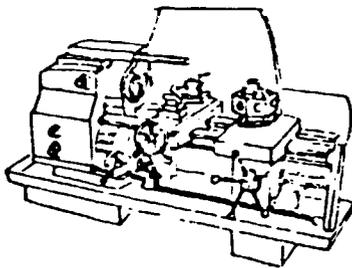
Machines outils travaillant par enlèvement de métal



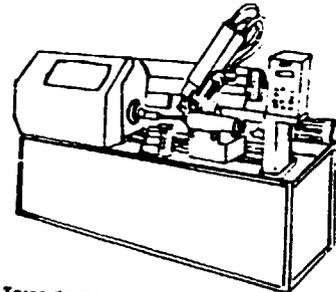
Torno paralelo universal



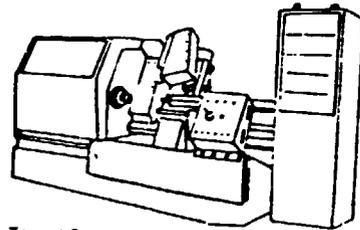
Torno vertical



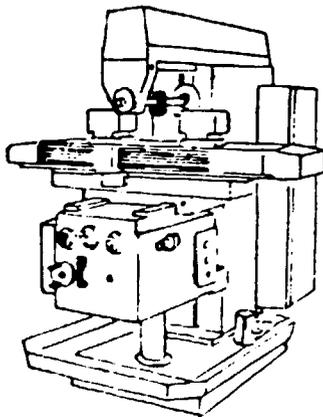
Torno revolver con torreta



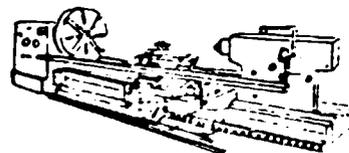
Torno de copiar con volteo



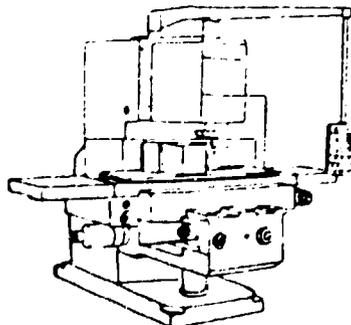
Torno "Chucking" (automático)



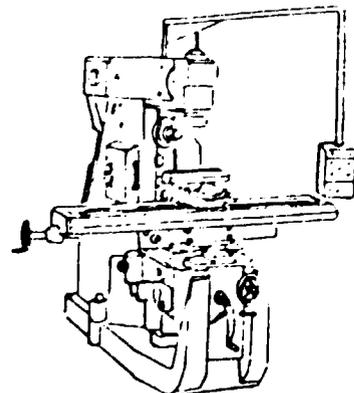
Fresadora horizontal



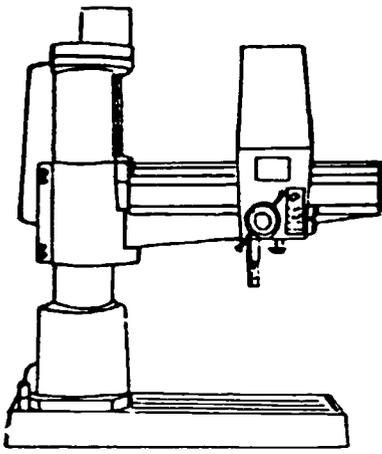
Torno de grandes dimensiones



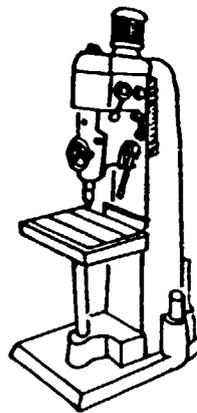
Fresadora vertical



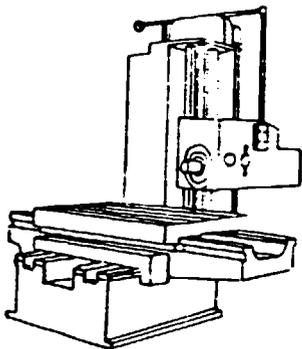
Fresadora universal



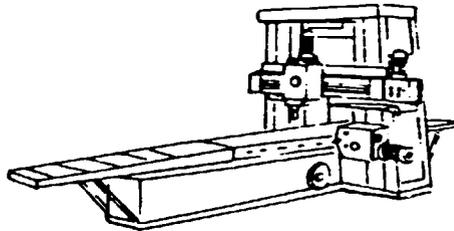
Taladro radial:



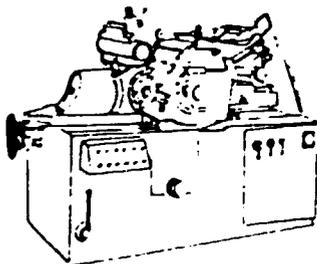
Taladro de columna



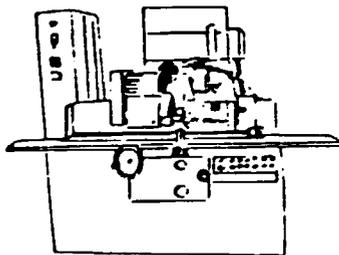
Mandriladora



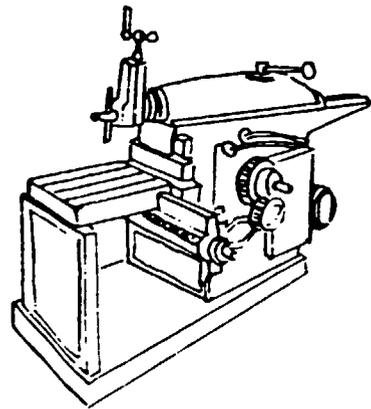
Cepilladora fresadora



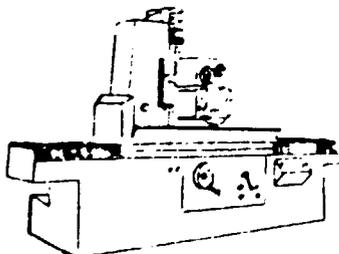
Rectificadora sin centros



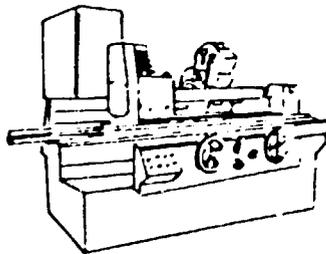
Rectificadora cilíndrica universal



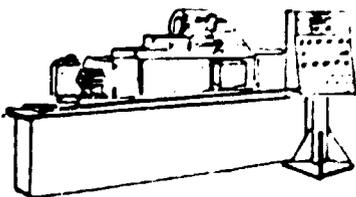
Cepilo de codi



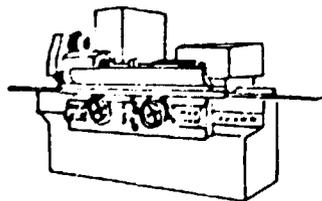
Rectificadora plana



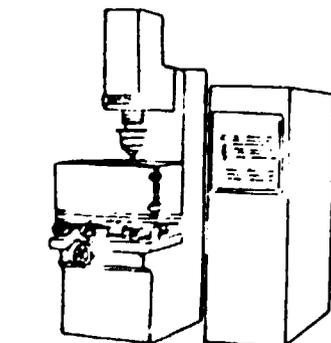
Rectificadora para barras



Rectificadora para cigüeñales



Rectificadora para cilindros



Máquinas de electroerosión

2. - Evolution et structure du tissu industriel (6).

2.1. Panorama historique

L'évolution du tissu industriel des producteurs mexicains de machines outils, et en particulier de celles travaillant par enlèvement de métal, est typiquement une évolution régressive que rien ne semble devoir enrayer.

En 1966, l'ensemble de l'industrie des machines outils comportait une trentaine d'entreprises dont le chiffre d'affaires peut être estimé à environ 200 millions de pesos de 1980, soit environ dix millions de dollars de 1980. Cette production couvrait 7 % de la demande totale hors machines spéciales destinées à l'industrie automobile. En 1973, il ne restait plus que 15 entreprises dont le chiffre d'affaires global en pesos de 1980 était de l'ordre de dix millions de dollars de 1980. Cette production couvrait à peu près 8 % de la demande totale. Selon l'étude de la production en 1975 menée par la Banque Mondiale (World Bank, 1979), l'acheteur principal était alors un organisme public, le "CAPFCE", qui achetait du matériel pour les écoles et les centres d'apprentissage. Les pouvoirs publics semblent alors s'intéresser au secteur et, au travers d'entreprises publiques, créent des fabricants : Fanhamer en 1975, puis Mecamex qui assemblent des tours importés. Nacional Financiera, la banque d'investissement mexicaine, en association avec l'ONUDI, étudie le secteur des biens de capital et les moyens d'assurer sa promotion à partir du milieu des années soixante-dix.

