

UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA

UNIDAD IZTAPALAPA

070648



Casa abierta al tiempo

**LA BALANZA COMERCIAL DE MAQUINAS - HERRAMIENTA
EN MEXICO { 1970 - 1982 }**

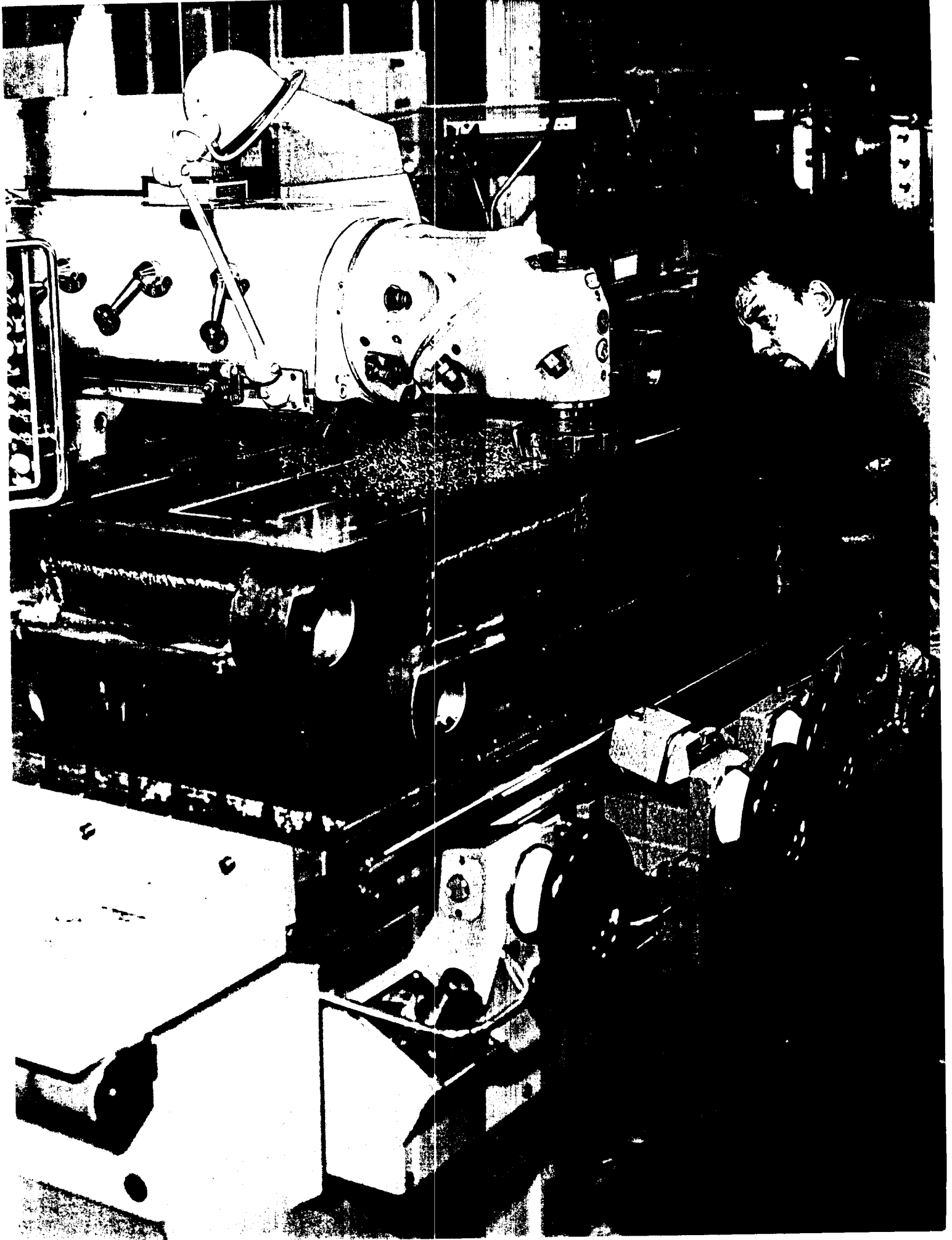
**RAUL PRADO AGUILAR
VICENTE VAZQUEZ MIRANDA**

MEXICO, D. F.

1985

11 011 3 000/10 88 4111

LA BALANZA COMERCIAL DE
MAQUINAS-HERRAMIENTA
EN MEXICO (1970-1982)



UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA

070648

UNIDAD IZTAPALAPA

DIVISION: CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES
DEPARTAMENTO: ECONOMIA
AREA: ADMINISTRACION
ASIGNATURA: SEMINARIO DE INVESTIGACION
TEMA: LA BALANZA COMERCIAL DE MAQUINAS-
HERRAMIENTA EN MEXICO
(1970-1982)

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

LICENCIADO EN ADMINISTRACION

P R E S E N T A N :

RAUL PRADO AGUILAR

VICENTE VAZQUEZ MIRANDA

MEXICO D.F.

1985.

CON AGRADECIMIENTO Y CARIÑO,
DEDICAMOS EL PRESENTE TRABAJO
A NUESTROS PADRES POR SU
APOYO BRINDADO DESDE EL INICIO
DE NUESTRA CARRERA Y A NUESTRA
RESPETABLE CASA ABIERTA AL TIEMPO
QUE HA VENIDO FORMANDO LOS PROFE-
SIONISTAS QUE NECESITA NUESTRO
PAIS.

AGRADECEMOS LA ASESORIA DEL
PROF. MIRIVALDO A. ROSIM C.
RESPONSABLE DEL SEMINARIO -
DE INVESTIGACION.

I N D I C E

pág.

PROLOGO.	8
INTRODUCCION.	13
1. PLAN DESCRIPTIVO DEL CONTENIDO.	14
2. OBJETIVOS	16
3. DEFINICION DEL PROBLEMA	17
4. HIPOTESIS	17
5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACION	17
I. EL COMERCIO INTERNACIONAL	19
I.1 TEORIAS DEL COMERCIO INTERNACIONAL	
I.1.1 TEORIAS CLASICAS	
I.1.1.1 TEORIA MERCANTILISTA	20
I.1.1.2 TEORIA DE LA VENTAJA ABSOLUTA	22
I.1.1.3 TEORIA DE LA VENTAJA COMPARATIVA.	23
I.1.2 TEORIAS NEOCLASICAS	
I.1.2.1 TEORIA DE LOS COSTOS DE OPORTUNIDAD.. . . .	24
I.1.2.2 TEORIA DE HECKSCHER-OHLIN.	25
I.1.2.3 TEORIA EMPIRICA DE LEONTIEF.	26
I.1.2.4 TEORIA DEL INTERCAMBIO DESIGUAL.	28
I.1.3 COMENTARIO DE LAS TEORIAS DEL COMERCIO INTERNACIONAL.	30
I.2 DEFINICION DEL COMERCIO INTERNACIONAL.	31
I.3 DEFINICION DE BALANZA COMERCIAL.	33
I.4 DEFINICION DE DEFICIT Y SUPERAVIT COMERCIAL.	33
II. LAS MAQUINAS HERRAMIENTA PARA METAL.	35
II.1 DEFINICION.	36
II.2 ANTECEDENTES HISTORICO MUNDIAL	
II.2.1 LOS INDICIOS MODERNOS.	37
II.2.2 LA EVOLUCION.	42
II.2.3 EL DESARROLLO.	47

I N D I C E

pág.

II.2.4 PRIMEROS MONOPOLIOS NACIENTES.	55
II.2.5 EVOLUCION POSTERIOR (1850-1900).	57
II.3 ANALISIS CRITICO DE LA HISTORIA DE LAS MAQUINAS- HERRAMIENTA.	64
II.4 IMPORTANCIA DE LAS MAQUINAS PARA METAL.	71
II.5 TIPOS MAS IMPORTANTES DE MAQUINAS-HERRAMIENTA. .	73
II.5.1 TORNOS.	77
II.5.2 TALADRADORAS.	79
II.5.3 RECTIFICADORAS.	81
II.5.4 FRESADORAS.	81
II.5.5 CEPILLADORAS.	82
III. BALANZA COMERCIAL DE MEXICO EN MAQUINAS-HERRAMIENTA PARA METAL PERIODO 1970-1982.	84
III.1 METODOLOGIA.	85
III.2 COMENTARIOS Y ANALISIS.	102
IV. CONCLUSION DE LA INVESTIGACION.	113
NOTAS.	117
BIBLIOGRAFIA.	123
ANEXOS.	129
PRESENTACION.	130
A. IMPORTACIONES.	131
B. EXPORTACIONES.	134

* * * * *

"NO HAY UNA INVESTIGACION MAS INTERESANTE
O QUE POR SU IMPORTANCIA SEA MAS DIGNA DE
ATENCION, QUE LA QUE ESTUDIA LAS CAUSAS
QUE IMPIDEN EN LA PRACTICA EL PROGRESO DE
LA RIQUEZA..."¹

THOMAS ROBERTO MALTHUS.

* * * * *

P R O L O G O

PROLOGO

Actualmente, México está viviendo un proceso de desarrollo encaminado no sólo hacia el bienestar económico de la población, sino más aún, tendiente a la obtención de un grado óptimo de tecnología en maquinaria para producir los bienes de capital que satisfagan los requerimientos de los diversos sectores en el país. La maquinaria como tal en este proceso ha creado exigencias de diversa índole en las industrias mexicanas pero, sobre todo, se ha puesto de manifiesto la necesidad de diseñarlas y producirlas en función de modelos acorde con las características propiamente nacionales, arma imprescindible para afrontar las condiciones adversas que se les presentan a las industrias mexicanas en el trayecto histórico productivo, pero que desde hace décadas no se ha logrado hacer, pues las industrias mexicanas han venido actuando de una manera dependiente de los productos importados procedentes de países técnicamente desarrollados. Ejemplo de ello son particularmente las grandes cantidades de solicitudes de compra en maquinaria que se les han he-

cho a países extranjeros, lo cual ha repercutido indiscutiblemente en forma negativa sobre la balanza comercial, prueba de esto es que "el incremento de las importaciones de bienes de capital...ha ampliado el déficit de la balanza"², observándolo desde el punto de referencia más generalizado.

La sociedad mexicana requiere día a día estar más y mejor preparada técnicamente para poder recibir al siglo XXI y, por ello, los administradores mexicanos debemos estar ya concientes que dentro del lenguaje microeconómico industrial, la clave de la productividad y calidad de los productos estará basada en el grado de tecnificación de la maquinaria utilizada que sólo podrá presentarse si existe una sólida infraestructura económica*. Parte de los recursos que contribuyen a la solidificación de la infraestructura está constituida de una manera importante precisamente por las máquinas-herramienta para metal y principalmente ellas por ser el acero la base de la tecnología industrial moderna.

Indudablemente, las máquinas-herramienta han sido la principal base tecnológica de los sistemas productivos en todo el mundo y que en México vendría a representar la fuente de la tecnificación y producción de muchas generaciones; pues podría constituir otro de los recursos determinantes para la independencia económica de México pretendida ya desde 1810 por el excomulgado cura Don Miguel Hidalgo.

*Por infraestructura se entiende desde el enfoque del término de Carlos Marx, es decir, se refiere a la base económica que incluye las fuerzas productivas y el sistema de producción que determinan objetivamente las condiciones materiales de existencia de una sociedad.

Sin embargo, actualmente sentimos que las máquinas-herramienta para metal, lejos de actuar únicamente como un amigo fiel de los industriales privados o del sector público, ha constituido ser otro tormento para la economía nacional pues como se percata a lo largo del presente trabajo, se siguen importando en grandes cantidades.

Las máquinas-herramienta para metal, con todas las características que poseen, no han logrado realmente una identificación y generalización dentro de las industrias en México; esto nos plantea varias incógnitas:

- ¿Hasta qué grado se manifiesta el déficit de la balanza comercial de máquinas-herramienta para metal en México?
- ¿Realmente se habrá agravado el déficit?
- ¿De qué países se han importado?

Es por todo esto que hemos pensado que una manera eficaz de poder encontrar las respuestas a éstas y otras preguntas, que pudieran explicar el exiguo desarrollo de esta industria en México, es tratándolas desde el enfoque del comercio internacional para hacer dicho análisis.

Esta investigación no intenta dar soluciones imperativas a los problemas de la industria de máquinas-herramienta, ni abarca exhaustivamente todos los aspectos referentes a este problema, sino que se pretende aportar información referente a la situación mexicana, para que los organismos que tengan el poder de solucionarlo cuenten con mayores elementos de criterio en lo referente a su importancia de las máquinas-herramienta en el medio social.

Antes de continuar queremos mencionar que la realización del presente trabajo no hubiera sido posible sin la participación, esfuerzo, ayuda e interés prestados por todas aquellas personas e instituciones que intervinieron, de una u otra forma, en su elaboración. Y ante la imposibilidad de mencionarlos a todos, les expresamos por este conducto nuestro más profundo agradecimiento.



* * * * *

"EL METODO CIENTIFICO ES LA HERRAMIENTA
COLOCADA A DISPOSICION DEL CIENTIFICO
QUE, A TRAVES DE LA INVESTIGACION, PRE-
TENDE PENETRAR EN LOS SECRETOS DE SU
OBJETO DE ESTUDIO."³

A.L. CERVO Y P.A. BERVIAN

* * * * *

I N T R O D U C C I O N

INTRODUCCION

1. PLAN DESCRIPTIVO DEL CONTENIDO

Como parte inicial de ésta investigación se han presentado un índice general y un prólogo, con el fin de ubicar al lector con el problema, objeto de estudio. Pero también para que se logre una identificación con el desarrollo del presente estudio, es necesario aclarar lo siguiente:

Una vez fijados los objetivos que se persiguen, así como las hipótesis que se pretenden comprobar o rechazar, se hará una descripción en el capítulo I respecto a las diferentes teorías económicas que se han aplicado en el comercio internacional, las cuales aprovecharemos para hacer unos comentarios de ellas. Este capítulo terminará con la exposición de tres definiciones que versarán sobre los conceptos de Comercio Internacional, Balanza Comercial y Déficit y Superávit.

En el capítulo II comenzaremos a introducirnos al tema de las máquinas-herramienta, ahí daremos una definición y luego los antecedentes histórico mundial, con objeto de resaltar su importancia de la evolución de ésta maquinaria dentro de las sociedades en que se fueron tecnificando. Cabe aclarar que, como en nuestro país no se presentó un proceso histórico de desarrollo técnico de ésta maquinaria, se careció de información para elaborar una historia de México, por lo cual sólo se abordó a nivel mundial destacándose que para alcanzar el perfeccionamiento logrado hasta hoy día, las máquinas-herramienta tuvieron que pasar por varias etapas, las cuales dividimos en Indicios Modernos, Evolución, Desarrollo, Primeros Monopolios y, Evolución Posterior de 1850 a 1900. El capítulo II finalizará con la exposición sobre la importancia de ésta maquinaria haciendo también una descripción y clasificación de las mismas.

En el capítulo III se explicará el procedimiento metodológico que se utilizó para hacer el análisis, mostrando cuadros y gráficas que se obtuvieron en base a los datos extraídos del Instituto Mexicano de Comercio Exterior. Respecto a los resultados se irán haciendo los comentarios pertinentes explicando el fenómeno que se está presentando en México, con objeto de ir profundizando poco a poco en la situación real que está creando repercusiones sobre la balanza comercial de México en este tipo de maquinaria.

En el capítulo IV como lo indica su título, se hará la conclusión, donde se abordarán los aspectos logrados con este trabajo en relación a las hipótesis y el contenido.

2. OBJETIVOS

Concientes de la necesidad de la aplicación práctica de la investigación científica en el área de la balanza comercial de máquinas-herramienta en México, el presente trabajo pretende:

2.1 OBJETIVO PRINCIPAL

Elaborar un estudio de investigación científica que contribuya, en sus posibilidades, a despertar el interés por la producción nacional de máquinas-herramienta para metal que el país requiere, detectando y analizando la situación hasta ahora presente y determinando las posibles recomendaciones y soluciones al respecto.

2.2 OBJETIVOS SECUNDARIOS

Presentar sugerencias fundamentadas en dicho estudio que busquen lograr:

- a) Concientizar sobre la necesidad del acercamiento de los funcionarios de las industrias privadas o públicas con la producción de máquinas-herramienta propiamente nacionales;
- b) Contribuir indirectamente en canalizar el interés de los inversionistas (sean gubernamentales y/o privados) para la investigación y desarrollo de éstas máquinas;
- c) Buscar un mejoramiento de la tecnología mexicana a través del interés despertado en desarrollar máquinas-herramienta nacionales para el beneficio social y económico

que esto implica.

3. DEFINICION DEL PROBLEMA

¿Cuál es la situación competitiva que ha prevalecido en el mercado nacional respecto a la venta de máquinas-herramienta* para metal en el plano del comercio internacional? es decir ¿Cómo se ha mantenido la balanza comercial de México en éste tipo de maquinaria?

4. HIPOTESIS

4.1 Las importaciones de M-H para metal debieron haberse incrementado durante el período 1970-1982, con resultados deficitarios;

4.2 El mercado nacional no ofrece las suficientes M-H para metal que puedan cubrir la demanda industrial interna.

5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACION

A continuación se enlistan los obstáculos que evitaron realizar el estudio con mayor amplitud y precisión:

*En lo subsecuente se hará referencia a las máquinas-herramienta para metal con las siglas M-H.

- a) Confidencialidad de algunos datos ocasionada por políticas internas de las empresas industriales en cuanto a la producción y comercialización de las máquinas, por lo que no se pudo extender a abordar en este estudio sobre la operación y comportamiento del mercado interno de M-H;
- b) Respecto a los datos obtenidos, la falta de uniformidad en las fuentes, es decir, el trabajo se ha conformado con los precios globales de exportaciones e importaciones expresados en dólares, pesos mexicanos y kilos por no existir información por unidades de maquinaria;
- c) La investigación no se avocará a abordar los efectos que provocan la balanza de servicios y capital sobre la balanza comercial de M-H;
- d) Como el enfoque del presente trabajo es social no se abordarán aspectos técnicos de la ingeniería mecánico-eléctrica.

I

* * * * *

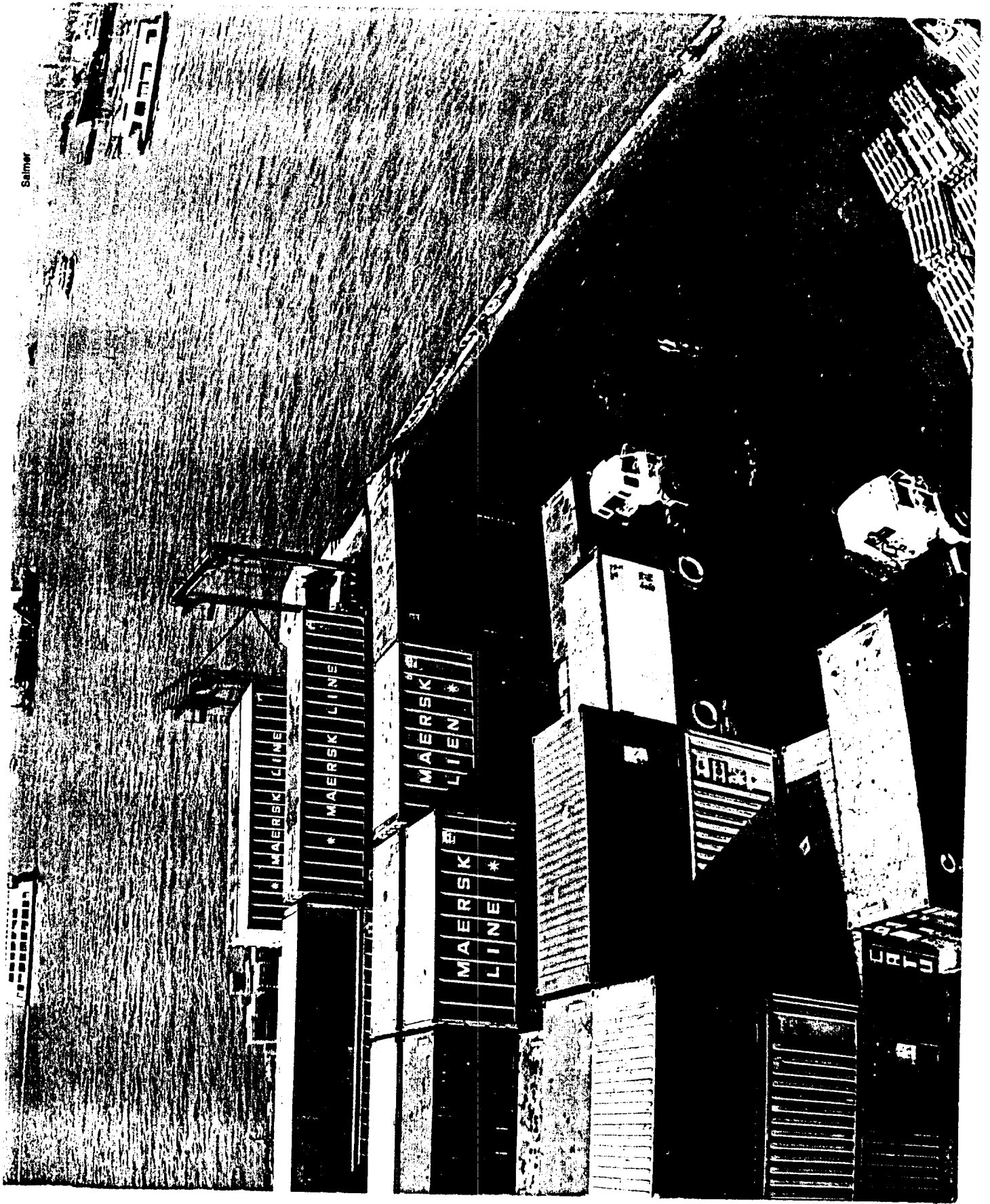
"SOLO HAY DOS FACTORES QUE PUEDEN IMPULSAR
A UN HOMBRE DE NEGOCIOS A DESARROLLAR UN CO
MERCIO INTERNACIONAL. PRIMERO, QUIZA SE LAN
CE A EL PORQUE NO TIENE OPORTUNIDADES EN EL
MERCADO NACIONAL. SEGUNDO, PUEDE SENTIRSE
ATRAIDO POR LAS GRANDES Y TENTADORAS OPOR-
TUNIDADES QUE ABREN A SUS PRODUCTOS OTRAS NA
CIONES."4

PHILIP KOTLER.

* * * * *

EL COMERCIO INTERNACIONAL

Salmer



I. EL COMERCIO INTERNACIONAL

En el presente capítulo se dará una visión general de lo que se entiende por comercio internacional. Se abordará primero el aspecto teórico del comercio internacional y luego el aspecto de la balanza comercial.

I.1 TEORIAS DEL COMERCIO INTERNACIONAL

La actividad del comercio internacional se ha intentado ex plicar mediante el desarrollo de diversas teorías clásicas, neoclásicas y del intercambio desigual; por lo que se juzgó conveniente exponer algunas de ellas en este capítulo.

I.1.1 TEORIAS CLASICAS

I.1.1.1 TEORIA MERCANTILISTA

La versión mercantilista muy difundida entre el siglo XVI y mediados del siglo XVIII en países como Inglaterra, España,

Francia y Holanda, sostenía que la forma más importante para que un país se hiciera rico y poderoso era exportando más de lo que importaba. La diferencia sería compensada por un influjo de metales preciosos principalmente oro, mientras más oro tuviera un país, más rico y poderoso sería. En consecuencia, los mercantilistas sostenían que el gobierno debía estimular las exportaciones y restringir las importaciones. Como no todos los países podían tener un superávit de exportaciones simultáneamente y como la cantidad de oro existente era fija en un momento dado, un país podía beneficiarse a expensas de otros países.

Sin embargo, hacia la segunda mitad del siglo XVIII, las políticas mercantilistas empezaron a considerarse cada vez en mayor grado como un impedimento al progreso económico ya que los stock's de metales monetarios no podrían por sí mismos satisfacer necesidades y por lo tanto no existía un beneficio duradero en un excedente continuado de las exportaciones, financiado con las importaciones de metales preciosos. De hecho los intentos por mantener este excedente tenderían a perderse por sí mismos, debido a que los movimientos de los metales entre los países afectarían a los niveles de precios nacionales relativos. En lugar de crear riqueza, los impedimentos mercantilistas del libre comercio lo reducían, al perjudicar la eficiencia de movilización de recursos de un país para satisfacer sus necesidades.

Aunque estas ideas fueron ampliamente aceptadas, en particular durante el siglo XIX, la influencia de las doctrinas mercantilistas persistió en muchos estadistas y hombres de negocios incluso hubo la consideración de John Maynard

Keynes en su obra titulada Teoría General del Empleo el Interés y el Dinero, quien proporcionó un nuevo apoyo a la doctrina en el sentido de que un excedente de exportaciones podría aumentar el empleo, la producción y la renta interior; pero, por otro lado convino que las restricciones al comercio era un medio no confiable y engañoso para lograr esta expansión.

Asímismo cabría añadir que los planteamientos mercantilistas de los siglos XVI al XVIII curiosamente se respaldaron por los hechos ya que el mercantilismo tuvo mayor auge en una época de gran expansión económica, cuando el sistema monetario estaba basado ya en el patrón oro y plata, sin embargo, como se afirmó anteriormente, sólo tiene un efecto temporal.

I.1.1.2 TEORIA DE LA VENTAJA ABSOLUTA

En 1776 Adam Smith publicó su famoso libro La Riqueza de las Naciones, en el que atacaba la concepción mercantilista del comercio y propugnaba un cambio por el libre comercio como la mejor política para los países del mundo. Smith sostenía que con el libre comercio cada país podía especializarse en la producción de aquellos bienes en los cuales tuviera una ventaja absoluta (o sea que pudiera producirlos más eficientemente que otros países) e importar aquellos bienes en los que tuviera una desventaja absoluta (o sea que los produjera menos eficientemente) de esta especialización internacional de factores en la producción resultaría un incremento en la productividad mundial que sería compartido por los países comerciantes. Por lo tanto no era necesario que un país se beneficiara a expensas de otros

países. Todos los países podrían beneficiarse simultáneamente.

Tal teoría es correcta hasta cierto punto, pero no es profunda pues sólo explica una pequeña parte del comercio internacional, no consideraba el argumento de la industria naciente o los desequilibrios y distorsiones vigentes en las economías en desarrollo, su teoría había sido elaborada en el país más desarrollado en esa época y, por consiguiente, la promoción de libre comercio tendía a favorecerlo en desmedro de los países más atrasados.

I.1.1.3 TEORIA DE LA VENTAJA COMPARATIVA

David Ricardo estableció que aún si un país tuviera una desventaja absoluta en la producción de ciertos bienes respecto a otro país, era sin embargo, posible que ambos emprendieran un intercambio mutuamente ventajoso. El país menos eficiente debía especializarse en la producción y exportación del bien en el cual su desventaja absoluta fuera menor. Ese sería el bien en el cual el país tendría ventaja comparativa. Por otra parte el país debía importar el bien en el cual su desventaja comparativa fuera mayor, y esa sería la actividad en la cual tendría desventaja comparativa.

En otras palabras, Ricardo planteó que la decisión sobre qué bienes cambiar dependía no de los costos absolutos sino de los costos comparativos. "Por costos Ricardo se refería a la desutilidad psicológica incurrida por varios factores productivos empleados en producir un bien dado; estos costos eran expresados en términos de unidades de trabajo, sin considerar la renta económica como un costo de producción."⁵

Es decir, David basó su raciocinio en una serie de supuestos, uno de estos es la llamada teoría del valor-trabajo, la cual plantea que el valor o precio de un bien es igual o puede ser inferido de la cantidad de tiempo de trabajo necesaria para producir dicho bien.

Hoy se rechaza la teoría del valor-trabajo, por lo que se ha rechazado también la explicación de Ricardo, pero no se rechaza la teoría en sí pues es válida y se puede explicar en términos de costos de oportunidad.

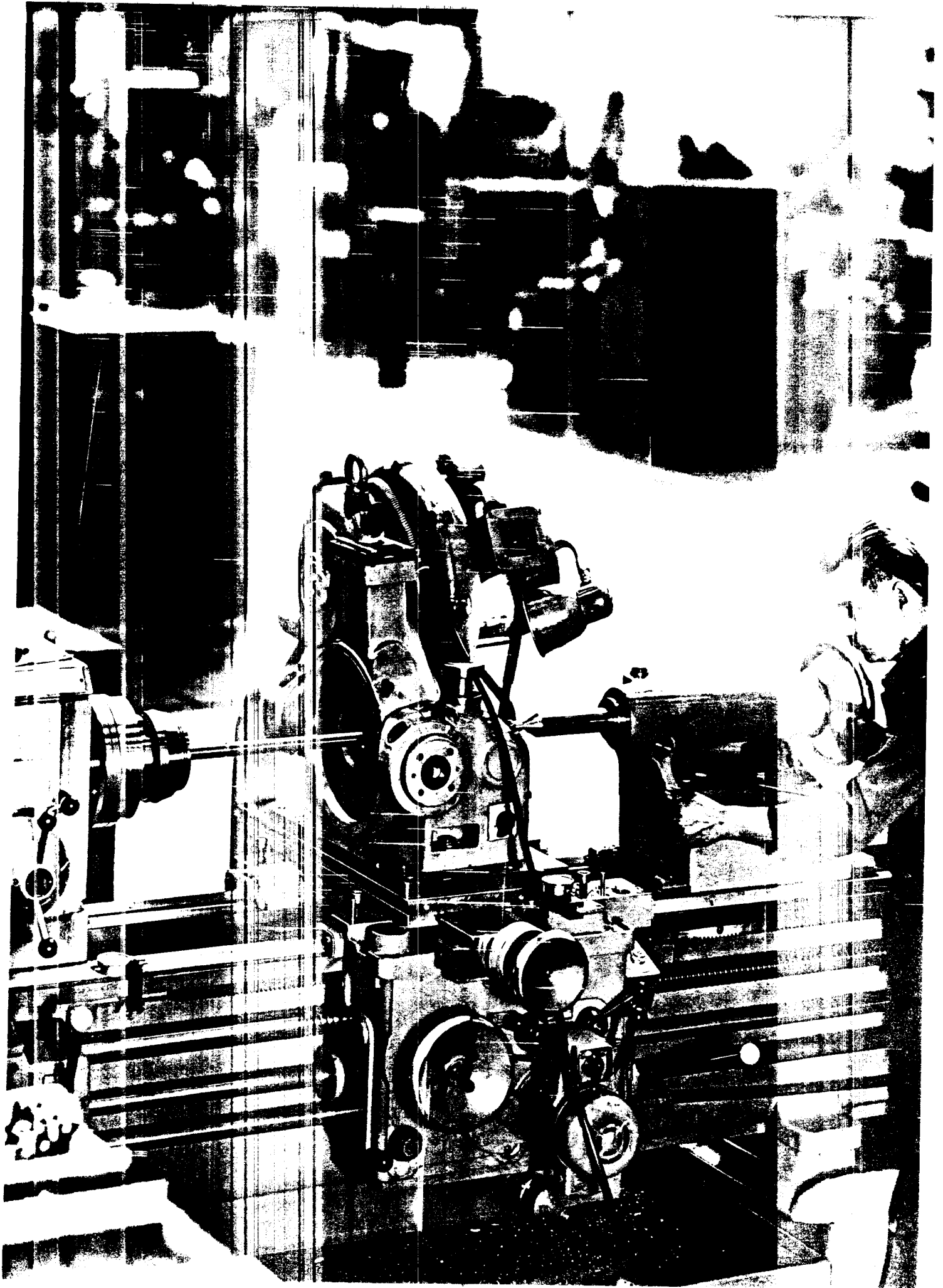
I.1.2 TEORIAS NEOCLASICAS

I.1.2.1 TEORIA DE LOS COSTOS DE OPORTUNIDAD

Gottfried Haberler desarrolló esta teoría la cual establece que el costo de un bien es la cantidad de un segundo bien que debe ser sacrificado para liberar un número suficiente de factores de producción o de recursos que permiten producir una unidad adicional del primer bien. Esto significa que el trabajo no está incluido como factor único en la producción ni tampoco supone que el costo o precio de un bien puede deducirse de su contenido de trabajo, o que el trabajo sea homogéneo. El país con el más bajo costo de oportunidad para un bien tiene ventaja comparativa en ese bien y desventaja comparativa en el otro bien.

