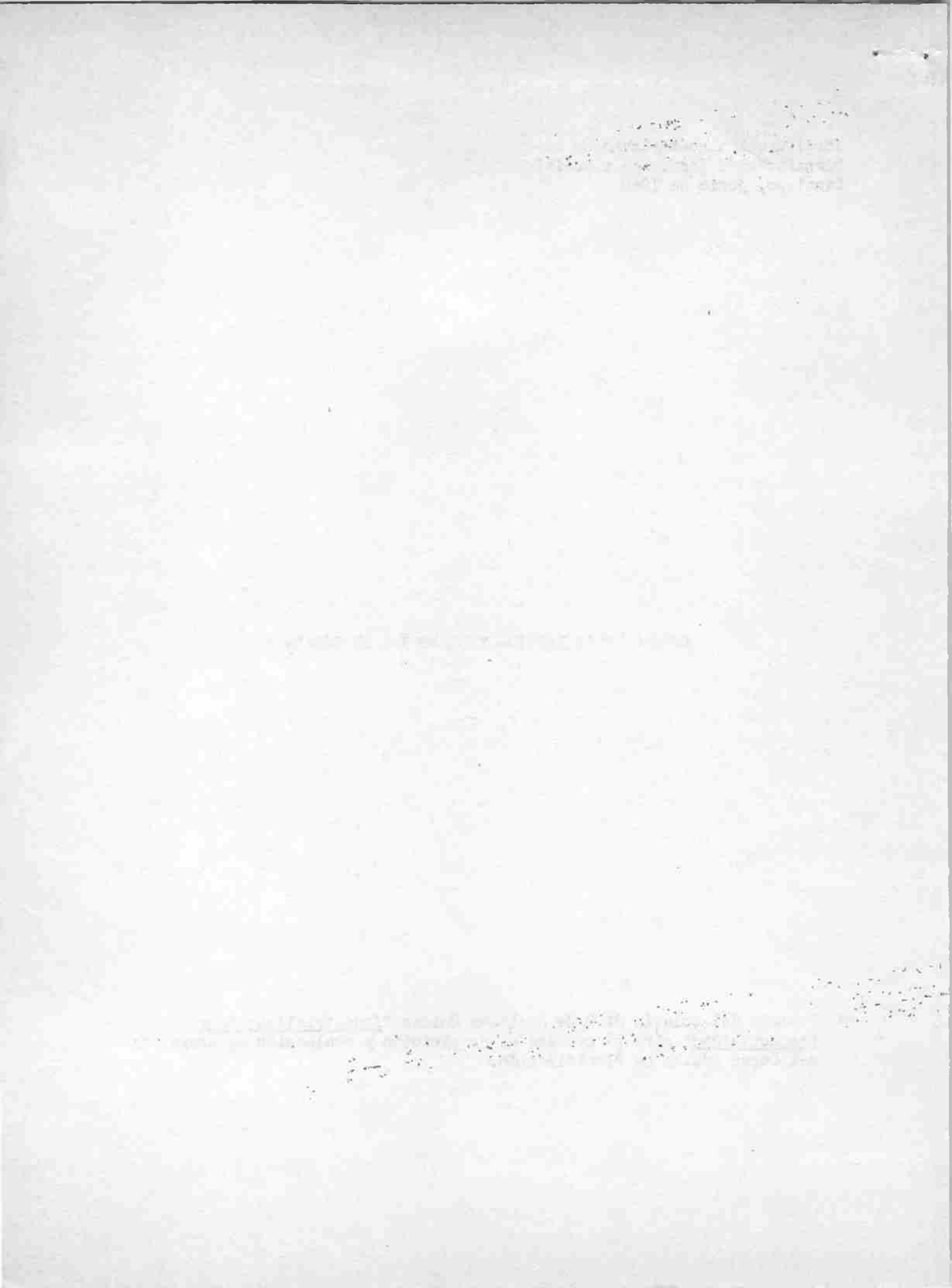


Instituto Latinoamericano de
Planificación Económica y Social
Santiago, junio de 1966

TAMAÑO DE LA FABRICA Y ECONOMIAS DE ESCALA *

* Copiado del Boletín N° 8 de Naciones Unidas "Industrialización y Productividad" para la cátedra de preparación y evaluación de proyectos del Curso Básico de Planificación.