Le bilan publié en 1985 par cet organisme est relativement optimiste puisque, si le nombre d'entreprises s'est légèrement réduit : il en reste 13, dont 7 fabriquent des machines par enlèvement de métal, la production évaluée pour 1980 atteint 600 millions de pesos, soit plus du double de celle de 1980. Pour l'ensemble du secteur, ce bilan indique que 58 % des entreprises sont des entreprises parapubliques. On trouvera dans le tableau p. 30 la liste de tous les producteurs et la nature des produits qu'ils réalisent en 1980.

Depuis 1980, la situation a évolué de manière très négative semble-t-il. Des sept producteurs présents en 1980, il ne reste plus que deux firmes en 1989 (les n° 2 et 7 de la liste) auxquelles s'ajoutent deux autres, l'une créée en 1982, l'autre en 1987. L'emploi total offert est de 295 personnes pour l'ensemble des quatre entreprises (voir tableau p. 31).

Nous avons pu obtenir quelques informations concernant les disparitions survenues au cours des années quatre-vingt ainsi que sur les firmes actuellement en activité.

(6) Cette section s'appuie sur les travaux antérieurs de NAFINSA-ONUDI publiés de 1977 à 1987. Voir références bibliographiques à la fin de ce rapport.

Productores nacionales de máquinas-herramienta

Empresas	Productos	Estructura de la producción en 1980
TOTAL		100.0
A Por arranque de viruta	SUBTOTAL	65.4
1) Empac O-Matic, S.A.	a) Afiladoras 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 1 000 2 000 mm	9.7
3) Fabrica Nacional de Maquinas-Herramienta, S.A. de C.V. (FANAMHER)	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 x 175 mm	
	c) Fresadora universal con mesas de 240 a 300 x 1 000 a 1 100 mm	
	d) Taladros de columna con barrenas de 32 a 75 mm de diametro	23.6
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) Mecanomex, 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 a 330 x 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 Por deformación	SUBTOTAL	34.6
1) Dreiss 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 1.5 a 3.4 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) Fundición 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 Autornotriz, 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 Matinsá-Onudi

Industria fabricante de tornos y fresadoras

EMPRESA (PRODUCTO)	P R O D U C C I O N				EMPLEO DIRECTO ACTUAL	INVERSION ACTUAL EN ACTIVOS - FIJOS (*)	CAPITAL SOCIAL Y ESTRUCTURA (%)	TECNOLOGIA	GRADO DE INTEGRACION PROMEDIO (% C.P.)
	1986	1987	1988	1989					
CORNETAL, S.A. DE C.V.				(Sept.)	12	1 757	751' 51% nal.	Bulgaria	
Tornos	- -	155/835	180/4980	120/4200					40
Fresadoras	- -	- -	12/617.6	8/530.6					32
Máquinas con control nu- mérico computarizado (CNC)	- -	- -	3/624	2/583					48
PERLIKOV ITALIANA DE MEXICO, S.A.				(Oct.)	85	9 123'	2 236' 98.5% nal.	España Italia	
Tornos	200/1026	232/358	24/72	33/155					100
Fresadoras	280/1077	104/697	188/1478	134/2200					96
FABRICA DE MAQUINAS Y ACCESORIOS, S.A. DE C.V.				(Oct.)	85	9 676'	9 831' 99.8% ext.	Checoslova- quia.	
Tornos	93/281	126/681	253/4080	285/4500					48
Fresadoras	47/200	56/238	124/1920	71/1500					43
INDUSTRIAS CASTRO, S.A. DE C.V.				-	112	300	70' 100% nal.	Mexicana	
Tornos (1)	200/500	250/880	300/1672	- -					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.

Source : SECOFI, Secrétariat à l'Industrie et à l'investissement étranger, Direction générale du développement industriel,
Sous-direction de l'industrie des biens de capital.

2.2. - Les firmes ayant disparu depuis 1980

En partant de la liste du tableau p. (30), nous pouvons mentionner tout d'abord le cas de l'entreprise Industrial Lagumera (n° 4). Cette entreprise privée était en 1980 la plus ancienne entreprise fabriquant des machines outils (depuis 1964). Elle fabriquait cependant surtout des pompes. Le rapport 1979 de la Banque Mondiale (op. cit.) signalait que ses coûts étaient le double du prix mondial. Il est vraisemblable que l'ouverture plus large des frontières, et la diminution de la demande publique, lui ont été impossibles à surmonter. Le cas de Mecamex, à 80 % publique, est du même type alors qu'il était déjà signalé en 1979 (ibid) qu'elle avait des contraintes financières. Nous n'avons d'information ni sur Mecanomex, ni sur Empac-O Matic qui ont disparu, mais qui réalisaient une production très faible : moins de 5 % de la production mexicaine de machines outils travaillant par enlèvement de métal. En revanche, il est intéressant de se pencher sur le cas de Fanamher, entreprise publique qui faisait à elle seule plus des 2/3 de la production mexicaine de ces machines.

Fanamher avait été créée en 1973 par le groupe industriel sidérurgique Altos Hornos de México (AHMSA) (lui-même regroupé avec la sidérurgie publique dans SIDERMEX) et a commencé ses activités en 1975, bénéficiant de deux augmentations de capital (en 1978 et 1982). En 1986, elle est privatisée et sort du groupe parapublic. Deux ans plus tard elle fait faillite et disparaît. Divers avis obtenus auprès de AHMSA, de certains clients, concurrents et du ministère de l'Industrie, convergent pour considérer que les produits vendus par Fanhamer étaient de bons produits. Toutefois, ils n'étaient pas vendus - ou vendables- assez chers pour dégager un cashflow suffisant. Sa clientèle était restreinte et son développement s'est fondé sur la multiplication du nombre de produits (six types de tours) avec des licences d'origine différente (Italie, Espagne, Yougoslavie), sans véritable approfondissement de la maîtrise technologique pour des machines pourtant très traditionnelles. Dans ces conditions de fonctionnement l'entreprise était demeurée très fragile, sensible à la moindre difficulté et en particulier aux fluctuations de la demande et au relèvement de la concurrence locale. De fait, Fanhamer n'a pas résisté.

2.3. - Les firmes en activités en 1989

Industrias de Castro a été créée en 1982 et fabrique des tours pour les écoles et les centres d'apprentissage. Elle emploie 112 personnes pour une productivité en valeur qui est à peu près le cinquième de celle du principal producteur de tours mexicains. Elle a, semble-t-il, un petit marché réservé de tours relativement peu performants réalisés avec une technologie propre.

Cormetal emploie 12 personnes à la production pour des chiffres d'affaires relativement élevés. C'est une firme à capitaux bulgares qui fabrique des petits tours et des petites fraiseuses avec une technologie bulgare. Elle reste en liaison avec la Bulgarie où elle exporte certains de ses produits. Sa production totale est d'une centaine de tours, de quelques fraiseuses et de deux machines à commande numérique, dont on ne sait pas grand

chose. Le degré d'intégration de la production semble être faible et il s'agit, semble-t-il, d'assemblage pouvant peut-être déboucher ultérieurement sur autre chose.

Oerlikon Italiana de México S.A. constitue l'une des deux entreprises les plus anciennes (7). Elle était jusqu'à présent le plus important producteur mexicain de fraiseuses. A l'origine, elle travaillait sous la licence d'Oerlikon Italiana de México, mais depuis elle détient, selon elle, sa propre technologie. Le ministère de l'Industrie considère cependant qu'elle réalise des produits de technologie italienne et espagnole. Jusque 1988, elle bénéficiait de subventions publiques qui ont disparu depuis. Par ailleurs, nous avons appris que NAFIN détenait 50 % de son capital, mais qu'elle devait s'en retirer et procéder donc à la privatisation de Oerlikon. L'entreprise vendrait ses matériels aux firmes de l'automobile (étrangères), ainsi qu'à des firmes de l'industrie mécanique. Elle considère que le marché est actuellement très difficile avec des clients qui investissent peu, qui ont peu confiance dans la machine outil mexicaine : elle s'estime très concurrencée par les importations. Afin de survivre, il lui semble indispensable de mener à bien un très gros projet de renouvellement complet de son investissement. On peut noter en particulier qu'à l'heure actuelle, dans son équipement de 25 machines outils, il n'y a aucune machine outil à commande numérique. Cet investissement serait le seul susceptible de lui permettre de produire à des coûts compétitifs avec les prix et les qualités des machines importées. C'est, semble-t-il, aussi une condition de survie.