Este análisis postula que:

- i) Tanto los empresarios como los consumidores maximizan su utilidad;



- ii) Hay siempre pleno empleo;
- iii) Hay ausencia de economías o deseconomías de escala;
- iv) Hay competencia perfecta;
- v) La distribución del ingreso es constante o, en su defecto, todos los consumidores tienen idénticas proporciones marginales a consumir cada producto, en el rango dentro de la cual varía el ingreso de cada persona.

Estos supuestos aseguran que la economía alcanza la frontera de su capacidad de producción y, además, se sitúa en un punto de esa frontera que correspondería a un óptimo. Sin embargo, todos estos supuestos han sido fuertemente criticados por los economistas que se preocupan de los problemas del mundo subdesarrollado por lo que las conclusiones derivadas del análisis de Haberler no siempre serán aplicables a la realidad económica mundial y, menos aún, a economías subdesarrolladas o en proceso de desarrollo.

I.1.2.2 TEORIA DE HECKSCHER-OHLIN

Dos economistas suecos, Eli Heckscher y Bertil Ohlin, en trabajos publicados en 1919 y 1933, respectivamente, han tratado de explicar las diferencias de costos entre países, haciendo hincapié en la disponibilidad (abundancia o escasez) relativa de factores de producción y supone que cada país exportará el bien en cuya producción se utiliza gran cantidad de su factor relativamente escaso y costoso y que el comercio llevará a la eliminación o reducción de la diferencia en los precios de factores entre países, es decir, un

país exportará los bienes que puede producir a un costo monetario inferior al del resto del mundo; los costos monetarios dependen de los precios relativos de los factores de producción, en tanto que estos precios dependen a su vez de la abundancia relativa de ellos dentro del país. Por lo tanto, un país exportará los bienes en cuya producción se utilizan en forma intensiva sus recursos relativamente abundantes e importará productos que utilizan con intensidad sus factores relativamente escasos. Asimismo supone esta teoría que la tecnología y los gustos son semejantes entre los países y atribuye la ventaja comparativa a las diferencias en las dotaciones de factores.

Los principios en los que se fundamenta la teoría de la dotación de factores (H-O) posee cierta precisión en sus argumentos no obstante provee una explicación excesivamente simplificada de las causas que determinan la dirección y composición del comercio internacional y omite la consideración explícita de una serie de otros aspectos que ejercen una influencia notoria sobre los costos relativos de producción y sobre la estructura del intercambio.

Este teorema fue generalmente aceptado, pero el primer intento serio de comprobar la teoría en forma empírica fue hecho por Wassily W. Leontief (1953).

I.1.2.3 TEORIA EMPIRICA DE LEONTIEF

Leontief encontró la conclusión paradójica de que particularmente los Estados Unidos el país más abundante en capital en el mundo, exportaba bienes en trabajo e importaba

en capital. Esta conclusión, que vino a conocerse en la literatura económica como la paradoja de Leontief, tomó por sorpresa los principios teóricos que hasta entonces venía manejándose y estimuló a nuevas investigaciones teóricas y empíricas por ejemplo; se encontró que la protección arancelaria de Estados Unidos aparecería como negativa en vez de benéfica para el trabajo. Para llevar a cabo su comprobación usó la tabla de insumo-producto de 1947 de la economía de los Estados Unidos. Agrupó la industria en 50 sectores (38 de los cuales comerciaban sus productos directamente en el mercado internacional) y los factores en dos categorías: trabajo y capital. Luego estimuló los requerimientos de capital y trabajo para la producción de bienes representativos con valor de un millón de dólares de exportaciones y un millón de dólares de importaciones, del cual obtuvo el resultado de que los reemplazos de importaciones requerían 30% más de capital por trabajador que las exportaciones de Norteamérica.

Posterior a este estudio, Leontief fue criticado en cuanto a sus consideraciones metodológicas y estadísticas, por lo cual repitió otro examen logrando confirmar los hallazgos exitosamente.

Esta teoría por sus resultados puede resumirse en lo siguiente:

Los salarios reales son mucho mayores en las naciones industriales tales como los Estados Unidos, que en los países menos desarrollados tales como México. Lo cual significaría que los trabajadores norteamericanos están sujetos a la competencia de trabajo barato extranjero por lo que a la

larga, el salario real de los americanos se reduciría drásticamente, por lo tanto, se requeriría aranceles para proteger el nivel de vida social norteamericano del trabajo extranjero barato.

Este teorema viene a refutar prácticamente "el libre comercio" además el trabajo extranjero barato no es una amenaza para el nivel de vida estadounidense porque los trabajadores de ese país tienen mejores habilidades y cooperan con mayores cantidades de capital que en países como México. Aún así existe un cierto grado de verdad pues un arancel impuesto por un país pequeño aumenta el precio relativo del bien importado y desplaza recursos de la industria de exportaciones a la industria que compite con importaciones, no sólo los recursos se desplazan de una industria a otra, sino también los métodos óptimos de producción, las proporciones óptimas de factores y las productividades marginales de los factores en ambas industrias. Esta esencia de la compleja reorganización ha sido explicada detalladamente a través del teorema Stolper-Samuelson.

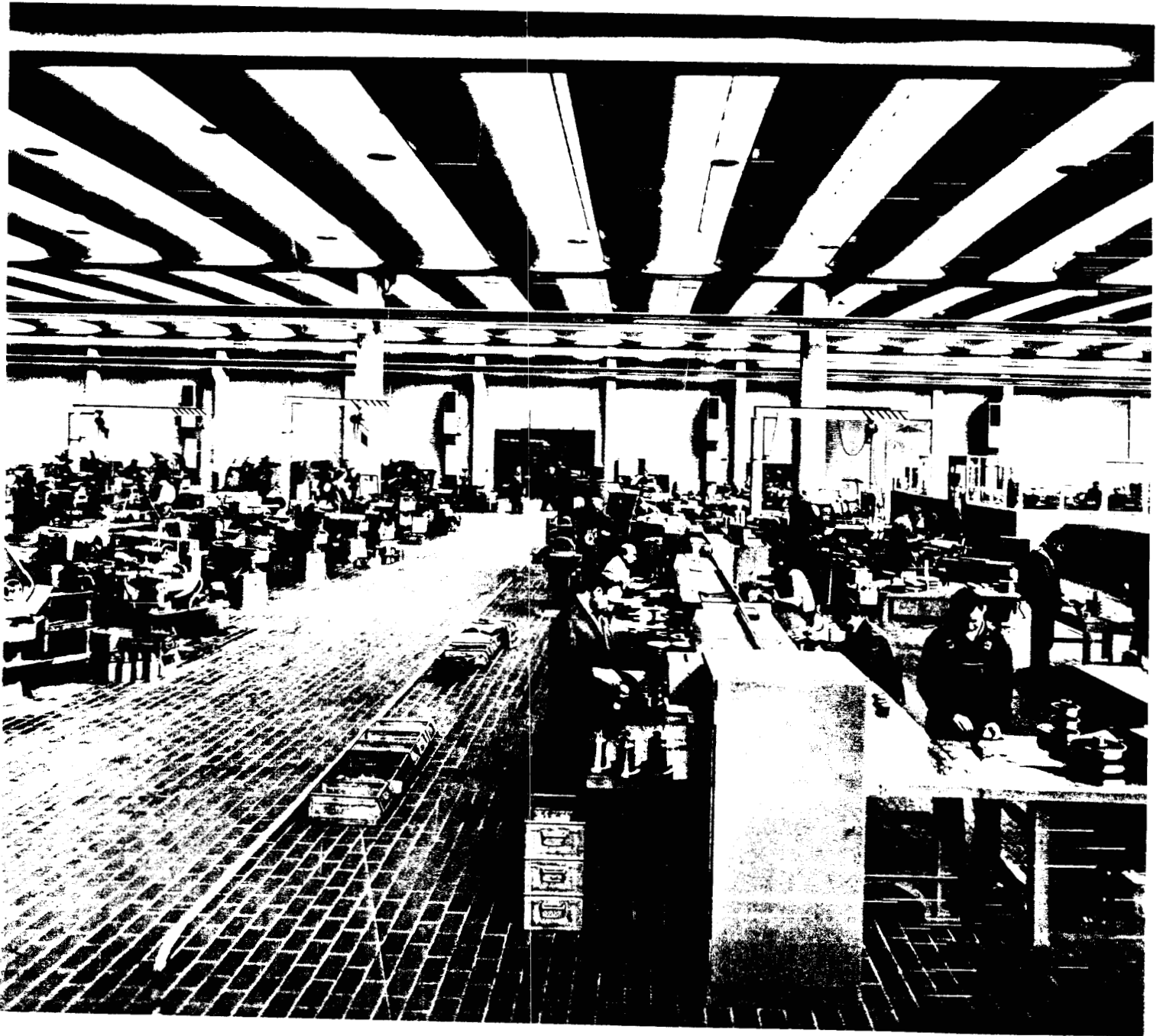
I.1.2.4 TEORIA DEL INTERCAMBIO DESIGUAL

Arghiris Emmanuel publicó su libro acerca del intercambio entre los países pobres y ricos, pero más que intercambio, él habla de un "intercambio desigual" que se da a través de los países desarrollados y subdesarrollados, o sea, a medida en que se dan ciertos mecanismos de transferencia de riquezas empieza a manifestarse que donde hay un país rico y otro pobre el enriquecimiento de una minoría hubiese sido imposible sin el empobrecimiento de la mayoría. Con esto

no se pretende que el "intercambio desigual" explique todas las diferencias entre los niveles de vida de los países pobres y ricos pero sí se puede decir que constituye un mecanismo elemental de transferencia que va a permitir a los países desarrollados impulsar el desarrollo desigual el cual va a poner en marcha a todos los demás mecanismos de explotación y con esto explicar todo el reparto de las riquezas.

Ahora puede decirse que los países subdesarrollados deberían poder remunerar sus factores a una tasa muy superior a la de los países industriales, ya que la inferioridad de los países desarrollados en el artículo importado es generalmente más grande que su superioridad en el artículo exportado. Pero Arghiris continúa diciendo que los partidarios de esta doctrina no comprenden que no son los términos del intercambio de ciertos productos los que se deterioran sino los de ciertos países, independientemente del género de productos exportados e importados por unos y por otros.

Arghiris explica que éste desarrollo desigual se debe a que existe una formación de precios y que ésta ley da una igual remuneración de los factores y que esta desigualdad impone una división del trabajo que inevitablemente desfavorece a los países pobres, y esta desigualdad se llega a incrementar con el tiempo y en consecuencia los pobres serán más pobres y los ricos serán más ricos. A causa de esta desigualdad remunerativa (salarios) un producto obtenido gracias a un número de horas de trabajo por los países pobres, puede ser comprado por los países ricos dando a cambio un producto que sólo ha costado a este un número más reducido de horas de trabajo.



Kontrolle für Drehteile

Inspection of turned parts

Contrôle de pièces tournées

Control de piezas torneadas

Una vez revisadas las teorías pasaremos ahora a efectuar un comentario breve sobre las mismas, con objeto de visualizar de una manera global la característica general más importante de todas éstas en relación a los resultados de la aplicación práctica.

I.1.3 COMENTARIO DE LAS TEORIAS DEL COMERCIO INTERNACIONAL

Las teorías sobre el comercio internacional se ha difundido sistemáticamente en el transcurso de los años de este siglo, sobre todo de los últimos años en la América Latina donde la forma en que se le enseña y el material docente que se utiliza son variables. La mayor parte de la literatura proviene de los países desarrollados y está influenciada, como es obvio por el contexto y las necesidades de esas sociedades. Por consiguiente, las teorías más destacadas y comentadas en las páginas anteriores aborda en forma insatisfactoria la consideración de muchos de los problemas más comunes de las economías en desarrollo como México, o simplemente omiten considerarlos.

Las teorías clásicas y neoclásicas que se clasificaron en este trabajo, se basan en supuestos explícitos e implícitos que en muchos sentidos son contrarios a la realidad de las relaciones económicas internacionales contemporáneas. Por lo tanto, estas teorías conducen a menudo a conclusiones ajenas a la experiencia histórica y contemporánea del comercio exterior de muchos países del tercer mundo, sin embargo los investigadores coinciden en que los efectos del comercio exterior en los países subdesarrollados son de estímulo muy importante para el crecimiento económico rápido pero

los beneficios principales del comercio mundial se han orientado desproporcionalmente hacia los países ricos, y dentro de los países pobres desproporcionadamente hacia los residentes extranjeros y los nacionales ricos. Esto lleva a la conclusión de que los países del tercer mundo se han beneficiado desproporcionadamente menos que los países industrializados.

Así pues, los diversos avances teóricos que estén por desarrollarse durante el transcurso de los próximos años para mejorar la explicación de los niveles y estructura del intercambio estarán comprometidos a lograr un nuevo orden económico internacional que si bien no surgirá en el futuro inmediato, todavía es posible que países como México obtengan algunas de las ganancias potenciales reales de la especialización en el comercio sin necesidad de exponerse a los continuos efectos de retroceso de una economía mundial y contemporánea y un sistema comercial dominados por grupos reducidos de países ricos y de poderosas corporaciones multinacionales.

I.2 DEFINICION DEL COMERCIO INTERNACIONAL

Después de haber descrito las principales corrientes teóricas que tratan de dar solución y explicación a la mejor forma de obtener beneficios en el comercio internacional citaremos algunas definiciones de diversos auto

Dominick Salvatore dice:

"La economía internacional estudia las relaciones económi-

cas entre países. La interdependencia resultante es muy importante para el bienestar económico de la mayor parte de los países del mundo y se encuentra actualmente en una fase de aumento"⁶

Miltiades Chacholiades dice:

"La economía internacional trata los problemas de dos o más economías abiertas. En particular la economía internacional trata los mismos problemas de la teoría económica general, pero los trata en un ambiente internacional. Así, la economía internacional estudia cómo un número de economías diferentes interactúan entre sí en el proceso de asignar re cursos escasos para satisfacer necesidades humanas."⁷

De acuerdo al diccionario de economía de Arthur Seldon y F.G. Pennance el comercio internacional consiste en:

"un intercambio (mediante la compra-venta) de bienes y ser vicios entre personas de diferentes países. Es la forma de cosechar las ventajas de la división del trabajo y la espe cialización."⁸

Observando desde un ángulo particular se considera que las anteriores definiciones, básicamente se caracterizarían por hacer alusión a una especie de sistema interactuante e inter dependiente entre sus elementos, en la que cada una de sus partes que forman este sistema (los diversos países) tien den a lograr sostener un beneficio a la economía social.

Para fines de este trabajo definiremos al comercio inter-

nacional como la actividad económica que consiste en encontrar fuentes de abastecimiento extranjero y promover mercados en otros países de manera que sirva como un auxiliar para lograr óptimos resultados en el bienestar económico nacional y en el producto interno bruto.

I.3 DEFINICION DE BALANZA COMERCIAL

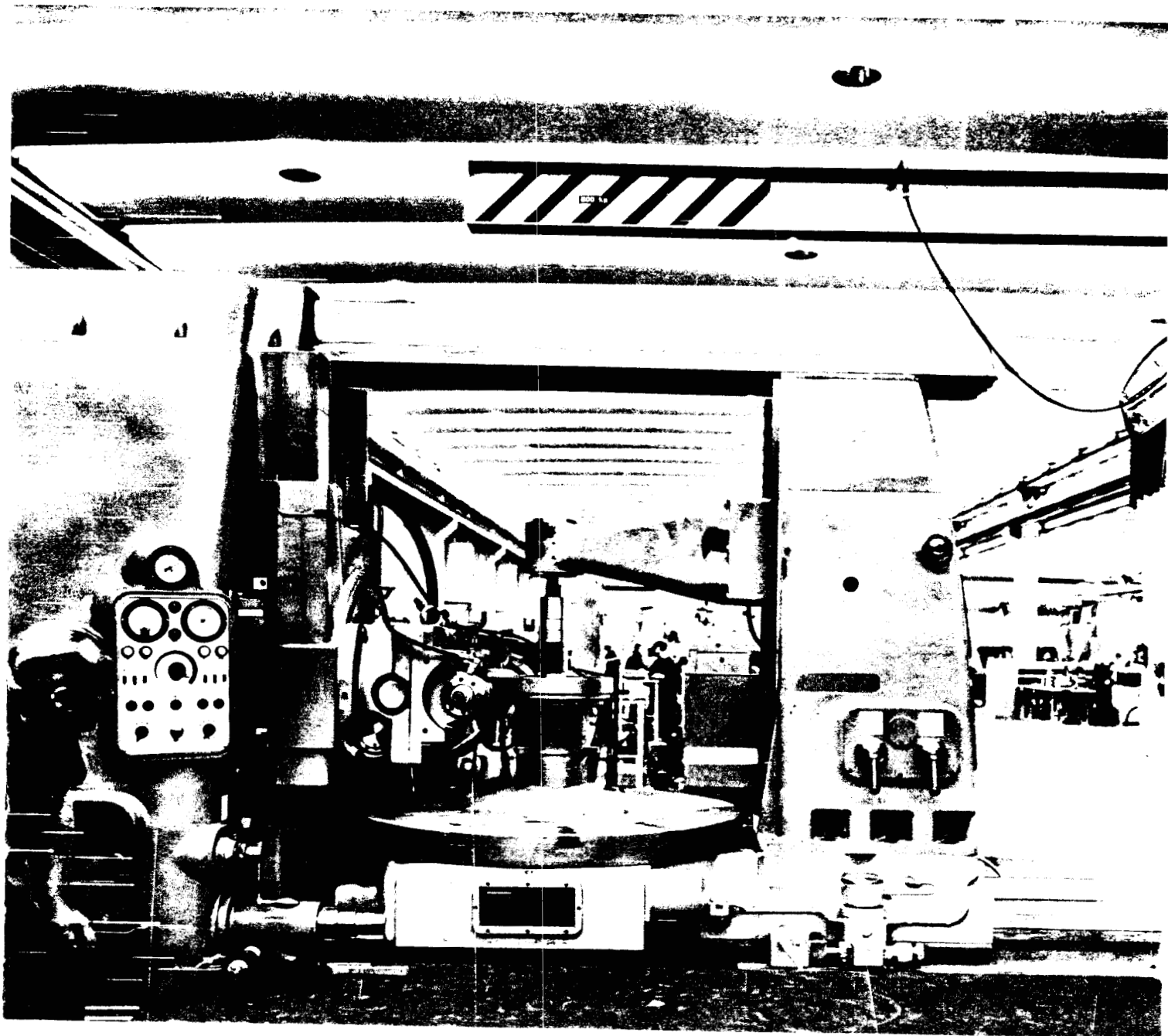
La balanza comercial o de mercancías se define como la "diferencia entre el valor de los bienes que una nación exporta y el valor de los bienes que importa. La balanza comercial está comprendida en la balanza de pagos, que además incluye la balanza de servicios y capital, así como los movimientos compensadores de oro y divisas. La balanza comercial constituye tradicionalmente la principal partida de la de pagos, aunque el acelerado ritmo de crecimiento de la balanza de servicios y capital hace que su peso relativo disminuya."⁹

I.4 DEFINICION DE DEFICIT Y SUPERAVIT COMERCIAL

'Se entiende por déficit comercial al saldo negativo que se produce cuando los débitos totales en mercancías son superiores a los créditos totales en mercancías y por superávit si se presenta un caso contrario."¹⁰

En opinión de los expertos los conceptos déficit y superávit son aplicables en presupuestos, cuentas, balanzas comerciales, de servicio, etc., en que el déficit refiere a una situación en la cual los ingresos son menores que los gastos o salidas y el superávit en la balanza de pagos, puesto que esta se halla por definición, siempre en equilibrio; en su lugar debería decirse saldo negativo o positivo, se

da éste comentario con el objeto de delimitar el uso de estos dos conceptos en este trabajo.



Zahnradfräsmaschine bis
∅ 1500 mm

Gear milling machine for
gears up to 59" dia

Machine à fraiser les
engrenages jusqu'à 1500 mm
de diamètre

Fresadora de engranajes
hasta un diámetro de
1500 mm

II

* * * * *

"LA MAQUINA-HERRAMIENTA ES UN MECANISMO
QUE, UNA VEZ QUE SE LE TRANSMITE EL MO
VIMIENTO ADECUADO, EJECUTA CON HERRAMIENTAS
LAS MISMAS OPERACIONES QUE ANTES EJECUTABA
EL OBRERO CON OTRAS HERRAMIENTAS SEMEJANTES...
LA HERRAMIENTA SE CONVIERTE DE SIMPLE
HERRAMIENTA EN MAQUINA CUANDO PASA DE MANOS
DEL HOMBRE A PIEZA DE UN MECANISMO"¹¹

CARLOS MARX: EL CAPITAL

* * * * *

LAS MAQUINAS-HERRAMIENTA PARA METAL

II. LAS MAQUINAS-HERRAMIENTA

A continuación se da la definición de M-H en dos modalidades, la primera está constituida por el punto de vista estructural funcionalista de la ingeniería; y la segunda, por el materialismo histórico. Aunque son corrientes de enfoque antagónicas resulta necesario unirlas para efectos del trabajo, pues se considera que existe una evidente relación de la tecnología con el progreso social.

II.1 DEFINICION

Según la "National Machine Tool Builders Association" de los Estados Unidos, las M-H "son máquinas no portátiles impulsadas por motor, que se utilizan para conformar metal por medio de corte, impacto, presión, técnicas eléctricas o una combinación de estos procesos"¹² los cuales constituyen ser todo un mecanismo que "una vez que se le transmite el movimiento adecuado, ejecuta con herramientas las mismas operaciones que antes ejecutaba el obrero con otras herramientas

semejantes..."¹³ y como consecuencia "la herramienta se convierte de simple herramienta en máquina cuando pasa de manos del hombre a pieza de un mecanismo."¹⁴

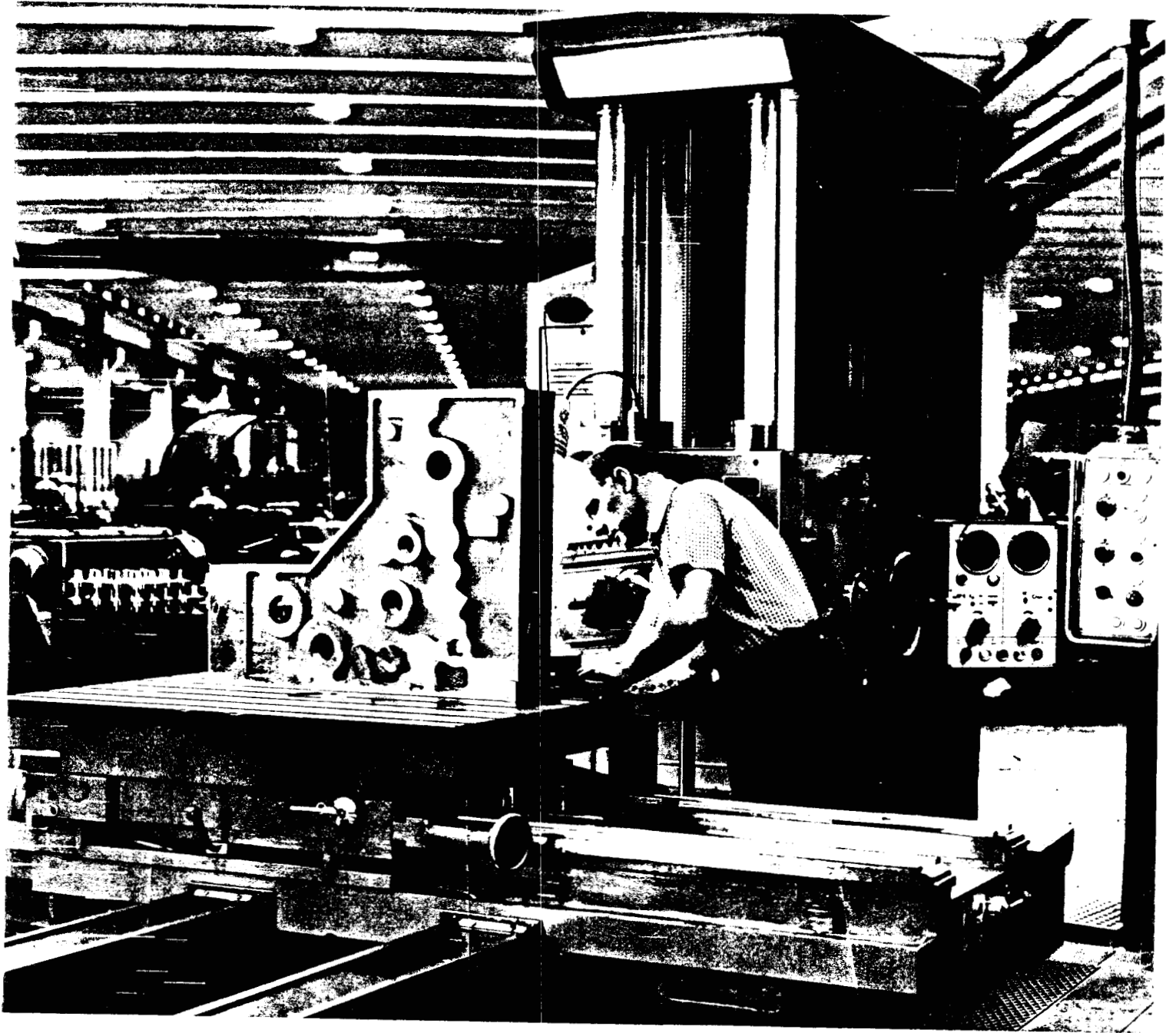
Con esta definición se dará paso a realizar una descripción histórica de éstas máquinas, es decir, la manera como han venido influyendo a través de los siglos en el desarrollo tecnológico y económico, con lo que se mostrará la importancia que han venido representando para las industrias en el mejoramiento de la calidad y cantidad de los bienes económicos.

II.2 ANTECEDENTES HISTORICO MUNDIAL¹⁵

II.2.1 LOS INDICIOS MODERNOS

El desarrollo de la máquina de vapor realizado por James Watt y Trevitchick hizo posible el nacimiento de una civilización basada en máquinas movidas por energía mecánica, pero esto no creó por sí misma tal civilización, porque de hecho, la máquina de vapor tardó algo así como medio siglo en convertirse en la principal fuente de energía para la industria. Existieron dos causas principales para ello. Una de las causas la constituyeron las condiciones en que tenía que desenvolverse el comercio durante las grandes guerras napoleónicas y después de ellas; la otra causa tuvo su origen en las dificultades puramente técnicas que planteaba la construcción de las máquinas de vapor y de la maquinaria a la que transmitían su energía. A este respecto se sabe que las enormes máquinas conocidas como de balancín siguieron construyéndose en aquella época y aún mucho después de que se dispusiese de otras máquinas de vapor más perfectas por el simple hecho de que

aquéllas entraban perfectamente dentro de los límites impuestos por los materiales y la artesanía de la época. La fabricación manual dentro de unos altos niveles de precisión de algunas de las piezas de la máquina era no sólo prohibitiva en términos económicos, sino sencillamente imposible porque aun no había mercados de consumo industrial en esta categoría. El ritmo con que fueron variando éstos niveles de precisión queda ilustrado claramente por el hecho de que en 1776 un hombre apellidado Boulton se había mostrado entusiasmado porque su fabricante Wilkinson pudo construir para él un cilindro de 127cm que no tenía en parte alguna errores superiores al grosor de un chelín de lbs antiguos, y ya en 1856 Sir Joseph Whitworth usaba normalmente en sus talleres una máquina capaz de medir hasta una millonésima de pulgada. Whitworth condenó definitivamente los antiguos métodos de trabajo que se operaban con límites de error tan poco significativos como un dieciseisavo o un treinta y dosavo de pulgada, con lo que muchos ingenieros -aunque no todos- se contentaban entonces: Sir Joseph consideraba que con sus propios métodos era más fácil trabajar con precisiones de una milésima de pulgada, que con límites de una centésima de pulgada. La aceptación generalizada de estos nuevos niveles de precisión no sólo hizo posible la realización práctica de nuevos inventos y diseños, sino que abrió el camino a los métodos de producción masiva, característica esencial de la industria moderna. Ya no era necesario construir cada máquina independientemente: por el contrario, se podrían manufacturar las distintas piezas por separado y en gran número y montar posteriormente la máquina a base de un surtido de piezas intercambiables. Este tipo de fabricación dentro del modo de producción capitalista, tuvo



Gestellbearbeitung auf
einem Horizontalbohrwerk

Machining a frame on a
horizontal boring machine

Usinage d'un bâti sur une
aléuseuse horizontale

Mecanizado de un bastidor
en una taladradora hori-
zontal

su origen en Francia pero fue desarrollado en los Estados Unidos, esta innovación modificó profundamente el papel desempeñado por los trabajadores obreros: los artesanos empezaron a estar cada vez menos dedicados a la construcción de un proyecto completo y cada vez más a la construcción de partes limitadas del mismo, llegando quizá nunca a conocer el resultado final de su trabajo, porque es entonces cuando comienza a manifestarse más acentuadamente el trabajo especializado de fabricación.

Aunque la necesidad de una mayor precisión fue el factor más importante que motivó que los ingenieros dedicasen su atención a las M-H, también influyó la frecuencia con que tenían que trabajar grandes piezas de metal de enorme peso. La industria de la M-H se convirtió así en una importante actividad de las últimas fases de la revolución industrial: se ha llegado a decir inclusive que la fabricación de máquinas para hacer máquinas fue su rasgo peculiar más importante. Aunque haya mucho de verdad en esta afirmación, sin embargo puede inducir a un engaño, puesto que puede dar la impresión de que la construcción de M-H ha sido un logro exclusivo del siglo XIX, cuando en realidad sus comienzos se remontan muchísimos años atrás. En el siglo XVIII, por ejemplo, los fabricantes de relojes e instrumentos científicos usaban tornos y máquinas de roscar y divisores de una extrema precisión, lo que nos sirve para recordar una vez más que cuando se requiere una gran precisión los métodos de trabajo mecánicos son no sólo más baratos y más adecuados que el trabajo manual, sino con frecuencia indispensables para el desarrollo del aparato productivo industrial. Los tornos de madera se usaban ya mucho antes de esas fechas,

y se pueden ver representados en algunas obras medievales: es más, se les puede considerar como una derivación de los tornos de alfarero, un instrumento procedente de la más remota antigüedad. No obstante, el uso generalizado de máquinas-herramientas es ciertamente un logro del siglo XIX.

