



NACIONES UNIDAS

CONSEJO
ECONOMICO
Y SOCIAL



LIMITADO

E/CN.12/L.14

24 de enero de 1967

ORIGINAL: ESPAÑOL

COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA

ASPECTOS METODOLOGICOS Y OPERATIVOS DE LOS ESTUDIOS SOBRE
LAS MAQUINAS-HERRAMIENTAS EN LOS PAISES EN DESARROLLO

NOTA: Este documento fue presentado al Simposio Interregional sobre el Desarrollo de las Industrias del Metal en los Países en Desarrollo que se realizó en Moscú desde el 7 de septiembre al 6 de octubre de 1966 bajo la sigla CID/SYMP.D/C-11-Español.

Indice

| | <u>Página</u> |
|---|---------------|
| I. ANTECEDENTES..... | 1 |
| II. ALGUNAS OBSERVACIONES EN RELACION CON LA DETERMINACION DE LA DEMANDA DE MAQUINAS-HERRAMIENTAS..... | 4 |
| III. DETERMINACION DEL PARQUE DE MAQUINAS-HERRAMIENTAS Y PROYECCION DE LA DEMANDA..... | 10 |
| a) El inventario..... | 10 |
| b) La proyección de la demanda..... | 15 |
| IV. LAS INFORMACIONES REQUERIDAS Y LA FORMA DE OBTENERLAS.... | 19 |
| a) Para el inventario..... | 21 |
| b) Para el consumo aparente..... | 25 |
| c) Para la proyección de la demanda..... | 26 |
| V. INVESTIGACION QUE SE HA INICIADO A RAIZ DE LOS TRABAJOS REALIZADOS EN EL CAMPO DE LAS MAQUINAS-HERRAMIENTAS..... | 28 |

I. ANTECEDENTES

Una de las dificultades más serias que generalmente se debe enfrentar en la preparación de los programas de desarrollo industrial en los países en desarrollo es la referente a la falta de informaciones básicas adecuadas dentro de las actividades manufactureras, tanto en lo que respecta a los aspectos de la demanda como de los costos. Este problema adquiere desde luego magnitudes diferentes conforme el sector industrial de que se trate y del nivel en que se pretende actuar, esto es, si se quiere operar dentro de una estimación macroeconómica o al nivel sectorial o de productos específicos.

Para ciertos tipos de industrias, ya sea por las características del proceso productivo o por la naturaleza y homogeneidad de los bienes elaborados o por el destino de éstos, estas informaciones básicas son más fácilmente accesibles o pueden determinarse en forma relativamente sencilla, incluso es posible utilizar en muchos casos coeficientes o relaciones establecidos en los países más avanzados industrialmente sin requerir de mayores ajustes. Tal sería el caso por ejemplo de las industrias que se caracterizan por su proceso de fabricación de flujo continuo y que realizan transformaciones que conducen a productos finales homogéneos como cemento, química, refinación de petróleo y otros.

En cambio en aquellos sectores industriales que presentan una gran flexibilidad en cuanto a la maquinaria que emplean y a los productos que pueden obtenerse de ellas, la disponibilidad de esta información básica y de coeficientes de producción es muy precaria y difícil de determinar. Dentro de este grupo de industrias se destacan las industrias de transformación de metales. Las máquinas utilizadas por esta actividad - específicamente las máquinas-herramientas - salvo algunas excepciones, no son de uso específico para fabricar un producto dado sino más bien para realizar una determinada tarea (tornear, fresar, agujerear, etc.), función para la cual, además, diversas máquinas son capaces de ejecutar una misma operación. En esta forma, la capacidad de una planta y los coeficientes técnicos correspondientes a la fabricación de un producto en particular son conceptos de carácter muy relativo y de muy difícil cuantificación. La capacidad de

/de producción

de producción por ejemplo dependerá, entre otros factores, del producto de que se trate y de la maquinaria y ésta a su vez no se encuentra definida por el producto en vista de las posibilidades de intercambio que éstas ofrecen para un gran número de operaciones. Un elemento que en estas industrias puede hacer variar notablemente las relaciones técnicas de producción es la calidad del producto final que se desea obtener. Además, esta "universalidad" de las máquinas permite que las empresas mantengan simultáneamente varias líneas de producción de artículos muy diversos con lo cual la fijación de los coeficientes técnicos se complica enormemente, llegando a carecer de utilidad práctica si en ellos no se especifica claramente lo que representan y las posibles limitaciones de su aplicación. En los países en desarrollo donde el grado de especialización es muy bajo y es frecuente que una gran mayoría de las empresas se dediquen a una gama muy amplia y variada de productos, la utilización de relaciones establecidas para áreas más industrializadas encuentra en esto una seria limitación, aparte de las provenientes de las distintas relaciones en el valor del capital y de la mano de obra, de los niveles de calidad, de las economías externas, etc. Este último aspecto no deja también de tener un efecto bastante notorio sobre los coeficientes técnicos de producción ya que en estos países, contrariamente a lo que es frecuente en las regiones más desarrolladas, las relaciones interindustriales son escasas por la ausencia de fabricaciones especializadas en servicios para terceros y consecuentemente, las empresas muestran un grado de integración acentuadamente vertical, abordando la fabricación de partes y accesorios que normalmente en los países industrializados se adquieren de la industria subsidiaria.

La literatura disponible sobre esta materia no es muy abundante en el campo de las industrias de transformación de metales y los diversos trabajos que se han realizado no han sido concebidos precisamente con la finalidad de establecer relaciones o coeficientes de producción para ser aplicados en otros países o bajo condiciones distintas para las cuales fueron determinados. Las metodologías empleadas han sido muy diversas como también la forma de presentación de las informaciones, pero en general todos estos trabajos tienen en común la rigidez de sus resultados en el sentido que no permiten introducir en ellos ajustes o correcciones para referirlos a situaciones diferentes en cuanto a los volúmenes de fabricación, procesos tecnológicos,

tamaños de las series, grado de integración, calidades, composición y características de los productos elaborados, etc.

En los trabajos realizados por la CEPAL en el ámbito de las industrias de transformación de metales se ha hecho sentir la falta de este tipo de información y como consecuencia de ello cada uno de los estudios ha debido precederse con un intenso trabajo de campo tendiente a suplir en parte esta deficiencia. Los antecedentes así recogidos y con la intención de hacer frente a una situación específica dada podrían también, en buena medida, estar afectos al mismo tipo de observaciones como las señaladas anteriormente respecto a su validez bajo otras condiciones. Sin embargo, por el hecho de haber sido establecidas estas informaciones en países en desarrollo y corresponder a las condiciones medias que en ellos imperan tienen quizás por esto menor necesidad de ser ajustados y un mayor grado de libertad para ser aplicados directamente en otros países con condiciones similares de desarrollo, lo que ha podido ser comprobado en varios casos prácticos.

Es el propósito de este documento presentar la metodología que ha sido seguida en los trabajos realizados por la CEPAL en los países latino-americanos, como también, los aspectos inherentes a su aplicación y algunas de las conclusiones que derivan de un primer examen de conjunto de los diversos antecedentes que se han reunido. Con ello no se pretende otro objetivo que el de ofrecer a otras regiones en desarrollo una parte de la experiencia adquirida en América Latina y contribuir así a facilitar la ejecución de los trabajos que pudieran realizarse en el campo de las industrias de transformación de metales.

La información que aquí se presenta se refiere particularmente a las máquinas-herramientas en lo que respecta a la determinación de la demanda. Los aspectos relativos a la fabricación de ellas se destacan en otro documento presentado a este Simposio bajo el título "Criterios y antecedentes para la programación de la industria de las máquinas-herramientas" (CID/SYMP.D/C-4).

II. ALGUNAS OBSERVACIONES EN RELACION CON LA DETERMINACION DE LA DEMANDA DE MAQUINAS-HERRAMIENTAS

Antes de entrar en materia es conveniente dejar establecido claramente lo que se entenderá en este trabajo por industria de transformación de metales y por máquinas-herramientas. Ambas expresiones se emplean en la literatura con bastante frecuencia y al parecer adquieren interpretaciones distintas según el lugar en cuanto al campo que ellas cubren.

En los trabajos realizados por la CEPAL se entiende por industrias de transformación de metales o industrias mecánicas todas las actividades que en la Clasificación Industrial Internacional Uniformes de todas las Actividades Económicas de las Naciones Unidas (CIIU) se incluyen en las siguientes agrupaciones: 35 Fabricación de productos metálicos; 36 Construcción de maquinaria, exceptuando la maquinaria eléctrica; 37 Construcción de maquinaria, aparatos, accesorios y artículos eléctricos y 38 Construcción de material de transporte. Asimismo el término máquinas-herramientas se emplea en acepción limitada a las máquinas para trabajos en metales únicamente, ya sea que actúen éstas por arranque de viruta o por deformación excluyéndose por lo tanto las máquinas para trabajos en madera y otros materiales.