FAMA est une entreprise privée créée en 1968 (8), avec l'aide de capitaux tchécoslovaques, mais à 51 % mexicaine jusqu'en 1987. Depuis cette date, le capital est tchèque à 88 %, 43 % d'une banque et 49 % de Strojimport. Jusque 1983 l'entreprise, selon son directeur, a vivoté puis, grâce à de nouveaux équipements, elle a commencé à se développer. Elle produit des tours et des fraiseuses de technologie tchèque, mais pour lesquels elle n'a pas besoin de licence car la technologie est très ancienne. Son équipement apparaît comme plus important (une cinquantaine de machines outils) et un peu plus moderne que celui des autres entreprises. Elle dispose en particulier d'un centre d'usinage à commande numérique et d'une rectifieuse à commande numérique. C'est un équipement essentiellement tchèque. Selon cette firme, elle vend des produits non concurrencés par les produits des pays industrialisés, mais par des machines venant du Brésil, de la Corée du Sud, de Taïwan, de Singapour, vis-à-vis desquelles elle s'estime compétitive en prix et en qualité. Sa clientèle est à 80 % celle de petits et moyens ateliers de mécanique. Le reste est constitué par l'industrie automobile, mais pas pour leurs processus de fabrication : elle a vendu pour un atelier de prototype de Volkswagen et un atelier de maintenance de Ford. En fait, il semble que FAMA, avec un meilleur équipement que les autres producteurs, les a concurrencés sur le marché moins exposé à la concurrence des importations sans pour autant mordre sur celui-ci et sans être assuré que ce marché se développe et même simplement continue d'être abrité. En effet, FAMA a en projet de produire des machines à commande numérique, un tour et une fraiseuse à partir des équipements existants, la commande numérique serait importée. Là encore, il semble que ce projet soit indispensable

(7) Selon les sources 1959 ou 1976.

(8) 1963 ou encore 1968 selon les sources.

pour résister dans le cadre d'une politique qui expose la firme à la concurrence internationale.

3. - Les processus de production et la technologie

Les processus de production employés sont ceux de machines dont la conception est en général très ancienne. Selon NAFINSA (1987, p. 123) : *los diseños de las máquinas-herramienta que se producen en México son versiones con ligeras modificaciones de las que se producían hace unos 25 o 30 años en los países originarios*. La gestion du processus de production se fait de manière très traditionnelle, sans outil informatique. En général, tant dans le secteur des machines travaillant par enlèvement de métal que celui des machines travaillant par formage, les firmes ont obtenu l'ingénierie de base et détaillée des productions à réaliser et n'ont pas de personnel se consacrant à la conception ou au développement de nouvelles machines. Si un certain savoir-faire a été acquis, il concerne donc des pratiques fondées sur des technologies anciennes et sans véritable passage à une maîtrise technologique qui exigerait d'ailleurs une proximité avec des équipements de production plus sophistiqués.

Pour l'ensemble du secteur de la machine outil au sens le plus large (celui de NAFINSA 1987), la structure moyenne des coûts est la suivante :

Matières premières et composants nationaux	35 %
Matières premières et composants importés	24 %
Main-d'oeuvre	29 %
Energie et combustibles	6 %
Autres coûts directs	6 %
TOTAL	100 %

D'une manière générale, les producteurs souffrent d'une sorte de désavantage lié au prix relativement élevé de l'acier : par exemple, 625 dollars la tonne, en prix pondéré, contre 425 dollars aux Etats-Unis (cf NAFINSA, p. 561), soit un surcoût de près de 50 %. A cela s'ajoute pour d'éventuelles productions de qualité que les aciers spéciaux et les alliages, les composants électriques et électroniques devraient être importés. Ceci n'est pas compensé par l'avantage dans le coût en main-d'oeuvre directe. Cet avantage semble en effet ne pas résister au fait que pour les productions les plus simples, où cette main-d'oeuvre relativement peu qualifiée peut être employée, l'automatisation au moins partielle des lignes de production amène des gains de productivité importants. En revanche, si l'on veut passer à des productions plus élaborées, il convient de recruter une main-d'oeuvre d'un niveau de qualification nettement plus élevé. Actuellement, pour l'ensemble des entreprises fabriquant des machines outils par enlèvement de métal, il n'y a qu'une dizaine d'ingénieurs, le personnel technique étant du niveau du baccalauréat de technicien.

Il est peu vraisemblable qu'un potentiel de ce niveau puisse faire évoluer la production mexicaine des machines outils.

La fourniture locale de composants est peu importante, aussi la plupart des firmes importent ou produisent. Il existe cependant quelques entreprises fabriquant des outils comme Utemex. En fait, les outils de cette entreprise sont destinés principalement à des machines outils travaillant le bois qui exigent une précision moins importante. Elle dispose cependant d'un savoir-faire certain qu'elle a d'ailleurs breveté et elle s'efforce d'imiter des technologies et des produits étrangers. L'acier mexicain n'est pas suffisant pour ses besoins et elle doit importer à peu près la moitié de ce qui lui est nécessaire. Elle s'approvisionne principalement au Mexique en carbure de tungstène -dont le Mexique est producteur- sauf pour les qualités les plus fines qu'elle doit importer du Japon.

Les taux d'intégration apparaissent cependant élevés (cf tableau p. (31)) : presque 100 % pour Oerlikon, toutefois l'entreprise nous a confirmé que 35 % de son coût de production était dû à des pièces importées. De la même manière, NAFINSA 1987 (p. 123) indique que la boîte d'engrenage et le tablier des tours sont importés. Ainsi, comme bien souvent, il y a lieu de se méfier des taux calculés suivant des formules complexes. Pour l'autre entreprise importante, FAMA, ce taux lui-même est inférieur à 50 %. L'entreprise considère qu'elle a une intégration plus élevée pour les petits tours et pour les fraiseuses. L'élévation des taux d'intégration ne pourrait en fait se faire que par une intégration verticale en l'état actuel du tissu industriel.

Compte tenu du marché local relativement important, on peut être étonné qu'il n'y ait ni investissement direct étranger moderne, ni transfert de technologies.

Globalement, le Mexique reçoit en effet des technologies étrangères, en particulier pour l'industrie manufacturière et les contrats sont enregistrés auprès des pouvoirs publics (9). Entre 1983 et 1988, le nombre annuel moyen de contrats a été de 400, dont 35 % pour la branche produits métalliques, machines et équipements (10). Les principaux types de contrats y sont d'assistance technique et de transferts de connaissance. A l'intérieur de cette branche, selon la nouvelle classification, il faut franchir deux subdivisions avant d'atteindre les machines outils (11) où l'on trouve en tout et pour tout 15 contrats de transfert de technologies entre 1983 et 1988, dont les caractéristiques sont reprises dans le tableau de la page 36. On peut remarquer que certains sont accompagnés d'une création d'emploi, ce qui est le cas en général à l'occasion d'un investissement direct. Ces cas ne concernent pas la production de machines outils travaillant par enlèvement du métal.

(9) La nouvelle loi daté de mai 1987, "*Ley sobre el control y registro de la transferencia de tecnología y el uso y explotación de patentes y marcas y su reglamento*". Elle est mise en oeuvre par le secrétariat d'Etat à la Réglementation des investissements étrangers et des transferts de technologie du ministère du Commerce et du développement industriel (SECOFI).

(10) Source : Nos calculs d'après les données de la Direction générale du Transfert de technologie, d'octobre 1989; Il s'agit, en terme de branche, de la Division VIII (cf annexe nomenclature de l'introduction).

(11) 3821, les machines outils à usage spécifique, dont 382102, les machines pour le travail du bois et des métaux.

La situation technologique est donc préoccupante, d'autant plus qu'il semble normalement impossible de ne pas suivre un sentier d'acquisition progressive de technologies de plus en plus complexes. Selon certains analystes, les machines outils peuvent être rangées en trois groupes de complexité croissante (cf tableau de la page 37). Or, si de nombreux pays du tiers-monde ont déjà une base solide dans le groupe 2, et si quelques-uns sont déjà entrés dans des productions du groupe 3, le Mexique a encore à consolider sa base d'expérience du groupe 1 pour affirmer une véritable entrée dans le groupe 2.