Antes de pasar a considerar las máquinas-herramientas en particular, quizá sea útil examinar los principios en que se basa su funcionamiento. En términos generales, sólo hay dos formas de movimiento, el rectilíneo y el circular, estos se pueden obtener fácil y correctamente con mecanismos de relativa simplicidad. La mayoría de las máquinas-herramienta antiguamente trabajaban aplicando uno u otro de estos movimientos, o una combinación de ambos, estando firmemente sujeta la máquina o la pieza sobre la que se trabajaba. El barro, por ejemplo, toma forma en la rueda del alfarero a causa de su movimiento de rotación combinado con los movimientos ascendentes y laterales de la mano del alfarero que desempeña un papel perfectamente comparable al desempeñado por la herramienta cortante de un torno. Un movimiento en espiral, necesario para realizar con exactitud la rosca de un tornillo se puede obtener por medio de un movimiento circular y otro rectilíneo perpendicular a aquél, ejecutados simultáneamente: el grado de inclinación de la espiral se puede controlar variando la velocidad relativa de los dos movimientos. Una perforación se puede conseguir también por medio de la combinación de un movimiento rectilíneo y otro circular, penetrando el taladro al mismo tiempo que gira. El cepillado, por el contrario, requiere sólo un movimiento rectilíneo.

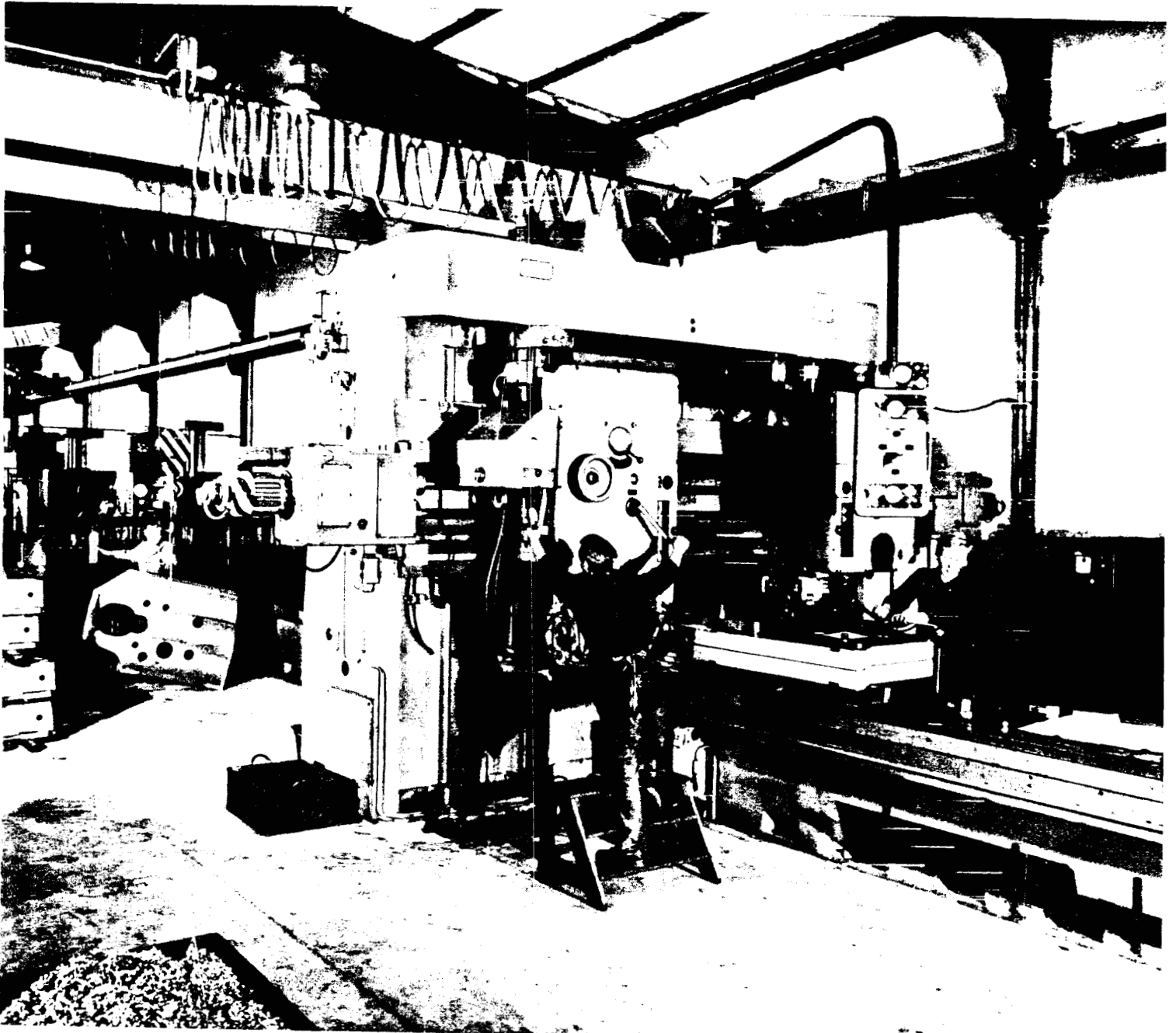
Maquinas M-H no representan más que la mecanización de los métodos tradicionales de los artesanos para darles mayor precisión y, a medida que el metal sustituye a la madera, mayor fuerza de resistencia tienen los productos acabados. La taladradora mecánica, por ejemplo, es un descendiente del taladro de arco de los carpinteros egipcios; y el tornillo de sujeción, aunque no se sabe con seguridad que existiese hasta el siglo XV D.C., posiblemente fuese conocido, sin embargo, por los asirios. El cepillo de carpintero nació como un instrumento manual en el tiempo de los romanos, aunque parece que cayó en desuso después, hasta el siglo XIV, era sustancialmente igual al que se utiliza hoy, salvo que el arma zón es ahora, por lo general, de hierro en lugar de madera. Dado que en mecánica es preferible un movimiento rotatorio continuo para efectuar un trabajo sin interrupciones y a alta velocidad que un movimiento de vaivén, existió una tendencia a sustituir a este último, en algunos instrumentos manuales, por un movimiento circular. De este modo las sierras circulares se empezaron a usar durante el tercer cuarto del siglo XVIII y las sierras de cinta a mediados del siglo XIX, en especial en los Estados Unidos, donde existía una gran demanda de toda clase de maquinaria para trabajar la madera: pero el principio en que se basaban -el cortar por medio de una fricción continuada producida con un filo de agudos dientes- era el mismo que el de la sierra de sílex del paleolítico superior o que el de las sierras de la edad de Hierro en que utilizaron por vez primera los dientes en forma de rastri-
llo.

II.2.2 LA EVOLUCION

El TORNO, que es la máquina-herramienta más antigua, tiene una edad incalculable, pero no se convertiría en un instrumento auténticamente eficaz para realizar un trabajo de precisión hasta el año 1700. Los relojeros, inspirándose en el trabajo de hombres como Hooke y Juygens, pusieron los primeros tornos de precisión, que eran también muy utilizados por los fabricantes de instrumentos científicos. Estos tornos estaban montados sobre una barrera rectangular de hierro que por lo general tenía dos cabezales, uno móvil y otro fijo, a través de los que pasaban unos vástagos que sujetaban el material sobre el que se iba a trabajar, entre dichos cabezales iba un brazo corredizo que sostenía la herramienta de trabajo. La pieza sobre la que se trabajaba giraba gracias a un arco, de forma que la rotación se producía primero hacia un lado y luego hacia el otro. Aunque este movimiento intermitente representaba una desventaja, con este método se podía hacer de modo satisfactorio las partes cilíndricas y los árboles de los relojes. Hacia 1750 el francés Antoine Thiot introdujo la innovación de equipar el torno roscado con un portaherramientas, movido longitudinalmente por un eje roscado. Como consecuencia de ello, la exactitud del trabajo realizado dejó de depender por completo de la vista y el pulso del obrero. En una fecha desconocida entre 1768 y 1780 otro inventor francés, Jacques de Vaucanson, experto en el campo de la maquinaria textil, diseñó un torno y un taladro cada uno de los cuales iba provisto de un portaherramienta movido por un tornillo roscado. También fue él quien utilizó por primera vez lo que luego se generalizaría a todas las M-H, esto es, hacer que el portaherramientas se moviese a lo largo de una bancada pris

mática de metal. Ello formaba parte de un movimiento general hacia la obtención de una mayor resistencia y rigidez que daría como resultado, entre otras cosas, la sustitución de la madera por el metal como material de construcción de este tipo de maquinaria.

La mecánica de precisión y la fabricación de M-H contribuyeron en gran medida a la construcción de tornos de roscar. Los tornillos con rosca bien trazada eran muy importantes para una gran variedad de propósitos, como por ejemplo, para mover los portaherramientas, ya que a cada giro del tornillo debía corresponder con mucha precisión un movimiento de avance lineal determinado. Los tornillos de rosca relativamente ancha se podían hacer con bastante exactitud usando terrajas, pero para tornillos largos y con una rosca muy fina como los que se requerían para el exacto ajuste de los micrómetros era esencial el uso del torno. Los primeros tornos de roscar plenamente satisfactorios fueron construidos por el fabricante de instrumentos inglés Jesse Ramsden en 1770. En la más complicada de las dos máquinas que construyó, la pieza que había de roscar se colocaba paralelamente a la guía del portaherramienta y giraba por medio de un engranaje que unía a éste con la manivela que movía el tornillo principal de avance. Partiendo de un original muy pequeño se podían hacer tornillos de gran tamaño, cortados a mano cuidadosamente con una lima según un diseño geométrico, la precisión en el resultado dependía en gran medida del cuidado y habilidad del operario. La fabricación de tornillos era un oficio altamente especializado, pero a fines del siglo XVIII funcionaba ya un cierto número de talleres que hacían trabajos de gran ca-



Gestellwände auf einer
Portal-Fräsmaschine

Side frames on a double-
column planer-type milling
machine

Parois de bâti sur une
fraiseuse à portique

Paredes de bastidor en una
fresadora de pórtico

lidad, la mayoría de ellos en Francia e Inglaterra. Por su puesto, no se necesitaba una gran exactitud cuando se trataba de tornillos y tuercas usados simplemente para tener ensambladas las distintas partes de una máquina.

La obra de Ramsden tuvo consecuencias mucho más importantes. En 1797 por ejemplo, Maudslay diseñaba un torno de roscar de gran tamaño, muy usado por los mecánicos de entonces, para el que probablemente se inspiró en el modelo de Ramsden, del que en distintas ocasiones se había publicado la descripción. Dos años antes Senot, en Francia, había construido un torno para roscar con precisión, pero parece que no atrajo demasiado la atención de sus contemporáneos. También en Francia Jean Fortin desarrolló un método muy preciso para roscar, pero se sabe muy poco acerca de él excepto que trabajaba con un método de aproximaciones sucesivas.

Al mejorar la precisión se creó también una creciente necesidad de escalas, tanto lineales como circulares, graduadas con exactitud, para instrumentos tales como reglas, sextantes, círculos murales para observatorios, etc. Con este objetivo se construyeron máquinas divisoras basadas en principios geométricos. El hecho de que se pudiese disponer de tornillos roscados con exactitud, que se acoplaban a engranajes igualmente ejecutados con precisión hacía posible controlar los movimientos del punzón que marcaba las divisiones de la escala. En este terreno, el duque de Chaulnes hizo un notable trabajo de iniciación introduciendo el uso de microscopios para la precisa localización de las divisiones en la plancha maestra; utilizó también el mecanismo de transmisión por tornillo tangente. En las experimentadas manos

de Ramsden estos métodos demostraron ser de mucho valor, y fue el propio Ramsden quien construyó la primera máquina divisora capaz de trabajar a escala industrial. Sus máquinas despertaron un gran interés, y a principios del siglo XIX se construyeron muchas de tipo similar. En el continente, Lenoir realizó trabajos de excepcional exactitud, pero quizá el constructor de instrumentos de más éxito en aquél entonces fue Henry Gambey. Su máquina divisora era más exacta que ninguna de las que le habían precedido: en 1840 la utilizaría para graduar un gran círculo mural de dos metros de diámetro para el observatorio de París, que permanecería en uso hasta 1920. Entre sus refinamientos se hallaba el uso del control remoto, de forma que se evitaba la dilatación del metal producida por el calor corporal del operario.

El rápido desarrollo de métodos para construir instrumentos de precisión de toda clase durante la segunda mitad del siglo XVIII y primera mitad del siglo XIX tuvo consecuencias prácticas de gran trascendencia. La construcción de relojes, que había sido la que había dado el impulso inicial, logró un gran triunfo en 1759 cuando John Harrison terminó su cronómetro número 4, del tamaño de un reloj de bolsillo. Esto permitió que la longitud terrestre pudiese ser medida con un error máximo de medio grado, lo que haría que su diseñador ganase el premio de 20,000 libras. Sin embargo, Harrison hizo en total cinco cronómetros, y el hombre que creó el moderno cronómetro marino sería suizo, Ferdinand Berthoud. Con el sobrino de Berthoud la manufactura de cronómetros marinos se industrializó en Francia durante la primera mitad del siglo XIX. En Inglaterra los mejores modelos eran los fabricados por Mudge, Arnold y Earnshaw. Al final de las guerras napo-

leónicas los navegantes tanto ingleses como franceses iban ya provistos de un medio para determinar a plena satisfacción la longitud geográfica en el mar. También el sextante había empezado a ser usado a partir de 1757 como ayuda para la navegación, y las necesidades planteadas por su fabricación habían añadido un impulso adicional a la invención de la máquina divisora. Grandes telescopios de reflexión trazaban la carta de los cielos, y en la topografía se lograba cada vez mayor precisión. Cuando los trabajos de triangulación de ingleses y franceses se unieron a través del estrecho de Dover en 1787, los franceses estaban alcanzando resultados muy exactos por medio del círculo repetidor, fabricado por primera vez por Lenoir. En Inglaterra, por esas mismas fechas los instrumentos de topografía más precisos existentes eran teodolitos de gran tamaño, construidos por Ramsden, que tenían una precisión de un segundo a 16 kilómetros o de dos segundos a 112 kilómetros. Se siguieron usando teodolitos de menor tamaño y de un tipo similar a lo largo de todo el siglo XIX.

De este modo el desarrollo de M-H de precisión para la construcción de instrumentos científicos afectó profundamente al arte de la navegación como el levantamiento de cartas y mapas en el preciso momento en que tenía lugar los grandes viajes de descubrimiento de los siglos XVIII y XIX. Y abrieron el camino para las máquinas-herramienta industriales esenciales para la construcción de los últimos modelos de máquinas de vapor y de la maquinaria que ponían en movimiento. Los instrumentos topográficos de precisión eran también necesarios para la construcción de canales, carreteras y líneas férreas. La importancia de estas conexiones entre ciencia y tecnología, a través de los fabricantes de instrumentos,

no siempre ha sido apreciada lo suficiente.

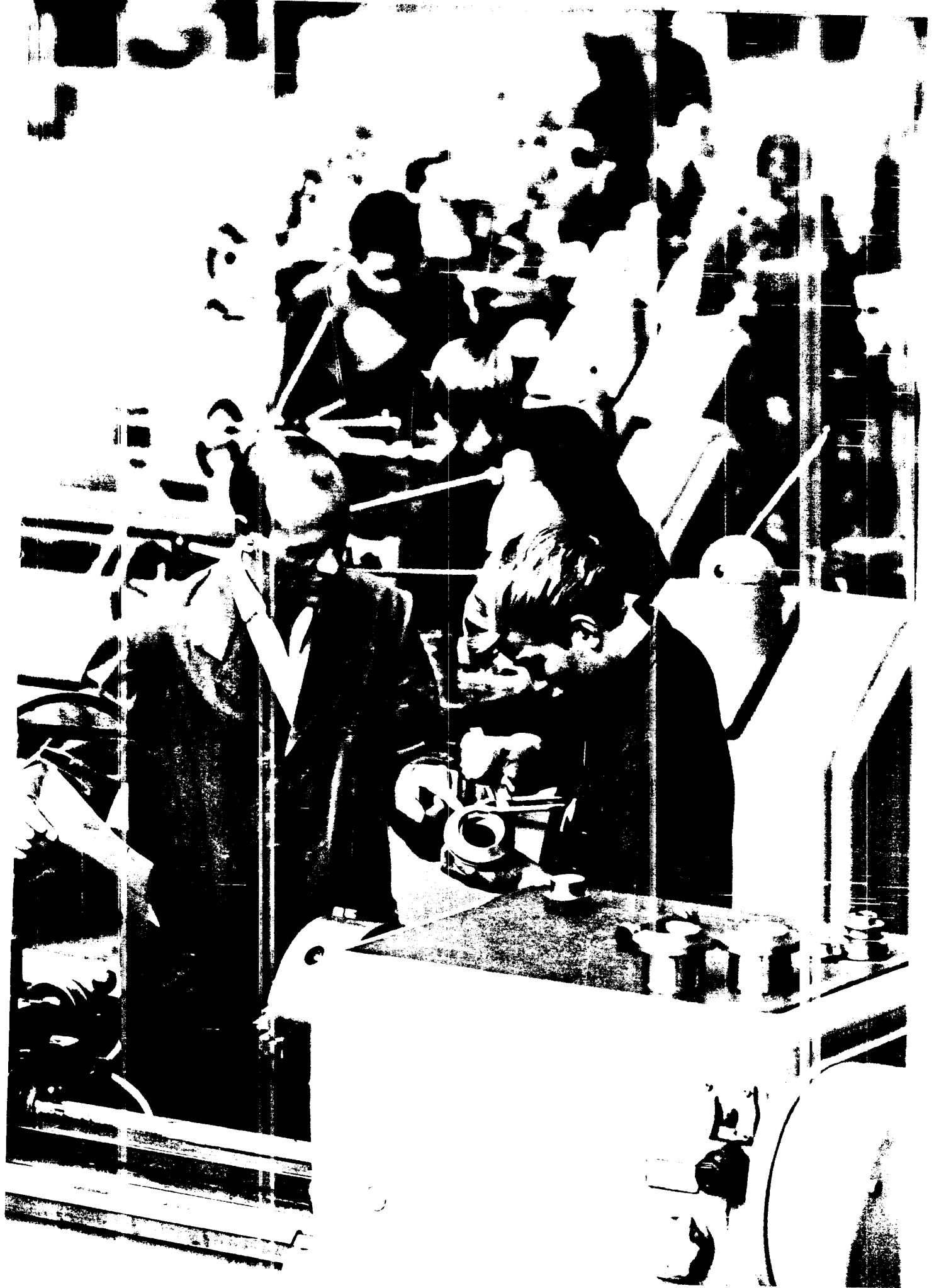
II.2.3 EL DESARROLLO

Visto el profundo efecto que tuvo con el invento de la máquina de vapor de Watt, en las primeras M-H que evolucionaron a partir de esa máquina de vapor, el único resto que queda de la taladradora original construida en 1775 por John Wilkinson, en lo que habían sido las herrerías de su padre en Denbighshire, una barra de taladrar de 4.5 metros. Esta barra hueca era, sin embargo, la parte esencial de la máquina, iba unida a la gran rueda de transmisión por uno de sus extremos y sostenida por un cojinete por el otro extremo; el cabezal de corte iba montado sobre la barra con la que giraba, y era movido hacia adelante por un vástago montado en el interior de la barra de taladrar, mientras que el cilindro era sostenido en posición rígida sobre su cuna. Aunque su taladradora horizontal fue diseñada originalmente para hacer cañones, Wilkinson tuvo durante unos 20 años un virtual monopolio de la manufactura de cilindros para Boulton y Watt. Aun a mediados del siglo XIX no se habían introducido en su diseño muchas modificaciones.

En el siguiente personaje de importancia en el desarrollo de las M-H industriales fue Joseph Bramah, hijo de un granjero de Yorkshire convertido en versátil inventor. Entre sus dieciocho patentes, que incluyen un inodoro perfeccionado, una prensa hidráulica una cepilladora para madera, el sistema de aspiración de la cerveza y un aparato para imprimir los números de serie de los billetes de banco, había un tipo de cerradura que todavía se sigue manufacturando; una

de esas cerraduras permaneció sin ser abierta, un tipo tal de cerradura tenía que ser necesariamente complicada, y hubieron de diseñarse máquinas para cortar astrías en el tambor de la cerradura, muescas en las llaves y muescas en las guías de acero que servían para abrirla. Además de todo esto, Bramah construyó una máquina para enrollar muelles en espiral, en la que un tornillo de avance accionado por engranaje hacía posible la manufactura de muelles de diversos pasos. Esta fue la precursora de la máquina de roscar fabricada por Maudslay, un joven herrero de arsenal de Wollwichi, donde había empezado a trabajar como barrendero a la edad de doce años, y al que Bramah había empleado como capataz. Al encontrarse con que su habilidad no era recompensada debidamente, en 1797 Maudslay fundó su propia firma, de importancia tanto por las máquinas que fabricó como por los cerebros que en ellas se forjaron.

Maudslay fijó nuevos niveles de precisión, debido en parte a que sólo usaba metales como material de construcción (las M-H que había fabricado para Bramah tenían bastidores de madera) y en parte a que obligaba a sus trabajadores a comprobar todas las superficies planas importantes .-especialmente las de las correderas para máquinas de vapor- bajo estrictas normas de precisión. Fue el primero en popularizar entre los ingenieros el uso del portaherramientas, ya familiar entre los fabricantes de instrumentos, para sujetar una herramienta móvil. Luego, en 1800, produciría su famoso torno de roscar. Este torno tenía un tornillo de avance, como en la máquina de torneear husillos de reloj, unido al cabezal principal por medio de ruedas dentadas fijadas sobre tres husillos; el portaherramientas circulaba sobre barras de formas prismáticas.



Tornos similares habían sido de hecho diseñados en Francia y en América unos pocos años antes, pero el invento es comúnmente atribuido a Maudslay, en parte debido sin duda a su excepcional interés por la ejecución y reproducción de roscas de tornillo bien hechas. Su micrómetro de tornillo para trabajo de banco permitía obtener errores inferiores a 0.0001 centímetros.

La firma de Maudslay, Sons and Field, se convirtió en una importante constructora de máquinas de vapor fijas y para la navegación, pero el primer pedido importante que tuvo Maudslay fue de M-H para el arsenal de Portsmouth. Sir Samuel Bentham, hermano menor de Jeremy Bentham, el filósofo político, había obtenido en 1793 una patente sobre toda clase de maquinaria para trabajar la madera, con la que se proponía reducir los costos de producción en los Astilleros Reales bajo su cargo como inspector general de Fábricas Navales. Para mecanizar la manufactura de cuadernales, de los que el Almirantazgo necesitaba unos 100,000 al año, Bentham se basó en el diseño de una maquinaria superior a la suya propia, realizado por M.I. Brunel, refugiado monarquista de la Marina Francesa. El proyecto, adoptado oficialmente en febrero de 1802, tardaría en completarse cinco años y medio. Como se necesitaban cuadernales de tres tamaños, algunas de las máquinas para aserrar, taladrar, entallar y acanalar tenían que ser fabricadas en más de un tamaño; en total eran cuarenta y tres máquinas, que realizaban todo el largo proceso de transformar los troncos de olmo en cuadernales terminados, excepto el último ajuste y el pulimiento. Movidas por una máquina de vapor de 30 cvs, las máquinas hacían 130000 cuadernales al año, con lo que se redujo la ma-

no de obra de 110 hombres especializados a 10 hombres sin especializar y se ahorró el Almirantazgo casi un tercio del desembolso de capital anual. Este ejemplo de métodos de producción en serie, que fueron también extendidos en Catham y a los astilleros del Estado en España, estaba muy por delante de su tiempo, y algunas de las máquinas que Maudslay construyó para Portsmouth siguieron en uso durante más de un siglo después de su muerte, ocurrida en 1831.

Maudslay ejerció una influencia perdurable sobre la industria británica de construcción de M-H. De los tres grandes fabricantes de M-H de la siguiente generación, tanto Richard Roberts como Joseph Whitworth habían trabajado durante un breve periodo de tiempo bajo sus órdenes, mientras que James Nasmyth, el más importante de los tres, había sido su ayudante personal cuando ya era muy mayor y no abriría sus propios talleres hasta después de la muerte de Maudslay. Roberts que había trabajado también para Wilkinson en las herrerías de Bradley, construyó en 1817 un torno dotado de un cabezal con contramarcha, y el mismo año hizo la primera cepilladora para metales, que todavía sigue en funcionamiento. Cuando se empezó a usar años más tarde una máquina de un tipo un poco mayor, su constructor fue otro antiguo empleado de Maudslay, Joseph Ciement. Durante diez años la máquina de Ciement fue la única en el mundo capaz de trabajar una superficie de hasta 0.5 metros cuadrados: fue tal su demanda que se convirtió en su principal fuente de ingresos, capaz de producirle más de 20 libras diarias, Roberts es más conocido por su máquina de hilar intermitente (selfactina), pero inventó además otras muchas M-H, entre las que se incluye una punzonadora diseñada especialmente en 1847 para hacer los agujeros

de los remaches del puente de ferrocarril sobre el estrecho de Menai, en Gales.

Nasmyth, hijo de un paisajista escocés, llegó a ser ayudante personal de Maudslay cuando sólo tenía veintiún años. Entre sus inventos se encuentra una fresadora y una cepilladora o limadora, distinta a la usada por Brunel para la construcción de cuadernales; la limadora podía producir cualquier tipo de superficie de tamaño reducido compuesta por elementos rectilíneos. Pero Nasmyth es más conocido por su martillo pilón de vapor, que podía levantarse a mayor altura que el antiguo martinete de forja y bajar con gran fuerza pero perfectamente controlado. Fue diseñado en 1839 para resolver los problemas prácticos creados por la oferta, que luego no será confirmada, de equiparar el vapor Great Britain con un eje para las ruedas de paletas de 0.75 metros de diámetro. En el martillo pilón de vapor el pistón de un cilindro situado en la parte superior de la máquina está conectado con la maza o pilón por medio de un vástago, siendo levantada esta maza antes del golpe por medio de la admisión de vapor en el cilindro. Más tarde se lograría aumentar la fuerza del golpe omitiendo vapor por encima del pistón al efectuar este el movimiento descendente, para conseguir así un doble efecto. A partir de este momento se pudieron forjar barras y chapas de hierro de mayor tamaño que el hasta entonces conseguido. Este gran martillo podía, sin embargo descender con sólo la fuerza suficiente para romper sólo una cáscara de huevo. Para hincar pilotes, tal y como se requirió por ejemplo para la construcción del puente de Newcastle, realizada por Robert Stephenson en 1849, se llegaron a lograr ritmos de un golpe por segundo en lugar de

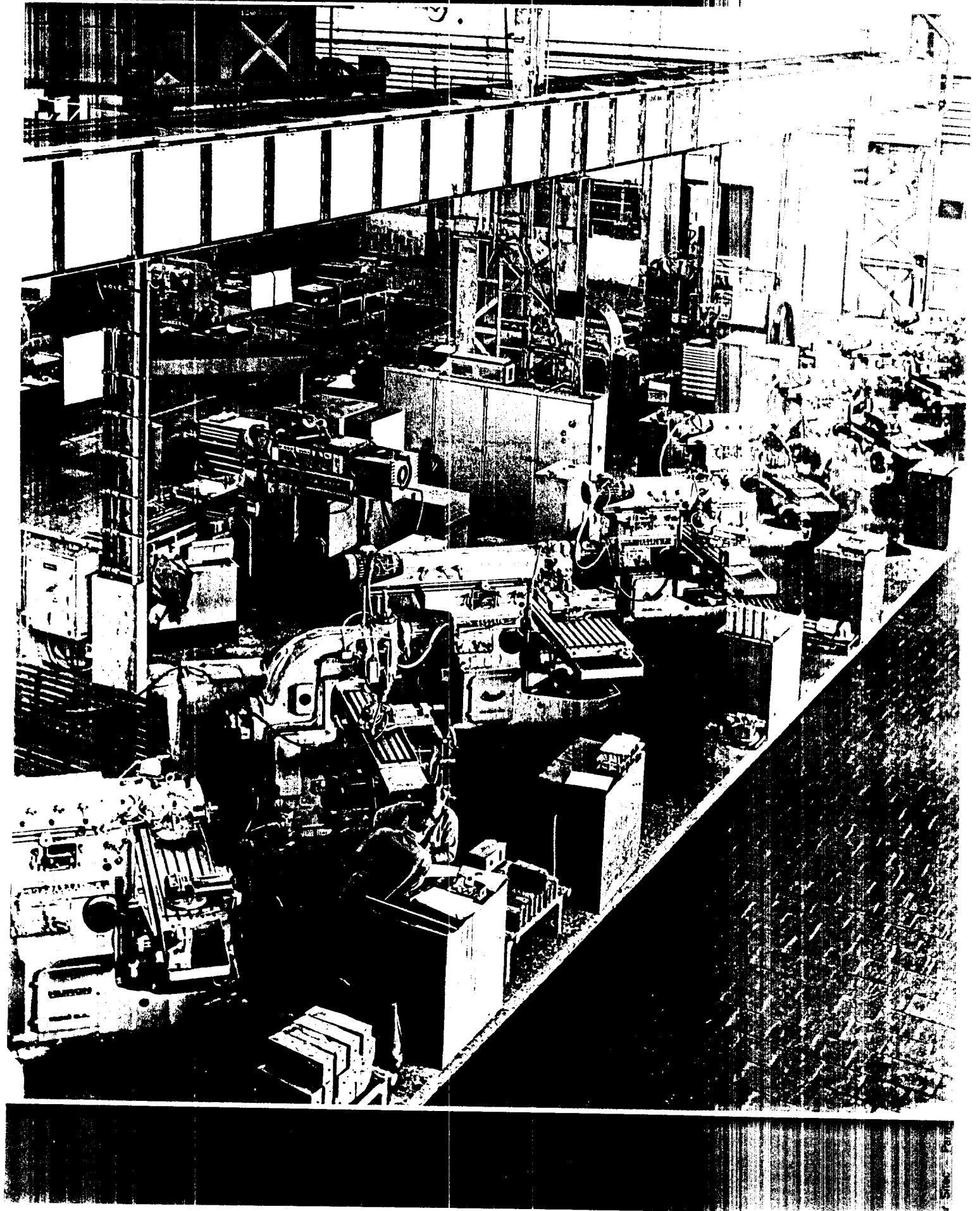
un golpe por varios minutos, que eran los que se podían obtener cuando se usaban los métodos anteriores.