En la demanda de máquinas-herramientas, al igual que en la de otros bienes de capital, intervienen una serie de factores de índole muy diversa que hacen que su análisis sea una tarea bastante compleja. Aparte de los planteamientos habituales sobre la demanda de estos bienes, tales como la naturaleza durable de ellos y su relación con la depreciación, el grado de mecanización y la influencia de procesos productivos con mayor o menor empleo de mano de obra, la existencia de capacidad instalada ociosa o la posibilidad de un uso más intensivo de ésta en dos o tres turnos lo que permite aumentar la producción sin alterar la demanda de la maquinaria, el ritmo de reposición de estos bienes que han cumplido su vida útil, sea por desgaste físico o por obsolescencia económica y otras consideraciones similares, habría que agregar además en este caso tres aspectos que son característicos de estas máquinas y que no pueden desconocerse en un estudio de la demanda: en primer término, la intercambiabilidad de muchas

/de ellas

de ellas para realizar una misma función sin que ello implique necesariamente un cambio en el grado de mecanización de las operaciones, en segundo la dependencia de la demanda frente a las exigencias de calidad y de precisión de los productos que se desean fabricar lo que obliga a entrar en una calificación de las performances de las máquinas y por último, las innovaciones técnicas que constantemente se están introduciendo en estas máquinas y la aparición de nuevos procesos de usinado y conformación de los metales mediante electroerosión, ultrasonido, rayos de electrones, explosivos, impulsos magnéticos y otros. De esta manera un estudio de la demanda exigiría en estricto rigor un análisis particular para cada una de las numerosas actividades donde ella se origina. Para llevar a cabo una investigación bajo estas condiciones es evidente la necesidad de disponer por un lado de antecedentes estadísticos muy completos y detallados y por otro, de una serie de informaciones básicas sobre las condiciones operativas al nivel de cada actividad, lo que no es fácil de disponer o de reconstituir en los países en desarrollo.

Por otra parte conviene destacar que los diversos factores que intervienen en la demanda de las máquinas-herramientas tienen una significación y un grado de incidencia diferente en los países en desarrollo y en los países más avanzados industrialmente lo cual implica en cierta forma la adopción de modificaciones en la metodología a seguir para enfrentar el problema en uno u otro caso. En los primeros por ejemplo, la reposición por desgaste físico o por obsolescencia tendrá menor importancia que en los segundos debido a que se trata por lo general de parques relativamente nuevos y en rápida expansión. Igualmente la intercambiabilidad de las máquinas en la forma como se ha señalado tiene mayor importancia en parques de tamaño pequeño donde las máquinas-herramientas desempeñan tareas muy similares y los productos que se fabrican son de carácter primario. Otro factor que tendría una importancia relativamente mayor en los países en desarrollo es el que se refiere a la calificación de la demanda. Es frecuente que en estos países las industrias mecánicas muestren tasas elevadas de crecimiento las cuales se originan no sólo por la fabricación de productos mecánicos en mayor cantidad sino también, y quizás en mayor medida, por la iniciación de nuevas fabricaciones que se van haciendo

/imperiosas ante

imperiosas ante la necesidad de substituir importaciones. Consecuentemente, esto origina una necesidad casi constante de cambios en la estructura productiva y en las técnicas de fabricación lo que repercute lógicamente en las características de las máquinas demandadas. Esta consideración no sólo es importante bajo este punto de vista sino también cuando se trata de evaluar la capacidad instalada y de utilizar en forma más intensiva las máquinas-herramientas existentes. Las horas-máquinas que por cualquier razón podrían estar disponibles en los parques de los países en desarrollo pueden muy bien no ser reales o utilizables para hacer frente a mayores volúmenes de fabricación si estos aumentos derivaran en gran medida de la elaboración de nuevos productos con mayores exigencias técnicas.

Estas breves consideraciones dejan en manifiesto la necesidad de adoptar en los países en desarrollo una metodología un tanto diferente a la que usualmente se sigue en las regiones más industrializadas para abordar el estudio de la demanda de máquinas-herramientas. Estas diferencias no serían tanto de procedimiento como de concepto y en este sentido ciertas etapas del proceso de análisis deben ser enfocadas o superadas mediante una interpretación ad hoc de los hechos. La referencia comparativa con la situación que se presenta o que han presentado históricamente los países industrializados puede ser útil en muchos casos desde que se pueda hacer con ella una traducción adecuada del fenómeno que se analiza. Esto sin embargo no es siempre posible debido a la precariedad de la información disponible tanto en lo que respecta a su cantidad como a su homogeneidad y a lo poco explícito de ella. En el campo de las máquinas-herramientas no parecen actuar leyes o criterios que puedan aplicarse de manera generalizada o hacerse extensivos de una región a otra sin un análisis previo de las situaciones o de los fenómenos comprometidos, lo que en la práctica significa tener que jugar con factores de carácter muy diverso y muchas veces de difícil cuantificación.

No obstante estas complicaciones, la realización de estos estudios en los países en desarrollo presenta una cierta ventaja operativa frente a los más avanzados industrialmente en el sentido que debe operarse en un terreno más limitado en su tamaño y menos complejo en cuanto a variedad de productos y a alternativas tecnológicas. Además, el objetivo mismo

de estos trabajos es menos exigente en cuanto al grado de detalle de sus resultados y su propósito es más bien llegar a una apreciación de carácter más global tendiente a definir el orden de magnitud de la demanda que pueda esperarse en el futuro y con ello proporcionar una orientación general que sirva de base para poder evaluar las posibilidades de iniciar en el país la fabricación de algunas máquinas-herramientas - por lo general las más simples y las de menores exigencias técnicas - o para definir el campo en el cual deberá desenvolverse la industria nacional de estas máquinas.

En los trabajos realizados por la CEPAL en este campo en los países latinoamericanos se ha actuado dentro de estos objetivos y para alcanzarlos, el análisis se ha conducido al nivel de tres grandes grupos que presentan entre sí diferencias bien notorias en cuanto a la naturaleza de los factores determinantes de la demanda como a las características de las máquinas requeridas, a saber: el grupo de las máquinas para producción, el de las máquinas para mantenimiento y el de las para reposición.

Por definición se han designado como máquinas para producción a todas las máquinas-herramientas instaladas en la industria de transformación de metales, no obstante estar algunas de ellas ocupadas en la confección de herramientas y en tareas de mantenimiento y de reparación. De esta manera la demanda de estas máquinas estará estrechamente vinculada a la evolución que experimente esta actividad en el período que se estudia.

Como máquinas para mantenimiento se han definido todas las máquinas-herramientas que son utilizadas en las demás actividades ajenas al sector mecánico aunque, en algunos casos desempeñen funciones que pueden calificarse como netamente de producción. El análisis de la demanda de estas máquinas plantea ciertos problemas derivados del hecho que ella no se encuentra sólo supeditada a la expansión que puedan experimentar los diversos sectores que las emplean sino también a otros factores - quizás más importantes que éste - de difícil cuantificación. El mantenimiento, en el sentido como se lo ha interpretado, de ser realizado por verdaderos talleres mecánicos es un servicio auxiliar prescindible de las actividades manufactureras, mineras u otras y como tal, en la decisión de tenerlo o no entran en juego una serie de consideraciones muy particulares de cada empresa, como, por ejemplo, su tamaño, su ubicación geográfica con

/respecto a

respecto a los centros mecánicos que podrían efectuar este servicio, el grado de urgencia con que deben ser atendidos estos trabajos según la naturaleza del proceso productivo, etc., los cuales para ser valorados exigen una investigación detenida al respecto. La incidencia de estas máquinas en el conjunto de la demanda puede llegar a ser importante en aquellos países donde las industrias de transformación de metales son muy poco expresivas.

Por reposición se ha entendido la eliminación definitiva de una máquina-herramienta del parque por no ser apta para desempeñar ninguna tarea y de esta manera las necesidades reflejan la cantidad neta de máquinas que deberían ser substituidas. Es consecuencia no se incluyen las máquinas que deben ser reemplazadas en determinado sector o actividad por obsolescencia tecnológica, pérdida de la precisión u otras causas similares si ellas pueden ser todavía de utilidad en otras tareas - si se quiere menos exigentes - y continúan instaladas en el parque. La reposición, así definida, vinculada al término de la vida útil de la máquina, es una decisión que responde a muy variados criterios y que sólo debe ser adoptada al nivel de cada unidad en función del trabajo que se encuentra desempeñando. De esta manera, un cálculo de las máquinas-herramientas que serán requeridas por este concepto sólo puede llevarse a cabo mediante una investigación específica y muy detallada al respecto. Debido a que los parques de máquinas-herramientas en los países en desarrollo son de constitución bastante reciente y que las exigencias de fabricación no son muy rigurosas, la incidencia de estas máquinas en el conjunto de la demanda no es muy significativa y por consiguiente, en los trabajos realizados se ha optado por hacer una apreciación global y muy burda de estas necesidades basándose en el conocimiento general de la situación y en la interpretación de los hechos verificados en otros lugares.