TAMAÑO DE LA FABRICA Y ECONOMIAS DE ESCALA

Algunos aspectos de la cuestión del tamaño del establecimiento industrial en los países en desarrollo se han examinado en dos estudios publicados por las Naciones Unidas. En el primero, que apareció en el segundo número del Boletín (Nº de venta: 59.II.B.1) con el título "Problemas del tamaño de la fábrica en la industria de los países menos desarrollados" se analizaba la variación de los costos y de los gastos de inversión en relación con la capacidad de producción en dos industrias (fertilizantes a base de amoníaco y recipientes de vidrio). El segundo, cemento/abonos nitrogenados a base de gas natural", publicado con el Nº 1 dentro de la serie ESTUDIOS DE ECONOMIA INDUSTRIAL (Nº de venta: 63.II.B.3) se refería a esta cuestión en relación con las economías de escala y con los costos de producción en esas dos industrias.

En este artículo examinaremos la relación que existe entre el tamaño de la fábrica y las economías de escala para determinadas industrias, incluidas las que se analizaron en los estudios mencionados. Se han distinguido dos clases principales de economías de escala - las técnicas y las de organización - y se estudia su importancia relativa en la estructura de los costos. Sobre todo, se señala el hecho de que las economías obtenidas de la organización de la producción son independientes del tamaño de la fábrica, y que incluso las empresas pequeñas pueden beneficiarse de ellas recurriendo en caso necesario a los establecimientos auxiliares adecuados.

Este artículo es una versión revisada de una monografía presentada en el Seminario sobre programación del desarrollo industrial para la región latinoamericana, celebrado en São Paulo (Brasil), del 4 al 15 de marzo de 1963.

Uno de los problemas que se ha discutido con más amplitud y frecuencia en la literatura reciente sobre el desarrollo económico, tanto en el plano macroeconómico como en el microeconómico, es el de las economías de escala y el tamaño de la fábrica. La cuestión se refiere a las técnicas y formas de organización de la producción que pueden emplearse en una fábrica o industria ^{1/} En los países avanzados el problema se ha tratado esencialmente en relación con el monopolio y la estrategia oligopolista, mientras que en los países que se están industrializando se ha referido a la selección de una industria o al establecimiento y explotación de nuevas fábricas. En este artículo estudiaremos principalmente el tamaño de las fábricas en relación con los países en desarrollo.

Como es bien sabido, el costo de un producto suele resultar menor en una fábrica grande que en una pequeña siendo el motivo principal que los costos del equipo, los edificios - los terrenos, de la mano de obra requerida y a veces de la cantidad de materias primas no varían proporcionalmente a los cambios del volumen de producción. Además, la producción en gran escala puede requerir menos gastos generales por unidad de producto.

Sin embargo, las economías de escala quizá no sean pertinentes al elegir la industria, sobre todo en los países insuficientemente desarrollados, cuando se tiene en cuenta las condiciones internas en el porcentaje de factores, los precios de los artículos competitivos, el tamaño del mercado, la ubicación de la fábrica, la técnica empleada, etc.

En este artículo analizaremos brevemente el costo de producción en relación con la escala de fabricación y las formas de su organización, así como el efecto de algunos factores, tales como mercados, transportes y tecnología, en la citada escala.

^{1/} El término "economías (o diseconomías) de escala" se ha venido empleando con cierta vaguedad. Una de las distinciones que se establecen es la de las economías externas e internas, y la otra es la de economías monetarias y tecnológicas. Las economías internas son las que se obtienen dentro de la empresa y las externas las que se logran fuera de la empresa, pero están disponibles para todas las empresas de una industria. Las economías monetarias nacen como consecuencia de la variación del precio de un factor o producto intermedio, o del costo de la comercialización, mientras que las economías técnicas corresponden a una escala mayor de producción que permite lograr un menor insumo por unidad de producto en términos físicos.

RELACION COSTO-TAMAÑO

Se sabe que muchas industrias se caracterizan por la reducción del costo de producción por unidad al ampliarse el tamaño de la fábrica.