Contrats de transferts de technologie entre l'étranger et le Mexique

**Dans les branches Fabrication, assemblage et réparation des machines et d'équipements
pour le bois et les métaux
(branche 382102, CMAEP)**

1988

Etats-Unis (05/88 au 05/98) Transferts de connaissance technique et assistance technique
Technologies de produits et de procédés à titre gratuit

1986

Etats-Unis (10/85 au 12/99) Services d'assistance ou de conseil d'administration d'entreprise

Etats-Unis (05/86 au 12/99) Assistance et transfert, ainsi que concession de marques avec création de 314 emplois

Etats-Unis (11/85 au 12/87) Assistance et transfert technique

Etats-Unis (06/86 au 06/93) Assistance et transfert technique

Espagne (01/86 au 12/99) Concession de marque à titre gratuit

1985

Etats-Unis (09/84 au 10/84) Assistance et transfert technique

R.D.A. (03/85 au 03/90) Assistance, transfert technique et création de 275 emplois

1984

Etats-Unis (12/84 au 12/94) Assistance, transfert technique et création de 52 emplois

1983

Italie (03/83 au 12/99) 3 contrats de concession de marques concernant un produit

Etats-Unis (06/83 au 06/93) Assistance et transfert technique

R.F.A. (10/82 au 10/92) Assistance, transfert technique et concession de marques et création de 408 emplois

Etats-Unis (08/88 au 08/98) Assistance technique

Classement des machines outils par groupe de complexité

<u>Group 1</u>	<u>Group 2</u>	<u>Group 3</u>
Center lathes	Turret and automatic lathes	Numerically controlled machine tools
Bench and pillar, drilling machines	Radial drilling machines	
Simple milling machines	Milling machines	Special purpose production machines
Small mechanical presses	Grinding machines boring machines	Transfer machines
Sheet metal forming machines	Gear hobbing machines	
	heavy mechanical and hydraulic presses	

Source : World Bank (1979), p. 150.

Chapitre II : DIFFUSION DES MACHINES OUTILS AU MEXIQUE

1. - Parc des machines outils dans l'industrie des biens de capital

1.1. Domaine observé

S'agissant de machines outils non spécialisées dans un usinage particulier à un type d'industrie, leur présence va se trouver de manière la plus importante dans les industries d'amont, dites de biens de capital. C'est donc ce parc que nous allons observer à l'aide de l'enquête publiée en décembre 1987 par NAFINSA. Cette enquête a porté sur un millier d'entreprises interrogées au cours de 1986 et représentant de manière assez exhaustive les producteurs de biens de capital (12). Certaines entreprises n'ont pas répondu à l'enquête, mais leur parc est modeste, c'est le cas des producteurs de biens électroniques et informatiques. En revanche, ont été exclus les producteurs d'automobiles qui constituent vraisemblablement le premier et le plus moderne parc de machines outils au Mexique. De la même manière, l'industrie maquiladora n'a pas été enquêtée, alors qu'on y trouve également, notamment dans la production de pièces automobiles, un parc important et moderne de machines outils.

Le tableau ci-après donne la répartition des entreprises fabriquant les biens de capital enquêtées sur leur parc de machines outils. Nous les avons regroupées suivant la destination des biens d'équipement qu'elles fabriquent à l'aide de leur parc. En moyenne, il y a une machine outil pour moins de dix ouvriers, mais cette moyenne varie de 2,2 pour l'industrie des machines outils à 19 pour les fabricants de produits d'électricité (générateurs, transformateurs, etc.). Au total, ces entreprises emploient près de 100 000 personnes, mais travaillent toute avec une sous utilisation assez importante de leur capacité de production. En moyenne, leur taux d'utilisation est d'environ 50 % et elles considèrent qu'elles pourraient employer 75 % de personnel supplémentaire. Ceci n'est évidemment pas propre au secteur des biens de capital, mais tient aussi et surtout à la situation économique générale décrite dans l'introduction.

(12) Par exemple, pour les producteurs rangés sous la rubrique **Producteurs de machines outils**, on peut y trouver pour le moins un producteur fabriquant uniquement des outils (Utemex) et un producteur aujourd'hui disparu (Fanhamer).

Répartition sectorielle des entreprises
Enquête sur leur parc de machines outils

	Nombre d'entreprises	Emploi	Emploi potentiel	Taille moyenne actuelle	Nbre d'emploi par machines outils
1 Biens d'équipement intermédiaire	261*	23 213	48 656	89	8,4
2 Biens d'équipement pour exploitation pétrolière, mines, construction manutention	210**	12 495	25 409	60	7,8
3 Equipements de sidérurgie, chaudronnerie, forge, fonte	114	9 200	20 968***	81	14,9
4 Matériels de transport, autobus camions, équipement ferroviaire et aéronautique	25	6 715	1 400	269	13,4
5 Pièces automobiles, moteurs diesel, carrosseries...	99	8 600	21 780	99	9,5
6 Electricité : moteurs, transformateurs, composants, appareils de mesure	137	18 450	42 150	135	19,0
7 Machines agricoles	21	2 200	4 900	105	6,7
8 Machines outils	30	1 200	1 900	40	2,2
9 Machines lourdes	9	2 300	4 600	256	8,5
10 Equipements pour industrie diverses : mesure, papier, textile	43	nd	nd	nd	
11 Equipements pour les I.A.A.	47	3 000	5 700	47	7,0
12 Equipement pour l'industrie du verre	2	1 700	2 300	850	17,9
TOTAL	998	93 084	161 304	93	9,5

* dont 62 entreprises auxquelles on a appliqué l'effectif moyen des autres

** dont 29 entreprises auxquelles on a appliqué l'effectif moyen des autres

*** En appliquant pour 6 entreprises le rapport en emploi effectif total à celui de l'emploi potentiel des autres

1.2. Données d'ensemble du parc

Les tableaux de cette page donnent un panorama d'ensemble des principales caractéristiques du parc de machines outils, dont dispose l'industrie de biens de capital au Mexique.

Parc total de machines

Machines	Tours	Aléseuses	Raboteuses	Perceuses	Fraiseuses	Rectifieuses	TOTAL
Age	Etaux limeurs						
0-4 ans	641	66	46	534	237	198	1 722
5-9 ans	1 199	132	154	886	347	362	3 081
10-19 ans	1 206	111	151	939	380	192	2 979
+ 20 ans	739	127	98	476	234	258	1 932
Total	3 785	436	449	2 836	1 198	1 010	9 714
% de - 10 ans	49 %	45 %	45 %	50 %	49%	55 %	49 %
% de - 5 ans	17 %	15 %	10 %	19 %	20 %	20 %	18 %

Parc de machines à commande numérique

Age	Centre d'usinage	Tours	Fraiseuses	Perceuses	Aléseuses	rectifieuses	Total
0-4 ans	49	103	30	4	7	8	201
5-9 ans	31	61	15	8	11	3	137
10-19 ans	9	25	0	32	3	1	70
+ 20 ans	0	0	0	1	0	0	1
Total	89	197	45	45	21	12	409
% de -10 ans	90 %	87 %	100 %	28 %	86 %	92 %	83 %
% de - 5 ans	55 %	52 %	67 %	9 %	33 %	67 %	49 %
% total de l'équipement	100 %	5,2 %	3,8 %	1,6 %	4,8 %	1,2 %	4,2 %*
% total de l'équipement neuf (0-4 ans)	100 %	16 %	12,7 %	0,7 %	10,6 %	4,0 %	11,3 %

* En rajoutant au parc total de machines le nombre de centres d'usinage.

L'équipement est relativement important mais ancien, voire très ancien. Les machines conventionnelles de plus de vingt ans sont plus nombreuses que les machines de moins de cinq ans (toutes catégories confondues). En moyenne, plus de la moitié de l'équipement a plus de dix ans. Aujourd'hui une machine de plus de cinq ans ayant cédé la place à une machine d'une nouvelle génération, on peut considérer que la moitié au moins de l'équipement est archaïque.

Si l'on passe à l'examen du parc de machines à commande numérique, on remarque évidemment, en tout premier lieu, son importance extrêmement réduite : moins de 4,2 % du parc total. L'équipement à commande numérique est certes moins obsolète puisque 83 % des machines ont moins de 10 ans et la moitié moins de cinq ans. Toutefois, le passage à l'emploi de machines à commande numérique reste extrêmement limité puisqu'au sein du parc des machines outils de moins de cinq ans, les machines à commande numérique ne représentent que 11 %.

La situation peut être cependant perçue comme quelque peu évolutive. On remarque en effet que le nombre de centres d'usinage de moins de 5 ans est de 58 % supérieur à celui âgé de 5 à 10 ans, que ce pourcentage est de 69 % pour les tours et même de 100 % pour les fraiseuses. Mais il ne s'agit là que d'un mouvement à peine perceptible.

1.3. Analyse sectorielle

Les données détaillées du parc pour les douze secteurs que nous avons formés se trouvent en annexe à cette section. On trouvera ci-après un tableau récapitulatif de leurs principales caractéristiques concernant l'âge de l'équipement, sa modernité et la place relative du parc sectoriel vis-à-vis du parc d'ensemble. Les valeurs qui s'écartent d'une distribution normale appellent l'attention et c'est sur ces points que nous allons faire porter nos remarques. En premier lieu, elles concernent les deux secteurs les plus importants au sein desquels il faut, après examen, faire ressortir pour chacun un sous-secteur particulièrement important. Ensuite, nous commenterons les caractéristiques de deux secteurs ayant une certaine spécificité au Mexique. Enfin, nous terminerons par quelques remarques sur les autres secteurs dont les valeurs s'écartent de la moyenne.