De todo esto se desprende que las informaciones respecto a la magnitud y a la composición del parque de máquinas-herramientas actualmente en uso por la industria como, asimismo, de las características de las máquinas que lo integran, constituyen antecedentes fundamentales para un análisis de la demanda por cuanto representan elementos básicos de referencia para determinar tanto las unidades que serían requeridas para acompañar

/el crecimiento

el crecimiento de la producción mecánica, como de aquellas para el mantenimiento en otros sectores industriales y para reposición de las unidades que han llegado al término de su vida útil. Este tipo de información no se encuentra por lo general directamente disponible en los países en desarrollo y es necesario encarar la determinación de ella a través de un intenso trabajo de campo. En estos países la selección de otras alternativas más simples y directas que pudieran rendir una información igualmente útil o al menos que sirviera de orientación para los estudios de demanda, no es posible por lo general debido a deficiencias estadísticas insuperables. Así por ejemplo, podría llegarse a un dimensionamiento aproximado del parque a través del registro de las máquinas incorporadas al país durante un número razonable de años con lo cual podría también lograrse una información respecto a la distribución por edad de las máquinas. Esto es prácticamente imposible de realizar en un país en desarrollo por la inexistencia de estadísticas de importación - aun en su estado más amplio de agregación - y de producción nacional cuando es el caso. Por lo general, no es frecuente que la importación de estas máquinas se registre separadamente y cuando es así se incluyen también los repuestos, los accesorios y las herramientas, aparte de que la interpretación del término máquinas-herramientas no es siempre coincidente con el que se ha establecido para estos trabajos.

En relación con la evolución futura de la demanda, el estudio histórico del consumo de máquinas-herramientas, bajo el supuesto de que éste pudiera ser reconstituido, no representa en los países en desarrollo un elemento de mucho valor para la proyección por las razones que se han señalado. Este análisis es interesante realizarlo y es de valor por otros motivos conforme se verá más adelante.

De todo esto se concluye que el camino más viable para la determinación de las necesidades futuras de máquinas-herramientas es aquel que se basa en el conocimiento del número de máquinas instaladas en los principales sectores consumidores y en una apreciación del crecimiento de la producción que es razonable esperar en cada uno de ellos durante el período que se desea estudiar.

III. DETERMINACION DEL PARQUE DE MAQUINAS-HERRAMIENTAS Y PROYECCION DE LA DEMANDA

a) El inventario

Como ya ha sido mencionado, la información sobre la cantidad y características de las máquinas-herramientas instaladas en un país no se encuentra por lo general directamente disponible en los países en desarrollo y por consiguiente, hay que obtenerla mediante la realización de una encuesta a los sectores que las utilizan. La ejecución de este inventario, dependiendo desde luego del tamaño del sector, se lleva a cabo por muestreo a fin de economizar tiempo y recursos. Aquí se plantea el primer problema cual es el de establecer el tamaño apropiado de la muestra. Aunque esto cae en el campo de la estadística matemática es interesante hacer algunos comentarios en relación con las condiciones que debe cumplir la muestra y su representatividad. En primer lugar, el grado de representatividad de la muestra frente al universo no puede medirse por el porcentaje de participación de ésta en términos del personal ocupado o del valor de la producción ya que la proporcionalidad directa de las máquinas con estos valores no es posible establecerla sin hacer previamente algunas consideraciones respecto del tamaño medio de los establecimientos encuestados y los del universo. En los trabajos efectuados se ha podido constatar que las relaciones máquinas por persona ocupada y máquinas por unidad de valor de producción acusan valores variables conforme el tamaño de los establecimientos (medidos por el personal ocupado) pero que la primera presenta un comportamiento más definido según las variaciones del tamaño: es alto para las empresas pequeñas y bajo para las mayores. De esta observación se desprende que es más fácil operar con el coeficiente de máquinas por persona ocupada que con el que relaciona éstas con el valor de la producción, a la vez que se obtiene una mayor seguridad de cálculo. Como consecuencia de esto se verá claramente que una muestra fuertemente influenciada por los establecimientos de mayor tamaño y representado posiblemente por un elevado porcentaje del personal ocupado en el universo no es posible extrapolarla, para llegar a conocer la totalidad de las máquinas instaladas, directamente por la proporción del personal ocupado en la muestra y en el universo, por cuanto al personal

no encuestado que se encontraría ocupado en su mayor parte en los establecimientos menores le cabría una relación mayor de máquinas por persona que la que acusa la muestra. De efectuar este método de extrapolación se obtendría en este caso un parque subestimado. Inversamente, una muestra muy inclinada hacia los establecimientos pequeños conduciría a una sobrevaluación del número de las máquinas existentes.

Si el tamaño de los establecimientos es una consideración importante para determinar el total de las máquinas del parque no lo es menos en relación con la composición de él. En efecto, los parques de maquinaria de las empresas mayores son mucho más variados en cuanto a los tipos y a las características de las máquinas-herramientas instaladas que los de los establecimientos menores donde por lo general predominan los tornos, las cepilladoras-limadoras, los taladros, las sierras y algunas máquinas para trabajos de deformación en sus formas más simples.

Consecuentemente, una muestra con una fuerte proporción de establecimientos grandes conducirá a una subestimación del parque de máquinas y a una sobrevaluación de ciertos tipos de máquinas que sólo son propios de estos establecimientos. La situación inversa se logrará con una muestra fuertemente influenciada por las empresas de menor tamaño. En este sentido podría decirse que los establecimientos mayores tienen una marcada influencia en lo que se refiere a la variedad de las máquinas y que los pequeños contribuyen principalmente en cuanto a la cantidad.

De todo esto se concluye que la representatividad de una muestra no se puede medir en términos globales sino en lo que ella representa frente al universo en cuanto a la composición de éste según el tamaño de los establecimientos y que la extrapolación de la muestra para conocer el universo debe hacerse por estratos de tamaño si la composición de ésta difiere mucho de la del universo. La proporcionalidad directa entre las máquinas y el personal ocupado de la muestra y del universo sólo es posible cuando el tamaño medio de los establecimientos de aquella es igual a los de éste.

De la distinción que se ha hecho de las máquinas para producción y de las máquinas para mantenimiento se desprende que es necesario realizar dos inventarios: uno en la industria de transformación de metales y otro

/en las

en las demás actividades incluyendo la industria extractiva, la construcción, la industria manufacturera (excluyendo la mecánica), los servicios de utilidad pública, las dependencias fiscales, etc. Las consideraciones hechas sobre la calidad de la muestra se refieren en particular al primer inventario de las máquinas para producción que es realmente el más importante. Para el parque de mantenimiento, por la naturaleza y las características propias de este servicio, no se ha llegado en cambio a establecer en términos tan concretos las condiciones que debe cumplir la muestra y la forma en que ésta debe tratarse para conocer el universo. Los trabajos que se han realizado en CEPAL en este campo, que es muchísimo más vasto que el de las industrias de transformación de metales y en el cual estas máquinas no son representativas de sus medios productivos, han tenido más bien un carácter exploratorio con el fin de indagar algunos antecedentes sobre la existencia de estas máquinas en los sectores ajenos a la industria metal-mecánica.

En los estudios que sobre esta materia se han efectuado en América Latina no ha sido posible dimensionar la muestra por medios matemáticos debido a la falta de estadísticas apropiadas del universo en que se debe actuar y ha habido que adoptar otros caminos conforme las circunstancias. Para ello se ha establecido, de acuerdo con el tamaño de la industria a encuestar, un número tentativo de los establecimientos que deberían visitarse teniendo en vista cubrir todas las actividades y los tamaños de establecimientos en cada uno de ellas. En esta etapa de selección de las empresas se ha tratado de trabajar en niveles lo más desagregados posibles en cuanto a actividades, a fin de que éstas sean homogéneas en términos de productos, sistemas de producción, etc. Es decir, no se ha actuado al nivel de las grandes agrupaciones de la clasificación CIU que alcanza sólo hasta el tercer dígito, sino que se ha ido hasta el cuarto dígito estableciendo para ello una abertura ad hoc o aprovechando las clasificaciones nacionales ya establecidas y reconvirtiéndolas a este sistema. Durante la realización de la encuesta se ha ido modificando y complementando este listado inicial hasta conseguir que en cada uno de los estratos de tamaño de cada actividad se observe una cierta constancia en el número de máquinas por persona y en la composición de las máquinas. Esta condición ha sido posible conseguirla con una muestra que no ha ido más allá del 10 por ciento de los

/establecimientos del

establecimientos del universo. Una decisión importante que debe tomarse antes de realizar la encuesta es si ésta deberá tener un carácter nacional o sólo concentrarse en algunos centros importantes. Por lo general, en los países en desarrollo las actividades mecánicas se encuentran concentradas en elevadas proporciones en dos o tres centros importantes.

La etapa siguiente del inventario es la ampliación de los resultados de la muestra para conocer la cantidad total de máquinas instaladas. Si bien el muestreo es posible realizarlo con un grado bastante grande de detalle, no acontece lo mismo para la ampliación de la muestra debido a que a ese nivel de desagregación no es posible por lo general conocer la información sobre el personal ocupado. Los censos industriales no llegan por lo común a este grado de detalle y sólo es posible realizar esta ampliación al nivel de las agrupaciones, vale decir, de los grupos 35, 36, 37 y 38. Para ello se ha optado por agregar las actividades respetando los rangos de tamaño y hacer para cada uno de éstos la extrapolación correspondiente tanto para el número de máquinas como para su composición. Para esto no obstante es importante en los países en desarrollo investigar previamente, qué influencia tiene en el total de la ocupación, el personal ocupado en establecimientos que no precisan para su producción de estas máquinas como, por ejemplo, los talleres que efectúan reparaciones mecánicas simples de diversos tipos, los que se dedican a instalaciones eléctricas y mantenimiento de aparatos y artículos eléctricos y electrónicos, los de galvanoplastia y niquelado y otros similares. Este hecho ha podido constatarse durante las encuestas como asimismo su importancia, especialmente en los estratos inferiores de tamaño.