Esta relación puede expresarse para diversos componentes de ese costo, entre ellos las inversiones o gastos del capital, la mano de obra, las materias primas, el mantenimiento y otros insumos, mediante ecuaciones adecuadas. Por ejemplo, la relación entre las inversiones y la escala de producción se ha presentado con la siguiente fórmula:

$$\left(\frac{K_1}{K_2} = \frac{X_1}{X_2} \right)^\beta$$

donde K_1 y K_2 representan el capital que precisan las fábricas 1 y 2, y X_1 y X_2 los correspondientes niveles de producción. β es un coeficiente exponencial empírico que varía según las industrias y que sólo sería exacto dentro de ciertos límites, más allá de los cuales también tendería a variar.

Cada componente del costo de producción muestra una variación diferente en relación con la escala de capacidad y producción. En general, las cantidades de materias primas consumidas varían casi en la misma proporción respecto del producto, mientras las necesidades de trabajo y equipo aumentan con menos rapidez que la producción. Los costos de las ventas y distribución, aunque no se incluyen en los gastos directos, también se incrementan menos que proporcionalmente.

En el Centro de Desarrollo Industrial, sede de las Naciones Unidas y la Comisión Económica para América Latina se han hecho algunos estudios de las economías de escala. Por ejemplo, en el Boletín de Industrialización y Productividad Nº 2 ^{1/} apareció un análisis de los cambios en los costos e inversiones según la capacidad de producción de dos industrias (abonos amónicos y recipientes de vidrio). La Comisión Económica para América Latina hizo un

1/ "Problemas del tamaño de la fábrica en la industria de los países menos desarrollados", Industrialización y Productividad, Boletín Nº 2.

estudio análogo sobre la industria siderúrgica, que también ofrece un detallado ejemplo del caso ^{1/}. Pueden encontrarse ejemplos similares en otros documentos sobre programación de industrias tales como cemento, abonos a base de gas natural y aluminio, preparado por el Centro de Desarrollo Industrial ^{2/}. En el cuadro siguiente figuran algunas de las conclusiones sacadas de algunos de los estudios citados y de un reciente informe del Centro de Productividad del Japón sobre cuatro industrias, a saber, cojinetes de bolas, alquitranes, benzol y planchas de aluminio (para más detalles, véase el apéndice de este artículo).

Teniendo en cuenta que cada uno de estos conceptos se ha calculado a base de hipótesis distintas el cuadro 1 no permite establecer comparaciones entre las industrias. Sin embargo, demuestra como una primera aproximación que el costo de fabricación en la industria suele ser normalmente menor para la producción en gran escala que para la producción en pequeña escala ^{3/}.

Hay que hacer constar que el costo de producción resulta afectado de distinta forma por la escala de capacidad y la escala de fabricación o de operaciones reales. En una fábrica de determinada capacidad, cuanto mayor es el grado de aprovechamiento de tal capacidad, menor es el costo de fabricación por unidad, pues los gastos fijos se distribuyen entre más productos. Al examinar los factores que afectan economías de escala, se supone que la magnitud de las operaciones o grado de aprovechamiento de la capacidad permanece constante.

La ventaja de la producción en gran escala sobre la producción en pequeña escala respecto de los costos por unidad que indican los datos descritos se debe a dos factores: las economías tecnológicas de escala y las facilidades que influyen en los "gastos económicos generales". Las economías técnicas de escala suelen conseguirse gracias a la división del trabajo, a la integración de procesos unificando algunos de ellos que antes se realizaban en una secuencia para poder efectuarlos simultáneamente y a la ventaja física o mecánica del gran tamaño de algunas clases de equipo y maquinaria (por ejemplo, altos hornos, hornos para acero o vidrio, barcos y aeronaves).

^{1/} Comisión Económica para América Latina, Estudio de la industria siderúrgica en la América Latina (Nº de venta: 54.II.G.3, Vol.I), págs. 124-128.

^{2/} Véase Naciones Unidas, Cemento/Abonos Nitrogenados a base de Gas Natural (Nº de venta: 63.II.B.3).