Whitworth, hijo de un profesor, se estableció como fabricante de herramientas en Manchester en 1833, con la intención de fabricar M-H para la venta. A este respecto se encuentra en abierto contraste con aquéllos a los que se han hecho referencia, puesto que estos últimos fabricaron M-H en primer lugar como paso necesario hacia la manufactura de algún otro objeto en que estaban interesados. Como proveedor de herramientas se colocó muy por delante de todos sus rivales competitivos en las exposiciones de 1851 y 1862. Las veintitrés piezas que exhibió en el Palacio de Cristal incluían varios tipos de cepilladoras, una de las cuales era no sólo de acción mecánica y automática, sino que iba equipada con unas poleas de guía que daban la vuelta al portaherramientas al final de su recorrido, de manera que contaba en ambas direcciones. Introdujo también una serie de mejoras en los tornos, incluyendo el diseño de una caja hueca para la bancada que proporcionaba mayor rigidez para un peso determinado, a la vez que protegía adecuadamente al tornillo de avance contra el polvo y las limaduras. Uno de sus primeros inventos, al que ya se ha hecho referencia, fue una máquina de medición que tenía una precisión de una millonésima de centímetro, esto contrastaba con los niveles de precisión de la época aunque ya hemos indicado que el micrómetro de trabajo de Maudslay lograba una precisión de 0.0001 centímetros.

Otra técnica más seguida por Whitworth para mejorar los métodos de trabajo mecánicos fue la normalización de las roscas de tornillos. Hasta 1760 la creciente demanda de tornillos

había sido atendida por medio de la producción en fábricas, patentada por primera vez por J.W. Wyatt. Whitworth, tras reunir todas las muestras de tornillos de todos los talleres ingleses que le fue posible, planteó sus dos propuestas: que el ángulo entre los lados de la rosca fuese de 55° y que el número de aristas por pulgada se especifique según el diámetro. Sus recomendaciones se convirtieron en práctica generalizada en Inglaterra durante la década de 1860, pero en el continente la firme difusión del sistema métrico decimal impidió que tuviesen aceptación general, mientras que el Gobierno de los Estados Unidos adoptaba oficialmente en 1868 el sistema rival de Sellers.

Al hablar de la gran dinastía de constructores de máquinas herramienta ingleses desde Maudslay hasta Whitworth hemos hecho incapié en las máquinas usadas para trabajar hierro y otros metales, pero también se produjeron algunas nuevas máquinas importantes para trabajar tanto la madera como la piedra. Los americanos de la época de las cabañas de troncos tenían gran interés en toda clase de maquinaria para trabajar la madera, sin embargo la primera cepilladora rotatoria fue diseñada para el arsenal de Woolwich por Bramah en 1802; permaneció en uso a lo largo de medio siglo. En esta máquina la madera se movía hacia adelante y hacia atrás sobre unos carros por medio de una cadena sin fin y unos carriles de doce metros de largo; por encima de todo ello colgaba un disco provisto de gubias y cepillos que se hacía girar por medio de una máquina de vapor de 90 r.p.m. En 1827 fue diseñada por un antiguo empleado de Maudslay una máquina que convertía los tablones en tablas para solar pisos con lengüetas y ranuras en bordes.



Las máquinas para la reproducción de formas irregulares empezaron con el torno de copiar medallones del siglo XVIII. En las máquinas originales, un palpador obligaba a la cuchilla a hacer una copia invertida de la matriz, pero hacia 1800 el palpador y la cuchilla fueron montados en una barra que pivoteaba en uno de sus extremos, de forma que se podía hacer una copia positiva de la matriz, la escala de la reproducción se podía cambiar ajustando la posición de los instrumentos montados sobre la barra. James Watt, tras haberse retirado de la vida activa de los negocios, introdujo una mejora en este sistema que consistía en añadir un brazo pivotante a la barra y en hacer girar las cuchillas de forma que fuese posible vaciar y copiar objetos en toda su superficie y en el mismo tamaño original o en diferentes tamaños. Nunca llegó a patentar ni hacer público estos inventos, hechos entre 1804 y 1819, y en la década siguiente Benjamín Cheverton hacía independientemente el mismo invento.

Una aplicación práctica de este invento fue una máquina construida en Francia y usada en la casa de la moneda de París a partir de 1824 para convertir los diseños de medallones en troqueles. Otra fue una máquina que podía reproducir páneles labrados en madera o piedra blanda; inventada en 1845, fue muy usada para trabajos hornamentales en piedra y en particular para hacer los páneles del nuevo Parlamento, construido para reemplazar al destruido por el fuego en 1834. Pero el tipo de torno más significativo para copiar fue el diseñado en 1818 por el inventor americano Thomas Blanchard. Fue construido para la fabricación en serie de cajas de fusil, y sería introducido en Inglaterra poco después de la exposición de 1851 como parte del sistema Americano.

II.2.4 PRIMEROS MONOPOLIOS NACIENTES

La expansión de lo que se ha dado en llamar sistema americano -esto es, la mejora de la economía de la manufactura por medio de la producción de piezas totalmente intercambiables- es uno de los adelantos tecnológicos más sorprendentes de la segunda mitad del siglo XIX. En una gran exposición de 1851 la mecánica inglesa tuvo la supremacía; el espacio reservado para los norteamericanos ni siquiera se había llenado. No obstante, entre los productos exhibidos por los estadounidenses se encontraba una media docena de rifles manufacturados según el sistema de piezas intercambiables, y al cabo de dos años el sistema estaba estudiándose por un comité británico en que figuraban tanto Nasmyth como Whitworth. Aunque este método es conocido como el Sistema americano "por ser norteamérica el país en el que fue más plenamente explotado, su punto de partida fue en realidad Europa donde desde el primer momento se hizo uso de él para la manufactura de mosquetes, de los que en el siglo XVIII los gobiernos eran compradores y manufactureros en gran escala con un interés especial en la uniformidad y en la facilidad de reparación. En 1785 Thomas Jefferson informaba desde París, donde había sucedido a Benjamín Franklin como embajador americano, de que un armero de esta ciudad hacía llaves para mosquetes compuestas de piezas totalmente intercambiables y que esperaba en consecuencia poder abaratar el costo de los mosquetes. Correspondencia posterior demuestra que el sistema fue extendido a la totalidad del arma. Algo similar parece haberse intentado en la selva negra en 1806, año en que Napoleón Bonaparte completó la ocupación de Alemania. Pero fue en los Estados Unidos donde Eli Whitney, al no obtener beneficios de la desmotadora de algodón que había patentado en 1794,

empezó la manufactura de mosquetes hechos de piezas intercambiables para el gobierno norteamericano según lo que equivocadamente creía ser "un método desconocido en Europa".

El que los Estados Unidos, con sus pocos armeros, era el país con terreno ideal para una evolución semejante se demuestra con el hecho de que el método propuesto por él fue imitado casi inmediatamente por Simeon North para la manufactura de pistolas. A partir de 1819 el sistema fue adoptado en los dos arsenales más importantes de los Estados Unidos. En el mismo periodo fue introducido este método en el mercado americano de relojes para la fabricación de un reloj de mesa producido por Eli Terry en grandes cantidades, cuyas ruedas eran acuñadas con mucha precisión por unos troquetes sobre planchas de latón. En 1828 se empezó la fabricación con este mismo método de una bomba rotatoria.

Las mejoras más sorprendentes del sistema, sin embargo, siguieron siendo introducidas en la manufactura de armas ligeras en particular después de que la guerra en México de 1846-48 se mostrara el considerable valor del revólver, inventado por Samuel Colt una década antes. En 1853 abrió una armería en la que se utilizaban 1400 máquinas-herramienta. En la misma época de la firma Robbins and Lawrence estaba ya produciendo rifles en serie y fueron los productos exhibidos por ella en Londres en 1851 los que llevaron el "sistema americano" a Inglaterra, donde equiparon a la Real Fábrica de Armas Ligeras de Enfield con 150 M-H y el equipo auxiliar necesario. En 1857 en Enfield se producían 1000 rifles a la semana, posteriormente 2000, cada uno de los cuales requería más de 700 operaciones distintas; todas las piezas de cualquier rifle eran absolutamente intercambiables, una ventaja militar cuya inmensa importancia no necesitaba subrayarse.

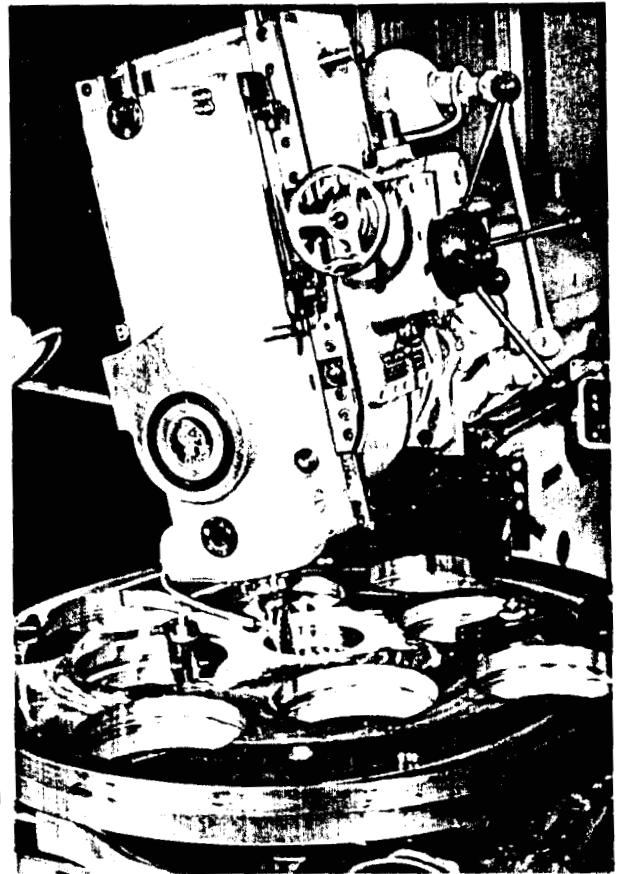
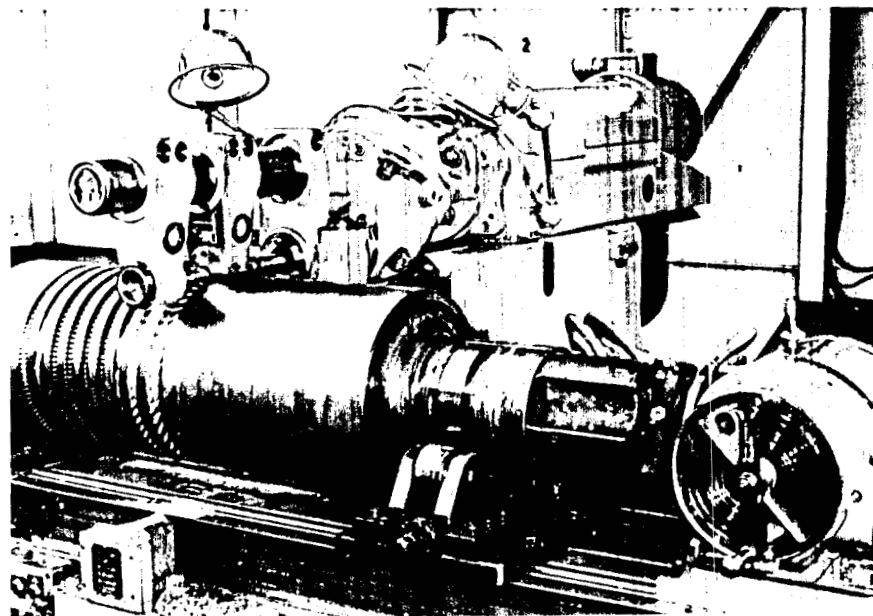
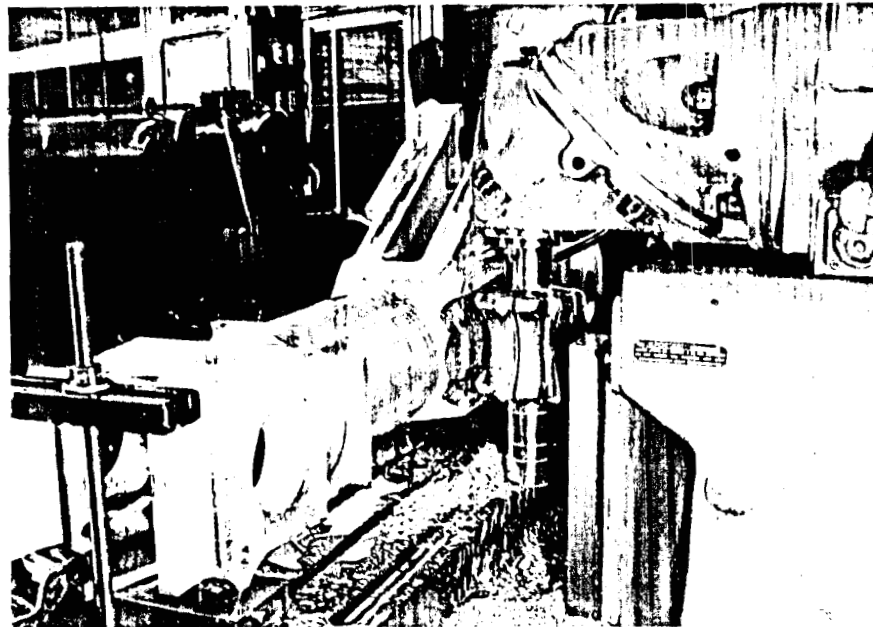
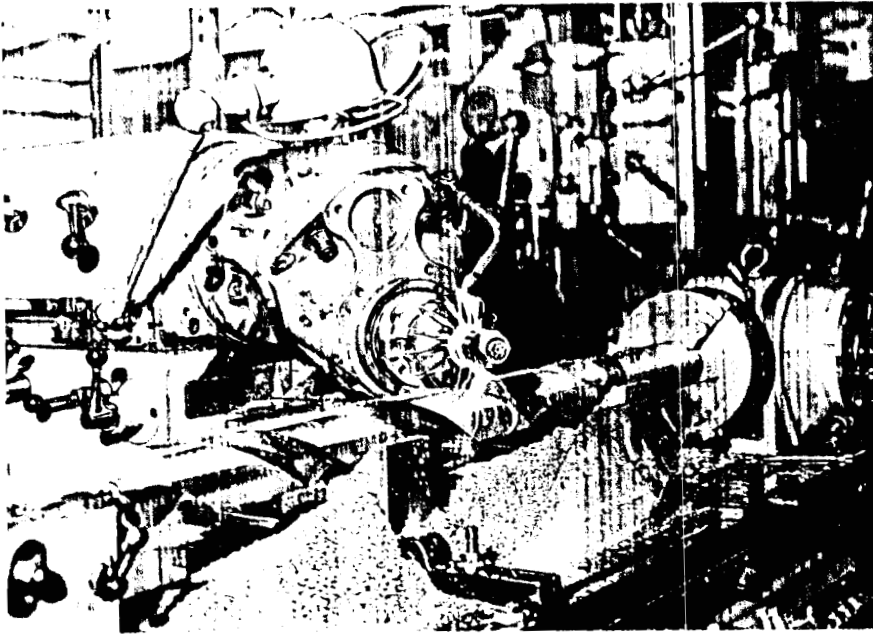
En la segunda mitad del siglo XIX el posterior desarrollo del sistema de manufactura con piezas intercambiables, en el que norteamérica seguía estando a la cabeza, fue uno de los factores principales que acabaron por poner en manos de todo el mundo una complicada y eficiente maquinaria tanto para propósitos pacíficos como para fines de guerra. Máquinas cosechadoras, máquinas de coser y escribir y otros muchos tipos diversos de máquinas se difundieron desde la poco poblada América a los otros continentes para aliviar las fatigas físicas y, temporalmente, para complicar su economía.

II.2.5 EVOLUCION POSTERIOR (1850-1900)

En la primera mitad del siglo XIX un puñado de hombres, cuya experiencia industrial les había hecho darse cuenta de la gran necesidad de M-H, hicieron y explotaron una serie de inventos de cardinal importancia. Durante la segunda mitad del siglo la demanda de nuevas máquinas originó el desarrollo de algunas nuevas M-H. El progreso derivó también de la disponibilidad de nuevos materiales para herramientas y nuevas fuentes de energía con qué moverlas. No obstante, el progreso técnico en su mayor parte derivó de la mejora de los detalles de las herramientas ya en uso. Pero ya fuesen herramientas de nuevo o de viejo tipo, en este periodo asistimos a un declinar de la proporción de trabajo manual pesado usado en la industria y a una mayor preocupación por la seguridad y comodidad de quienes manejaban las máquinas. Las condiciones en que trabajaba incluso una industria tan emprendedora y moderna como Chubb, fabricantes en Londres de cerraduras y cajas fuertes, en 1868, hubiesen parecido atrasadas a finales de siglo.

La vida útil de una máquina cortadora depende de la velocidad a que es movida; para las herramientas de acero al carbono de 1850, ello significaba una velocidad máxima de unos 12 metros por hora. El acero inventado por Robert Mushet alrededor de 1865, en el que se incorporaba wolframio y vanadio y se aumentaba la proporción de manganeso, permitía que se aumentase la velocidad en un 50%. Esto a su vez dio lugar, ya a finales de siglo, al acero rápido que contiene cromo, que elevó la velocidad de corte a unos 36 metros por hora. Este cambio tuvo dos efectos sobre las M-H en uso. Eran necesarios una mayor resistencia, un mejor diseño y unos cojinetes perfeccionados para soportar el esfuerzo; al mismo tiempo, con la posibilidad de emplear velocidades muy altas, se hizo conveniente encontrar un método más eficaz para cambiar la velocidad que el que consistía simplemente en hacer que la correa de transmisión pasase por una polea de distinto diámetro. De acuerdo con ello, en 1892 se introdujo en Estados Unidos una caja de cambio para M-H que permitía seleccionar las velocidades por medio de una palanca de mano. El uso de la caja de cambio se extendió rápidamente, y hacia 1900 se había puesto también en uso un sistema de transmisión por fricción que permitía cambiar la velocidad del husillo a voluntad. Nuevos materiales-carburo de silicio (carborundo) y óxido de aluminio (alumina)- se sumaron también durante la década de 1890 para revolucionar las máquinas pulidoras, que desempeñaban un importante papel, por ejemplo, en la manufactura de los componentes de las máquinas de coser.

A la larga, sin embargo, el cambio básico más importante fue la introducción de la electricidad como fuente de energía. De su aplicación a las M-H se hizo una demostración pública en la exposición de Viena de 1873, y aproximadamente por esas



■ MU 6 con cabezal universal inclinado a 80°. Fresado helicoidal de una gran broca montada en un cabezal divisor y contra-punto

MU 6 con testa universale inclinata a 80°. Fresatura elicoidale di una grossa punta presa su divisore HURON e contropunta.

MU 6 com cabeça universal inclinada a 80°. Fresagem helicoidal de uma broca fixa no cabeçote divisor HURON e contra ponto.

■ MVCAO 50: el cabezal vertical deslizante, con descenso automático, está inclinado para achaflanar un mandrinado.

MVCAO 50: la testa verticale scorrevole a discesa automatica è inclinata per smussare una alesatura.

MVCAO 50: a cabeça vertical deslizante com descida automática está inclinada para chanfrar furos.

■ Un elemento de tren de aterrizaje de avión, fresado partiendo de pieza maciza con ayuda de una fresa de forma.

Un elemento del carrello di atterraggio di un aereo, fresato dal pieno, mediante una fresa sagomata.

Um elemento do trem de aterragem de um avião, fresado em material cheio, por meio de uma fresa de forma.

■ Mecanización de ranuras helicoidales en un cilindro laminador (2 tn) en MU-6 equipada de un brazo soporte corto y del aparato de tallar por generación.

Lavorazione di scanalature elicoidali in un cilindro laminatoio (2 tonn.) con una MU.6 equipaggiata con braccio supporto corto e apparecchio per il taglio con generazione.

Execução de entalhes helicoidais num cilindro de laminador (2 toneladas) numa MU 6 equipada com braco suporte curto e do aparelho de cortar por

fechas empezó a sustituir al vapor para mover la red de correas de transmisión aéreas, característica por aquel entonces de la mayoría de las fábricas. Al final de siglo, sin embargo, se podían encontrar ya en ocasiones motores eléctricos individuales incorporados en la estructura de las M-H, tal y como es ahora en la práctica común.

En Norteamérica, durante la década de 1840, se introdujeron importantes mejoras en los tornos. Hacia 1855 las armas de la fábrica Robbins and Lawrence eran producidas con la ayuda de un torno revólver totalmente evolucionado. Aunque se ha sostenido que había una patente inglesa de un torno revólver con torreta vertical obtenida antes de 1840, y que los adelantos americanos de la siguiente década deben atribuirse a emigrantes procedentes de Inglaterra, el torno revólver no puede ser localizado en la práctica de la mecánica británica ni incluso figuró en el catálogo de la Exposición Internacional en fecha tan tardía como 1862. Se podían colocar hasta 8 herramientas en la torreta octagonal del torno, torreta que podía girar para presentar cada una de las herramientas en la posición adecuada para su eficaz funcionamiento: de tal modo un solo operario podía llevar a cabo ocho operaciones distintas. En la fecha de la declaración de la guerra civil americana en 1861 se había inventado un mecanismo de trinquete para hacer girar la torreta automáticamente, así como un sistema de suministro de las barras que había que trabajar, sin necesidad de detener la rotación del husillo.

Los años de guerra en Norteamérica estimularon en gran medida la demanda de una economía todavía mayor de mano de obra. Durante el tiempo de la guerra fueron construidos tornos automáticos de roscar, que fueron pronto seguidos por un nota-

ble torno americano con levas cilíndricas conocidas como "ruedas sabias". Las levas eran ajustables y controlaban tanto las herramientas de corte como las torretas; si se le suministraba continuamente materia prima, esta máquina podía estar fabricando tornillos y otras piezas pequeñas mientras durasen las cuchillas. En 1879 siguió a esta máquina un torno automático de roscar inglés, que fabricaba tornillos de tres milímetros de diámetro a un ritmo de 80 a 150 por hora según su longitud; tenía incorporado un sistema de rodillos para suministrar material a la máquina. A finales de siglo las máquinas de este tipo habían aumentado de tamaño y potencia y eran de uso común: son los primeros ejemplos de lo que hoy se llama automatización.

En 1895 las necesidades de la industria americana de máquinas de coser fueron la causa de que en el principio del torno automático fuese llevado un paso más hacia adelante. Poniendo cuatro o más husillos en un solo torno, y haciendo que girasen periódicamente a nuevas posiciones, se hizo posible elaborar todos los componentes de forma simultánea, aunque el tiempo total requerido venía determinado por el más largo de los cuatro procesos. En 1900 tales máquinas existían tanto en Suecia como en los Estados Unidos.

El mismo principio había sido aplicado anteriormente a la taladradora de husillos múltiples. Una máquina diseñada según este principio fue usada en 1860 para perforar agujeros en una plancha de 16 milímetros de espesor usada en las vigas laterales del puente de ferrocarril de Charing Cross, en Londres. Pero no se había introducido ningún avance de mayor importancia en este tipo de taladradora, excepto la introducción de la broca salomónica, que hizo posible mayores velo-

ciudades, en la década de los sesentas. La mortajadora inventada por Nasmyth en 1862 fue una valiosa innovación: hasta la aparición de estas máquinas, las muescas, tales como las que se necesitaban en los vástagos de los pistones y en las bielas, sólo se podían hacer por medio del laborioso proceso de taladrar una serie de agujeros, haciendo saltar el metal entre ellos, y limando la ranura hasta que esta alcanzaba la forma deseada. Tarea que sólo podía ser confiada a los hombres más preparados y hábiles.

En las máquinas taladradoras, aparte de un aumento en el tamaño y la precisión, el cambio principal fue el creciente uso de la máquina taladradora vertical, porque en el caso de una pieza de gran tamaño era más fácil trabajar fijándola con abrazaderas sobre una plataforma rotatoria. Tales máquinas taladradoras verticales eran, no obstante, conocidas desde la época de Boulton y Watt.

Un avance más importante tuvo lugar en lo que respecta a las fresadoras; construidas por primera vez para su venta en 1848. En contraste con las limadoras, cepilladoras o tornos, su gran número de filos cortantes le permitía moverse con relativa velocidad sin sobrecalentarse, y tenía la obvia ventaja de poder cortar figuras especiales en una única operación. Sin embargo, su uso fue durante largo tiempo bastante limitado, especialmente en Inglaterra, a causa de la dificultad en hacer las fresas y mantenerlas afiladas. En 1862 la firma americana Brown and Sharpe consiguió la que a partir de entonces ha sido reconocida como la primera fresadora auténticamente universal. Esta máquina fue originalmente diseñada para hacer estrías en espiral para las nuevas brocas salomónicas, pero Joseph Brown, que la había diseñado, vió pronto

que podía ser usada para reemplazar una gran cantidad de di fáciles operaciones manuales. La máquina tuvo una inmedia-
ta y enorme aceptación en Norteamérica, pero estas fresadoras
no pasaron a ser de uso general en Inglaterra hasta comienzos
del nuevo siglo.

Con un aumento de la velocidad de giro en toda clase de má-
quinas y con la necesidad de transmitir mayor energía se
originó una creciente demanda de métodos para manufacturar
engranajes de metales muy resistentes, ajustados a normas
muy estrictas. Estos engranajes siguieron produciéndose
principalmente con fresadoras por medio de fresas moldeadas
especialmente, aunque en 1877 ya se empleaban en América máquinas
automáticas para tallar engranajes. En 1856 se había inventado un método
alternativo, según este método alternativo, conocido con el nombre
de hobbing, en que se hacía girar el primordio al mismo
tiempo que la fresa. Pero la primera patente para una máquina
de tallar engranajes según este método no fue solicitada
en EE.UU. hasta 1887, y todavía habrían de pasar diez años
antes de que se generalizase el uso de la máquina; es signi-
ficativo que una de las primeras máquinas inglesas de este ti
po fuera la construida por el fabricante de automóviles F.W.
Lanchester en 1896 para elaborar tornillos sin fin.

Por último en la Rusia zarista, la creación de las primeras
máquinas herramientas para metales data de la época de Pe-
dro I. En aquél entonces a causa del desarrollo de la pro-
ducción de armamentos, fue necesario emplear nuevo utilla-
je y, particularmente, M-H para trabajar metales con arranque
de viruta. En este tiempo A.K. Nartov, fue famoso por
ser el inventor del carro mecánico para los tornos, y M.V.
Sidorov y P.D. Zajava, lo fueron también por ser creadores

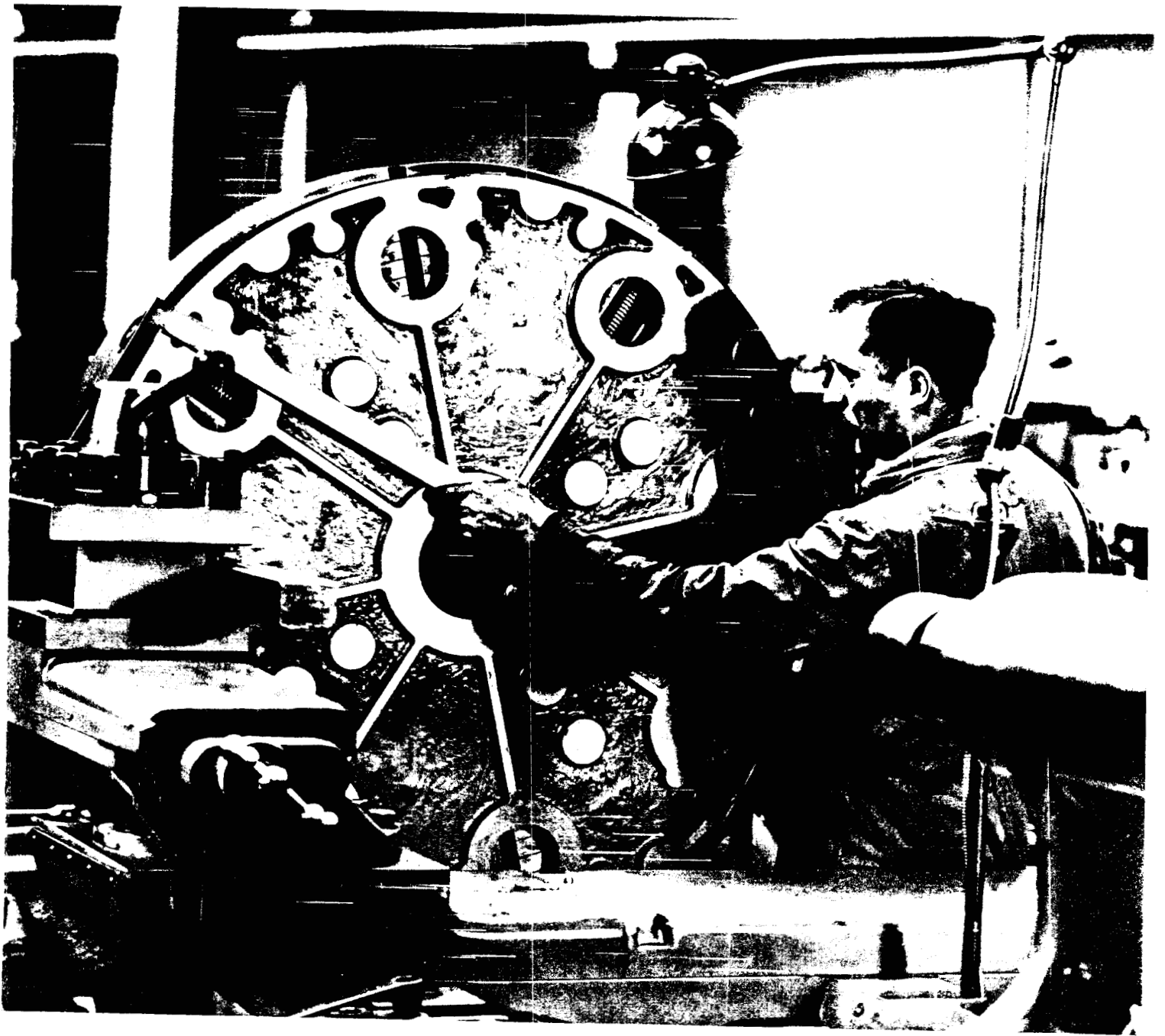
de originales M-H para la producción de armamento.

En Rusia, durante el período prerrevolucionario, la mayoría de las M-H para metales se importaban del extranjero. Pero en el año de 1908, la industria soviética de construcción de maquinaria elevó no sólo la calidad de las mismas, sino que llevaron a cabo nuevas aportaciones innovadoras.

En el siglo XX, con el rápido desarrollo del automóvil y posteriormente del aeroplano, la industria abrió nuevos e inmensos campos para la aplicación de las M-H. Aunque nunca ha sido una industria grande por lo que respecta al número de personas empleadas en ella, ha sido desde hace largo tiempo de la mayor importancia para cualquier clase de progreso tecnológico.

La precisión de operaciones de las M-H no sólo ha sido la característica más destacada de las del siglo pasado, sino también de las actuales. La exactitud dimensional durante los últimos 50 años ha progresado en los países desarrollados, pues la precisión va desde una milésima de pulgada, hasta una diezmilésima de pulgada, y ahora se acercan a una millonésima de pulgada. Esto es algo así como $1/300$ del grosor de un cabello humano. Tal grado de precisión hace posible fabricar centenares de piezas tan sofisticadas que permite el mejoramiento de la calidad de los bienes de capital.