Principales caractéristiques sectorielles des parts de machines outils

	Répartition de l'équipement						
	% équipement - 10 ans	% CN/ total équipt	% CN/ équipt neuf	Total	Neuf	CN	CN neuf
Total	50 %	4,2 %	11,3 %	100 %	100 %	100 %	100 %
B.E. intermédiaires	52 %	3,6 %	10,3 %	22,5 %	18,6 %	19,8 %	16,9 %
B.E. divers	53 %	5,9 %	13,4 %	16,8 %	15,6 %	23,7 %	18,4 %
Sidérurgie	29 %	1,5 %	8,3 %	17,3 %	14,2 %	6,3 %	10,4 %
Matériel transport	25 %	1,6 %	13,3 %	5,1 %	2,5 %	2,0 %	3,0 %
Pièces automobiles	60 %	4,2 %	3,8 %	9,3 %	22,2 %	9,5 %	6,0 %
Electricité	64 %	2,7 %	7,1 %	9,9 %	8,0 %	6,6 %	5,0 %
Machines agricoles	23 %	6,1 %	46,6 %	3,3 %	0,8 %	4,9 %	3,5 %
Machines outils	71 %	4,4 %	4,4 %	5,5 %	5,1 %	5,9 %	6,0 %
Machines lourdes	58 %	9,7 %	15,4 %	2,7 %	2,2 %	6,3 %	3,0 %
Equipt ind. div.	47 %	1,4 %	0,0 %	2,1 %	0,9 %	0,7 %	0,0 %
Equipt I.A.A.	67 %	0,7 %	1,7 %	4,4 %	6,6 %	0,7 %	1,0 %
Equipt ind. verre	83 %	57,0 %	94,6 %	1,0 %	3,2 %	13,2 %	26,3 %

B.E. = Biens d'équipements

I.A.A. = Industries agro-alimentaires

C.N. = Commande numérique

a) Les fabricants de pompes ("bombas")

Les producteurs de pompes disposent à eux seuls de 41 % des machines à commande numérique du secteur de biens d'équipement intermédiaire (12) soit de 11 % de l'équipement de l'ensemble de l'industrie de biens de capital. Ils disposent en particulier de 15 centres d'usinage, c'est-à-dire 17 % du total des centres d'usinage installés dans l'industrie mexicaine de biens de capital (tout en ne représentant que 4 % de l'emploi).

Cette industrie dispose d'un niveau technologique comparable à celui de l'industrie internationale et fabrique suivant les règles de la normalisation internationale. Ceci est principalement dû à ce que les entreprises sont pour l'essentiel des filiales de firmes étrangères, principalement des Etats-Unis dont elles reçoivent la technologie et les brevets. Ceci permet également à ce secteur d'exporter en dépit de prix de marché supérieurs aux prix mondiaux, cette exportation se réalisant dans le cadre d'échange intrafirmes multinationales à des prix de cessions interne, des firmes américaines semblent trouver intérêt à ce que certains modèles destinés à leur marché d'origine soient fabriqués au Mexique. Ainsi, en 1984, pour 12 millions d'importations, le secteur a réalisé 6 millions d'exportations (NAFIN, 1987, p. 39).

(12) Tel que nous l'avons constitué à partir des données de l'enquête précitée.

b) Les fabricants d'équipement pour les champs de pétrole

Comme pour le sous-secteur précédent, il s'agit encore ici d'un secteur industriel très ancien associé à un marché en grande partie public. Au sein du secteur biens d'équipement pour industries diverses, ce sous-secteur est remarquable pour la même raison : la modernité de son équipement. Il détient à lui seul 60 % de l'équipement des machines à commande numérique de son secteur d'appartenance, soit encore 16 % de l'ensemble de l'équipement de ce type des industries mexicaines de biens de capital. Avec 47 tours à commande numérique, sa position est là encore plus forte : il détient le quart (24 %) du parc des tours à commande numérique de l'ensemble de l'industrie mexicaine de biens de capital (avec moins de 2 % des emplois).

La qualité de l'équipement que produit cette industrie est essentielle car sa clientèle ne peut perforer et mettre en exploration sans danger et de manière rentable des puits de pétrole sans un équipement parfait. Bien que durement touchées par la crise pétrolière, les firmes qui demeurent en activité ne peuvent perdurer que sous réserve d'une production conforme aux normes internationales de qualité. On y trouve nombre de filiales de firmes étrangères, principalement des Etats-Unis, mais également des firmes qui ont été mexicanisées et qui ont assimilé la technologie (13).

c) Les fabricants d'équipement pour l'industrie du verre

En termes d'emploi, cette industrie est du même ordre de taille que les deux précédentes (moins de 2 % de l'emploi total des industries de biens de capital). Elle est aussi très ancienne, elle est née dans les années quarante. A la différence des deux premières, sa clientèle n'est pas principalement publique, mais privée. L'industrie mexicaine du verre est l'une des plus importantes industries et des plus modernes du pays.

Les fabricants d'équipement pour cette industrie sont eux-mêmes équipés avec un matériel neuf et moderne sans commune mesure avec les caractéristiques de l'équipement des autres industries mexicaines de biens de capital. Près de 60 % de leurs équipements ont moins de 5 ans, et près de 60 % est constitué par des machines à commande numérique. Ils disposent à eux seuls de 26 % du parc des machines outils à commande numérique de moins de cinq ans de l'ensemble de l'industrie mexicaine de biens de capital. Leur place est encore plus grande (36 %) : ils ont plus du tiers des centres d'usinage de moins de 5 ans (18 centres).

Ces fabricants sont en fait deux entreprises (Fabricación de maquinas, Monterrey et Fábrica Nacional de Molduras, Edo de México) mexicaines qui, à partir de licences étrangères, ont pu maîtriser la technologie et réaliser des innovations propres avec des conceptions spécifiques. Elles réalisent des exportations géographiquement étendues (Europe, Asie, Océanie, Amérique du Nord et du Sud) pour 10 % de son chiffre d'affaires. Elles disposent d'un personnel qualifié important et effectue de la recherche et développement. C'est la seule industrie pour laquelle l'étude de NAFIN (1987, p. 273)

(13) D'après NAFIN (1987), p. 71.

signale l'utilisation de procédés modernes de production C.A.D./C.A.M. : *"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 (C.A.D.-C.A.M.)"*.

d) Les fabricants d'équipements pour les industries agro-alimentaires

Cette industrie est elle aussi liée à une industrie privée. Elle comporte environ 90 entreprises, dont les plus importantes sont liées à des entreprises étrangères. Elles fabriquent principalement à la commande avec des normes internationales. Elles exportent cependant en direction de l'Amérique du Sud, moins exigeante, et vers les Etats-Unis, cette fois vraisemblablement dans le cadre d'échanges intrafirmes multinationales.

Son équipement neuf est particulièrement important (67 % de l'équipement a moins de 10 ans), montrant que cette industrie a gardé un certain dynamisme. Toutefois, cet équipement est peu moderne. Selon NAFIN (1987, p. 248), cela tiendrait en quelque sorte à la dispersion du secteur où les entreprises ne pouvaient rentabiliser un investissement coûteux sur des volumes de production réduite. Les entreprises fabriquent encore essentiellement à la commande alors, semble-t-il, qu'au niveau international on fabrique des équipements standardisés en série, ce qui permet des investissements en machines plus modernes et plus coûteuses.

e) Remarques sur quelques secteurs

Le tableau précédent fait apparaître quelques autres valeurs qui appellent un commentaire.

Les fabricants de machines agricoles ont près de la moitié de leur équipement neuf sous forme de machines à commande numérique, mais ce pourcentage élevé est peu significatif car l'équipement global est très ancien : plus des trois quart (77 %) a plus de dix ans. Pour l'essentiel, l'industrie fabrique des tracteurs et des moissonneuses-batteuses au sein de filiales de firmes multinationales qui n'ont pas modernisé leurs processus de production au Mexique.

Les fabricants de pièces automobiles disposent d'un équipement conventionnel récent très important (22 % de l'équipement récent de l'ensemble de l'industrie de biens de capital), mais leur équipement moderne est nettement moins important. Si globalement plus de 4 % de leur équipement est à commande numérique, en fait il s'agit surtout de perceuses qui ont plus de dix ans d'âge.

Enfin, les fabricants de machines outils sont remarquables par leur fort équipement par employé (2,2 emplois par machines) et son caractère récent (71 %) de machines de moins de dix ans), mais ici encore avec un équipement très peu moderne. On retrouve là des remarques que nous avons pu faire au chapitre précédent et qui tiennent également pour les fabricants de machines lourdes.