^{3/} Véanse los cuadros I a VIII del apéndice para el detalle de los datos sobre costos correspondientes a los diversos componentes de estos productos.

Cuadro 1

VARIACION DEL COSTO DE FABRICACION SEGUN LAS DIFERENTES
ESCALAS DE PRODUCCION EN DETERMINADAS INDUSTRIAS

Producto, capacidad y costo	Unidad	Variación de la capacidad y costo de fabricación
Acero		
Capacidad	Miles de toneladas anuales	50 1,000
Costo por tonelada	Dólares estadounidenses de 1948	209,4 137,5
		250 158,5
Cemento		
Capacidad	Miles de toneladas anuales	100 1,800
Costo por tonelada	Dólares estadounidenses de 1959	26,0 16,4
		450 19,8
Mitrato amónico		
Capacidad	Toneladas cortas diarias	50 300
Costo por tonelada	Dólares estadounidenses de 1957	190,4 125,6
		100 145,1
Botellas de cerveza		
Capacidad	Número de máquinas de moldear	1 12
Costo por gruesa	Dólares estadounidenses de 1957	8,51 6,13
		2 7,25
Recipientes de vidrio		
Capacidad	Número de máquinas de moldear	1 12
Costo por gruesa	Dólares estadounidenses de 1957	8,66 6,78
		2 7,77
Cojinetes radiales de bolas		
Capacidad	Indice de producción (1961 = 1)	1 3
Costo por millar	Yen de 1961	79,800 63,100
		67,100 63,100
Alquitranes		
Capacidad	Toneladas diarias	100 400
Costo por tonelada	Miles de yens de 1961	10,5 9,2
		200 9,6
Benzol		
Capacidad	Toneladas diarias	50 300
Costo por tonelada	Miles de yens de 1961	29,2 25,9
		100 27,1
Chapa de aluminio		
Capacidad	Toneladas anuales	200 5,000
Costo por tonelada	Miles de yens de 1960	276,8 269,1
		1,200 3,000
		272,2 269,1

Fuentes: Para el acero, Comisión Económica para América Latina, Estudio de la Industria siderúrgica en América Latina, op.cit.; para el cemento, Comisión Económica para Asia y el Lejano Oriente, Formulating Industrial Development Programmes (N.º de venta: 61.II.F.7); para los abacos y recipientes de vidrio: "Problemas del tamaño de la fábrica en la industria de los países insuficientemente desarrollados", Boletín de Industrialización y Productividad, op.cit.; y para otros productos del S.A.P.A. 4 Research Project in the Size of Plants (1961) (mimeografiado).

The following is a list of the names of the persons who have been appointed to the various committees of the Board of Directors of the American Telephone and Telegraph Company for the year ending December 31, 1911.

Name	Committee	Term
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1911-1912
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1912-1913
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1913-1914
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1914-1915
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1915-1916
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1916-1917
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1917-1918
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1918-1919
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1919-1920
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1920-1921
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1921-1922
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1922-1923
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1923-1924
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1924-1925
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1925-1926
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1926-1927
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1927-1928
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1928-1929
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1929-1930
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1930-1931
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1931-1932
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1932-1933
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1933-1934
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1934-1935
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1935-1936
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1936-1937
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1937-1938
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1938-1939
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1939-1940
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1940-1941
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1941-1942
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1942-1943
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1943-1944
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1944-1945
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1945-1946
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1946-1947
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1947-1948
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1948-1949
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1949-1950
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1950-1951
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1951-1952
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1952-1953
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1953-1954
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1954-1955
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1955-1956
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1956-1957
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1957-1958
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1958-1959
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1959-1960
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1960-1961
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1961-1962
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1962-1963
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1963-1964
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1964-1965
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1965-1966
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1966-1967
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1967-1968
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1968-1969
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1969-1970
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1970-1971
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1971-1972
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1972-1973
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1973-1974
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1974-1975
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1975-1976
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1976-1977
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1977-1978
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1978-1979
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1979-1980
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1980-1981
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1981-1982
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1982-1983
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1983-1984
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1984-1985
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1985-1986
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1986-1987
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1987-1988
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1988-1989
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1989-1990
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1990-1991
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1991-1992
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1992-1993
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1993-1994
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1994-1995
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1995-1996
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1996-1997
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1997-1998
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1998-1999
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	1999-2000
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	2000-2001
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	2001-2002
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	2002-2003
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	2003-2004
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	2004-2005
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	2005-2006
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	2006-2007
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	2007-2008
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	2008-2009
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	2009-2010
Mr. J. Edgar Hoover	Executive	2010-2011