Toda esta historia vista desde un ángulo más general, vino desenvolviéndose a raíz de ciertas condiciones económicas y sociales que dieron paso al desarrollo de las M-H. Esto es precisamente lo que se intentará explicar a continuación



Messen eines Großteiles

Gaugeing a large workpiece

Mesure d'une grande pièce

Aprendices en la torneria

con objeto de comprender las condiciones materiales concretas que forjaron la influencia de las M-H en la industria y en la sociedad.

II.3 ANALISIS CRITICO DE LA HISTORIA DE LAS MAQUINAS-HERRAMIENTAS

En realidad la historia de las máquinas-herramientas no fue tan estática y aislada con respecto al entorno social como lo han narrado muchos historiadores, sino que ha evolucionado en función de las condiciones materiales y económicas de las sociedades. Los conocimientos teóricos-científicos habían llegado a un nivel tal que permitía en la mente de los inventores se generaran nuevas ideas técnicas; por otra parte, las nuevas relaciones sociales de producción que se vislumbraba permitió se aprovecharan esas ideas. Los nacientes y pequeños centros fabriles comenzaron a reunir una cantidad relativamente grande de trabajadores que laboraron al mismo tiempo y en un mismo lugar y bajo el mando de otra persona; con ello el trabajo tomó, primeramente, la forma de una cooperación simple, cada trabajador realizaba la misma operación con la sola diferencia de que laboraba en común con otros trabajadores, dicha situación propició el nacimiento de la manufactura.

La manufactura que comenzó como una forma más de cooperación simple, pero planeada y controlada por el propietario de los medios de producción*, evolucionó rápidamente hacia formas de cooperación cada vez más complejas, principalmente por el deseo de incrementar la productividad y el ahorro de tiempo. De esa manera, en la que nace la división técnica del trabajo al interior de la industria, los trabajadores se fueron

* Marx denominó burgués al propietario de los medios de producción de un país capitalista, sin embargo para efectos del trabajo, el concepto manejado se extiende a considerar como propietario cualquier forma de organización individual o colectiva, es decir, un Estado -ya sea capitalista o socialista-, sindicatos (a quienes también se les ha otorgado el derecho de convertirse en propietarios, formando con ello el sector social). Por tal motivo, a lo largo del presente trabajo se utilizará el concepto "propietario de los medios de producción".

especializando en diferentes tareas de acuerdo con sus aptitudes. Como consecuencia las tareas fueron teniendo un carácter técnico del trabajo en la manufactura, tuvo por lo tanto, dos características fundamentales: un trabajo manual que depende de la fuerza, habilidad, aptitud, seguridad y rapidez de la forma en que el trabajador maneja sus medios de trabajo y un trabajo de carácter parcelario, es decir, un trabajo en el que cada obrero se especializaba en una tarea muy concreta y sólo la suma de esos trabajos parciales llegaría a constituir el objeto total producido, es decir, el artículo terminado y listo para su venta. Esto tiene efectos positivos ya que implicó un aumento del rendimiento en el trabajo; ello quiere decir que con el mismo esfuerzo, en el mismo tiempo, se produjeron más artículos de consumo.

La existencia de ese trabajo colectivo (el formado por un conjunto de trabajadores parcelarios), en el que cada trabajador desarrollaba tareas altamente especializadas, hizo necesaria la existencia de una dirección que armonizara las distintas actividades individuales y se ejecutaran funciones generales necesarias para la puesta en marcha del proceso de producción. Esta función de control, vigilancia o dirección se convirtió en una función primordial para el propietario y tan pronto se aplicó el control se revistió la forma del trabajo colectivo. A través del control en un determinado momento del desarrollo de las economías de escala industrial, se encontró que el rendimiento del trabajo tocaba un límite en la capacidad física del trabajador, con ello se entraba en contradicción con la necesidad de la productividad y de los intentos de ahorro de tiempo. De esta manera se buscó reemplazar el trabajo manual por

el trabajo mecánico realizado por maquinaria. Ahora con esto las grandes industrias se diferenciaron de la manufacturera en la forma en que se adquirió el medio de trabajo, lo que produjo consecuentemente una revolución industrial en el proceso general de producción.

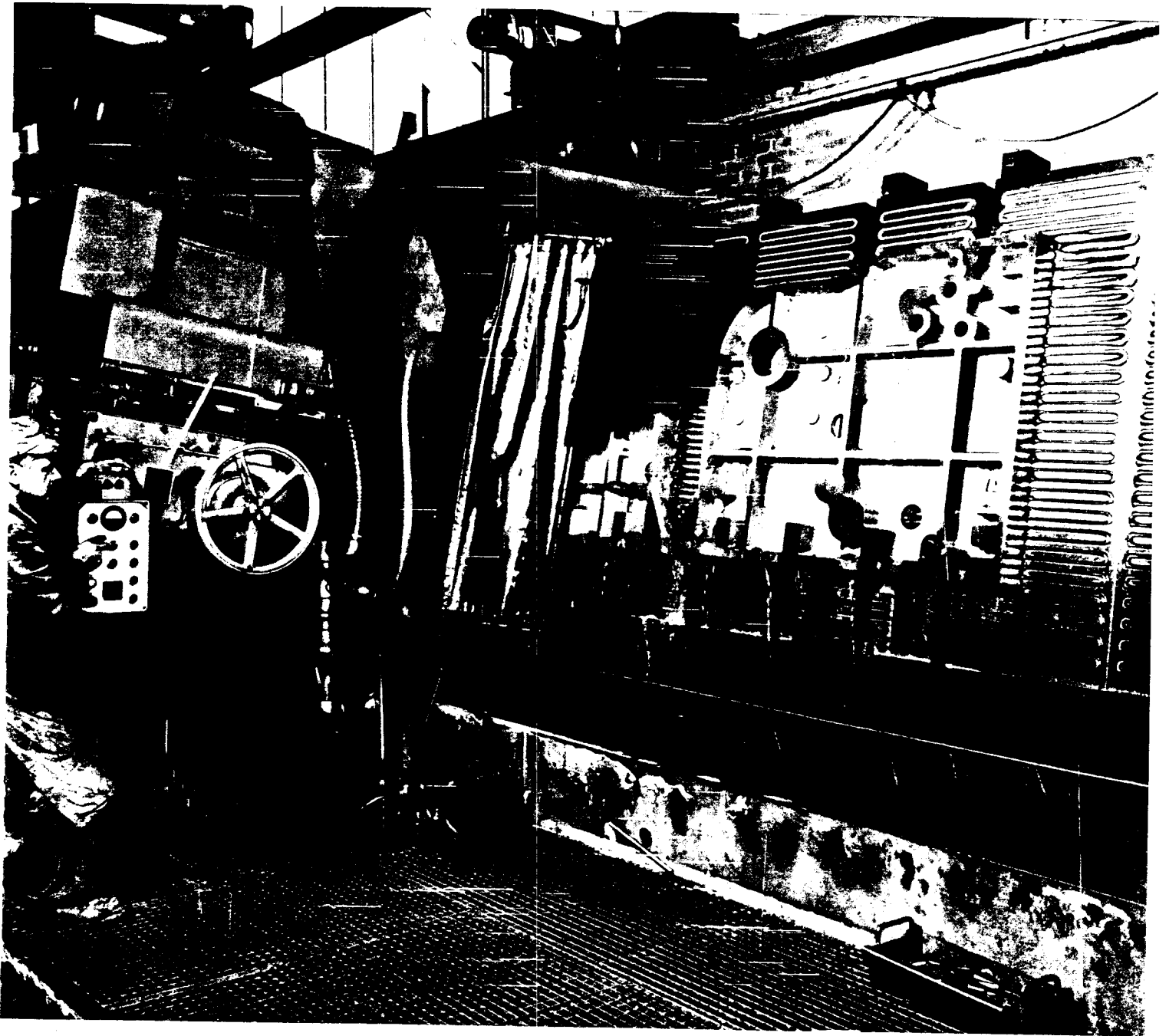
Entonces, la revolución industrial que surgió primeramente en varios países europeos, principalmente en Inglaterra, consistió en la introducción de un tipo especial de maquinaria en el proceso de producción: las máquinas-herramienta, que se caracterizan por integrar en una unidad técnica los aparatos y herramientas con los que trabajaba el obrero manual de la manufacturera. Con esto deja de ser herramientas en manos de un obrero para pasar a ser "herramientas mecánicas, engranadas en un mismo mecanismo"¹⁶. Todo esto quiere decir que la máquina-herramienta actúa ya desde entonces como "un mecanismo que, una vez que se le transmite el movimiento adecuado, ejecuta con herramientas las mismas operaciones que antes ejecutaba el obrero con otras herramientas semejantes. El que la fuerza motriz proceda del hombre o de otra máquina no cambia para nada los términos esenciales del asunto. La herramienta se convierte de simple herramienta en máquina cuando pasa de manos del hombre a pieza de un mecanismo. Y la diferencia salta inmediatamente a la vista, aun cuando el hombre siga siendo el motor primordial."¹⁷. La M-H permitiría así saltar la barrera orgánica que surgía entre el trabajador y el medio de trabajo en la manufactura augmentando con ello considerablemente la producción, lo cual transforma completamente la relación entre el trabajador y los medios de producción. La puesta en acción de los medios de trabajo ya no depende más de la aptitud personal del trabajador. La organización industrial y su producción pasa a

ser completamente independiente de las características de la fuerza humana de trabajo. En consecuencia surge una completa separación entre el trabajador y su medio de trabajo. Ahora ya el proceso de producción no se le define como la reunión de un cierto número de obreros sino como un conjunto de máquinas dispuestas a recibir a cualquier obrero. El propietario de los medios de producción industrial, que comienza por ampliar más su capacidad de control al proceso de trabajo en las condiciones técnicas dadas por el desarrollo histórico y por el incremento de la productividad y ahorro de tiempo, hace revolucionar totalmente el proceso de trabajo. En consecuencia la revolución históricamente experimentada en el régimen de producción tiene como punto de partida la fuerza de trabajo en la manufactura y en la gran industria el instrumento de trabajo.

La misma máquina de vapor, tal y como fue inventada a fines del siglo XVII, durante el periodo de la manufactura y en la forma que persistió hasta el año 1880, aproximadamente, no provocó ninguna revolución industrial. Fue, por el contrario la creación de la M-H la que obligó a revolucionar la máquina de vapor. Con la segunda máquina de vapor de Watt, la llamada máquina doble, se introdujo el primer motor cuya fuerza motriz se creaba en su mismo mecanismo interno. La máquina con la que arranca la revolución industrial sustituye al obrero que manejaba una sola herramienta por un mecanismo que opera con una masa de herramientas iguales o parecidas a la vez y movidas por una sola fuerza motriz, cualquiera que fuese la forma de ésta. En ello consiste la M-H con la que nos encontramos aquí como elemento simple de la producción maquinizada. Al ampliarse el volumen de la máquina de trabajo y multiplicarse el número de herramientas con que operaría simultáneamente, se hizo ne-

cesario un mecanismo motor más potente, y a su vez, este mecanismo, para poder vencer y dominar su propia resistencia, exigió una fuerza motriz más potente que la humana; aparte de que el hombre es un instrumento muy imperfecto de producción por sus limitaciones físicas, cuando se trata de conseguir movimientos uniformes y continuos.

Después de convertirse las herramientas de instrumentos del organismo humano en instrumentos de un aparato mecánico (M-H), la máquina motriz revistió una forma sustantiva, totalmente emancipada de las trabas con que tropieza la fuerza humana. Con esto, la M-H que se ha venido tratando hasta aquí y que era una máquina aislada, se reduce a un simple elemento de la producción a base de maquinaria. Ahora, una sola máquina motriz puede accionar muchas máquinas de trabajo al mismo tiempo. Y, al multiplicarse las máquinas de trabajo accionadas simultáneamente, crece la máquina motriz y se desarrolla el mecanismo de transmisión, convirtiéndose en un aparato voluminoso. Mas para que existiera un verdadero sistema de maquinaria y no una serie de máquinas independientes, resultaba necesario que el objeto trabajado recorriera diversos procesos parciales articulados entre sí como otras tantas etapas y ejecutados por una cadena de máquinas diferentes, pero relacionadas las unas con las otras y que se completaran mutuamente. Por otra parte, las masas gigantescas de hierro que la industria tenía que forjar, soldar, cortar, taladrar y moldear, reclamaban a su vez máquinas ciclópeas que la industria manufacturera de construcción de maquinaria era impotente para crear. Por estas razones, la gran industria tuvo que apoderarse de su medio característico de producción, de la máquina, y producir máquinas por medio de máquinas. De este modo, se creó su ba-



Schleifen von Gestell-
wänden

Grinding side frames

Rectification des parois de
bâti

Rectificación de paredes
de bastidor

se técnica adecuada y se levantó sobre sus propios pies. En efecto, en los primeros decenios del siglo XIX, al desarrollarse la industria maquinizada, la maquinaria se fue adueñando paulatinamente de la fabricación de M-H. Tan pronto como la máquina pudo ejecutar sin ayuda del hombre todos los movimientos necesarios para elaborar la materia prima, aunque el hombre la vigilara o interviniera de vez en cuando, como resultado tenemos el sistema automático de maquinaria, susceptible, sin embargo, de constante perfeccionamiento en sus detalles.

Los inventos de Vaucanson, Arkwright, Watt, Sidorov, etc., sólo pudieron llevarse a cabo porque aquellos inventores se encontraron ya con una cantidad considerable de obreros mecánicos diestros, suministrados por el periodo de la manufacturera. Parte de estos obreros eran artesanos independientes de diversas profesiones, y parte operarios concentrados en manufacturas en las que, como ya se ha dicho, se aplicaba con especial rigor el principio de la división de trabajo. Al multiplicarse los inventos y al crecer la demanda de máquinas inventadas, fue desarrollándose más y más la diferenciación de la fabricación de maquinaria por medio de M-H en distintas ramas independientes elevándose de este modo y en forma espontánea la industria de maquinaria. De este modo, la industria de maquinaria se fue elevando de una manera también espontánea hasta un nivel material desproporcionado a sus fuerzas. Al llegar a una determinada fase de su desarrollo, esta industria no tuvo más remedio que derribar la base sobre la que se venía desarrollando y que había ido perfeccionando dentro de su antigua forma (la manufactura), para conquistarse una nueva base más ade

cuada a su propio régimen de producción, pues en la etapa manufacturera no podían lanzarse al mercado, por ejemplo, máquinas como la moderna fresadora universal, tornos más precisos o taladradoras para metal. Al revolucionarse el régimen de producción en la rama industrial de M-H arrastró consigo a otras industrias. Esto se refiere principalmente a aquellas ramas industriales que, aunque aisladas por la división social del trabajo, que hace que cada una de ellas produzca una mercancía independiente ya sea que se dirigieran al mercado de consumo individual o al mercado industrial, aparecen entrelazadas como otras tantas fases de un proceso general.

La condición más esencial de producción que tenía que darse para poder fabricar máquinas mediante máquinas era la existencia exigible y que, al mismo tiempo, fuese perfectamente controlable. Esta máquina existía ya: era la máquina de vapor, sin embargo había que encontrar el medio de producir mecánicamente las formas geométricas necesarias para las diversas piezas de la máquina: líneas, planos círculos, cilindros, conos y esferas. Este problema fue resuelto en la primera década del siglo XIX por Henry Maudsley, con su invención, que no tardó mucho tiempo en convertirse en un mecanismo automático, con una modificación de forma que le permitía adaptarse a otras máquinas de construcción y no solamente al torno, para el que primitivamente se había destinado. Este aparato mecánico no viene a suplir un determinado instrumento, sino la misma mano del hombre, en las operaciones en que ésta da al material trabajado, el hierro por ejemplo, una determinada forma manejando en distintos sentidos diversos instrumentos cortantes. De este modo se consigue producir las formas geométricas de las distintas pie-

zas de maquinaria, con un grado de facilidad, precisión y rapidez que ninguna experiencia acumulada podía prestar a la mano del obrero más diestro. Así pues, según el tipo de objeto sobre el cual se estuviera trabajando, es decir, según el material, el producto final que se deseaba crear, el grado de precisión y el tiempo en que se deseara acabarlo; determinaría el tipo de M-H a utilizar, los métodos técnicos y los implementos, esto a su vez dependería del desarrollo del mercado prevaleciente en el país y del grado de influencia de la ciencia y la tecnología en la región. Todos estos factores en general son precisamente los móviles que conjuntamente influyeron en el desarrollo de las M-H, factores que prevalecen aun hoy en día sobre todo en los países desarrollados y con lo que técnicamente las M-H se han venido construyendo en una gran variedad de tipos para las diversas operaciones que debían efectuarse en una fábrica de maquinado para metales.

II.4 IMPORTANCIA DE LAS MAQUINAS PARA METAL

Desde que el hombre recogió por primera vez la piedra para utilizarla como martillo, su progreso ha estado condicionado por la clase de herramientas que ha desarrollado. En la actualidad, cualquier producto conocido es el resultado de la operación de las máquinas-herramienta. Estas, si no son todas utilizadas precisamente en forma directa para la fabricación de un producto, son indispensables para producir el material y el equipo necesario para su procesamiento o desarrollo. Dentro de ésta categoría de máquinas-herramientas, particularmente las que hacen trabajos de maquinado con arranque de viruta sobre metal sólido son a las que se considera como las de mayor importancia, pues en cualquier fá-

brica son utilizadas para la producción de máquinas modernas, aparatos, herramientas y otros artículos; y porque determinan en alto grado, la potencia industrial de todo país en función de la cantidad existente de éstas así como de su nivel técnico.

Actualmente la humanidad tiene las comodidades modernas porque originalmente las M-H para metales han realizado trabajos de corte y dieron forma al metal durante el proceso productivo hasta límites de precisión elevadísimos a altas velocidades.

Los millones de automóviles en funcionamiento se deben a las M-H que producen en cantidad todas las piezas metálicas intrincadas de las que se componen aquéllos. Las sillas, mesas, camas y libreros se hacen con sierras, taladradoras, cepillos, lijadoras y otras muchas herramientas compuestas de partes que fueron fabricadas con ayuda de las M-H para metal. La producción agrícola de los países desarrollados han sido incrementadas muchas de las veces gracias a los tractores, segadoras, sembradoras, molinos para granos, fertilizantes químicos, trilladoras y otros tipos de maquinaria y equipos que habían sido hechos con M-H o con maquinaria que fue construida con estas.

Los ferrocarriles, los aviones, el metro, los barcos y camiones deben su existencia y funcionamiento a las partes fabricadas por las máquinas-herramientas. También las refinerías petroleras, las plantas procesadoras y otras instalaciones de producción que fabrican acero, o que fabriquen papel, productos químicos, artículos textiles, productos derivados del petróleo, alimentos, se basaron originalmente en las máquinas para metal en la construcción del equipo de producción y pro

cesado.

En nuestra actual era de la electrónica, de la energía atómica y de los cohetes, las M-H siguen siendo la clave del progreso humano. Ellas abren la puerta a métodos y técnicas que permiten al hombre convertir sus sueños tecnológicos en realidades que conyeva a una elevación del nivel de vida. En consecuencia se puede afirmar que sin las M-H para metal, la modernidad dejaría de existir, aunque lamentablemente en el mundo ésta modernidad ha sido relativa pues se ha concentrado únicamente en los países desarrollados tanto del bloque capitalista como socialista, cuyas economías y tecnologías mejoraron enormemente; como por ejemplo en los Estados Unidos y la Unión Soviética.

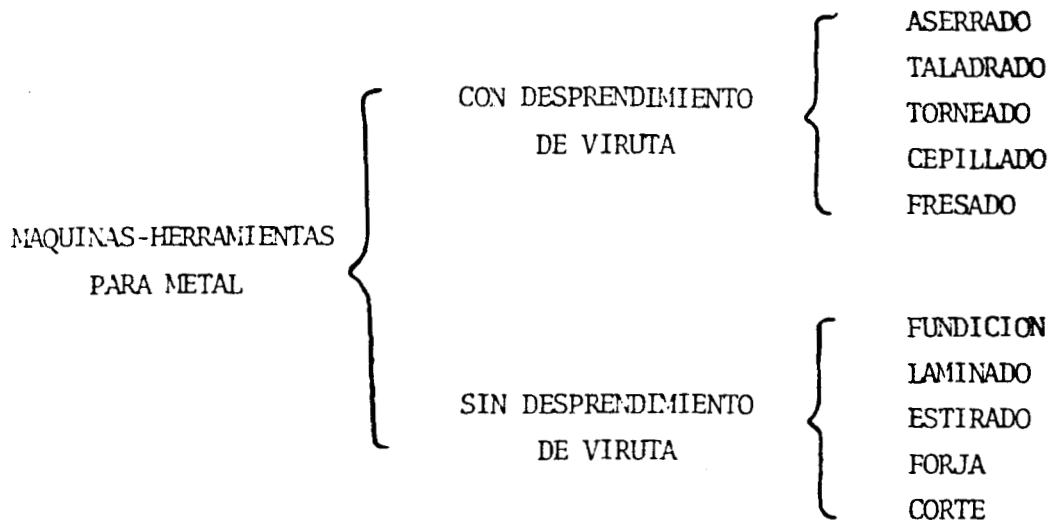
II.5 TIPOS MAS IMPORTANTES DE MAQUINAS-HERRAMIENTA

En la actualidad existen máquinas de muchos tipos diferentes, cada una de ellas diseñadas para realizar un trabajo de naturaleza específica. Existen entre éstos más de 500 tipos diferentes de máquinas-herramientas para metal construidas todas ellas en tamaños y formas variadas. También de esta variedad pueden existir una gama de combinaciones en forma ilimitada e inimaginables. Algunas son lo bastante pequeñas como para ser montadas sobre un banco de trabajo, otras son tan grandes que necesitan edificios especiales para alojarlas. Su costo puede variar desde unos cuantos cientos de miles de pesos hasta cientos de millones de pesos.

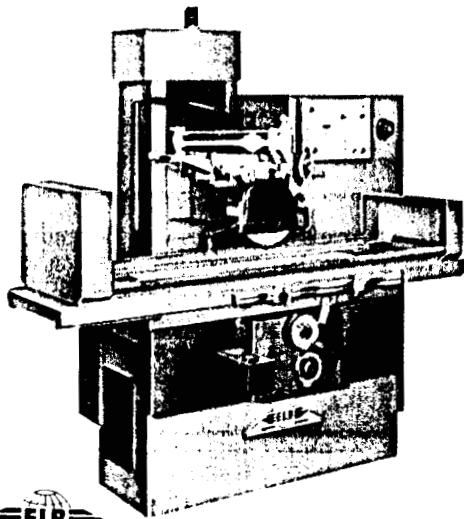
Grandes o pequeñas, de bajo precio o costosas las M-H en su concepto más general pueden clasificarse en los siguientes criterios:

A) Las que al trabajar las piezas lo hacen "con desprendimiento de viruta o sin él"¹⁸.

Las operaciones que se realizan con desprendimiento de viruta son: aserrado, taladrado, torneado, cepillado y fresado. Las que no desprenden viruta comprenden las operaciones de fundición, laminado, estirado, forja y corte. Esquemáticamente se representa esta clasificación de la siguiente manera:

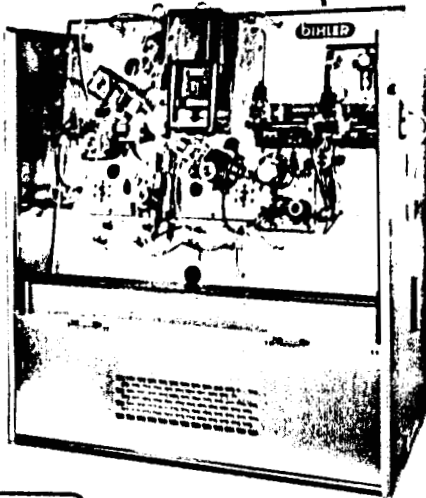


La anterior clasificación se basa en la actividad característica que realiza la máquina sobre el metal o el acero y es la más aceptada, aunque existen una fecunda variedad de criterios diferentes a éste, entre estos los de mayor relevancia son los siguientes:



Máquinas rectificadoras de superficies planas y máquinas rectificadoras especiales.

RIM 1101

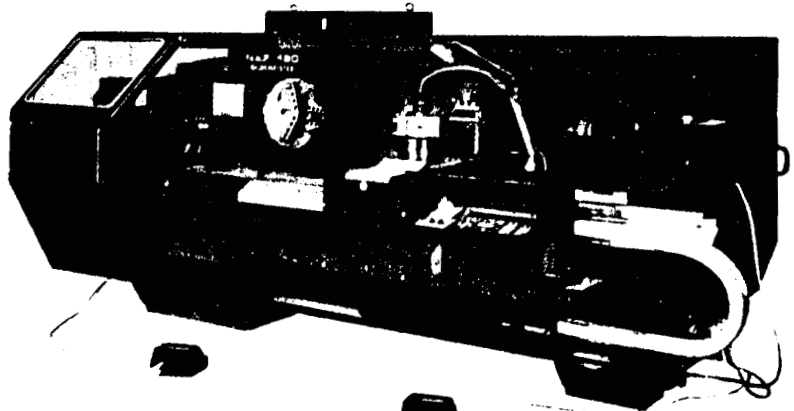


Máquinas automáticas de estampación y doblado.

RIM 1103



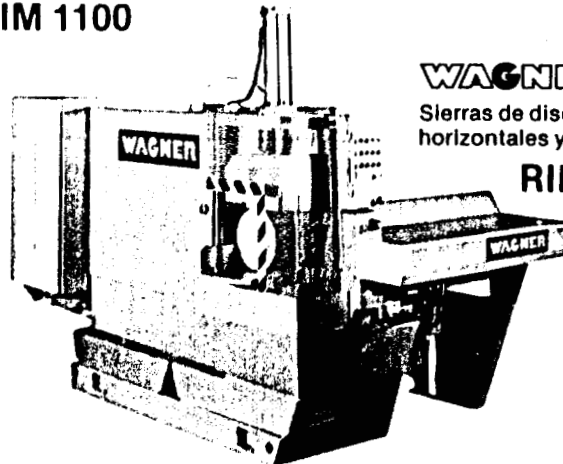
Máquinas fresadoras y taladradoras de herramientas con mando de posicionar y mando CNC. **RIM 1104**



GILDEMEISTER

Tornos universales con mando CNC para trabajos de chuck y de flechas.

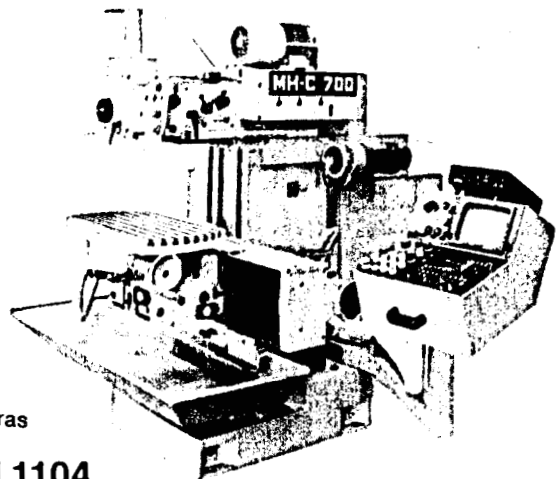
RIM 1100



WAGNER

Sierras de disco horizontales y verticales.

RIM 1102



B) "Otros criterios"¹⁹.

- 1) Según el grado de automatización :
 - a) No automáticas
 - b) Semiautomáticas
 - c) Totalmente automáticas

- 2) El objeto que deben trabajar
 - a) Metal ferroso
 - b) Metal no ferroso

- 3) La forma en que la máquina realiza su trabajo:
 - a) Deformación
 - b) Eliminación de materia (maquinado)
 - c) De ultrasonido
 - d) Rayo laser
 - e) Electroerosión

De éstos tres criterios comprendidos en el inciso B, el primero básicamente se establece de acuerdo al grado en que interviene el obrero con respecto a los movimientos independientes de la máquina. El segundo de acuerdo al objeto sobre el cual se trabaja, es decir, metal ferroso o no ferroso. Y el tercer criterio va de acuerdo a las diversas técnicas avanzadas para trabajar el objeto para su transformación.

El criterio del inciso A, se le considera, para efectos del trabajo, como el más adecuado ya que se acopla fácilmente al

sentido como el Instituto Mexicano de Comercio Exterior clasificó las M-H que se han importado en el periodo 1970-1982. A continuación se describirán los tipos y características de las principales máquinas-herramientas para metal.

A) TALADRADORA Y MANDRILADORA:

El taladro es una máquina básica en el taller que hace agujeros redondos por medio de una broca giratoria. La mandriladora por otra parte, implica el acabado de un agujero ya taladrado, por ejemplo, cortar una rosca en el interior de un agujero de manera que se pueda usar un tornillo en el mismo.

B) TORNO:

Esta es considerada como la antecesora de todas las M-H. Su principio de funcionamiento consiste en que la pieza de metal que se va a maquinar gira y la herramienta de corte avanza contra ella.

C) CEPILLADORA:

Esta máquina realiza un proceso algo semejante al de cepillar madera con un cepillo manual de carpintero. La diferencia esencial está en el hecho de que es más grande la M-H, no es portátil y la herramienta cortante permanece en posición fija mientras que la pieza es movida hacia atrás y hacia adelante.

D) FRESADORA:

Maquina una pieza metálica poniéndola en contacto con una herramienta cortante rotatoria la cual tiene múltiples filos cortantes. Algunas de las formas producidas por la fresadora son como las ranuras y las superficies planas producidas por sierras circulares.