En lo que respecta a la edad de las máquinas, las consideraciones sobre el grado de validez de la muestra para conocer la cantidad y la composición del parque instalado no son suficientes para este caso y habría que entrar a contemplar otros factores. Sin embargo, como ya se ha mencionado, en los países en desarrollo los parques son de formación más o menos reciente y la reposición no es un elemento muy importante de la demanda, de manera que no es necesario ser tan riguroso sobre este aspecto. La información que sobre la edad se solicita en la encuesta es más bien de carácter orientativo y con el propósito, además de controlar ciertas fases

/del cálculo

del cálculo, particularmente en lo que se refiere al dimensionamiento del parque. En este sentido es bastante útil confrontar la composición por edad de la muestra con aquella que resulta del total de máquinas estimado y las importaciones o el consumo aparente de máquinas habido en años pasados. De esto se pueden derivar conclusiones interesantes respecto a la estimación hecha como a la calidad de las informaciones utilizadas.

Para el parque de mantenimiento se ha seguido en líneas generales un procedimiento similar al descrito aunque se le ha dado a la muestra un carácter más extensivo que intensivo en cuanto a su cobertura y la ampliación de ésta al universo se ha hecho en términos más globales adoptando caminos más directos y por consiguiente menos precisos. En este inventario es posible restringir el campo de acción limitando la encuesta sólo a los establecimientos mayores de un determinado tamaño el cual se puede fijar a través de un examen preliminar de la situación. En el caso del estudio de la Argentina, por ejemplo, se llegó a determinar que el mantenimiento, en la forma como ha sido definido, se manifestaría preferencialmente en aquellas empresas con una ocupación superior a las 30 personas y con ello se restringió el campo de acción a sólo el 4 por ciento de los establecimientos, aproximadamente. Para la extrapolación de los resultados en los trabajos que se han realizado debido a la gran dispersión de la muestra, se ha considerado más conveniente tratar las informaciones de ésta en forma conjunta sin pasar por la etapa de la determinación de los parques individuales de cada una de las actividades estudiadas lo que, por otra parte, puede ser suficiente para los propósitos y el alcance de estos estudios. Se ha podido verificar que los parques de mantenimiento tienen una dimensión que fluctúa entre un 15 y un 25 por ciento del parque de las industrias de transformación de metales cuando éste sobrepasa las 20 000 máquinas.

Con respecto a la composición y a la edad del parque de mantenimiento caben hacer las mismas observaciones hechas anteriormente sobre el de las industrias de transformación de metales. Aquí se trata por lo general de un parque con una composición muy poco variada, con gran predominio de tornos, taladros, cepilladoras-limadoras, guillotinas, plegadoras y otras máquinas de características simples y con una edad media muy superior al parque de máquinas-herramientas para producción.

/En esta

En esta descripción hecha a grandes rasgos sólo se han querido destacar los aspectos más relevantes de la realización de un inventario de máquinas-herramientas. Según sea el caso y conforme las estadísticas básicas disponibles pueden presentarse en la práctica problemas operacionales que exijan la adopción de algunas variantes en la forma de proceder y con ello hacerse esta investigación más fácil o más complicada en su ejecución. A este respecto son bastante ilustrativos los trabajos preparados para la Argentina y el Brasil y que se presentan a este Simposio.^{1/}

b) La proyección de la demanda

Los problemas que se plantean aquí son también muchos y muy variados y derivan de la gran cantidad de factores que intervienen en la demanda de las máquinas-herramientas conforme ya ha sido destacado en párrafos anteriores. Sin embargo, muchos de estos factores, que son relativamente fáciles de identificar teóricamente, son de muy difícil cuantificación en cuanto a su grado de incidencia y a sus efectos y por lo tanto ofrecen en la práctica serias dificultades para ser considerados en su justa medida. De esta manera, para los problemas que ellos originan deben buscarse soluciones tentativas y que interpreten los efectos de conjunto, basándose para esto en la experiencia personal, en el conocimiento de la situación que se analiza y en la interpretación de lo sucedido en otros países. Bajo estas circunstancias pueden presentarse, evidentemente diversas soluciones, caminos o criterios para enfrentar la proyección de la demanda. No es el propósito de este trabajo entrar a analizar todas las posibles alternativas que pudieran adoptarse para la determinación de las necesidades futuras de máquinas-herramientas, sino más bien de presentar aquella que se ha seguido en los estudios realizados por la CEPAL y que parece ser satisfactoria para alcanzar los objetivos perseguidos con estos trabajos, cual es el de proporcionar un orden de magnitud y una orientación general sobre la probable evolución de la demanda.

^{1/} Fabricación de máquinas-herramientas en países en desarrollo: el caso de Argentina (CID/SYMP.D/A-10) y Fabricación de máquinas-herramientas en países en desarrollo: el caso de Brasil (CID/SYMP.D/A-11)

Según se ha establecido, el análisis de la demanda se ha llevado a cabo separadamente para las máquinas para producción, para mantenimiento y para reposición.

Para las máquinas para producción el procedimiento adoptado se ha conducido en tres etapas: en la primera, se ha determinado el valor de la producción mecánica que se alcanzaría al final del período de proyección como asimismo el personal que se encontraría ocupado; en la segunda, se ha estimado el número global de máquinas-herramientas previstas y en la tercera, se ha establecido la composición de este parque por tipos de máquinas. De esta manera, la cantidad de máquinas-herramientas que serán requeridas está dada por la diferencia entre los parques determinados para el año base y para el año final de la proyección.

La influencia sobre la demanda de los factores que se han identificado en párrafos anteriores se reflejará principalmente sobre la cantidad total de las máquinas y sobre su composición. Para lo primero, el efecto puede interpretarse y valorarse a través del comportamiento de ciertos índices tales como la productividad (medida por el valor agregado por persona), el valor agregado por máquina y las máquinas por persona. Para los fines de estos trabajos se ha considerado suficiente maniobrar con el dimensionamiento de estos índices para llegar, por aproximaciones sucesivas, a una situación de coherencia entre ellos, tanto por lo que se refiere a la proyección total como a la parte que sería adicionada al parque del año base. Además, como verificación adicional se ha tomado también en cuenta que el monto total de las inversiones a que daría lugar el aumento del parque se mantuviera dentro de una proporción aceptable frente al mayor producto que debería generarse en el período.

Para establecer la estructura de este nuevo parque se ha admitido una composición porcentual derivada de la observación de los siguientes aspectos: su estructura en el año base, los cambios que se manifiestan en la composición del consumo aparente de máquinas-herramientas, los proyectos específicos de fabricación y los programas de desarrollo, en particular de determinadas ramas mecánicas y las composiciones que presentan los parques de otros países con distintos niveles de desarrollo.

Ante las dificultades para calificar esta demanda y precisar específicamente los modelos, los tipos y las características de las máquinas que serían requeridas y con ello definir este otro aspecto importante de la demanda futura, se ha optado en estos estudios por dar a esta calificación una expresión global a través del peso medio de las máquinas y del precio medio por kilogramo.

De esta manera las necesidades de máquinas-herramientas para producción quedan establecidas en unidades y por tipo de máquina con una indicación cualitativa que proporciona su peso y su precio medio.

Para las máquinas para mantenimiento no se ha dispuesto de antecedentes estadísticos locales ni de puntos de referencia sobre la situación en otros países en cantidad suficiente como para establecer cuál sería el criterio más adecuado para determinar las necesidades de estas máquinas. Se ha podido verificar, sin embargo, en algunos pocos casos donde ello ha sido posible, que el parque de mantenimiento mantiene frente al parque de producción una proporción relativamente baja cuando este último sobrepasa las 20 000 unidades. Por otra parte, su composición es más estable y la demanda que se origina en este sector está influenciada mayormente por factores distintos de los considerados para la actividad productiva y que son por lo general de carácter menos dinámico.

Ante estas consideraciones se ha optado en los trabajos realizados por admitir, como primera aproximación, que durante el período de proyección el parque de mantenimiento mantenga la misma proporción frente al parque de producción que la verificada en el año base, permaneciendo constante su composición. Obviamente, la validez en este supuesto deberá ser examinada en el futuro con mayor detención a la luz de informaciones más completas que puedan acumularse al respecto.

En relación con la reposición, se ha mencionado la baja incidencia que tendría en los países en desarrollo frente a la demanda total debido a que se trata de parques de formación más o menos reciente. Sin embargo, cabe hacer, en torno a esta aseveración, algunas distinciones según la forma como se han formado estos parques. A este respecto es interesante señalar que la escasez de capital, que es notoria en estos países, conduce muchas veces a que en la adquisición de maquinaria se preste mayor atención

/al precio

al precio que a su calidad y por consiguiente, se incorporen al país unidades que tendrán forzosamente una vida útil muy limitada. Este hecho, que ha podido constatarse en diversas oportunidades, se acentúa aún más en aquellos países que disponen de una industria local de máquinas-herramientas no muy desarrollada en cuanto a variedad y calidad, pero sí de cierta importancia en términos de cantidad. Según la proporción en que se haya manifestado este proceso dependerá la incidencia que pueda tener la reposición en debido momento, pudiendo alcanzar magnitudes no depreciables aun tratándose de parques relativamente nuevos.