The names of the persons who have been appointed to the various committees of the Board of Directors of the American Telephone and Telegraph Company for the year ending December 31, 1911, are as follows:

Sin embargo, en muchas industrias las economías técnicas de escala tienen limitaciones. Por ejemplo, en los hilados y tejidos de algodón, la secuencia de los procesos se ha dividido desde hace mucho en el mayor número de operaciones técnicamente posible, y parece que ya no es posible introducir más subdivisiones. De forma análoga, la integración de los procesos es restringida cuando la escala económica de las operaciones de un determinado proceso difiere mucho de la de otros procesos de la industria. En tales casos ese proceso se separa de la industria principal y se encomienda a una empresa especializada. Las fases de acabado de la industria textil y la fabricación de diversos componentes (tales como radiadores, aletas, chasis, accesorios eléctricos, etc.) en la industria automovilística constituyen ejemplos de esos casos.

Por lo tanto, es muy probable que gran parte de las economías técnicas de escala se obtengan en algunas industrias con tamaños relativamente pequeños. A la inversa, puede ocurrir que sólo se descubren deseconomías significativas de escala después de haber llegado a un tamaño de fábrica relativamente grande. En tales industrias, puede existir una serie de costos casi constantes con una considerable variedad de tamaños de fábrica.^{1/} Esto podría explicar, por lo menos en parte, la prolongada existencia y la supervivencia de empresas con fábricas de distintos tamaños que compiten eficazmente entre sí en algunas industrias.

Entre las facilidades que influyen en los "gastos económicos generales" figuran la investigación industrial, la compra al por mayor de materias primas, la comercialización de los productos acabados, los servicios de utillaje y reparaciones, los especialistas encargados de mantener la maquinaria y el equipo, la propaganda, la normalización de productos, los servicios de crédito más baratos y accesibles, la administración y supervisión muy especializada y funcional, etc. Bastará citar un ejemplo para demostrar la magnitud de la reducción del costo por unidad que se consigue con estas facilidades. Se comprobó que los costos de fabricación por tonelada de alquitrán eran de 10.504 yens y 8.919 yens en dos fábricas japonesas, una con capacidad de

^{1/} Véase: E.A.G. Robinson, The Structure of Competitive Industry, Cambridge University Handbooks, edición revisada, 1953, págs. 182 y 183.

100 toneladas diarias y la otra de 400 toneladas diarias. Los gastos de "administración" en ambas fábricas ascendían a 1.300 yens y 736 yens por toneladas respectivamente. Así, pues, la rebaja del costo de administración por unidad fue de 564 yens, es decir, más de la tercera parte de la reducción total de 1.585 yens ¹/₃. Parece muy probable que las economías de escala obtenidas gracias a las facilidades que influyen en los gastos económicos generales resulten por lo menos tan importantes como las economías técnicas de escala en multitud de industrias.

La mayoría de las economías de escala obtenidas con tales facilidades son independientes del tamaño de la fábrica y pueden lograrse en fábricas pequeñas rodeándolas de órganos adecuados que puedan hacerse cargo de las funciones relacionadas con los gastos económicos generales y realizarlas como servicios conjuntos para unidades pequeñas de producción. Un servicio de divulgación industrial puede proporcionar conocimientos técnicos y directivos y ayudar a las pequeñas empresas a aplicar sistemas de control de la calidad y normalización. Puede ayudar con eficacia a resolver problemas de fabricación y a elevar la productividad del trabajo. También puede prestar servicios generales de comercialización para ayudar a los gerentes a localizar los principales centros de distribución, a establecer contactos con distribuidores importantes al por mayor y por menor y a determinar la reacción de los distribuidores y consumidores frente al precio, calidad y diseño de los productos. Por último, puede proporcionar servicios de utillaje y reparación en sus propios talleres. Los institutos de investigación tecnológica pueden encargarse de mejorar la producción y el diseño de los productos y de crear nuevos procesos y productos.