E) RECTIFICADORA:

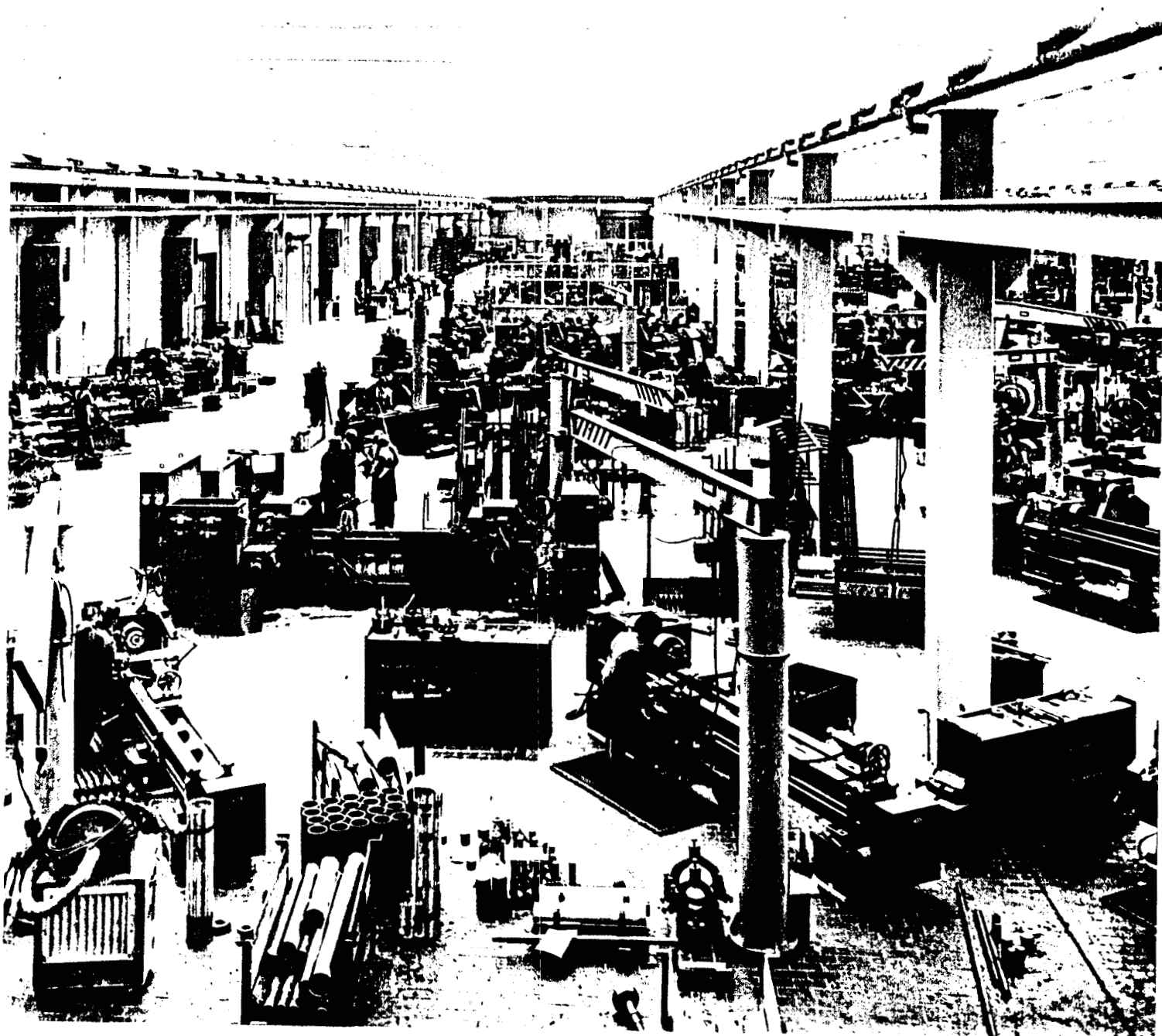
Da la forma a una pieza poniéndola en contacto con una rueda abrasiva rotatoria. Este proceso se emplea con frecuencia para el acabado final a dimensiones muy precisas de piezas que han sido templadas para hacerlas más duras. La rectificadora puede corregir las distorsiones que pudiera haber ocasionado el tratamiento térmico.

A continuación se explicarán las diferentes clases de M-H que están incluidas dentro de cada una de las clasificaciones antes expuestas.

II.5.1 T O R N O S

- TORNOS AUTOMATICOS Y SEMIAUTOMATICOS:

Estos pueden ser universales y especializados, horizontales y verticales, de uno o múltiples ejes. Por regla general los tornos automáticos son máquinas multiherramientas, según el número de ejes. El torno se emplea para



Drehbänke in der Walzen-
fertigungsstraße und
Revolver-Drehbänke

Turning lathes in the roller
production line and turret
lathes

Tours de la ligne de
fabrication de cylindre et
tours revolver

Tornos en la línea de fabri-
cación para cilindros y
tornos revólver

maquinar los puntos pieza de forma complicada, cónicas, escalonadas, copiando según una pieza patrón o modelo. El perfil de la pieza se trabaja con una cuchilla, mediante el carro copiador.

- TORNOS REVOLVER:

Este tipo de tornos se emplean en la producción en serie para trabajar piezas de forma complicada, empleando con este objeto tanto barras de material como piezas en bruto (sueltas). En los tornos revólver pueden verificarse todas las operaciones principales de torneado.

- TORNOS DE TALADRAR:

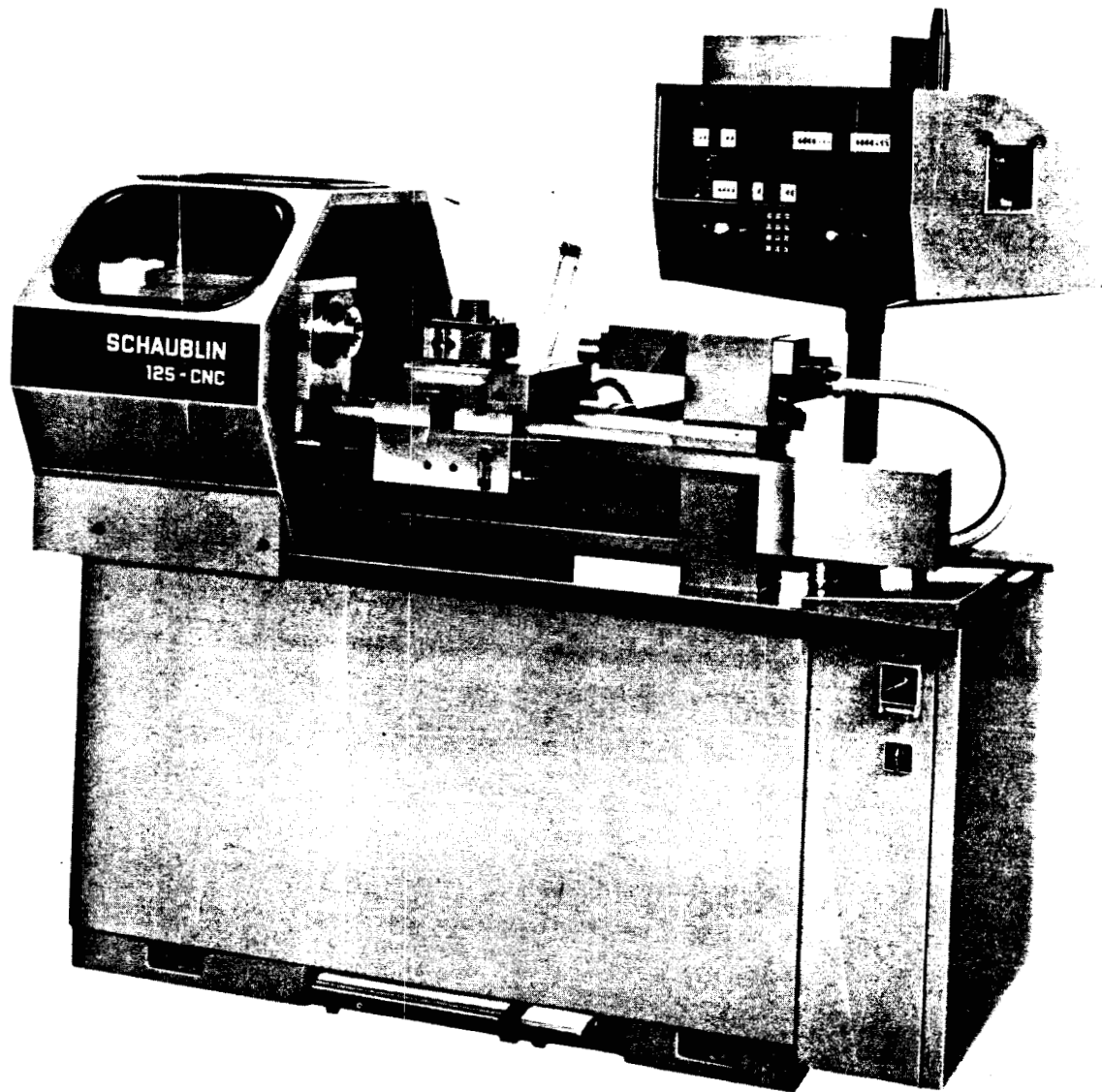
Se emplean para taladrar y ensanchar agujeros cuya longitud es mucho mayor que su diámetro. Estas máquinas pueden ser unilaterales o bilaterales, es decir, para trabajar agujeros por uno o los dos lados simultáneamente.

- TORNOS AL AIRE:

Los tornos de este tipo se emplean en la producción individual y en talleres de reparación para el maquinado de piezas de pequeña longitud y grandes diámetros. En ellas puede tornearse superficies exteriores cilíndricas y cónicas. La longitud de los tornos al aire es relativamente pequeña, mientras que el diámetro de su plato es grande.

- TORNOS VERTICALES:

Estos tornos se utilizan para el maquinado de piezas pesa



das de grandes diámetros y longitud relativamente pequeña. En ella se puede torneear superficies exteriores e interiores, cilíndricas y cónicas, torneear ranuras circulares, taladrar, avellanar, escariar, etc.

II.5.2 TALADRADORAS

- TALADRADORA DE MESA DE UN HUSILLO:

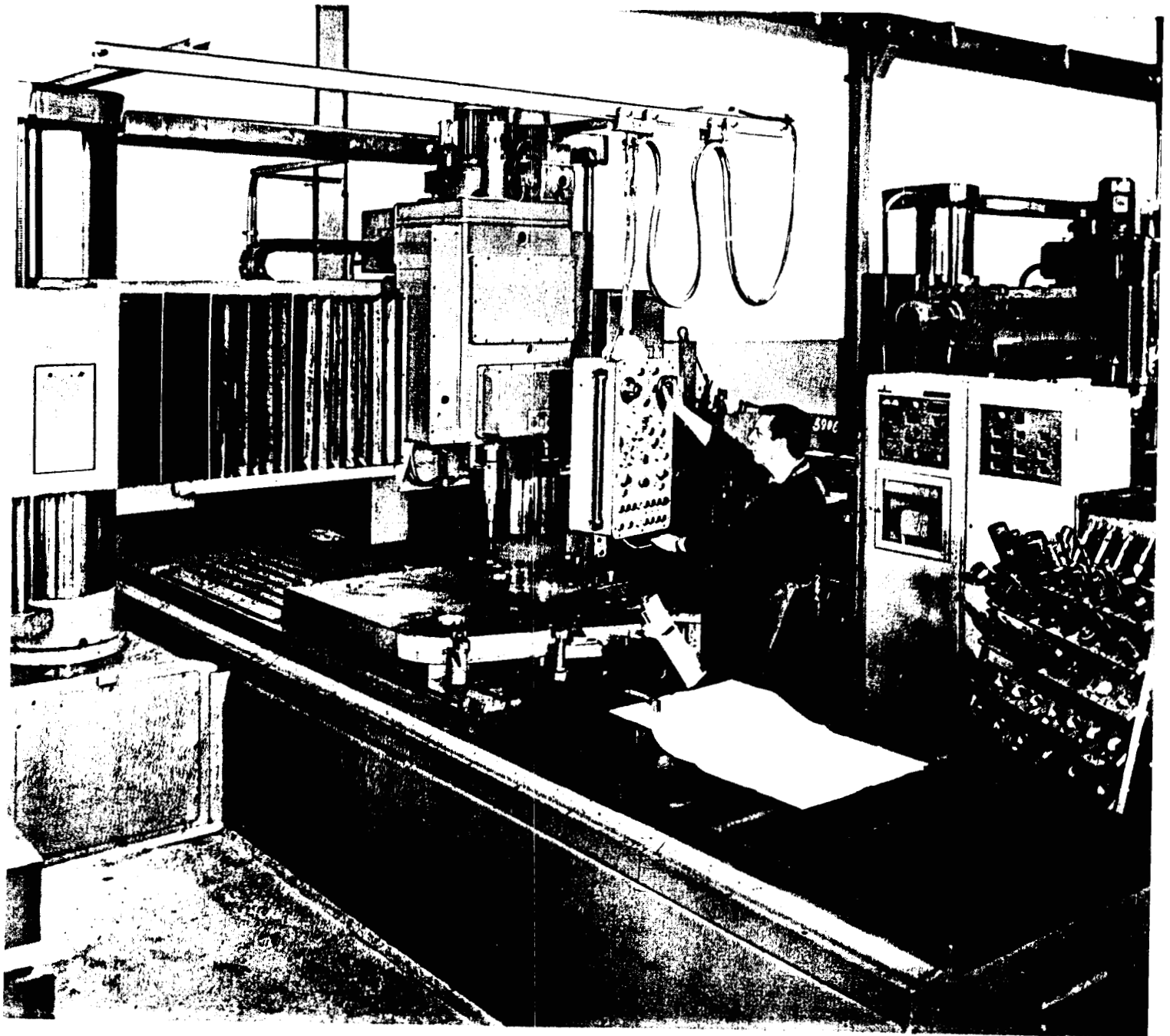
Se utilizan para maquinar agujeros de pequeño diámetro. Estas máquinas se emplean extensamente en la producción de instrumentos. Los husillos de dichas taladradoras giran a grandes velocidades.

- TALADRADORA VERTICAL:

Son el tipo principal y más difundido, se emplean fundamentalmente para maquinar orificios en piezas de dimensiones no muy grandes. Para asegurar la coincidencia de los ejes del orificio a trabajar y de la herramienta, en estas máquinas está previsto el desplazamiento de la pieza con relación a la herramienta.

- TALADRADORA RADIAL:

Se emplean para el taladro de agujeros en piezas de grandes dimensiones. En las máquinas de este tipo, la coincidencia de los ejes del agujero y la herramienta se consigue desplazando el husillo de la taladradora con respecto a la pieza inmóvil.



Gestellwände auf einem
numerisch gesteuerten
Koordinatenbohrwerk

Side frames on a NC jig
borer

Parois de bâti sur une
perceuse par coordonnée
à contrôle numérique

Paredes de bastidor en una
taladradora por coordena-
das de control numérico

- TALADRADORAS DE MULTIPLES HUSILLOS:

Permiten aumentar considerablemente la productividad del trabajo, en comparación con las monohusillos.

- TALADRADORAS HORIZONTALES:

Sirve para taladrar orificios de gran profundidad.

- TALADRADORA Y FRESADORA HORIZONTAL:

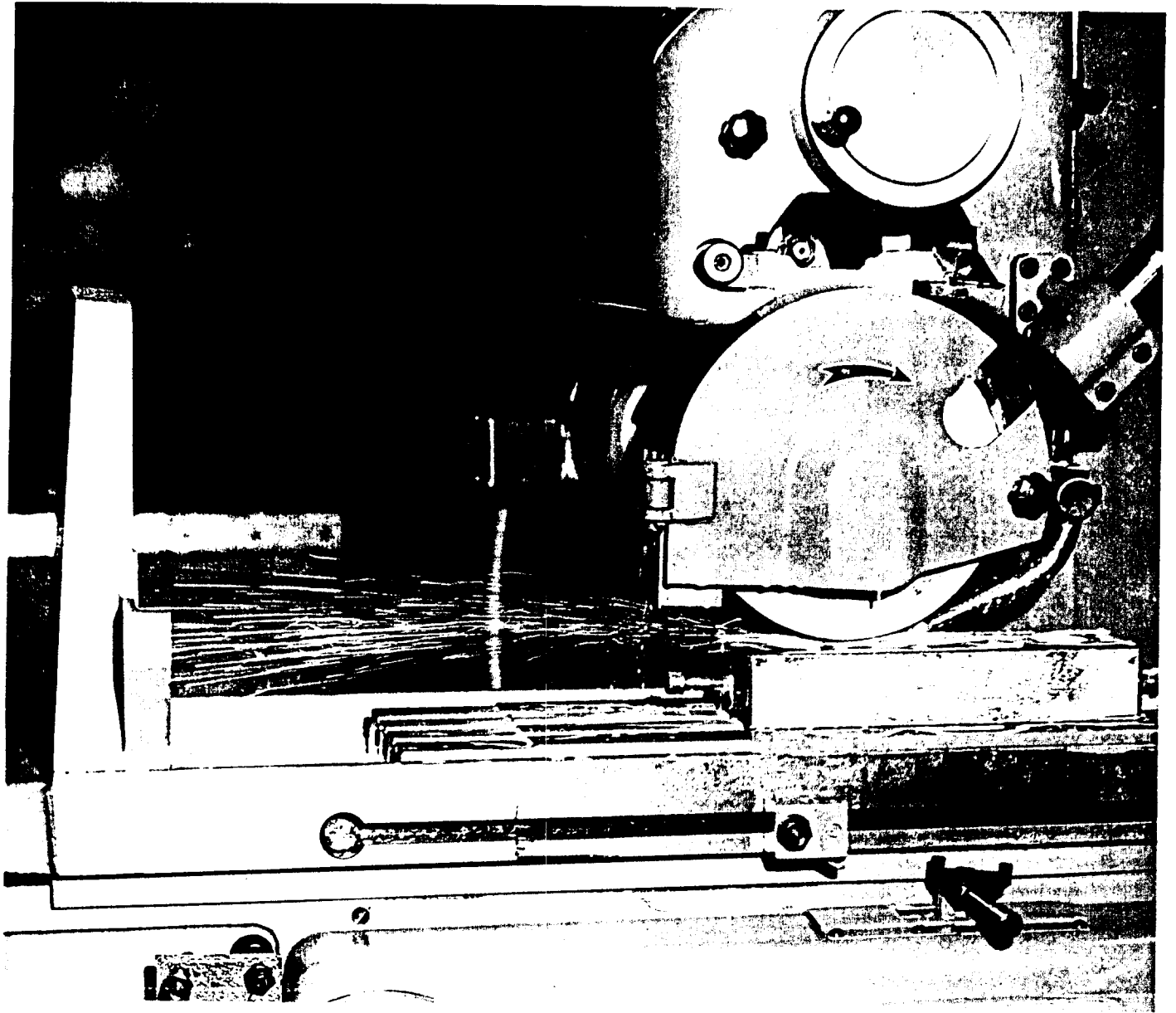
Con éstas máquinas se puede taladrar, ensanchar, avellanar, mandrinar y escariar, fresar superficies y ranuras, talla roscas con machos de roscar.

MANDRILADORA DE PRECISION:

Esta máquina se emplea para maquinar orificios de precisión en aquellos casos cuando la distancia entre sus ejes o bien entre estos y la superficie básica de la pieza deben alcanzar un alto grado de precisión.

MANDRILADORA PARA HERRAMIENTA ADIAMANTADA:

Las máquinas-herramienta de este tipo se emplean extensamente en la construcción de maquinaria. En ella se practica el mandrilado fino de orificios cilíndricos y cónicos así como torneado y refrentado. Estas pueden ser verticales y horizontales.



上海机床厂
SHANGHAI MACHINE TOOL WORKS

II.5.3 RECTIFICADORAS

- RECTIFICADORAS CILINDRICAS:

Se emplean para el rectificado de superficies exteriores, cilíndricas, cónicas, las hay con puntos o sin puntos; es decir, sin puntos pueden rectificarse superficies cilíndricas exteriores e interiores en piezas sin orificios de centrado.

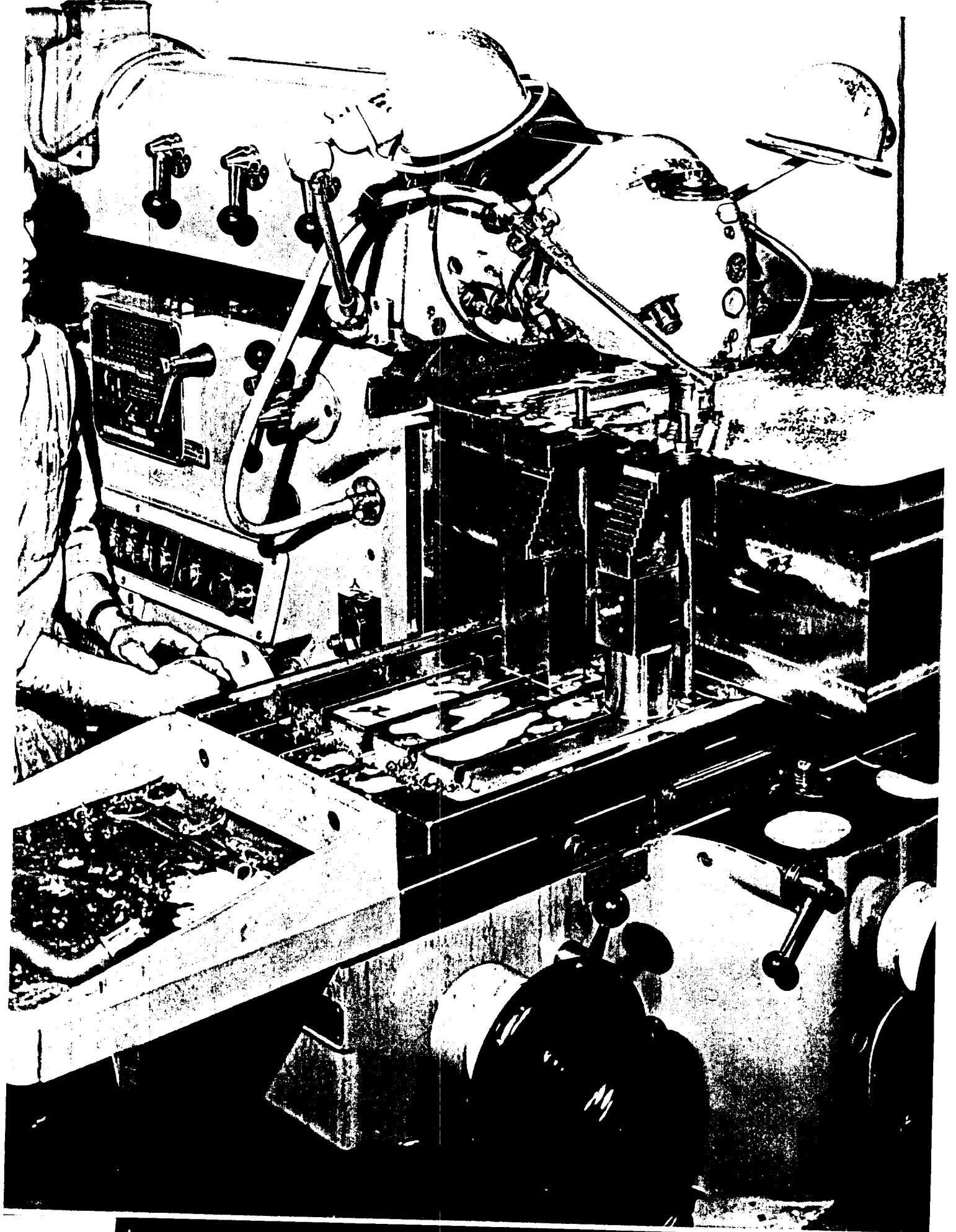
- RECTIFICADORAS PLANAS:

Este tipo de M-H sirve para maquinar herramientas en talleres para la producción de estas, así como en los talleres básicos de las fábricas de construcción de maquinaria para el trabajo de piezas de precisión de pequeñas dimensiones. Entre las rectificadoras existen las máquinas de acabado fino que se utiliza para eliminar pequeñas rugosidades que quedan después del anterior laborado siendo las de mayor aplicación las bruñidoras, lapidadoras y superpulidoras. Pueden existir dos formas de rectificadoras y son las de mesa rectangular y las de husillo con eje horizontal o vertical.

II.5.4 FRESADORAS

- FRESADORA DE CONSOLA UNIVERSAL:

Se les llama de esta forma porque su mesa se instala en una consola que puede ascender y descender por las guías de la bancada. Se emplea para realizar varios trabajos



de fresado y entre ellos, el maquinado de ranuras helicoidales.

- FRESADORAS DE CONSOLAS VERTICALES:

Se diferencian de las horizontales, por la disposición del husillo que en estas máquinas es vertical y además para no tener contrasporte. En las fresadoras horizontales dicha pieza sirve para sujetar los soportes sobre los que se apoya el extremo del vástago portafresa.

- FRESAS VERTICALES DE BANCADA:

Este tipo de fresadoras se emplean para maquinar piezas voluminosas con grandes secciones de corte. Estas M-H son de potencia más elevada y su frecuencia de rotación es mayor.

II.5.5 CEPILLADORAS

En las cepilladoras y limadoras se mecanizan superficies planas, ranuras, rectas, entalladuras, cavidades con diferentes perfiles, superficies lineales, etc. Entre los tipos principales de estas máquinas podemos enumerar: limadoras horizontales, cepilladoras longitudinales y limadoras verticales también llamadas mortajadoras verticales (universales).

- LIMADORA HORIZONTAL:

Se emplea para eliminar superficies en condiciones de producción individual y en pequeños lotes, así como tam

bién en los talleres de reparación y de herramientas.

CEPILLADORAS LONGITUDINALES:

Este tipo de máquinas se aplican para maquinar superficies planas en variadas piezas. En estas se puede efectuar el desvastado, acabado ligero y fino de las piezas que se trabajan. La esfera de aplicación de las cepilladoras longitudinales son las fábricas de construcción de maquinaria media y pesada, en la producción individual y en pequeños lotes, así como en los talleres de reparación.

- LIMADORAS MORTAJADORA:

La máquina se emplea para limar (mortajar) superficies exteriores e interiores, planas y de forma, ranuras en orificios cónicos y cilíndricos y para maquinar superficies inclinadas.

Una vez comprendida la gran importancia que representan las maquinas-herramientas en una sociedad y los diferentes tipos más importantes que existen de éstas, pasaremos ahora a mostrar el cálculo de la balanza comercial de México en este tipo de maquinaria, así como el resultado del saldo.

* * * * *

"...LA POLITICA DE SUSTITUCION DE IMPORTACIONES AL NO
INCIDIR SIGNIFICATIVAMENTE EN LA PRODUCCION DE MATERIAS
PRIMAS INDUSTRIALES Y BIENES DE CAPITAL HA HECHO QUE
UNA BUENA PARTE DE ESTOS BIENES PROVENGAN DEL EXTERIOR,
DE MANERA QUE EL MERO FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA IN-
DUSTRIAL REQUIERE PERMANENTE Y CRECIENTEMENTE DE LA
IMPORTACION"²⁰

PABLO RUIZ: CONTEMPORANEO ECONOMISTA MEXICANO

* * * * *

BALANZA COMERCIAL DE MEXICO EN
MAQUINAS-HERRAMIENTA
PARA METAL
PERIODO 1970-1982.

III. BALANZA COMERCIAL DE MEXICO

III.1 METODOLOGIA

Como señalamos en su oportunidad, la presente sección persigue objetivos esencialmente metodológicos encaminados a operacionalizar las dos hipótesis con las cuales se pretende demostrar, en primer término, que las importaciones de M-H para metal debieron haberse incrementado durante el periodo 1970 a 1982 y, en segundo lugar, que el mercado nacional no ofrece las suficientes M-H que puedan cubrir la demanda industrial interna, mismo que abordaremos más adelante. Con las indicaciones de las próximas páginas pretendemos establecer, primero, que a pesar de los esfuerzos de exportación, se mantiene un crecimiento sostenido en la preferencia por importar máquinas extranjeras. En segundo lugar, los señalamientos que siguen deberán igualmente ayudarnos a confirmar que, no obstante la importancia básica de ésta tecnología, las economías de la industria pesada mexicana -tanto del sector público como del privado- no han logrado centrarse en el desarrollo de las M-H.

Con base pues, en los objetivos que persigue esta sección hemos decidido integrar dos cuadros resumen. El primero se avocará a presentar los resultados finales de las operaciones de suma realizadas en base a los datos proporcionados por el Instituto Mexicano de Comercio Exterior, éstos cálculos pueden observarse en la sección de los anexos. El segundo cuadro mostrará los saldos totales anuales de las exportaciones totales de cada año contra las importaciones. Los saldos de la Balanza Comercial de éste último se obtuvieron en función de la fórmula:

$$S_c = (X - M)$$

donde:

S_c = Saldo comercial

X = Exportaciones

M = Importaciones

Por nuestra parte, juzgamos oportuno apuntar cierta traba que se presentó en la tipificación de los datos. Esto es, debido a que no es posible encontrar datos por unidad completa de maquinaria comercializada, se recurrió a información expresada en dólares (DLS) o pesos (\$) y Kilos (K), por ello se optó por integrarlos en el trabajo para utilizarlos en los cálculos, estos datos también están incluidos en la sección de anexos. En relación a estos datos, importa señalar que del periodo 1970 a 1979 tanto las importaciones como las exportaciones contenidos en los "Anuarios Estadísticos"²¹ las cantidades vienen expresadas en pesos. Y de los años 1980 a 1982 se expresan en dólares.

Con objeto de hacer la conversión de pesos a dólares se recurrió al Banco de México para obtener la paridad promedio

por año del peso vs. el dólar desde 1970 a 1982, la cual presentamos en el siguiente cuadro:

Paridad Promedio Peso Vs. Dólar.

<u>AÑOS</u>	<u>PARIDAD PROMEDIO ANUAL</u>
1970-1975	\$ 12.50
1976	15.50
1977	22.57
1978	22.76
1979	22.80
1980	22.95
1981	24.51
1982	57.17

fuelle: BANCO DE MEXICO.

Para efectuar la conversión se aplicó la regla aritmética siguiente:

$$\frac{\text{Valor en pesos de las importaciones o exportaciones}}{\text{Valor de la paridad promedio del dólar en el año.}} = \frac{\text{Valor en importaciones o exportaciones en el año expresado en dólares}}{\text{Valor de la paridad promedio del dólar en el año.}}$$

La razón de haber escogido el periodo a partir de 1970 se debió a que se pretendió recurrir a los datos de los censos económicos más recientes sobre el desarrollo de la economía en los últimos diez años, especialmente en el contexto del comercio internacional, así como los datos de la Balanza Comercial otorgados por el Banco de México.

Los promedios de los datos de importaciones y de la balanza comercial se obtuvieron en base a la fórmula matemática:

$$X = \sum_{j=1}^n X_j \frac{1}{n}$$

donde: X_j = TOTAL DE MERCANCIAS COMERCIALIZADAS EN EL AÑO EXPORTADAS EN DOLARES.

n = NUMERO DE AÑOS CONSIDERADOS EN EL PERIODO.

\sum = SIGNO DE LA SUMATORIA

Así pues, las M-H para metal que se calcularon por su importancia fueron:

- a) M-H BASICAS
 - a.1) TORNOS
 - a.2) FRESADORAS
 - a.3) TALADRADORAS
 - a.4) CEPILLADORAS
 - a.5) ASERRADORAS

- b) M-H NO BASICAS

<ul style="list-style-type: none"> b.1) SUBPARTIDA B <ul style="list-style-type: none"> b.1.1) AMOLADORAS b.1.2) ESMERILADORAS b.1.3) PULIDORAS b.1.4) AFILADORAS b.1.5) RECTIFICADORAS b.1.6) BRUÑIDORAS b.1.7) PULIDORAS 	<ul style="list-style-type: none"> b.2) SUBPARTIDA D <ul style="list-style-type: none"> b.2.1) BISELADORAS b.2.2) MANDRILADORAS b.2.3) LIMADORAS b.2.4) MORTAJADORAS b.2.5) BROCHADORAS
---	--

b. 3) SUBPARTIDA F

- b. 3.1) DE ELECTROEROSION
- b. 3.2) MIXTAS
- b. 3.3) COPIADORAS
- b. 3.4) PUNTEADORAS
- b. 3.5) MACHUELADORAS
- b. 3.6) ROSCADORAS
- b. 3.7) PERFORADORAS
- b. 3.8) CENTRADORAS

b. 4) SUBPARTIDA G

- b. 4.1) MARTINETES
- b. 4.2) PRENSAS
- b. 4.3) TREFILADORAS
- b. 4.4) REMACHADORAS
- b. 4.5) ENDEREZADORAS
- b. 4.6) ENSANCHADORAS
- b. 4.7) DOBLADORAS
- b. 4.8) CORTADORAS
- b. 4.9) PERFORADORAS
- b. 4.10) CIZALLAS
- b. 4.11) GILLOTINAS
- b. 4.12) TROQUELADORAS

Y las M-H calculadas en cuanto a exportaciones fueron: prensas, taladros, gillotinas y otros de diversa especificidad. Cabe señalar que de éste grupo de máquinas no fue necesario tipificarlas dada la baja cantidad exportada, lo cual se mostrará cuantitativamente más adelante.