De esta forma y conforme aquí se ha definido la reposición, es esencial para tomar una decisión sobre las necesidades de estas máquinas, aunque ella sea en términos muy globales y aproximados, complementar la información sobre la distribución por edad de los parques con una apreciación de la calidad de él y la forma como se ha constituido. En otras palabras, la información numérica no es en sí suficiente y necesita ser calificada para lo cual es de gran utilidad la información que se logra de la inspección visual de los parques, de los distribuidores de máquinas-herramientas y de otras fuentes.

Los parques que han sido inventariados en América Latina, particularmente los de Argentina y de Brasil, no presentaban en la fecha de realización de la encuesta, síntomas de necesidad de una reposición importante en el período de diez años elegido para el estudio de la demanda. Sin embargo, acusaban una gran proporción de máquinas nacionales de no muy elevada calidad principalmente dentro de aquellas con menos de diez años de edad, lo que hace pensar que en el futuro la reposición pueda tener en estos países una incidencia mayor dentro de la demanda. Las estimaciones hechas en estos casos han sido de un carácter muy global y tentativo tanto en lo que se refiere al número total de máquinas como a su composición por tipos. Para esto se ha admitido que las máquinas que se agregarían al parque no serían substituidas en el período de proyección, como tampoco, aquellas que en el año base tenían menos de diez años, es decir, que las mayores perspectivas de reposición se ubicarían en las máquinas que en ese año acusaban más de diez años de edad. Por otra parte, tomando como referencia estudios

/existentes al

existentes al respecto aunque no directamente asimilables a los casos investigados,^{2/} se ha supuesto que de estas máquinas un 20 por ciento sería reemplazado en el lapso de diez años considerado lo que equivaldría a suponer, de acuerdo con estos estudios, una edad media para esta fracción del parque de unos 25 años. En los casos estudiados la reposición ha representado entre un 8 y un 9 por ciento del total de las unidades instaladas en el año base.

IV. LAS INFORMACIONES REQUERIDAS Y LA FORMA DE OBTENERLAS

Para llevar a cabo los estudios sobre las máquinas-herramientas en la forma señalada, la información que pueda disponerse juega un papel importante. El grado de detalle con que será posible entregar las conclusiones del análisis, la apreciación de determinadas situaciones y las alternativas que podrán adoptarse para superarlas, la exactitud de los resultados, en fin, el proceso metodológico mismo están condicionados en buena medida a la naturaleza de las informaciones con que se tenga que trabajar, tanto en lo que se refiere a su cantidad y calidad como a su detalle. Debe reconocerse además que el tiempo y los recursos disponibles también tienen en estos trabajos una incidencia destacada en relación con los resultados y el método de investigación, particularmente cuando estos estudios se realizan en un país por primera vez. Esta ha sido precisamente la situación que se ha presentado en los estudios que ha abordado la CEPAL en América Latina.

En el transcurso de esta presentación se ha mencionado que una buena parte de esta información no se encuentra directamente disponible en los países en desarrollo y por lo tanto hay que dedicar una parte importante de tiempo y de recursos para su recolección. El campo a cubrir es bastante amplio y hay que actuar en diversas direcciones por lo que esta etapa del trabajo, debe considerarse con especial atención. En este sentido es de particular importancia establecer previamente cuál será el detalle que será suficiente para los propósitos del estudio o que será posible alcanzar dadas las condiciones locales y sobre esta base programar la recolección de

^{2/} Le parc de machine-outil dans les Industries Mécaniques et Electriques, Ministère de l'Industrie de France.

las informaciones, es decir, mientras mayor sea la fragmentación exigida para los resultados finales en cuanto a las actividades como a los tipos de máquinas, mayor deberá ser también el detalle de las informaciones requeridas. Sin embargo, conviene tener presente que, en general, en los países en desarrollo no se puede avanzar mucho a este respecto dado que las actividades, por una parte, no admiten una abertura muy amplia por el bajo grado de especialización de la producción y la clasificación de las empresas es prácticamente imposible a niveles muy desagregados. La maquinaria, por otro lado, no es posible tratarla en una forma muy abierta en cuanto a tipos y modelos ya que los parques no son muy variados, particularmente en lo que se refiere a máquinas muy especializadas o de características propias de fabricaciones en grandes series.

Para la realización de esta fase de recolección de informaciones es útil preparar un listado de lo que será requerido y ajustar la búsqueda de ello de acuerdo con los objetivos y las pretensiones de la investigación. Un error que usualmente se suele cometer en esto es el de exagerar el grado de detalle de la información que será solicitada pensando que con ello se facilita el estudio o que se pueden alcanzar resultados más exactos. Si bien esto puede ser válido para determinados aspectos del análisis no lo es, por lo común dentro del contexto general del trabajo ya que, como se ha visto, es necesario admitir en muchas de sus etapas una serie de supuestos e hipótesis que obligan a pasar a un estado de mayor agregación de las cifras.

A fin de facilitar la preparación de este listado de las informaciones, se resumen a continuación, en una forma muy breve, las principales de ellas destacando cuando es el caso su importancia y sus repercusiones en las diversas etapas del trabajo. Estas informaciones pueden agruparse en tres grandes categorías: para la realización del inventario, para la determinación del consumo aparente y para la proyección de la demanda.

/a) Para

a) Para el inventario

Son dos los inventarios que hay que realizar: uno en las industrias de transformación de metales por lo que respecta a las máquinas para producción y otro en las demás actividades para las máquinas para mantenimiento. Para ambos casos la información que se requiere es muy similar y para no ser muy extenso en la presentación, la relación se referirá de preferencia al primero.

Para la preparación de la muestra y la selección de las empresas que serán encuestadas es necesario conocer en primer término las dimensiones del universo en cuanto a número de establecimientos y personal ocupado para cada una de las actividades y su distribución geográfica. De un modo general esta información se encuentra disponible en los censos industriales u otras fuentes similares. Sin embargo, ellas pueden no ser suficientes en relación con el grado de abertura de las actividades y la composición por tamaño de los establecimientos, aspecto éste que es importante como se ha señalado. En este caso es necesario recurrir al origen mismo de las informaciones y obtener los datos originales de los censos o de los muestreos efectuados que permitan reconstruir el universo con el grado de detalle deseado. Así se logra además disponer de un listado de las empresas con su ubicación y del cual se puede hacer la selección. Cabría aquí hacer dos observaciones que podrían dar lugar, si se estima conveniente, a dos tipos de correcciones: una respecto al tamaño de los establecimientos cubiertos y otra en relación con el grado de actualidad de las cifras. En algunos casos los datos estadísticos pueden referirse solamente a los establecimientos mayores de determinado tamaño (definido por su nivel ocupacional), circunstancia ésta que, dependiendo del tamaño elegido, puede exigir un trabajo adicional tendiente a incluir en la muestra a las empresas menores o a una corrección en el momento de la ampliación o simplemente, una limitación de toda la investigación a las condiciones establecidas en las estadísticas básicas. Igualmente, si las informaciones estadísticas no son coincidentes con el año de la encuesta deberá hacerse una actualización del universo o sencillamente solicitar a las empresas la información correspondiente para el año en que se encuentran disponibles las estadísticas dependiendo esto, lógicamente, del lapso de tiempo transcurrido y de la importancia de los cambios que pudieron haber ocurrido en él.

/Cabe hacer

Cabe hacer notar una vez más que la ampliación de la muestra sólo podrá efectuarse en aquel nivel de desagregación para el cual son conocidos los datos del universo. De no existir una información de tipo censal para el año de la encuesta o para un año cercano a ella esto será posible a lo más al nivel del tercer dígito de la clasificación CIIU.

Para el éxito y la rapidez de la encuesta es importante limitar las preguntas a un mínimo y preparar un cuestionario lo más simple posible que sea fácil de ser respondido en el medio en que se actúa. En los trabajos realizados por la CEPAL se ha estimado suficiente circunscribir las preguntas de tipo general a las siguientes: 1) nombre y ubicación de la empresa; 2) días efectivos trabajados durante el año y el promedio diario de horas trabajadas; 3) personas ocupadas (obreros y empleados); 4) facturación anual; 5) actividad principal de la empresa y su incidencia sobre la facturación; 6) actividades secundarias y 7) una apreciación porcentual sobre el aprovechamiento de su capacidad de producción. En relación a las máquinas-herramientas ha dado buenos resultados la adopción de la abertura en cuanto a los tipos que se indica en el cuadro 1. Para cada una de estas máquinas se averigua la cantidad que se encuentran instaladas y la edad. Sin embargo, para simplificar esta última respuesta y en vista de que la edad de estos parques es una información más bien de tipo orientativo se ha restringido ella a una apreciación media de la edad para cada una de las dos grandes categorías de máquinas (con arranque de viruta y para trabajos por deformación) distinguiéndose entre las de menos de 10 años, las de 10 a 20 años y las de más de 20 años. Estos datos solicitados para cada una de las máquinas en particular harían muy extenso el formulario y complicadas las respuestas y su tabulación posterior, a la vez que no se ganaría mayormente en relación con la finalidad de esta información.