Secteurs	Tours conv.	Aléseuses conv.	Etaux-limeurs conv.	Perceuses conv.	Fraiseuses conv.	Rectifieuses conv.	Tours C.N.	Aléseuses C.N.	Perceuses C.N.	Centres d'usinage C.N.	Fraiseuses C.N.	Rectifieuses C.N.	Total C.N.	TOTAL
B.E.I.	1055	61	100	527	213	168	45	3	6	24	2	1	81	2205
0 - 4 ans	145	4	9	68	33	36	26	1	3	6	1	0	34	329
5 - 9 ans	345	27	37	205	91	73	21	2	3	17	1	1	45	823
10 - 19 ans	471	24	45	217	69	54	1	0	0	1	0	0	2	882
+ 20 ans	94	6	9	37	20	5	0	0	0	0	0	0	0	171
B.E. divers	608	46	78	499	186	130	67	6	3	15	5	1	97	1644
0 - 4 ans	79	10	5	86	34	26	24	1	0	9	2	1	37	277
5 - 9 ans	228	15	18	198	52	57	25	3	1	1	3	0	33	601
10 - 19 ans	177	11	31	167	74	27	18	2	2	5	0	0	27	514
+ 20 ans	124	10	24	48	26	20	0	0	0	0	0	0	0	252
Sidérurgie	612	130	48	421	181	282	20	0	0	6	0	0	26	1700
0 - 4 ans	105	6	7	61	26	26	17	0	0	4	0	0	21	252
5 - 9 ans	61	11	5	88	15	54	1	0	0	2	0	0	3	237
10 - 19 ans	181	24	15	108	56	37	2	0	0	0	0	0	2	423
+ 20 ans	265	89	21	164	84	165	0	0	0	0	0	0	0	788
Matériels transport	141	7	31	184	83	48	4	0	2	0	2	0	8	502
0 - 4 ans	10	0	6	12	10	1	4	0	0	0	2	0	6	45
5 - 9 ans	26	0	5	21	17	10	0	0	0	0	0	0	0	79
10 - 19 ans	22	1	1	58	15	6	0	0	2	0	0	0	2	105
+ 20 ans	83	6	19	93	41	31	0	0	0	0	0	0	0	273
Pièces automobiles	169	74	20	382	142	83	3	1	28	5	2	0	39	909
0 - 4 ans	80	31	3	155	58	55	3	1	1	5	2	0	12	394
5 - 9 ans	28	21	10	71	12	7	0	0	0	0	0	0	0	148
10 - 19 ans	54	22	4	152	70	17	0	0	27	0	0	0	27	346
+ 20 ans	8	0	3	4	2	4	0	0	0	0	0	0	0	21
Electricité	343	30	55	312	115	91	11	0	1	6	8	1	27	973
0 - 4 ans	36	0	5	55	18	17	4	0	0	2	4	0	10	141
5 - 9 ans	163	23	22	152	57	51	4	0	0	2	4	0	10	478
10 - 19 ans	82	5	17	81	19	19	3	0	1	2	0	1	7	230
+ 20 ans	62	2	11	24	21	4	0	0	0	0	0	0	0	124
Machines agricoles	100	10	9	118	39	30	14	1	2	2	1	0	20	326
0 - 4 ans	1	0	0	3	2	2	5	0	0	2	0	0	7	15
5 - 9 ans	14	0	3	18	8	5	9	0	1	0	1	0	11	59
10 - 19 ans	33	0	4	28	14	2	0	1	0	0	0	0	1	82
+ 20 ans	52	10	2	69	15	21	0	0	1	0	0	0	1	170

.../...

.../...

Secteurs	Tours conv.	Aléseuses conv.	Etaux-lineurs conv.	Perceuses conv.	Fraiseuses conv.	Rectifieuses conv.	Tours C.N.	Aléseuses C.N.	Perceuses C.N.	Centres d'usinage C.N.	Fraiseuses C.N.	Rectifieuses C.N.	Total C.N.	TOTAL	
Machines outils	154	20	42	98	99	106	3	2	0		8	2	9	24	543
0 - 4 ans	30	5	7	18	9	9	1	2	0		2	0	7	12	90
5 - 9 ans	84	8	21	44	48	80	1	0	0		5	2	2	10	295
10 - 19 ans	32	7	13	17	28	15	1	0	0		1	0	0	2	114
+ 20 ans	8	0	1	19	14	2	0	0	0		0	0	0	0	44
Machines lourdes	90	23	35	64	17	13	9	5	3		4	5	0	26	268
0 - 4 ans	7	1	1	15	4	5	3	2	0		0	1	0	6	39
5 - 9 ans	41	10	17	20	4	4	6	3	3		4	4	0	20	116
10 - 19 ans	29	9	13	18	6	3	0	0	0		0	0	0	0	78
+ 20 ans	13	3	4	11	3	1	0	0	0		0	0	0	0	35
Equipt ind. aliment.	204	10	19	121	42	29	2	0	0		1	0	0	3	428
0 - 4 ans	39	0	0	56	10	10	1	0	0		1	0	0	2	117
5 - 9 ans	93	5	12	35	15	9	1	0	0		0	0	0	1	170
10 - 19 ans	60	5	6	27	9	7	0	0	0		0	0	0	0	114
+ 20 ans	12	0	1	3	8	3	0	0	0		0	0	0	0	27
Equipt ind. diverses	91	4	10	62	24	15	1	3	0		0	0	0	3	210
0 - 4 ans	6	2	2	1	1	3	1	0	0		0	0	0	0	16
5 - 9 ans	37	1	3	24	8	7	0	3	0		0	0	0	3	83
10 - 19 ans	30	0	1	34	15	3	0	0	0		0	0	0	0	84
+ 20 ans	18	1	3	3	0	2	0	0	0		0	0	0	0	27
Equipt ind. verre	21	0	2	3	12	3	18	0	0		18	18	0	54	95
0 - 4 ans	0	0	1	0	2	0	17	0	0		18	18	0	53	56
5 - 9 ans	11	0	1	3	5	2	1	0	0		0	0	0	1	23
10 - 19 ans	10	0	0	0	5	1	0	0	0		0	0	0	0	16
+ 20 ans	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
TOTAL	3588	415	449	2791	1153	998	197	21	45		89	45	12	409	9803
0 - 4 ans	538	59	46	530	207	190	103	7	4		49	30	8	201	1771
5 - 9 ans	1130	121	154	879	332	359	69	11	8		31	15	3	137	3112
10 - 19 ans	1181	108	151	907	380	191	25	3	32		9	0	1	70	2988
+ 20 ans	739	127	98	475	234	258	0	0	1		0	0	0	1	1932

2 - Problèmes liés à la diffusion des machines outils

2.1. La taille et l'exigence du marché

Même si le passé a été celui d'une mauvaise protection du marché, on a vu, en examinant le secteur des biens de capital, que, dans bien des cas, pour chaque sous-secteur de production il y a cependant de nombreuses entreprises productrices. On peut considérer en cela qu'il y a toujours eu une certaine concurrence entre les producteurs nationaux sur des segments abrités de la concurrence.

Les segments de marché visés ont été des segments du seul marché interne avec des économies d'échelle qui restent réduites et ne permettent pas de rentabiliser des investissements élevés si en outre le nombre d'opérateurs est grand. De plus, ces segments du marché interne se sont souvent contentés de critères de qualité inférieurs aux normes internationales, ce qui n'a donc pas incité les fournisseurs à l'effort technologique qui les aurait amené à utiliser plus d'équipements modernes et ce qui simultanément aurait incité des producteurs de machines outils à produire de tels équipements.

L'examen du parc des producteurs de biens de capital confirme cette analyse. La modernisation plus importante est en effet liée par exemple à la diminution du nombre d'opérateurs, y compris dans le cas d'une demande importante ; c'est le cas des producteurs d'équipements pour l'industrie du verre qui ont su répondre aux exigences d'une clientèle locale, dont les exigences sont liées à leur propre niveau de compétitivité. La modernisation peut être aussi liée à la présence d'opérateurs filiales de firmes étrangères dont la clientèle est néanmoins indépendante et exigeante ; c'est le cas des producteurs d'équipements pour les champs pétroliers.

Les conclusions présentées par NAFIN dans son enquête de 1987 prennent en compte ces variables (voir graphique page suivante), mais sans qu'on puisse suivre totalement le classement qu'elle en tire. Aussi, par exemple, les producteurs mexicains de machines outils se sont en fait situés sur un segment de marché, certes de taille limitée, mais aussi peu exigeant. S'ils étaient parvenus à produire des machines de meilleure qualité et plus performantes, ils auraient pu concurrencer les importations et se retrouver sur un marché plus exigeant où des fabrications en série avec des lignes de fabrication automatisée sont justifiées par une taille plus importante du marché. On voit bien qu'alors une spécialisation est nécessaire et que la taille du marché interne peut rester insuffisante. Cependant, l'existence locale de producteurs de machines de qualité constitue à son tour une exigence pour les producteurs devant acheter ce type de produit. On veut dire par là que l'archaïsme actuel des machines outils fabriquées localement est un frein à la diffusion d'équipements plus évolués.