También se tomaron en consideración todos aquellos países acreedores que han vendido a México M-H y que son los siguientes:

ALEMANIA FEDERAL	ESTADOS UNIDOS
ALEMANIA DEMOCRATICA	FRANCIA
ARGENTINA	GRECIA
AUSTRALIA	GUATEMALA
AUSTRIA	HUNGRIA
BELGICA-LUXEMBURGO	INDIA
BRASIL	ITALIA
BULGARIA	JAPON

CANADA	PAISES BAJOS
CHECOSLOVAQUIA	PAKISTAN
CHINA	REINO UNIDO
COLOMBIA	RUMANIA
DINAMARCA	SUECIA
EL SALVADOR	SUIZA
ESPAÑA	UNION SOVIETICA
	YUGOSLAVIA

Una vez explicadas las razones de la elección de los indicadores plasmados en los cuadros I y II, toca en este mismo apartado abordar la verificación de las dos hipótesis. Sin embargo, antes de exponer la argumentación relacionada con este nuevo propósito, conviene tener presente que las mencionadas hipótesis se desprenden teóricamente de la especificidad cuantitativa de los estudios realizados por BANXICO en el plano de las mercancías y por NAFINSA-SPP en el contexto de la industria metal-mecánica.

Con el propósito de comprender desde el concepto más general la situación de México en bienes tecnológicos de la maquinaria, seguimos como primer paso la información de los estudios realizados por BANXICO, quien midió el total de exportaciones contra el total de importaciones en el periodo 1970-1982, donde dividió a las mercancías en bienes de consumo, bienes de uso intermedio y bienes de capital (cuadro A). De ahí se desprende que el total de la suma vertical de exportaciones en bienes de capital realizadas de 1970 a 1982 fueron del orden de 1 681.2 millones de dólares, lo cual vino a representar sólo un 2.02% en la participación de exportaciones. Y por concepto de importaciones se adquirieron 29 514 millones de dólares que representan prácticamente el 29.93% del total im

C U A D R O A

EXPORTACION E IMPORTACION DE MERCANCIAS POR TIPO DE BIEN
1970-1982

(Millones de Dólares)

E X P O R T A C I O N E S				
	Bienes de Consumo	Bienes de Uso Intermedio	Bienes de Capital	Total
1970	763.3	504.2	105.5	1,373.0
1975	799.3	2,157.7	105.4	3,062.4
1976	966.6	2,578.7	110.2	3,655.5
1977	1,264.0	3,247.3	138.5	4,649.8
1978	1,428.8	4,444.7	189.6	6,063.1
1979	1,590.3	7,123.9	199.1	8,913.3
1980	1,635.4	13,428.1	243.9	15,307.4
1981	1,603.2	17,464.0	352.4	19,419.6
1982	1,475.8	19,293.8	236.6	21,006.2
I M P O R T A C I O N E S				
1970	528.0	797.9	1,134.8	2,460.7
1975	444.4	4,241.3	1,896.6	6,582.3
1976	453.7	3,806.4	1,930.3	6,190.4
1977	368.6	3,719.2	1,482.0	5,569.8
1978	447.4	5,285.6	1,980.9	7,713.9
1979	678.2	7,411.9	3,407.3	11,497.4
1980	2,426.1	11,027.7	5,032.4	18,486.2
1981	2,931.2	14,180.3	7,942.0	25,053.5
1982	1,579.4	8,754.0	4,707.9	15,041.3

FUENTE: BANCO DE MEXICO

portado en el periodo 1970-1982 (cuadro B). Esto significa que el saldo total en el periodo mostró un déficit de 27 833 millones de dólares (cuadro C), saldo que hasta el momento es común suponer no se ha inclinado aun en favor de la economía mexicana dada la situación agravada de la deuda externa en los últimos años. Por ello sorpresa no causaría que una situación similar se presentara en la subcategoría de la industria metal-mecánica en el concepto de maquinaria y aparatos eléctricos, donde los saldos en el periodo 1970-1978 son todos completamente deficitarios de acuerdo a la información de NAFINSA-SPP (cuadro D).

Por todo lo anterior vendría a significar que el modelo de desarrollo económico y social seguido por la política mexicana en los últimos decenios, ha conducido a una situación de subdesarrollo y dependencia en el ramo de la industria metal-mecánica reflejándose notablemente en los saldos negativos de la balanza comercial en los niveles bienes de capital y maquinaria. Este modelo político de desarrollo económico seguido por la sociedad mexicana se ha enfocado a la sustitución de importaciones dándose, en primer plano, "la preferencia al desarrollo agrícola durante el periodo 1940-1955 y de 1955 a 1967 a la industria manufacturera"²² quedando por lo tanto, en último tratamiento, hasta nuestros días el desarrollo de la industria metal-mecánica, lo que ha traído consecuencias en las investigaciones científicas y tecnológicas en México que al mantener la preferencia a las importaciones de maquinaria pesada no se generó un sistema integrado de conocimientos, recurriéndose por consecuencia a las fuentes externas de cultura tecnológica.

C U A D R O B

PARTICIPACION PORCENTUAL EN BIENES DE CAPITAL CON RESPECTO AL
TOTAL DE BIENES EXPORTADOS E IMPORTADOS

AÑOS	TOTAL DE BIENES (DE CONSUMO, IN- TERMEDIO Y DE CAPITAL EN MI- LLONES DE DOLA- RES.	BIENES DE CAPITAL (MILLONES DE DO- LARES).	% CON RESPECTO AL TOTAL DE CADA AÑO	% CON RESPECTO AL TOTAL DE LOS 12 AÑOS
EXPORTACIONES				
1970	1,373.0	105.5	7.68	6.28
1975	3,062.4	105.4	3.44	6.27
1976	3,655.5	110.2	3.01	6.55
1977	4,649.8	138.5	2.98	8.24
1978	6,063.1	189.6	3.13	11.28
1979	8,913.3	199.1	2.23	11.84
1980	15,307.4	243.9	1.60	14.51
1981	19,419.6	352.4	1.81	20.96
1982	21,006.2	236.6	1.13	14.07
TOTAL	83,450.3	1,681.2	2.02	100.00
IMPORTACIONES				
1970	2,460.7	1,134.8	46.12	3.85
1975	6,582.3	1,896.6	28.81	6.43
1976	6,190.4	1,930.3	31.18	6.54
1977	5,569.8	1,482.0	26.61	5.02
1978	7,713.9	1,980.9	25.68	6.71
1979	11,497.4	3,407.3	29.64	11.54
1980	18,486.2	5,032.4	27.22	17.05
1981	25,053.5	7,942.0	31.70	26.91
1982	15,041.3	4,707.9	31.30	15.95
TOTAL	98,595.5	29,514.2	29.93	100.00

C U A D R O C

SALDOS EN LA BALANZA COMERCIAL DE MEXICO EN BIENES DE CAPITAL
PERIODO: 1970 A 1982

BIENES DE CAPITAL
EN
MILLONES DE DOLARES

AÑOS	EXPORTACIONES	IMPORTACIONES	SALDO
1970	105.5	1,134.8	(1,029.3)
1975	105.4	1,896.6	(1,791.2)
1976	110.2	1,930.3	(1,820.1)
1977	138.5	1,482.0	(1,343.5)
1978	189.6	1,980.9	(1,791.3)
1979	199.1	3,407.3	(3,208.2)
1980	243.9	5,032.4	(4,788.5)
1981	352.4	7,942.0	(7,589.6)
1982	256.6	4,707.9	(4,471.3)
TOTAL	1,681.2	29,514.2	(27 833.0)

NOTA: LOS PARENTESIS EN LAS CANTIDADES ANOTADAS INDICAN
SALDO NEGATIVO

C U A D R O D

IMPORTACION Y EXPORTACION DE BIENES Y SALDO, POR ACTIVIDAD ECONOMICA
DE ORIGEN DE LA INDUSTRIA METALMECANICA 1970-1978
(millones de pesos corrientes)

C o n c e p t o s	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Industria metalmeccánica									
Importaciones	16 500.1	16 002.9	18 259.8	21 885.9	30 441.5	39 944.6	47 755.4	63 605.5	85 218.3
Exportaciones	969.4	1 461.3	2 068.6	3 373.5	4 625.4	4 024.5	4 801.3	7 614.5	16 362.1
Saldo	(15 530.7)	(14 541.6)	(16 191.2)	(18 512.4)	(25 816.1)	(35 920.1)	(42 954.1)	(55 991.0)	(68 856.2)
Muebles metálicos									
Importaciones	20.5	12.0	10.8	12.5	11.9	11.9	30.3	14.5	17.8
Exportaciones	8.0	5.9	9.0	17.9	19.9	31.3	52.9	126.3	159.9
Saldo	(12.5)	(6.1)	(1.8)	5.4	8.0	19.4	22.6	111.8	142.1
Productos metálicos estructurales									
Importaciones	135.8	145.6	158.4	198.2	230.7	209.4	290.2	337.7	446.7
Exportaciones	7.0	43.4	66.6	85.2	163.4	64.9	160.4	520.6	607.4
Saldo	(128.8)	(102.2)	(91.8)	(113.0)	(67.3)	(144.5)	(129.8)	182.9	160.7
Otros productos metálicos excepto maquinaria									
Importaciones	1 329.2	1 608.7	1 923.7	2 362.1	3 350.7	3 785.5	3 697.7	5 014.3	7 152.2
Exportaciones	145.1	150.0	228.8	263.7	454.9	423.9	726.8	1 414.1	1 644.5
Saldo	(1 184.1)	(1 458.7)	(1 694.9)	(2 098.4)	(2 895.8)	(3 361.6)	(2 970.9)	(3 600.2)	(5 507.7)
Maquinaria y equipo no eléctrico									
Importaciones	6 170.5	6 333.4	7 419.5	9 047.4	12 154.1	17 025.8	20 142.6	23 651.4	36 740.0
Exportaciones	278.0	339.7	493.4	758.3	906.9	934.0	1 311.4	2 190.5	2 898.4
Saldo	(5 892.5)	(5 993.7)	(6 926.1)	(8 289.1)	(11 247.2)	(16 091.8)	(18 831.2)	(21 480.9)	(33 841.4)
Maquinaria y aparatos eléctricos									
Importaciones	1 323.9	1 146.0	1 558.3	1 414.1	1 433.9	1 854.1	4 377.1	4 378.5	4 510.1
Exportaciones	33.6	41.3	46.5	63.6	94.3	91.8	117.7	245.3	272.1
Saldo	(1 290.3)	(1 104.7)	(1 511.8)	(1 350.5)	(1 339.6)	(1 762.3)	(4 259.4)	(4 133.2)	(4 238.0)

FUENTE: NAFINSA Y SPP

Ahora bien, si el funcionamiento técnico-social del comercio mexicano no puede ser interpretado con base en las teorías económicas de manera exacta porque éstas mismas notienen el acercamiento necesario para sustentar teóricamente las necesidades reales de nuestra economía, debe entonces resultar claro que no sería lícito tratar de aplicar alguna de ellas para este trabajo. Por lo anterior nos avocaremos a utilizar únicamente la información cuantitativa de la Balanza Comercial de M-H para metal cuyos resultados de tallamos en los cuadros resumen I (importaciones totales) y II (saldo comercial), los cuales presentamos en las páginas 97 y 98.

Con respecto al cuadro I, se desprende que la intensificación mayor en importaciones de M-H se inclinó preferentemente en mayor monto hacia los otros tipos de máquinas-herramienta para metal no básicas. Aunque se esperaba que los datos fueran en mayor grado con las cinco básicas nos parece comprensibles ya que las no básicas son un producto de las primeras. Estas cifras en lo global sugieren también que este tipo de tecnología importada obedece a un mecanismo en las preferencias de los consumidores industriales, las causas particulares no se podrían conocer tan sólo con estos datos, sin embargo aun con la falta de información podemos advertir que se está presentando el fenómeno de la infiltración de la inversión extranjera a través del comercio de esta maquinaria que estamos tratando.

Tomando en cuenta las cifras del cuadro I, podemos notar que el promedio del total de importaciones en los trece años fue en el orden de 166 419 371 Dlls., esto es,

C U A D R O I

IMPORTACIONES TOTALES

TOTAL DE LAS 5 M-H BASICAS PARA METAL	TOTAL DE OTRAS M-H PARA METAL NO BASICAS	T O T A L	AÑO
\$ 14 641 380.96 K 6 634 048	\$ 19 742 574.40 K 8 419 528	\$ 34 383 955.36 K 15 053 576	1970
\$ 16 832 722.90 K 6 652 423	25 868 577.52 K 9 728 943	\$ 42 701 299.90 K 16 381 366	1971
\$ 15 128 182 K 6 529 673	\$ 29 049 208.6 K 10 851 542	\$ 44 177 390.6 K 17 381 215	1972
\$ 19 061 103.68 K 7 868 198	\$ 28 513 918.64 K 11 583 456	\$ 47 575 022.32 K 19 451 654	1973
\$ 32 360 985.28 K 11 671 124	\$ 41 299 181.6 K 15 479 636	\$ 73 660 166.88 K 27 150 760	1974
\$ 49 765 618.4 K 10 754 266	\$ 49 342 902.72 K 11 811 514	\$ 99 108 521.12 K 22 565 780	1975
\$ 42 252 792.97 K 9 701 247	\$ 58 719 467.23 K 12 399 322	\$ 100 972 260.20 K 22 100 569	1976
\$ 28 133 850.73 K 6 649 817	\$ 29 112 094.28 K 5 625 966	\$ 57 245 945 K 12 275 783	1977
\$ 33 229 906.15 K 7 729 542	\$ 40 941 870.25 K 8 370 536	\$ 74 171 776.4 K 16 100 078	1978
\$ 70 347 895.13 K 13 887 890	\$ 103 410 308 K 19 402 178	\$ 173 758 203.29 K 33 290 068	1979
\$ 141 969 046 K 22 967 319	\$ 201 414 550 K 27 183 193	\$ 343 383 596 K 50 150 512	1980
\$ 202 251 090 K 27 723 350	\$ 370 387 227 K 42 827 326	\$ 572 638 317 K 70 550 676	1981
\$ 101 104 990 K 12 248 399	\$ 398 570 380 K 36 453 323	\$ 499 675 370 K 48 701 722	1982

K = KILOS

\$ = DOLARES

C U A D R O I I

SALDO COMERCIAL DE MEXICO

EXPORTACIONES TOTALES	IMPORTACIONES TOTALES	SALDO TOTAL ANUAL	AÑO
\$ - 0 - K - 0 -	\$ 34 383 955.36 K 15 053 576	\$ - 0 - K - 0 -	1970
\$ - 0 - K - 0 -	\$ 42 701 299.90 K 16 381 366	\$ - 0 - K - 0 -	1971
\$ - 0 - K - 0 -	\$ 44 177 390.60 K 17 381 215	\$ - 0 - K - 0 -	1972
\$ - 0 - K - 0 -	\$ 47 575 022.32 K 19 451 654	\$ - 0 - K - 0 -	1973
\$ - 0 - K - 0 -	\$ 73 660 166.88 K 27 150 760	\$ - 0 - K - 0 -	1974
\$ 323 222.68 K 23	\$ 99 108 521.12 K 22 565 780	\$ (98 785 409.44) K (22 565 757)	1975
\$ 172 397.03 K 928	\$ 100 972 260.20 K 22 100 569	\$ (100 799 863.30) K (22 099 641)	1976
\$ 32 968.4 K 79	\$ 57 245 945 K 12 275 783	\$ (57 212 986.6) K (12 275 704)	1977
\$ 616 451.93 K 211	\$ 74 171 776.4 K 16 100 078	\$ (73 555 324.5) K (16 099 867)	1978
\$ 49 391.32 K 15 544	\$ 173 758 203.29 K 33 290 068	\$ (173 708 811.97) K (33 274 613)	1979
\$ 2 213 560 K 46 118	\$ 343 383 596 K 50 150 512	\$ (341 170 036) K (50 104 394)	1980
\$ 2 576 936 K 26 711	\$ 572 638 317 K 70 550 676	\$ (570 061 381) K (70 523 965)	1981
\$ 366 060 K 10 004	\$ 499 675 370 K 48 701 722	\$ (499 309 310) K (48 691 718)	1982

K = KILOS

\$ = DOLARES

28 550 289 kilos, lo cual también nos sugiere un aumento anual en las importaciones, pero si se analiza podrá percibirse que de 1971 a 1976 se importaron en promedio 68 032 443.50 Dlls., esto es, 33 488 648.20 Dlls. más que en 1970, lo cual representa un decremento del 3%, pues se importó sólo el 97% en comparación a 1970.

Pero de 1977 a 1982 se generó un incremento hasta tres veces más en comparación al sexenio anterior, pues el promedio de importaciones fue de aproximadamente 286 812 201 Dlls. Esto representa a su vez un incremento de siete veces mayor que en 1970. Por ello se puede advertir claramente un incremento muy marcado en las importaciones.

Este comportamiento contradictorio de importaciones durante el primero y segundo sexenio obedece básicamente a la dinámica que se presentó en la economía generalizada del país, pues el sector privado disminuyó sus inversiones "en el periodo 1971-1977 (a 3.6% anual de crecimiento vs. 10.2% en la década anterior)"²³ originado por la crisis económica que provocó la devaluación del peso mexicano y por la "sorda pugna entre la burguesía nacional encabezada por los grupos monopólicos, tanto mexicanos como transnacionales, y las políticas del régimen de Echeverría"²⁴

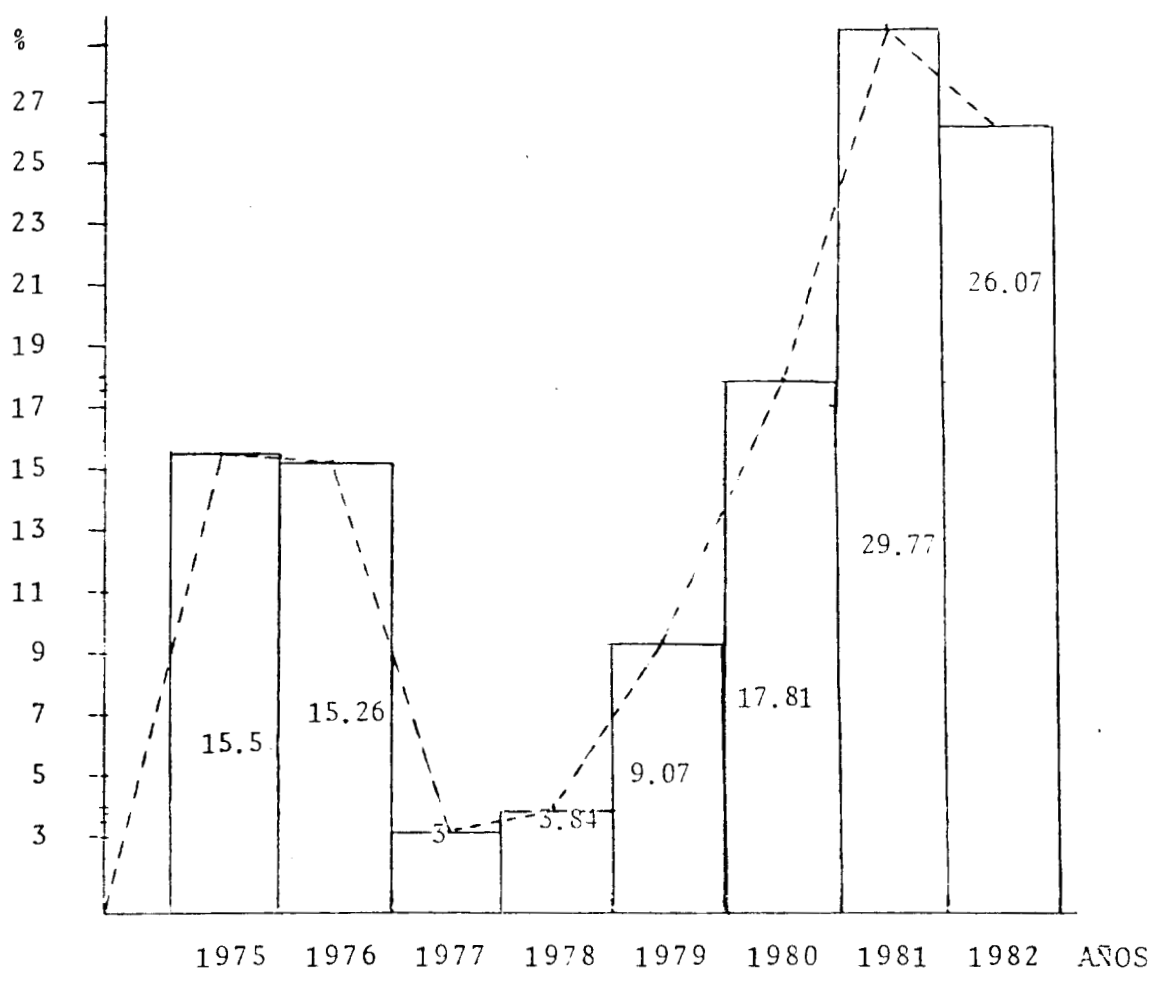
El incremento sorprendente de las importaciones de M-H en el sexenio de López Portillo se debió por: a) un incremento en las utilidades de las empresas hasta del "93% en 1977 con respecto a 1976"²⁵ como resultado de la vuelta a la "confianza" de la iniciativa privada en la estabilidad económica del Estado pretendida por el régimen de López Portillo al definir él la política de recuperación económica;

b) a "la formación bruta de capital fijo que pasó de 80 722 millones en 1977 a 93 451 millones de pesos en 1978 (a precios de 1960), es decir, un incremento del 15.8%"²⁶ que "por primera vez desde 1975 la inversión fija bruta privada tuvo un incremento positivo del 12% con respecto a 1977"²⁷; c) a un incremento en la demanda de maquinaria y equipo por "el incremento en la producción de bienes de consumo durable durante el periodo de recuperación y de auge 1977-1981, que exacerbó la importación de bienes intermedios y de capital"²⁸ y; d) "la política de liberación de importaciones seguidas después del convenio con el FMI en 1976."²⁹

En lo referente al segundo cuadro tenemos, en primer lugar, que durante el periodo 1970-1974 no hay información debido a que no se presentaron ninguna actividad de exportación de ésta especialidad, de acuerdo a los datos proporcionados por el IMCE, que hubiera permitido la realización de los cálculos en el periodo, sin embargo se asume que, aun sin tenerla el resultado seguiría siendo deficitario por los saldos negativos anuales presentados de 1975 a 1982. Ahora bien, retomando nuevamente la primer hipótesis en que se asumió que las importaciones de M-H para metal debieron haberse incrementado durante el periodo 1970 a 1982 con resultados deficitarios, se observa con el análisis del cuadro I y observando los resultados del saldo en el cuadro II que en realidad sí se incrementaron en forma deficitaria, lo cual valida nuestro primer planteamiento. (véase la Gráfica).

Con los resultados indiscutibles del cuadro II, cabe ahora preguntarse ¿cuáles serían las razones que dan motivo a que permenezca este fenómeno que afecta a la economía mexicana?

GRAFICAMENTE PODEMOS REPRESENTAR EL INCREMENTO DEL DEFICIT COMERCIAL DE M-H A PARTIR DE 1975 EN LA SIGUIENTE FORMA:



Para explicarlo retomemos la segunda hipótesis en que se plantea que el mercado nacional no ofrece las suficientes M-H para metal que puedan cubrir la demanda industrial interna. Para probarla requirió la necesidad de seguir buscando nuevas investigaciones realizadas por especialistas que facilitarían la resolución de la hipótesis asumida, aunque no fue fácil, se logró encontrar, siendo la fuente el Lic. Alejandro Nadal Egea, quien abordaremos a continuación.

III.2 COMENTARIOS Y ANALISIS

Como se dijo, la gráfica de nuestros cálculos, a su vez pueden apoyarse con resultados de una encuesta del Lic. Alejandro Nadal Egea, investigador del Centro de Estudios Económicos y Demográficos de El Colegio de México, quien afirma que "para los fabricantes de máquinas-herramientas, el mercado era estrecho debido a las facilidades para importar este tipo de bienes de capital pues en el pasado se habían aplicado ciertas reglas y otras franquicias que afectaron en forma negativa los programas de expansión de esta industria"³⁰. También él sostiene que "los niveles arancelarios por tradición han sido bajos para ésta y otra maquinaria y si bien muchas de las empresas visitadas tenían programas de fabricación aprobados por la SIC+, en la práctica resulta muy difícil controlar de manera efectiva las importaciones de máquinas-herramientas"³¹. Pues, por ejemplo, "a un torno o a una prensa se le pueden modificar especificaciones (de tal manera que quedan fuera de la protección ofrecida a través de un programa de fabricación),

+ Secretaría de Industria y Comercio, que ahora es llamada Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFIN)

o se pueden importar sus partes por separado y después ensamblarse⁺⁺. Además se compite con los fabricantes de M-H de Argentina y Brasil, quienes han aprovechado muy bien las concesiones de México sobre éstos bienes en el marco de la Asociación Latinoamericana de Libre Comercio"³².

Asimismo considera Nadal Egea que estas concesiones "han convertido a Brasil en uno de los proveedores externos más importantes en este terreno debido al mayor grado de desarrollo en la rama de bienes de capital"³³.

Por lo cual dice que no es extraño que dentro de los tres acuerdos de complementación entre "México, Brasil y Argentina sobre bienes de capital...el balance sea en extremo negativo"³⁴ esto es, "un millón de pesos exportados a esos países contra 73.9 millones importados de esos mismos países en 1973"³⁵. Consecuentemente Nadal considera que esto "ha obligado a las empresas en esta industria a diversificar sus líneas de producción y muchas veces a ampliar sus vínculos con fuentes de tecnología extranjera en detrimento de una especialización que permitiera aumentar sus niveles de productividad y calidad: 11 de las 14 empresas en esta industria había tenido que diversificar sus líneas de producción debido al tamaño reducido del mercado y al nivel medio de capacidad utilizada que apenas llegaba al 60% en esas unidades"³⁶.

Además, "el arancel sobre M-H tiene características peculiares que pueden fomentar la selección de técnicas más inten-

⁺⁺ Durante nuestra investigación se nos había presentado este hecho y fue la causa que impidió saber con precisión la cantidad importada de M-H por unidades.

sivas en el uso del capital. El precio oficial se tiene que calcular sobre el peso fiscal, de tal manera que el verdadero nivel de protección sólo se puede conocer al analizar los precios oficiales para cada partida"³⁷ del cual él opina que es una tarea muy laboriosa por lo que sólo se examinaron algunas partidas del arancel en forma selectiva como son: tornos paralelos universales, tornos revólver semiautomáticos con torreta, tornos automáticos, tornos verticales, amoladoras o pulidoras, rectificadoras sin centros, rectificadoras planas, rectificadoras universales, fresadoras universales, fresadoras horizontales, fresadoras verticales, cepilladoras de codo, biseladoras, mandriladoras y cepilladoras; los cuales mostró con ayuda de un cuadro, de donde se deduce que "cuesta más importar una máquina semiautomática (o aun una que requiera más de mano de obra) que una totalmente automatizada, que desplaza mano de obra"³⁸, por lo que en el caso de una industria sobreprotegida, "resulta más conveniente importar una máquina de control numérico que puede permanecer subutilizada mientras se deprecia para fines fiscales en forma muy rápida con los coeficientes autorizados por la Ley del Impuesto Sobre la Renta...pues el precio oficial por kilogramo fiscal es 80% más bajo. Por otra parte, también resulta más conveniente adquirir una máquina compleja que incorporar las funciones y movimientos de dos o más M-H en una: en este caso, aunque el arancel fuese el mismo, el peso de la unidad compleja sería menor que el de dos o más M-H"³⁹

"Por último, muchos fabricantes señalaron que la corrupción aduanal era un factor importante en la importación de maquinaria, con serias implicaciones para la fabricación local. Además, los distribuidores de máquinas-herramientas que operan en el país promueven de preferencia la venta de las que

son de origen extranjero ya que obtienen mayores ganancias. La maquinaria nacional se ve relegada y sus canales de comercialización son muy débiles".⁴⁰

Ante los hechos narrados por Nadal podemos agregar desde el plano general que históricamente la economía mexicana ha sido incapaz de proveer su propia tecnología, la balanza comercial mostrada en las anteriores páginas demuestra la falta de capacidad para producir y proveer al mercado M-H para la industria mexicana, manifestándose como consecuencia saldos negativos que tarde o temprano viene a imponer un freno a la economía sectorial en la industria metalmecánica. El saldo negativo refleja un exceso de gasto interno sobre el ingreso el cual es cubierto por préstamos del exterior; que han de ser saldados posteriormente; la deuda externa que induce este exceso de gasto en la adquisición de más máquinas para metal, impone un límite fijado normalmente por el apoyo de la banca internacional.

En términos globales, se observa en el cuadro una dependencia de la totalidad de los diversos tipos de M-H para metal por lo cual podría afirmarse sin temor a equívoco que el mayor efecto negativo sobre la balanza comercial de estas máquinas fue la excesiva importación.

La dinámica del crecimiento sostenido de las importaciones de M-H para metal que a primera vista se nos muestra con elevadas tasas debe juzgarse básicamente en función de las metas nacionales y vigentes en los periodos. Dado el conflicto de intereses que tipifican a la sociedades modernas de alta tecnología no resulta sencillo -y sí polémico- precisar

dichas metas. Abordar el tema en rigor nos llevaría demasiado lejos y, por lo mismo, podemos aquí optar por un criterio simple y pragmático: suponer que una meta nacional de consenso radica en lograr niveles de desarrollo industrial semejantes al de los países más desarrollados.

La relativa baja en la dinámica de la producción industrial de M-H -en relación al conjunto de América Latina- ha dado lugar a una baja en el peso relativo de México en los totales regionales, es decir, las elevadas importaciones en contraste con las exportaciones nacionales, México no ha logrado aumentar al menos levemente su participación, ni para satisfacer el mercado industrial interno. Si la comparación de la dinámica de exportación de M-H se hiciera con otras regiones o países como Estados Unidos, Brasil o Argentina nos mostraría que no hay una aceleración de crecimiento, por lo que el peso de la industria mexicana en el total mundial de las economías de mercado capitalista es probable que no haya pasado a un mejor término de su posición exportadora.

Según se ha apuntado, el ritmo de mejoramiento en la balanza comercial de México en M-H en base a la información resumida en éste trabajo, implica la existencia de una débil base industrial en dicha especialidad, por lo que resulta preocupante el bajo grado de industrialización con que ha venido tipificándose la industria mexicana en general y el desarrollo mismo del país en los doce años. Por el momento se déjará a un lado todo intento de interpretación teórica, y se abordará la simple descripción de los perfiles básicos y, a través de esto, ir identificando algunos problemas significativos que permitan jerarquizar posteriores interpretaciones

y/o investigaciones.