Cuadro 1

DESGLOSE POR TIPOS DE LAS MAQUINAS-HERRAMIENTAS

Grupo A: MAQUINAS PARA CORTE CON ARRANQUE DE VIRUTA

Tornos:

Mecánico de banco
Paralelo universal
Copiador
Frontal o Plato
Vertical
Revólver (manual y semiautomático)
Otros semiautomáticos (p.e. multi-herramientas)
Automáticos (mono y multihusillos)
Otros (repujar, destalonar especiales, etc.)

Fresadoras:

Universal
Vertical
Otras

Pantógrafos

Taladros (agujereadores)

De banco
De pie
Radial
Con cabeza multimandril

Mandriladoras (alesadoras)

Universal por coordenadas
Punteadoras (jig borer)
De producción

Cepilladoras

Limadoras
Cepillo
Cepillo-Fresadora
Otras (mortajadoras, etc.)

Brochadoras

Roscadoras:

Por producción de viruta
Por deformación

Máquinas para engranajes

Talladoras de dientes
Rectificadoras, shaving, etc.
De chaflanar

Sierras para metales:

Alternativa mecánica
De cinta
De disco

Rectificadoras

Cilíndrica universal
Para planos
Sin centros (centerless)
Otras (interiores, roscas, producción, etc.).

Afiladoras de herramientas

Universales
Especial

Máquinas para superterminación:

Bruñidora (Honing)
Lapidadora (lapping)

Conjuntos especiales como ser:

Máquinas compuestas de cabezales (unidades de usinaje), máquinas de transferencia, etc.

Cuadro 1 (Cont.)

Grupo B: MAQUINAS PARA TRABAJOS POR DEFORMACION

Prensas

Hidráulica
Excéntrica
Fricción
Otras

Prensas de forjar

Recalcadora frío y caliente
Excéntrica de forjar

Martillos de forjar

De caída libre (accionamiento
mecánico)
Neumático y de vapor: martinets
martillos de caída

Máquinas para chapa

Guillotina manual
Guillotina motorizada
Plegadora manual
Plegadora motorizada
Cilindradora manual
Cilindradora mecanizada
Otras

/El proceso

El proceso mismo de la encuesta puede conducirse ya sea por correo o por entrevistas directas y ésta es una decisión que deberá tomarse en cada caso conforme el volumen de la muestra, los recursos disponibles y otras consideraciones. Sólo cabe señalar aquí que en los países en desarrollo la vía directa presenta ventajas evidentes frente a la por correo, no obstante ser para esta última menos onerosa su realización. En favor de la primera pueden destacarse los aspectos: mayor seguridad de obtener las respuestas principalmente de los establecimientos pequeños y medianos, mayor confianza de que lo que se solicita se ha respondido correctamente, mayor garantía en cuanto a la homogeneidad de las respuestas por reducirse los errores derivados de la clasificación incorrecta de las máquinas, de la terminología o de concepto y por último, la posibilidad de la inspección visual de los parques y su calificación.

b) Para el consumo aparente

Esta información no es de una importancia fundamental para la proyección de la demanda como ya se ha explicado y su valor es más bien orientativo y complementario para la apreciación de ciertos aspectos de la investigación relacionados particularmente con la calificación del parque instalado, con las necesidades de reposición y con la posible estructura y características de la demanda futura. Para esto se requiere conocer las importaciones, la producción nacional y las exportaciones habidas en un cierto número de años. No es común que estos datos se encuentren disponibles directamente y por lo tanto hay que realizar un trabajo de campo para conseguirlos.

Para las importaciones y las exportaciones es frecuente tener que recurrir directamente a las aduanas e incluso llegar al extremo de revisar los manifiestos de embarque para lograr la información con el detalle requerido lo que constituye una seria limitación para la preparación de una serie muy larga del consumo aparente. Con el fin de que esta información sea utilizable para los propósitos mencionados deben en lo posible recogerse los datos en unidades, en peso y en valor, eliminando los accesorios y las herramientas y clasificando las máquinas conforme el desglose adoptado para el inventario.

/En cuanto

En cuanto a la producción nacional es necesario llevar a cabo una encuesta la cual, por lo reducido que es normalmente su tamaño, es posible hacerla para la totalidad de los establecimientos. Esto además, es conveniente cuando la investigación se extiende al examen de las perspectivas de su evolución futura. Los datos que deben solicitarse con este fin son los mismos que para las importaciones y para el mismo desglose de la maquinaria.

Como es fácil comprender, el análisis del consumo aparente debe hacerse para la totalidad de las máquinas consumidas sean éstas para producción o para mantenimiento, ya que es muy difícil conocer el destino de las importaciones como de la producción nacional. Las conclusiones que de esto se derivarán consistirán principalmente en establecer el peso medio y el precio por kilogramo de las máquinas-herramientas que han abastecido al parque, la proporción que en esto le ha correspondido a la fabricación local y a las importaciones y las tendencias en la composición del consumo por tipo de máquina. La posibilidad de derivar de estas relaciones conclusiones más o menos definitivas dependerá de la extensión de la serie histórica que pueda reconstruirse y de las características del período en cuanto a regularidad del consumo se refiere. En cualquier caso es útil hacer este esfuerzo por el carácter orientativo de esta información.

c) Para la proyección de la demanda

De un modo general las necesidades de máquinas-herramientas están vinculadas en buena medida al proceso de desarrollo económico del país y en particular al de las industrias de transformación de metales. En este sentido deberá conseguirse todos los antecedentes disponibles sobre las perspectivas de crecimiento en el período que se investiga del producto bruto interno, del sector manufacturero y de las industrias de transformación de metales. Asimismo, es importante reunir la información relativa a la creación de nuevas actividades mecánicas que pudieran tener una influencia sobre la composición y características de la demanda de máquinas-herramientas como podría ser, por ejemplo, la industria automovilística, la construcción naval, la fabricación de maquinarias y otras. Es frecuente que este tipo de información se encuentre directamente disponible en los

programas nacionales de desarrollo y en los organismos de planificación y que no sea necesario hacer en torno de esto una investigación muy demorada. En caso contrario habrá que enfrentar también este trabajo y cuyos detalles no es del caso describir aquí.

De gran importancia para esta fase del estudio es la información que se desprende de las etapas anteriores, esto es, del inventario y de la determinación del consumo aparente conforme se ha destacado oportunamente. Igualmente útiles son los antecedentes que puedan disponerse sobre lo acontecido en otros países desde que ellos puedan interpretarse adecuadamente.

En diversos trabajos llevados a cabo en otras regiones y en los cuales se ha considerado el problema de la estimación de las necesidades futuras de máquinas-herramientas, se ha tomado conocimiento de la aplicación con este propósito de otros caminos o criterios dentro de los cuales merecen destacarse dos. Uno, en que se relaciona el valor de las máquinas adquiridas con el valor de los productos manufacturados por el sector mecánico y otro que se refiere a la relación entre el parque de máquinas-herramientas y el consumo de acero. Por diversas razones no ha sido posible aplicar estos criterios en los trabajos realizados en los países latinoamericanos para la proyección misma de la demanda pero sí se han juzgado interesantes como una forma de controlar, aunque en términos no muy definitivos, el orden de magnitud de las cifras a que se ha llegado.

V. INVESTIGACION QUE SE HA INICIADO A RAIZ DE LOS TRABAJOS REALIZADOS EN EL CAMPO DE LAS MAQUINAS-HERRAMIENTAS

Un primer examen de conjunto de las informaciones recogidas en los países latinoamericanos donde se han realizado ya sea estudios específicos sobre las máquinas-herramientas o sobre las industrias de transformación de metales en general, ha dejado de manifiesto la existencia de una cierta uniformidad en el comportamiento de determinados coeficientes. Esto ha inducido a pensar en la posibilidad de llegar a establecer un juego tal de estas relaciones que, sin tener la pretensión de poder substituir la realización de un inventario, pudiera servir para una apreciación rápida de una situación dada y dentro de cierto grado de aproximación e incluso, como elementos de referencia para los trabajos sobre las máquinas-herramientas.

Con este fin se ha iniciado un análisis sistemático de las informaciones tendiente a identificar, en una primera fase, el comportamiento en general de estos coeficientes, los factores que pueden alterarlos y el efecto de éstos en cuanto a su dimensionamiento y así poder definir el margen probable de variación a que pueden estar afectos y las condiciones bajo las cuales podrían aplicarse con un grado satisfactorio de seguridad. La investigación se ha encaminado inicialmente al estudio en particular de dos factores: uno relativo al coeficiente de máquinas por persona y otro, a la composición por tipo de máquina de los parques.

En relación con el primero es frecuente encontrar en los estudios llevados a cabo en los países industrializados el empleo de una relación fija entre las máquinas instaladas y el personal ocupado en torno a 50 máquinas por 100 personas (2.0 personas por máquina). Debido a la falta de antecedentes que permitieran hacer una evaluación de la posibilidad de una aplicación indiscriminada de esta cifra al caso de los países en desarrollo, se ha considerado interesante hacer previamente una investigación al respecto. En cuanto al segundo factor, no se ha tenido conocimiento que él haya sido objeto todavía de un análisis en particular.