Características de marché et position des producteurs de biens 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 E N T E	INDUSTRIA EN GENERAL	COMPRESORES BOMBAS VALVULAS
ALTO VOLUMEN - Suficiente Demanda - Poco atomizado		BAJO VOLUMEN - Poca Demanda - Atomizado	

Source : D'après NAFINSA, 1987, p. 29.

2.2. Eléments d'appréciation sur la diffusion potentielle

a) Les importateurs de machines outils

Il y a une vingtaine d'importateurs de machines outils, chacun ayant des contrats d'exclusivité avec quelques fabricants. Des informations communiquées par deux d'entre eux concernent donc des importateurs qui vendent chacun une trentaine de machines outils dont une douzaine à commande numérique chaque année. Pour une part, ils ne servent que d'intermédiaires entre le fabricant étranger et le client local, pour une autre part, à l'aide de personnel qualifié -souvent recyclé chez le fabricant-, ils assurent l'installation et un service après-vente.

Les importateurs constituent donc pour les clients domestiques de taille intermédiaire un facteur de diffusion. Toutefois, leur rôle est relativisé. Selon ce qui nous a été indiqué, il leur faut renouveler en permanence leur clientèle qui s'efforce de faire durer le plus longtemps possible leur machines et il leur arrive d'être interrogé pour fournir des pièces de rechanges de machines de plus de 20 ans. La situation économique est évidemment responsable au moins en partie de ce comportement. L'un des domaines dynamiques du marché actuel serait ces dernières années (donc postérieurement à l'enquête menée en 1985) celui des fabricants de pièces automobiles. La production automobile des filiales des multinationales est en pleine expansion avec un marché d'exportation important mais dans le même temps il faut respecter un certain degré d'intégration nationale (70 %), ce qui constitue un appel à de nombreux fournisseurs et sous-traitants locaux. Les exigences des donneurs d'ordre clients, en même temps que les marchés offerts, incitent ceux-ci à s'équiper. Ceci constitue un marché pour les importateurs qu'ils peuvent assurer sous réserve de conseiller leurs clients et d'assurer un après-vente de qualité.

b) La coopération industrielle internationale

Au cours de l'enquête sur le millier d'entreprises fabriquant des biens de capital au Mexique, NAFINSA a en particulier traqué la présence ou non de systèmes C.A.D./C.A.M. Comme on l'a indiqué plus haut, le seul endroit où son emploi soit véritablement attesté concerne les fabricants d'équipements pour l'industrie du verre. Il n'y a que trois autres occasions où ce rapport évoque les systèmes C.A.D./C.A.M. Tout d'abord, pour des fabricants de machines et équipements destinés aux industries extractives et à la construction (p. 170). Ceux-ci semblent réaliser des produits de bonne qualité, mais avec des processus moins automatisés que ceux des grandes firmes du marché mondial. Cependant, trois entreprises seraient sur le point d'employer des ordinateurs. Ensuite, il s'agit, parmi les entreprises fabriquant des moteurs et des générateurs électriques, de trois entreprises utilisant de la conception par ordinateur (p. 470). Ceci se passe dans un cadre de coopération internationale avec des transferts de technologies et les "concepteurs" sont formés par ces firmes *"los diseños normalmente no son propios : se desarrollan a partir de los que ofrecen las empresas extranjeras, con las cuales se mantienen relaciones de transferencia de tecnología"*. La coopération industrielle internationale apparaît ainsi comme une source de diffusion des méthodes modernes de conception. Dans cet exemple, cela ne va pas jusqu'à la production où les processus restent non automatisés, ce qui met ces entreprises -

indépendantes du capital étranger- à un niveau de productivité très inférieure au niveau mondial : le rapport serait de 1 à 6 (p. 471).

Enfin, il reste un dernier et unique cas d'une entreprise fabriquant des machines lourdes qui (cité p. 152), alors que la plupart de ses consœurs commencent seulement à utiliser et à développer l'emploi d'ordinateurs pour administrer leur production, est déjà avancée dans l'exploitation d'un système de conception par ordinateur (C.A.D.).

Sans avoir pu déterminer quelle entreprise NAFINSA désignait là, nous avons par ailleurs obtenu des informations de la part de l'une des entreprises de ce sous-secteur, la Clemex, qui pourrait être cette entreprise, et qui constitue un cas tout à fait intéressant. Cette entreprise est déjà d'une taille importante par rapport à toutes celles de l'industrie des biens de capital telle que recensée par NAFINSA : elle emploie en effet plus de 500 personnes, parmi lesquelles il y a 45 ingénieurs et une centaine de techniciens qualifiés.

Son équipement de production comprend 62 machines outils dont 37 travaillent par enlèvement de métal et parmi elles-ci une dizaine est à commande numérique. Ces dernières sont de dimension relativement importante, il y a notamment une aléuseuse-fraiseuse construite spécialement pour cette entreprise (cf tableau de la page suivante pour les caractéristiques de quatre des machines employées par cette firme). Elle dispose également d'un matériel informatique pour programmer ses machines et concevoir les produits demandés par ses clients. On trouve parmi ceux-ci des clients nationaux exigeants comme PEMEX (la compagnie pétrolière) ou la C.F.E. (Compagnie fédérale de l'Electricité), les sidérurgistes mexicains mais aussi des filiales de firmes multinationales tout aussi exigeantes comme Brown Boveri Mexicana, Hitachi Zosen ou Westinghouse Electric Corp. pour prendre un exemple de pays d'origine suisse, japonaise, américaine.

Il est intéressant de préciser d'où vient cette firme qui conçoit et fabrique des hauts-fourneaux, des convertisseurs, des compresseurs centrifuges, etc. Elle fonctionne depuis 1982 comme joint-venture entre une entreprise parapublique de la sidérurgie (Fundidora de SIDERMEX), qui détient 60 % du capital, et le groupe français Creusot Loire (40 % du capital). L'équipement mis en place en 1982 a été choisi par Creusot Loire - on y trouve cependant parmi les machines conventionnelles des machines mexicaines (de Oerlikon, Fanhamer et Mecomex)- qui a transféré sa technologie en partie en prenant chez elle (en France), en stage, des ingénieurs mexicains. La maîtrise technologique est aujourd'hui suffisante pour assurer la maintenance des équipements et pour faire fonctionner un département de recherche et développement qui conçoit les produits et les processus de production. Toutefois, pour le moment, l'équipement existant est une contrainte : les produits doivent pouvoir être réalisés avec cet équipement. L'entreprise attend une conjoncture économique meilleure pour aller au-delà. Il faut quand même noter que la décision de sa création a été prise en 1979 à une époque relativement euphorique, pour être mise en service en plein début de récession. Ce qui était prévu de fonctionner en phase de croissance a donc bien marché en phase récessive. Sans présager de l'avenir de cette entreprise, on notera surtout qu'une coopération industrielle allant jusqu'à une joint-venture constitue un moyen apparemment assez efficace de diffusion de l'emploi de méthodes modernes de production.

TALLER DE MAQUINADO

- SUPERFICIE CUBIERTA : 4.628 m²
- 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/M²
 - POTENCIA : 55 KW
 - SECCIÓN HUSILLO DE FRESADO: 450 x 450 MM
 - DIÁMETRO HUSILLO DE MANDRINADO: 175 MM
 - UNA MESA GIGATOFIA ADAPTAELE: 1.200 x 1.200 MM
CARGA MAXIMA 10.000 KG.
- FM 102 - 1 FRESADORA MANDRINADORA CON CONTROL NUMÉRICO
 - MARCA : LINE
 - TIPO : MO DUMILL
 - MODELO : MT
 - CARRERAS : 3.937 x 2.000 x 1.800 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) L'investissement direct étranger

Il est quelquefois défendu l'idée que la modernisation et l'automatisation des équipements pourraient être à l'origine de la relocalisation privilégiée et systématique des installations productives dans les pays industrialisés. On voudrait ici défendre l'idée opposée en s'appuyant sur l'exemple de la fabrication de moteurs d'automobiles de tourisme par les grandes firmes multinationales, en particulier américaines, au Mexique. On va utiliser à cette fin une étude réalisée par H. SHAIKEN et S. HEZENBERG (1987) qui se termine par la conclusion suivante : *"As U.S. industries continue to automate, offshore production may rise instead of fall"* (p. 120).

Leur étude compare trois usines de production de moteurs semblables, l'une aux Etats-Unis, l'autre au Canada, la troisième nouvellement installée au Mexique. Ce qui se passe dans celle-ci n'est pas isolé puisque le Mexique dispose d'autres installations de production de moteurs (cf tableau page (25)) et en exporte environ 1,4 millions pour une valeur de 1,4 milliards de dollars (en 1988). Quand a été construit l'établissement mexicain étudié, la firme multinationale a décidé d'opter pour l'installation des techniques les plus modernes du moment (1980), introduisant les technologies automatisées les plus avancées. Le responsable des processus de production de la firme pouvait déclarer : *"The Mexican processes represented our latest state-of-the-art. They're better than we have here [the U.S.] because it's our latest plant"*.