Descontadas las dificultades conceptuales del tema su verificación empírica resulta también complicada. En lo fundamental, esto se explica por el diseño de las estadísticas oficiales, del todo ajenas a esta base conceptual. Para el caso de las M-H, los censos industriales editados por la Secretaría de Programación y Presupuesto no permiten las estimaciones profundas del caso para lograr explicar otras causas de la desfavorable balanza comercial. En cuanto se conoce a partir de los datos de este trabajo, puede intentarse una aproximación, esto significa que no existen estudios más avanzados que revelen la situación tanto en producción como en distribución y exportación de M-H en México que permitan fijar lineamientos para una política económica de mejoramiento, tan sólo se conoce el trabajo de Alejandro Nadal que no resulta suficiente. Sin embargo, de los datos, hay un aspecto que llama de inmediato la atención: en todos los doce años las M-H importadas en elevadas proporciones muestran que son bienes de capital que juegan un rol principal en la industria de México rodeado de diversas interrogantes.

En primer plano, está el problema de la sostenida y desfavorable balanza comercial que dado los bajos niveles generales de productividad, quizás el mecanismo alternativo aunque no suficiente sería una fuerte aceleración en la eficiencia con mano de obra barata y alta protección lo cual no parece fácil. En tal caso aquí surge el segundo nuevo dilema, la mayor eficiencia podría buscarse a través de una apertura en la política de industrialización de México, don

de el Estado, en alianza con un sector privado fuerte y dinámico, se reservaran y estimularan algunos espacios estratégicos para el desarrollo nacional de las M-H para metal. O sea que el ajuste se hiciera dentro del contexto de una política económica más flexible y pragmática y con una mira estratégica algo (o muy) diferente con respecto a la reubicación del país en la división internacional del trabajo. Este proyecto o alternativa (en cierto modo nacionalista pero igualmente antipopular) no exime, por supuesto, de la obligación de elevar y dinamizar las carencias de la productividad. Entre otras cosas, más que una reducción del gasto público, esto exige su reorientación: maximizar su efecto en la productividad, concentrarlo en las ramas más dinámicas que puedan crear nuevos diseños y producir nuevas máquinas. Así mismo, debería lograrse un drástico aumento en los niveles de intensidad del trabajo y de calificación de la fuerza de trabajo y, de manera especial, en las habilidades técnicas y gerenciales, hoy pobres y muy escasamente difundidas. Con ello asistiríamos a un proceso más acelerado de modernización y tecnificación del sector pero dado que hoy el componente rural o tradicional de la cultura mexicana prevaleciente es todavía alto, el proceso sería difícil y largo. Sin embargo no viene al caso dentro de los límites de este trabajo, seguir explorando los ingredientes de esta estrategia alternativa; evidentemente esto implica un cambio cualitativo del patrón de acumulación capitalista en México hasta hoy vigente, lo cual a primera vista da la impresión de que acarrearía problemas de carácter político-laboral, pero no sería así dada la forma del sistema político mexicano por lo que sería probable que el proceso fuera más suave y prolongado siendo preferible esto a que la actual cri-

sis nacional e internacional provoque un resurgimiento de los bloques populistas y desarrollistas al estilo de los cuarentas que no sería factible por lo menos para nuestro país.

El escaso nivel de exportación de M-H en México, también se ha debido por:

- 1) El estilo del crecimiento industrial el cual ha sido de una sustitución de importaciones in discriminada a niveles de productos finales y excesivamente diversificada el cual ha afec tado negativamente la eficiencia en el proce so industrial
- 2) A que la economía mundial asiste actualmente a un proceso de internacionalización crecien te, es decir, de crecientes aperturas económicas nacionales, de mayor especialización e interdependencia entre países, lo que ha hecho posible la preferencia de introducir M-H extranjeras hacia el mercado de consumo industrial que a su vez a hecho desplazar las posibilidades competitivas de maquinaria para metales de carácter nacional.

En suma, se trata de programar una estrategia de desarrollo más selectiva, especializada y eficiente de un modo que ase gure un crecimiento alto, sostenido y autónomo en el diseño y producción de M-H para metal pues es reiterativo afirmar la necesidad de éste tipo de productos metal-mecánicos en

la producción de éstos mismos y demás bienes de capital. Esto proporcionará un contexto elemental para evaluar la significación de la productividad del trabajo en la industria de máquinas para metal el cual no lo abordaremos por falta de información y en éste contexto específico por no existir estudios al respecto. Pero, en primer lugar, parece indiscutible la necesidad de avanzar en el proceso de sustitución de importaciones en este tipo de maquinaria. En segundo lugar, se tiene la necesidad de que el proceso se efectúe sobre bases de alta eficiencia, si ésto no tiene lugar, se reemplazarían M-H importadas por máquinas más caras e ineficientes, con lo cual se estaría traicionando el postulado de mayor eficiencia. Realizar la sustitución no sería difícil, pero hacerlo en términos eficientes y económicos sería un esfuerzo no muy sencillo. En ésto último podría decirse que existen dos aspectos que se involucran: primero, efectuar la sustitución de acuerdo a cánones internacionales mínimos respecto a la eficiencia y segundo, preservarlos a futuro. Sin embargo, mantener a futuro los cánones mínimos de eficiencia exigiría amplios recursos para el desarrollo científico y tecnológico destinado a apoyar y preservar la situación de alta eficiencia de las M-H como serían por ejemplo en los insumos donde se requieren aleaciones y metales con propiedades mecánicas de alta calidad+, medios de trabajo necesarios en el proceso de producción como por ejemplo las herramientas de medición (compases, calibradores, micrómetros, etc.); las M-H para poder producir las nacionales; los estudios necesarios sobre el mercado industrial para detectar las necesidades de eficiencia y operabilidad que exige la industria en

+ Se entiende por propiedades mecánicas en los metales: la resistencia, la dureza, la elasticidad, la ductibilidad y la tenacidad.

México; etc.

Si asumimos el principio de que gracias a las M-H se ha logrado mejorar e incrementar cualitativa y cuantitativamente los bienes industriales y a su vez los de consumo final, resulta fácil concluir que una sustitución indiscriminada y generalizada de los bienes de capital daría un fuerte golpe a la eficiencia -ya de por sí muy baja- de la economía nacional, por lo cual sería más apropiado centrar la atención de las medidas de política económica inclinándose hacia el diseño y producción especializada de M-H pues debe tomarse también en cuenta que los recursos hoy disponibles por el país, tales como su base científico-tecnológica, su dotación de fuerza de trabajo especializada (ingenieros, técnicos, etc.), las disponibilidades financieras, etc; resultan escasos o menguados. Asimismo, el tamaño actual de los mercados para el sector industrial sigue siendo reducido. Todo esto obliga a una selección cuidadosa para generar las bases para el desarrollo económico que generalmente se inicia con el crecimiento y desarrollo de la industria pesada. Si esto se hace bien, la sustitución impulsaría a una especialización eficiente que, en el transcurso de los años, podría pasar a funcionar como plataforma exportadora, por lo que se necesitaría cuanto antes una eficaz asignación de la inversión pública y privada y visualizarla no sólo como factor de demanda sino que, de modo primordial, desde el ángulo de las capacidades productivas que se requerirían en la producción de M-H.

La necesidad de una expansión acelerada de las exportaciones industriales resulta inobjetable. Si en la realidad este proceso -como tendencia- comienza o no a darse con las M-H,

exigiría investigaciones serias en ésta materia y tal vez algo más. En todo caso, y en comparación con los países como Argentina o Brasil, llama la atención el atraso que muestra México. Según hemos visto, el impacto de la rama de M-H sobre el saldo externo resulta extremadamente negativo, se plantea entonces el problema de las eventuales vías para resolver y/o aminorar esta situación. Desde ésta perspectiva, la vía adecuada estaría dada por un avance drástico en el nivel de sustitución de importaciones, no obstante diversas consideraciones obligan a matizarla, es decir, las M-H que deberán sustituirse, lo cual resulta relativamente complejo aunque en mucho menor medida que sustituir bienes de capital en forma global; pero aún así no es fácil asegurar un proceso de sustitución de manera económica y eficiente que asegure calidad, precios adecuados y pleno aprovechamiento de las economías de escala, pues requiere grandes esfuerzos de investigación científica y tecnológica así como de financiación, creación de organismos públicos y/o privados dedicados a la especialidad de M-H que aseguren su impulso..

Por último, podemos asegurar como conclusión que la hipótesis respecto a que el mercado nacional no ofrece las suficientes M-H para metal que puedan cubrir la demanda industrial interna del país queda demostrado que ésta es verdadera y por lo tanto se requiere una reorientación de la política económica del país.

El trabajo está por concluir, nuestro tiempo se alarga y nos es necesario terminar, esperamos que las palabras e ideas hasta aquí planteadas sea de interés y utilidad para estudiantes e investigadores para sus fines creativos. A continuación se dará la conclusión.

IV

* * * * *

DESPUES DE TODO ESTO, LO ESCRITO,
ESCRITO ESTA; LO QUE HABIA QUE
DEMOSTRAR SE HA HECHO Y EN ULTIMA
INSTANCIA EL FIN CORONARA LA OBRA
DE AQUELLOS QUE SE INTERESEN EN
PROFUNDIZAR MAS EN EL TEMA SOBRE
LA PROBLEMATICA DE LAS MAQUINAS-
HERRAMIENTAS EN MEXICO.

* * * * *

CONCLUSION DE LA INVESTIGACION

IV. C O N C L U S I O N

El presente trabajo comenzó con una introducción explicada sobre las diversas teorías del comercio internacional tanto en su importancia como en sus limitaciones en la aplicación, una vez revisadas las principales aportaciones se pudo constatar que pese a la evolución de las teorías sobre el comercio internacional, estas distan mucho aún de resolver la problemática subcompetitiva de los países en vías de desarrollo en el plano del comercio internacional, como es el caso concreto de nuestro país, ya que existe un escaso acercamiento de la teoría a la realidad respecto a las necesidades.

La actual situación de la balanza desfavorable que atraviesa el país no oculta el hecho de que, para la mayor parte de los analistas, la reactivación del aparato industrial de M-H constituirá el principal elemento motor de la industrialización de la economía mexicana. La problemática de la balanza comercial desfavorable de México en estas máquinas para metal implica no sólo revisar sus bases teóricas, sino también el perfil de la actual industria pesada nacional, los agentes

económicos que llevarán adelante el proceso y los tipos de mercados que deberán cubrirse.

La historia narrada en las primeras páginas nos ha demostrado que ha habido una influencia de una manera importante para el desarrollo de la industria y de los productos en los países avanzados, en tal grado que buena parte de las discusiones sobre los procesos industriales que se lleva actualmente en las sociedades desarrolladas se centra en la perspectiva tecnológica y de la política industrial tocando temas sobre la producción de más máquinas para metal, lo que ha hecho que las naciones avanzadas hayan producido máquinas más eficientes e internacionalmente más competitivas, creándose así un intercambio desigual entre los países, ya que en el caso de México subsiste una oferta escasa con fuerza de trabajo más cara y se importan en mayor volumen aquellas de tipo más eficientes y producidas con relativa fuerza de trabajo más barata.

El enfoque del materialismo-histórico demuestra que la eficiencia y la productividad de las M-H se inició con la sustitución de los movimientos humanos y con movimientos de la máquina, reduciéndose con ello el tiempo y aumentando la rentabilidad, por lo que a nuestro parecer hemos considerado que deberían iniciar las investigaciones tecnológicas y económicas a partir del ahorro y eficiencia de ésta maquinaria en los procesos de producción industrial de México.

Con este trabajo se ha pretendido dar a conocer la importancia y demostrar la situación desventajosa de México en este tipo de maquinaria, así como la necesidad de crearlas nacio-

nalmente con el fin de aminorar la infiltración de tecnología extranjera, pues de lo contrario se nos manifestaría una situación dependiente más profunda y, por lo mismo, más difícil de resolver. Una solución para la economía industrial mexicana no es fácil plantearla, pero simplemente creemos en la necesidad de producir máquinas para metales con objeto de lograr un desarrollo de la industria pesada en México.

Por último consideramos que nuestra primera hipótesis se ha mostrado como un argumento del todo verdadero, pero aún así mantenemos la inquietud por nuevos planteamientos sobre el tema. No quisiéramos que éste quedase en el olvido, sino que motivara a estudiantes e investigadores para abordar más a fondo este aspecto poco profundizado. De ello sólo el tiempo dirá la última palabra. Y en cuanto a nuestra segunda hipótesis, podemos afirmar que las desproporcionadas cantidades importadas de maquinaria para metal en comparación a las exportaciones mexicanas son básicamente un reflejo de un tipo de mercado industrial no autosuficiente, en otras palabras, impotente aún para satisfacer la demanda del mercado industrial interno, lo cual confirma en forma verdadera la segunda hipótesis de éste trabajo.

Por lo tanto, estos resultados pueden significar la posibilidad de que los agentes industriales oligopólicos o monopolísticos de M-H podrían penetrar en lo futuro al mercado nacional de manera más profunda, lo cual puede provocar el desplazamiento o el control de la industria nacional productora de M-H. Por tal motivo se requieren más investigaciones en este campo con objeto de lograr determinar políticas de apoyo más acertadas para desarrollar esta actividad industrial.

N O T A S

- ¹ Malthus, Thomas Robert. Principios de Economía Política, tr. del inglés por Javier Márquez, introd. de J.M. Keynes, 1a. ed., Fondo de Cultura Económica, México, 1977, p. 261.
- ² Guillén, Arturo. Planificación Económica a la Mexicana, pról. Arturo Guillén, 1a. ed., Nuestro Tiempo, México, 1976 (Desarrollo Económico), p. 134.
- ³ Cerro, A. L. y P. A. Bervian. Metodología Científica, tr. por Juan Guevara Rodríguez y Carlos Bernal Esguerra, 1a. ed., Mc. Graw Hill, Bogotá, 1982, p. 115.
- ⁴ Kotler, Philip. Dirección de Mercadotecnia, tr. del inglés por Andrés María Mateo, 2a. ed., Diana, México, 1979, p. 1028.
- ⁵ French - Davis, Ricardo. Economía Internacional: Teoría y Política para el Desarrollo, 1a. ed., Fondo de Cultura Económica, México, 1979, p. 26.
- ⁶ Salvatore, Dominick. Economía Internacional, tr. del inglés por Harold Calvo Stevenson, 1a. ed., Mc. Graw Hill, México, 1978, p. 1.
- ⁷ Chacholiades, Miltiades. Economía Internacional, tr. del inglés por Fernando Montes Negrete, 1a. ed., Mc. Graw Hill, México, 1982, p. 3.
- ⁸ Seldon, Arthur y F.G. Pennance. Diccionario de Economía,

tr. del inglés por Antonio Casahuga Vinerdell, 2a. ed., El Valle de México, México, 1980, p. 128.

⁹ Salvat, Manuel. Enciclopedia Salvat. Diccionario, t.2, 1a. ed., Salvat, Barcelona, 1976, p. 401.

¹⁰ Salvat, Manuel. Enciclopedia Salvat. Diccionario, t.4, 1a. ed., Salvat, Barcelona, 1976, p. 1015.

¹¹ Marx, Carlos. El Capital, t. I, tr. Wenceslao Roces, 17 ed., Fondo de Cultura Económica, México, 1982, p. 304.

¹² Feirer, John L. Maquinado de Metales en Máquinas-Herramienta. tr. del inglés por Antonio Galán Patiño, 2a. ed., CECSA, México, 1982, p. 23.

¹³ Marx, Carlos. Op. cit., p. 304.

¹⁴ Loc. cit.

¹⁵ Derry, T. K. y Trevor I. Williams. Historia de la Tecnología, t.2, tr. del inglés por Carlos Caranci, et. al., 5a. ed., siglo XXI, México, 1982, pp. 498 - 528.

¹⁶ Marx, Carlos. Loc. cit.

¹⁷ Loc. cit.

¹⁸ Salvat, Manuel. Enciclopedia Salvat. Diccionario, t.8,

2a. ed., Salvat, Barcelona, 1976, p. 2133.

¹⁹ Schoeller, Guy. Gran Enciclopedia Universal Quid, t.11, tr. del Francés por Ediciones Urbión, 1a. ed., Promexa, México, 1983, p. 98.

²⁰ Ruíz, Pablo. "Desequilibrio Externo y Política Económica de los Setentas", en Rolando Cordera (comp.). Desarrollo y Crisis de la Economía Mexicana, introd. de Rolando Cordera y Ernesto Camacho, 1a. ed., Fondo de Cultura Económica, México, 1981. (Trimestre Económico, 39), p. 537.

²¹ ————. Anuario Estadístico, Instituto Mexicano de Comercio Exterior, México, 1976, 6 ts., de 1970 a 1975 y de 1976 a 1982 en microfichas.

²² Solís, Leopoldo. "El Desarrollo Industrial y la Sustitución de Importaciones en México", en Raúl E. Molina S. (comp.) Teoría Económica II, 1a. ed., UAMI, México, 1981, p. 537.

²³ Soria Murillo, Víctor M. "Caracterización de la Crisis de 1976 y 1982 en México", en Economía: Teoría y Práctica, UAM, México, invierno 1983, núm. 1, p. 69.

²⁴ Loc. cit.

²⁵ Ibid., p. 71.

²⁶ Ib.

27 Ib.

28 Ib., p. 73.

29 Loc. cit.

30 Nadal Egea, Alejandro. Instrumentos de Política Científica y Tecnológica en México, 1a. ed., El Colegio de México, 1977 (Centro de Estudios Económicos y Demográficos V), p.223.

31 Ibid., pp. 223 - 224

32 Ibid., p. 224

33 Loc. cit.

34 Loc. cit.

35 Loc. cit.

36 Loc. cit

37 Loc. cit.

38 Loc. cit.

³⁹ Ibid., p. 225.

⁴⁰ Ibid., p. 224.

B I B L I O G R A F I A

- Anuarios Estadísticos, IMCE, México, 1976, 6 ts., 1970 a 1975; 1976 a 1982 en microfichas.
- Arilla Vila, Manuel. Derecho Fiscal y Económico de la Empresa, ts. I y II, 1a. ed., Cárdenas Editor y Distribuidor, México, 1981.
- Bassols Batalla, Manuel. Geografía, Subdesarrollo y Regionalización, 3a. ed., Nuestro Tiempo, México, 1976, (Desarrollo Económico).
- Buffa, Elwood. Administración de Producción, tr. Enrique Molina de Vedia, 1a. ed., El Ateneo, Bs. As., 1977, (Enseñanza Programada).
- Cázares Hernández, Laura, et. al. Técnicas Actuales de Investigación Documental, Trillas - UAM, México, 1984, 4a. reimpr. de la 1a. ed. de 1980.
- Cervo A. L. y P. A. Bervian. Metodología Científica, tr. de Juan Guevara Rodríguez y Carlos Bernal Esguerra, 1a. ed., Mc. Graw Hill, Bogotá, 1982, 137 pp.
- Correa Do Lago, Luis A., et. al. A Indústria Brasileira de Bens de Capital, t.1, 1a. ed., Fundacao Getulio Vargas, Río de Janeiro, 1979.
- Chacholiades, Miltiades. Economía Internacional, tr. del inglés por Fernando Montes Negrete, 1a. ed., Mc. Graw Hill, Bogotá, 1982.

- Chernov, N.N. Máquinas Herramientas para Metales, tr. del ruso por Antonio Ballesteros Elías, MIR, Moscú, 1974.
- Derry, T.K. y Trevor I. Williams. Historia de la Tecnología, t.2, tr. del inglés por Carlos Caranci, et. al. 5a. ed., siglo XXI, México, 1982.
- Feirer, John L. Maquinado de Metales en Máquinas Herramienta, tr. del inglés por Anonio Galán Patiño, 2a. ed., CECSA, México, 1982.
- Filden Jones, Clarence y Gordon Gerald Darkenwald. Geografía Económica, tr. Teodoro Ortíz y Luis Guasch, Fondo de Cultura Económica, México, 1978, 1a. reimpresión de la 2a. ed. en español de la 3a. en inglés de 1971.
- French - Davis, Ricardo. Economía Internacional: Teoría y Política para el Desarrollo, 1a. ed., Fondo de Cultura Económica, México, 1979.
- Gerling, Heinrich. Alrededor de las Máquinas-Herramientas, tr. del alemán por Carlos Sáenz de Magarola, Reverté, Venezuela, 1977.
- Guillén, Arturo. Planificación Económica a la Mexicana, pról. Arturo Guillén, 2a. ed., Nuestro Tiempo, México, 1976 (Desarrollo Económico).
- Harnecker, Marta. Los Conceptos Elementales del Materialismo Histórico, presentación y pról. de Louis Althusser, 39a. ed., Siglo XXI, México, 1978.

- Introducción al Estudio del Trabajo. Oficina Internacional del Trabajo, Ginebra, 1977, 3a. impresión de la 2a. ed. de 1973.
- Johnson, Olaf A. Diseño de Máquinas-Herramienta, tr. Antonio Bosch Tejeda, 1a. ed., Roble, México, 1973.
- Koontz, Harold y Cyril O'Donnell. Curso de Administración Moderna, tr. del inglés por C.P. Jaime Gómez Mont Araiza, 6a. ed., Mc. Graw Hill, México, 1979.
- Kotler, Philip. Dirección de Mercadotecnia, tr. del inglés por Andrés Ma. Mateo, 2a. ed., Diana, México, 1979.
- La Industria Metalmeccánica y de Bienes de Capital en México, 1a. ed., NAFINSA-SPP, México, 1982.
- Malthus, Thomas Robert. Principios de Economía Política, tr. del inglés por Javier Márquez, introd. de J.M. Keynes, 1a. ed., Fondo de Cultura Económica, México, 1977.
- Marx, Carlos. El Capital, t.1, tr. Wenceslao Roces, 17a. ed., Fondo de Cultura Económica, México, 1982.
- Nadal Egea, Alejandro. Instrumentos de Política Científica y Tecnológica en México, 1a. ed., El Colegio de México, México, 1977 (Centro de Estudios Económicos y Demográficos V).

- Riggs, James L. Sistemas de Producción, tr. Lorenzo Razo Morales, Limusa, México, 1980, 2a. reimpresión de la 1a. ed. de 1976.
- Rufz, Pablo. "Desequilibrio Externo y Política Económica de los Setentas", en Rolando Cordera (comp.). Desarrollo y Crisis de la Economía Mexicana, introd. de Rolando Cordera y Ernesto Camacho, 1a. ed., Fondo de Cultura Económica, México, 1981 (Trimestre Económico, 39).
- Salvat, Manuel. Enciclopedia Salvat. Diccionario, ts. 2, 4 y 8, 1a. ed., Salvat, Barcelona, 1976.
- Salvatore, Dominick. Economía Internacional, tr. del inglés por Harold Calvo Stevenson, 1a. ed., Mc. Graw Hill, México, 1978.
- Samuelson, Paul A. Curso de Economía Moderna, tr. y notas de José Luis Sampedro, Aguilar, España, 1978, 5a. reimpresión de la 17a. ed. de 1975.
- Schoeller, Guy. Gran Enciclopedia Universal Quid, t. 11, tr. del francés por Ediciones Urbión, 1a. ed., Promexa, México, 1983.
- Seldon Arthur y F.G. Pennance. Diccionario de Economía, tr. del inglés por Antonio Casahuga Vinardell, 2a. ed., El Valle de México, México, 1980.
- Solís, Leopoldo. "El Desarrollo Industrial y la Sustitución de Importaciones en México", en Raúl E. Molina S. (comp.) Teoría Económica II, 1a. ed., UAMI, México, 1981.

Soria Murillo, Víctor M. "Caracterización de la Crisis de 1976 y 1982 en México", en Economía: Teoría y Práctica, UAM, México, invierno 1983, núm. 1.

A N E X O S

Los cuadros que a continuación se mostrarán representan el resumen de las operacionalizaciones de suma de toda la información extraída del Instituto Mexicano de Comercio Exterior.

Los resultados globales se obtuvieron sumando todas las máquinas-herramienta de la partida 84.45 de los Censos Estadísticos, esto es, hubo la necesidad de sumarse todas las diferentes M-H importadas y exportadas desde 1970 a 1982 y que pertenecieran a las subpartidas A, C, D, E y F en lo que respecta a importaciones de M-H básicas; B, D, F y G que correspondieran a las importaciones de M-H no básicas y; por último, todas las subpartidas de M-H para metales exportadas.

Cabe señalar también que los resultados se expresan en kilos y pesos o dólares, es decir, no se hizo la conversión dado que este paso formó parte de la metodología del presente trabajo.

Por último, los cuadros se presentan en el siguiente orden:

A. IMPORTACIONES

A.1. MAQUINAS-HERRAMIENTA BASICAS

A.2. MAQUINAS-HERRAMIENTA NO BASICAS

B. EXPORTACIONES

B.1. PRENSAS, TALADROS, GUILLOTINAS Y OTRAS
MAQUINAS

A. I M P O R T A C I O N E S

A.1. MAQUINAS-HERRAMIENTA BASICAS
MATRIZ A PRECIOS CORRIENTES

ANO	INDICA- DOR	TORNOS	FRESADORAS	TALADORAS	CEPILLADORAS	ASERRADORAS	T O T A L
1970	PESOS KILOS	109 603 715 3 751 416	40 106 348 1 277 987	17 511 173 771 193	6 836 207 474 878	8 959 819 358 574	183 017 262 6 634 048
1971	PESOS KILOS	121 153 999 3 818 584	47 871 558 1 282 621	23 933 254 691 481	6 500 083 508 420	10 950 136 351 317	210 409 030 6 652 423
1972	PESOS KILOS	103 970 644 3 566 952	49 918 643 1 412 226	19 947 786 670 021	8 032 584 554 305	7 232 619 326 169	189 102 276 6 529 673
1973	PESOS KILOS	138 614 048 4 438 029	54 962 732 1 571 632	30 059 957 1 067 468	7 887 257 580 707	6 739 802 210 362	238 263 796 7 868 198
1974	PESOS KILOS	244 661 072 6 352 286	89 970 608 2 558 582	45 602 891 1 219 435	14 256 202 1 210 509	10 021 543 330 312	404 512 316 11 671 124
1975	PESOS KILOS	443 944 757 6 845 551	89 391 842 1 735 114	53 874 367 1 146 741	17 971 844 668 830	16 887 420 358 030	622 070 230 10 754 266
1976	PESOS KILOS	434 840 465 6 124 444	99 895 637 1 334 492	85 486 356 1 172 365	21 676 348 843 998	13 019 485 225 948	654 918 291 9 701 247
1977	PESOS KILOS	360 173 878 3 653 978	146 961 517 1 323 943	75 213 986 819 942	39 345 034 726 492	13 286 596 125 462	634 981 011 6 649 817
1978	PESOS KILOS	482 495 807 4 887 956	106 020 669 956 762	101 734 922 996 282	44 088 897 696 669	21 972 369 191 873	756 312 664 7 729 542
1979	PESOS KILOS	1 029 339 581 8 276 498	196 448 783 2 251 331	167 826 500 1 564 559	55 498 836 1 203 401	54 818 309 592 101	1 603 932 009 13 887 890
1980	D.L.S. KILOS	96 460 829 15 642 612	26 444 997 2 909 119	11 771 879 2 197 988	3 888 662 1 571 852	3 402 679 585 748	141 969 046 22 967 319
1981	D.L.S. KILOS	146 007 139 14 839 822	26 381 040 7 911 907	19 524 245 2 614 802	4 117 730 1 402 942	6 220 936 953 877	202 251 090 27 723 350
1982	D.L.S. KILOS	68 905 322 7 774 716	17 955 366 1 959 362	7 709 470 942 821	3 298 366 980 042	3 236 466 591 458	101 104 990 12 248 399

A.2. MAQUINAS-HERRAMIENTA NO BASICAS
MATRIZ A PRECIOS CORRIENTES

ANO	INDICA- DOR	SUBPARTIDA B	SUBPARTIDA D	SUBPARTIDA F	SUBPARTIDA G	T O T A L
1970	PESOS KILOS	63 636 547 1 989 924	21 458 727 787 436	33 446 561 736 549	128 240 345 4 905 619	246 782 180 8 419 528
1971	PESOS KILOS	61 140 310 1 334 544	37 672 084 944 345	31 898 356 737 014	192 646 541 6 713 040	323 357 291 9 728 943
1972	PESOS KILOS	73 093 290 1 566 297	20 476 736 983 041	40 802 452 584 933	228 742 630 7 717 271	363 115 108 10 851 542
1973	PESOS KILOS	92 915 155 1 888 174	29 250 844 993 188	43 369 580 976 342	200 888 404 7 725 752	356 423 983 11 583 456
1974	PESOS KILOS	139 134 661 3 595 373	38 518 071 1 631 592	107 500 054 1 872 459	231 086 984 8 380 212	516 239 770 15 479 636
1975	PESOS KILOS	148 172 627 2 238 274	54 665 791 1 408 104	106 219 623 1 717 119	307 728 243 6 448 017	616 786 284 11 811 514
1976	PESOS KILOS	134 258 058 1 674 872	154 482 001 1 742 766	127 492 831 1 290 779	493 918 752 7 690 905	910 151 742 12 399 322
1977	PESOS KILOS	165 294 299 1 096 878	103 488 781 695 563	129 906 621 800 738	258 370 267 3 032 787	657 059 968 5 625 966
1978	PESOS KILOS	225 577 895 1 585 800	58 481 596 640 040	264 237 840 1 663 312	383 539 636 4 481 384	931 836 967 8 370 536
1979	PESOS KILOS	439 069 527 2 707 967	168 075 117 1 541 002	297 834 954 1 924 820	1 452 775 428 13 228 389	2 357 755 026 19 402 178
1980	DLLS. KILOS	34 700 074 3 348 179	9 052 474 1 497 951	26 348 198 2 787 598	131 313 804 19 549 465	201 414 550 27 183 193
1981	DLLS. KILOS	74 719 301 5 001 721	21 747 782 2 958 040	36 911 583 3 816 345	237 008 561 31 071 220	370 387 227 42 827 326
1982	DLLS. KILOS	46 021 426 3 914 329	25 923 947 2 085 735	85 436 840 3 273 726	241 188 167 27 179 533	398 570 380 36 453 323

B. EXPORTACIONES

E X P O R T A C I O N E S
B.1. PRENSAS, TALADROS, GUILLOTINAS Y OTRAS MAQUINAS

ANO	INDICA- DOR	PRENSAS	TALADROS	GUILLOTINAS	OTRAS MAQS.	T O T A L
1975	PESOS PZA	3 955 021 20	- 0 -	83 875 3	- 0 -	4 038 896 23
1976	PESOS PZA	1 298 738 9	1 016 226 911	357 190 8	- 0 -	2 672 154 928
1977	PESOS PZA	7 253 928 72	43 020 3	140 923 4	- 0 -	7 437 871 79
1978	PESOS PZA	13 347 006 92	323 355 117	360 085 2	- 0 -	14 030 446 211
1979	D.L.S. PZA	781 391 15 432	333 487 18	11 244 5	- 0 -	1 126 122 15 455
1980	D.L.S. PZA	794 393 184	17 124 11	312 3	1 401 731 45 920	2 213 560 46 118
1981	D.L.S. PZA	975 424 599	116 660 7	26 098 2	1 458 754 26 103	2 576 936 26 711
1982	D.L.S. PZA	383 387 114	15 255 453	16 815 24	3 245 144 9 413	366 060 10 004