La industria de transformación de metales conforme se ha definido en este trabajo, cubriendo cuatro agrupaciones de la Clasificación CIIU, es un conjunto muy vasto de actividades y muy heterogéneo en cuanto a sus

/características productivas.

características productivas. Además, su composición estructural presenta diferencias de un país a otro y es variable a medida que se avanza en el proceso de desarrollo, lo que es particularmente notorio en los países que se encuentran en esta condición. De esta manera parece difícil poder llegar a determinar coeficientes o relaciones para el conjunto de las industrias de transformación de metales y que a la vez pudieran aplicarse de una forma general. Consecuentemente, el análisis se ha iniciado en la forma más desagregada que permiten las informaciones disponibles, esto es, al nivel de las cuatro agrupaciones, pensando alcanzar con ello una mayor flexibilidad en la aplicación de los coeficientes, ya que, de este modo, la situación de conjunto se obtendría por una suma ponderada de los resultados de cada agrupación.

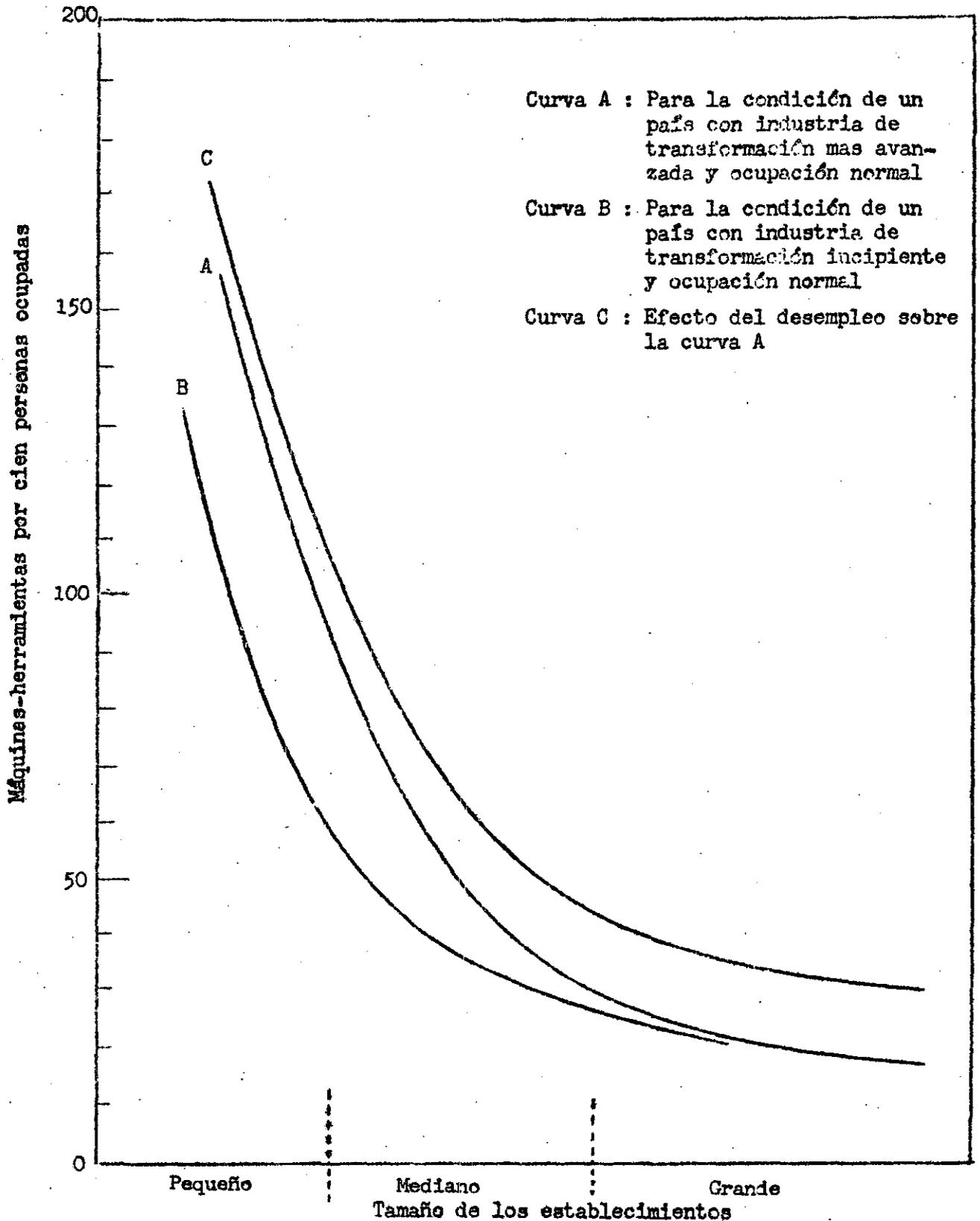
Los primeros pasos de este análisis se han encaminado hacia la determinación del comportamiento del coeficiente de máquinas por persona y de la composición de los parques en función del tamaño de los establecimientos. Esto ha dejado en evidencia la existencia de una vinculación muy estrecha de la magnitud de los primeros con esta variable y a la vez, que cada agrupación presenta al respecto un comportamiento diferente. Al mismo tiempo, se ha podido constatar, por la confrontación de los resultados por países, la influencia que tendría en esto otros factores ajenos al tamaño de los establecimientos.

Para llegar en un análisis de esta naturaleza a conclusiones más o menos definitivas es necesario manipular y tener acceso a una gran cantidad de informaciones. Las reunidas hasta el momento no son suficientes para derivar de ellas resultados concretos pero sí, son bastante reveladoras de la forma como se conducen estos coeficientes.

A título ilustrativo se muestra en el Gráfico I la variación del coeficiente de máquinas por persona en relación con el tamaño de los establecimientos. Para cada una de las cuatro agrupaciones, las curvas resultantes tienen el mismo carácter hiperbólico, alterándose solamente las magnitudes y presentan las mismas alteraciones que las señaladas en el gráfico.

Gráfico I

RELACION ENTRE EL NUMERO DE MAQUINAS-HERRAMIENTAS POR CIENTO PERSONAS OCUPADAS Y EL TAMAÑO DEL ESTABLECIMIENTO



En primer lugar, un factor importante en la modificación de la magnitud de este coeficiente y ajeno a toda otra consideración lo constituye el nivel de empleo en la industria. Bajo condiciones de desempleo se obtienen lógicamente valores mayores de máquinas por 100 personas; sin embargo, se ha podido observar que la curva no se desplaza paralelamente a la obtenida para una situación normal de empleo sino que sus valores son relativamente más altos para los establecimientos de tamaño grande que para los medianos y pequeños. Este fenómeno se puede apreciar entre las curvas A y C del gráfico y su explicación reside probablemente en el hecho que una situación de desempleo afecta, de un modo general, en una proporción mayor a los establecimientos grandes que a los pequeños. De esta manera es importante tener presente al trabajar con este coeficiente el efecto de este factor y en el caso de estudios comparativos, referirlo a condiciones normales de empleo.

Aparte de esto se ha podido verificar que el coeficiente de máquinas por 100 personas se modifica de un país a otro conforme los niveles de desarrollo alcanzados por sus industrias de transformación de metales: es menor en aquellos que se encuentran en las primeras etapas de su desarrollo y mayor en los más avanzados. Las curvas A y B del gráfico representan las variaciones de este coeficiente entre países con distintos grados de desarrollo o si se quiere, con una industria mecánica de tamaños diferentes. La primera corresponde a países con un parque total de máquinas-herramientas superior a las 100 000 unidades y la segunda, a países con un parque inferior a las 30 000 unidades.

Es interesante destacar que las observaciones correspondientes a los primeros como a los segundos conducen a la conformación de curvas muy similares en cada caso, de las cuales es posible derivar con un grado bastante alto de seguridad una curva representativa de la situación media. Esto sugiere la posibilidad de poder trazar una familia de curvas representativas de distintos niveles de desarrollo y con ello disminuir enormemente el campo de variación del coeficiente, particularmente en lo que se refiere a las empresas de tamaño mediano y pequeño donde se manifiestan las mayores discrepancias.

Al confrontar las curvas A y B se puede apreciar que el efecto de los distintos grados de desarrollo sobre la magnitud del coeficiente se hace presente en forma acentuada en las empresas de tamaño mediano y pequeño, no así en las muy grandes o muy chicas donde los coeficientes tienden a igualarse. Para todos los efectos prácticos el problema se reduce a definir la situación correspondiente a tamaños de empresas comprendidos alrededor de 10 y 300 personas ocupadas, que es donde se concentra precisamente la mayor parte de los establecimientos mecánicos en los países en desarrollo.

Las razones que se pueden invocar para explicar la mayor influencia que ejerce el grado de desarrollo sobre el coeficiente en las empresas medianas y pequeñas son muchas y muy diversas. Entre ellas merecen destacarse dos en particular. En primer término las empresas de tamaño medio y pequeño en los países con una industria de transformación de metales de dimensiones reducidas y de desarrollo incipiente se dedican en una gran proporción a tareas de mantenimiento, de ensamble o de fabricación de algunos productos mecánicos simples las cuales se caracterizan por un bajo empleo de maquinaria en relación con el personal ocupado y por lo tanto revelan un coeficiente muy bajo de máquinas por 100 personas. En cambio, en los países más avanzados y con una industria de mayores dimensiones estas empresas desempeñan además una función productiva importante ya sea, para abastecer directamente el mercado o para surtir de productos intermedios a las empresas mayores lo que se traduce lógicamente en un coeficiente de máquinas por 100 personas más elevado. En segundo lugar, es importante señalar que en estos países la industria nacional de máquinas-herramientas empieza a tener un papel más destacado en el abastecimiento del consumo interno, particularmente en lo que se refiere a máquinas simples y de calidad no muy elevada. Esta mayor disponibilidad de máquinas y que son precisamente las que encuentran su mayor demanda en los establecimientos medianos y pequeños, es un elemento que contribuye naturalmente a que estas empresas se encuentren mejor equipadas en los países grandes que en los de mercado reducido donde la fabricación nacional es inexpresiva o inexistente.