Il ne s'agit pas d'un atelier sans hommes, mais de machines sophistiquées contrôlées par des opérateurs, avec des lignes desservies par un système de chariot filoguidé, des armoires relais ensuite remplacés (à partir de 1984) par des automates programmables qui se sont révélés bien vite plus fiables et plus faciles à maintenir. La main-d'oeuvre employée est donc pour une bonne part qualifiée : sur les 400 emplois directs, 150 étaient des emplois qualifiés et l'entreprise s'était engagée à ne pas engager des travailleurs qualifiés employés par ailleurs. Elle a donc offert 150 bourses pour une formation qui a été organisée par l'Institut technologique local sur un programme adapté et complété pour 35 d'entre eux par trois mois de stage dans des ateliers aux Etats-Unis.

Le résultat précis tient non seulement en ce que les moteurs sont produits, qu'ils sont exportés et donnent satisfaction, mais aussi que la maîtrise mexicaine d'un processus de production très moderne a été réelle car les performances de productivité obtenues sont tout à fait remarquables (14), même en comparaison de celles des usines des Etats-Unis et du Canada (cf tableau p. (25)).

(14) Selon les auteurs, elle s'améliore même encore et, disent-ils *"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"*, p. 22).

PRINCIPAL MEXICAN EXPORT ENGINE PLANTS, 1987

Company	Site	Projected Volume	Percent Export
Chrysler	Saltillo	300,000 ^a	85
General Motors	Ramos Arizpe	450,000	95
Ford	Chihuahua	500,000 ^b	90
Volkswagen	Puebla	300,000 ^c	
Renault	Gómez Palacio	80,000 ^d	100
Nissan	Agascalientes	100,000 ^e	

Approximate 1987 engine exports: 1,600,000

^aThis production is above the plant's capacity of 270,000 annually. The plant has exceeded its rated capacity every year since 1984

^bThis production is above the plant's capacity of 440,000 annually.

^cThis is the projected 1987 export volume for the plant. An expansion is currently under way to boost capacity to 500,000 annually

^dThis volume is well under the plant's capacity.

^eThis is entirely an export figure

Source: Compiled from trade press sources

1985 MACHINE YIELD

(U.S. Engine 1985 Average on Each Line = 100)

Machining Line	M (As of 9/30 or 10/31)	A (As of 7/1 except as noted)	C, V-6 (As of 8/31 except as noted)
Crankshaft	71 (10) ^b	100 ^a (5)	81 (0)
Cylinder Block	94 (29)	100 (0)	105 (0)
Camshaft	61 (-8)	100 ^a (1)	79 (-3)
Cylinder Head	115 (26)	100 (3)	107 (-4)
Intake Manifold ^c	80 (35)	100 ^d (27)	94 NA
Piston	63 (45)	100 (4)	104 NA
Unweighted Average	80 (21)	100 (0)	95 NA
Average Weighted by Capital Cost	81 (10)	100 (4)	92 NA

^aThe North American version of this part is machined at a plant other than the one that makes the rest of the engine

^bNumbers in parentheses indicate the percentage improvement over performance in 1984, to the nearest whole percentage point

^cThe remaining machining lines are not covered by value added

^dYear-to-date average as of Nov. 1, 1985

Source: Compiled from company figures

THE MEXICAN HOURLY WORK FORCE

(As of March 1984)

Category	Average Age	EDUCATION				First Job
		Secondary	Technical	Preparatory	University	
All Hourly (In Percent)	22	113 (39)	61 (16)	177 (47)	28 (7)	231 (61)
Skilled Workers	23	2 (2)	39 (36)	55 (51)	11 (10)	
Production Workers	22	111 (40)	22 (8)	122 (45)	17 (6)	

Source: H. Shaiken et S. Herzenberg.

Plus généralement, il incite les investisseurs étrangers à ne pas pratiquer, comme ils sont parfois tentés de le faire, le "downscaling" pour, pensent-ils, adapter les technologies aux qualifications existantes; Il est possible, au Mexique, en particulier de qualifier la main-d'oeuvre et d'obtenir avec des équipements modernes des productivités réelles aux normes mondiales. Ceci constitue bien sûr, pour ce qui nous intéresse, un facteur de diffusion potentielle accrue des équipements modernes puisque le Mexique reste, pour différentes raisons, une terre d'accueil importante d'investissements étrangers, notamment en provenance des Etats-Unis.

CONCLUSION

Les descriptions et les analyses présentées dans ce rapport permettent de poser quelques constats et de tirer quelques conclusions.

- 1°) La production de machines outils : Le Mexique est véritablement très réduite et concerne exclusivement des machines traditionnelles.
- 2°) Les producteurs, en activité, ne semblent pas susceptibles ni de prendre rapidement une part importante des 10 % du marché qui leur échappe, ni de produire des machines plus complexes.
- 3°) La diffusion des équipements modernes est restée très limitée, en particulier à l'intérieur de l'ensemble des industries de biens de capital, à l'exception de quelques cas particuliers et de l'industrie automobile.
- 4°) La situation économique difficile de la décennie des années quatre-vingt ne paraît en rien responsable de cet état de chose, même si, évidemment, cela n'a pas facilité une évolution différente.
- 5°) Les ressources humaines et technologiques mexicaines ne sont pas en cause comme le montrent de nombreux exemples (15) et le potentiel de diffusion des équipements modernes est élevé.
- 6°) Dans l'hypothèse de reprise d'une croissance durable dans les années quatre-vingt-dix, il faut alors s'attendre à une modernisation des équipements qui se fasse par un élargissement du marché approvisionné, surtout par les importations.
- 7°) Les responsables de la politique industrielle souhaiteront certainement qu'au contraire la production locale de machines outils se développe. Le secteur des biens de capital sera considéré comme un secteur prioritaire par le futur PRONAMICE (programa nacional de modernización industrial y del comercio exterior), programme gouvernemental 1990-1994 qui devrait être bientôt publié.
- 8°) Le choix des moyens est à l'évidence très limité. Si l'on veut être efficace et suffisamment rapide, il convient de mettre au point un projet de coopération industrielle internationale avec investissement direct en joint-venture ou non pour fabriquer, non pas toute une palette de machines outils, mais une catégorie particulièrement importante pour le marché mexicain.
- 9°) La réalisation d'un tel programme n'est pas évidente, le choix d'un partenaire étranger et sa participation étant en particulier liés aux conditions de fonctionnement de l'industrie mondiale de la machine outil et des possibilités de coopération internationale de l'Etat

(15) On aurait pu citer également, par exemple, le projet de mise au point d'un robot intelligent par le Cinvestav (Jornada, 24/07/1989).

mexicain. Notons en particulier que nous n'avons pas rencontré dans l'industrie mexicaine de la machine outil, ou même de biens de capital, trace d'effets positifs sensibles de la coopération latino-américaine.

REFERENCES

- 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 pages.
- WORLD BANK **Mexico. Manufacturing sector: situation, prospects and policies**
The World Bank, Washington, 1979, 174 pages.
- ONUDI **Situation y perspectivas de las industrias de bienes de capital en America Latina. Volumen I : Mexico**
PPD-14, 11 dic. 1986, 55 pages.
- NAFINSA-ONUDI **Mexico: los bienes de capital en la situación economica presente**
NAFINSA, Mexico, 1985, 374 pages.
- J. MALKUS **Study on strategy for promotion of machine tool industry in developing countries. Mexico**
UNIDO/ID/WG.314/3, 26 nov. 1979, 84 pages.
- NAFIN **Estudio de la capacidad instalada, potencial tecnológico y ventajas comparativas de la industria de bienes de capital**
Nacional Financiera SNC, Mexico, dic. 1987, 574 pages.
- ECE **Engineering industries. Dynamics of the eighties**
United Nations, New-York, 1988, 289 pages.
- UNIDO **Technological perspectives in the machine tool industry and their implications for developing countries**
United Nations, New-York, (ID/312), 1985, 90 pages.
- UNIDO **Recent developments in the machine tool industry : the prospects for foreign direct investment with particular reference to asian developing countries**
UNIDO/PPD-53, 16 sept. 1987, 58 pages.
- UNIDO **Technological requirements for the machine tool industry in developing countries**
UNIDO/IS.642, 24 june 1986, 71 pages.

NAFINSA

Una estrategia para desarrollar la industria de bienes de capital
NAFINSA, Mexico, 1977.

UNIDO

The capital goods industry in Latin America: present situation and prospects
UNIDO/IS.478, 17 july 1984, 110 pages.