El carácter asintótico de las curvas que se manifiesta en una variación muy pequeña del coeficiente de máquinas por 100 personas para las empresas de tamaño grande, puede ser la razón por la cual en los países industrializados es posible adoptar, como se ha señalado, un coeficiente fijo de máquinas por 100 personas y no cometer con ello un error de importancia, ya que, en éstos los establecimientos grandes representan una proporción mayor que en los países en desarrollo. Esta circunstancia lleva a pensar a priori que la dimensión del coeficiente que es frecuente emplear en los países industrializados no sería aplicable en los países en proceso de desarrollo. Sin embargo, sería necesario indagar un poco más al respecto observando el comportamiento de estas curvas en los países industrializados. Esto no sólo sería de interés para dilucidar este aspecto sino también, para conocer la forma como se conduce este coeficiente y su magnitud bajo condiciones de desarrollo más avanzado que el que se registra en los países latinoamericanos y hacia la cual éstos se dirigirán en el futuro.

La composición de los parques por tipos de máquinas, que es la otra relación que se ha investigado, muestra igualmente una gran dependencia con el tamaño de los establecimientos, reflejándose también aquí el efecto del grado de desarrollo de los países. En los gráficos II y III se presentan en forma esquemática las tendencias que se han podido verificar hasta el momento. Al igual que en el caso del coeficiente de máquinas por 100 personas un pronunciamiento más concreto sólo será posible después de analizar un mayor número de informaciones. En este caso las variaciones que se presentan entre un tamaño y otro se ajustan más bien a una línea recta y la incidencia del grado de desarrollo se manifiesta por su ángulo de inclinación. Asimismo, se aprecia una diferencia importante entre una agrupación y otra. En estos gráficos se puede apreciar claramente el efecto del tamaño sobre la importancia relativa de los diversos tipos de máquinas en la composición de los parques. Para simplificar la presentación sólo se han señalado en el gráfico II aquellas máquinas que aparecen en los parques en mayor proporción. Particularmente sensibles al tamaño e inversamente proporcionales a él son los tornos paralelos, las cepalladoras,

Gráfico II

VARIACION EN LA COMPOSICION POR TIPO DE MAQUINAS, SEGUN EL TAMAÑO DEL ESTABLECIMIENTO

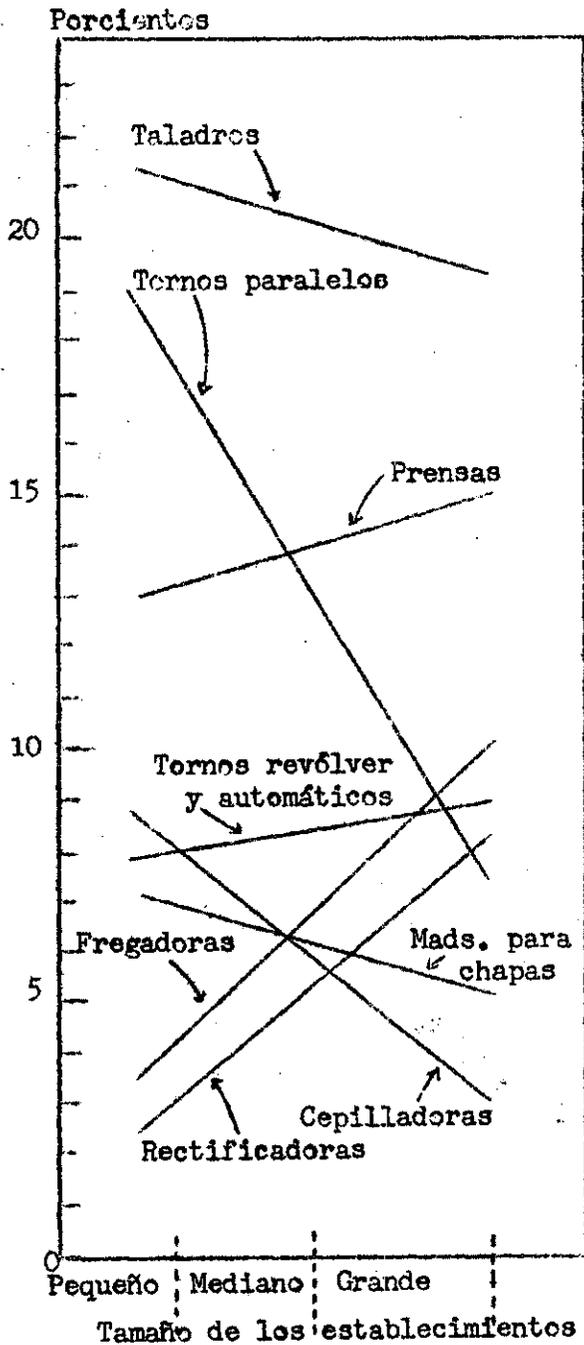
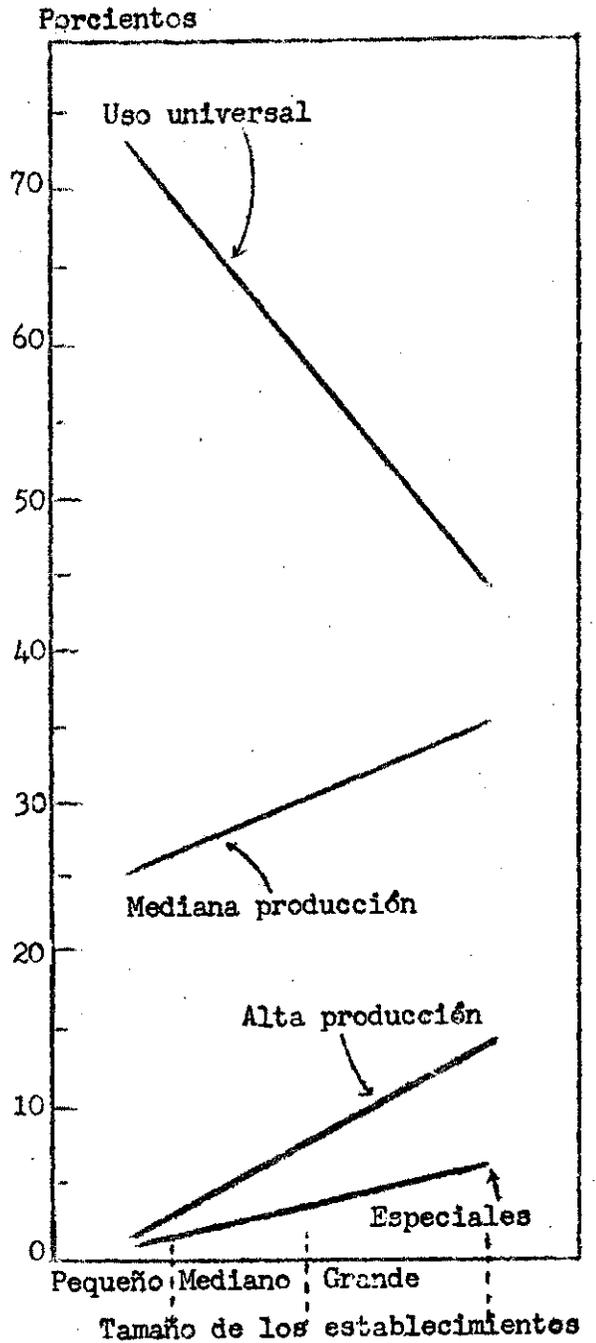


Gráfico III

INCIDENCIA DE LAS MAQUINAS UNIVER-SALES, DE MEDIANA Y ALTA PRODUCCION Y ESPECIALES, SEGUN EL TAMAÑO DEL ESTABLECIMIENTO



los taladros y las máquinas para chapa, guillotinas, plegadoras, cilindradoras y otras similares). Las restantes máquinas presentan todas una proporción creciente en la composición de los parques al aumentar el tamaño. El fenómeno en sí es bastante lógico y no muy sorprendente pero sí es interesante constatar la regularidad de las variaciones. Lo mismo se puede observar en el gráfico III al clasificar las máquinas de acuerdo a sus características universales, de mediana y alta producción y especiales.

Aunque estas investigaciones no han llegado aún a resultados concretos sobre estas relaciones como para garantizar la aplicación práctica de ellas, se ha considerado de interés adelantar en estas breves líneas los esfuerzos que se están haciendo en este terreno y las conclusiones a que se ha llegado con el propósito de que éstas sirvan de orientación general para los trabajos que pudieran realizarse en otras regiones.

BIBLIOTECA NACIONES UNIDAS MEXICO