El Gobierno puede adoptar diversas medidas para aumentar los créditos disponibles para las pequeñas empresas y rebajar su costo. La financiación a plazo largo y medio de las pequeñas empresas industriales puede hacerse directamente por conducto de las dependencias oficiales pertinentes o indirectamente por conducto de corporaciones financieras patrocinadas por el Estado.

¹/₃ Véase el cuadro V del apéndice.

Estas corporaciones pueden proporcionar maquinaria con pago a plazos. De forma análoga, pueden otorgar créditos a corto plazo las cooperativas de crédito industrial o los bancos comerciales a base de liberalizar los requisitos de solvencia. En este último caso, el Estado debería facilitar créditos a los bancos comerciales por conducto del banco central y garantizar las pérdidas que pudiera originar la falta de pago. Las cooperativas de compraventa pueden encargarse de comprar al por mayor materias primas y de comercializar y hacer propaganda de los productos manufacturados ^{1/}.

Los estudios especiales para distinguir y determinar la aportación relativa de las economías técnicas y de otra índole ayudarán mucho a determinar el tamaño adecuado de las fábricas en las distintas industrias. También contribuirán a corregir la importancia y preferencia injustificadas que atribuyen con frecuencia a las fábricas grandes los técnicos e ingenieros. Apenas es necesario poner de relieve la significación de estos estudios para los países con mercados nacionales relativamente reducidos.

^{1/} Algunos países desarrollados ya han adoptado la mayoría de las medidas que se describen.

COSTOS DE LOS PRINCIPALES INSUMOS

Sería muy útil examinar los datos acerca de los costos de los principales insumos en relación con la escala de producción. Sin embargo, en estos datos no se establece una clara distinción entre las aportaciones relativas de las economías técnicas de escala y de otras economías, sobre todo las que se obtienen con las facilidades que influyen en los gastos económicos generales. Para simplificar, los costos globales de fabricación pueden dividirse en los cuatro grupos siguientes:

- i) Costo de las materias primas y suministros, incluidas todas las compras realizadas por la fábrica, pero no los suministros de mantenimiento;
- ii) Costo de la energía y combustibles, en los casos en que pueda establecerse tal distinción;
- iii) Costo de la mano de obra, incluidos todos los salarios y pagos conexos, salvo la remuneración del personal de mantenimiento;
- iv) Costos relacionados con el capital invertido, incluida la depreciación, trabajo y materiales de mantenimiento, así como el rendimiento normal del capital y gastos diversos (tales como intereses a corto plazo y primas de seguro).

Costo de las materias primas y suministros.

Las necesidades físicas de materias primas son en la mayoría de las industrias virtualmente independientes de la magnitud de la operación y varían casi en proporción directa a la escala de fabricación. Sin embargo, el costo unitario de dichas materias primas disminuye con frecuencia con la posibilidad de efectuar las compras y envíos al por mayor y de eliminar el derroche en la manipulación. Las economías técnicas de escala sólo ofrecen esta última posibilidad.

En los casos mencionados, no se supuso ningún cambio en el costo por unidad de materia prima y suministro correspondiente al nitrato amónico, las botellas de cerveza, los alquitranes, el benzol y el cemento, aunque en la práctica ese costo puede variar ligeramente, como se ha visto en otras ocasiones. Se observó cierto ahorro del insumo de materias en el caso de la chapa de aluminio y productos acabados de acero, debido sobre todo al costo más

bajo de las compras al por mayor y en parte a la mejora de los métodos de manipulación y elaboración, que sólo son posibles técnicamente en las fábricas grandes.

Costo de la energía y combustibles.

En general, los insumos de energía y combustible varían un poco con los cambios de magnitud de la operación, pero es probable que en la mayoría de los casos tal cambio resulte insignificante. Por lo tanto, la contribución del ahorro en el insumo de energía y combustible al ahorro global es bastante pequeña. Así sucede especialmente en las industrias en que el costo de la energía y el combustible sólo representa una pequeña parte del total. Por ejemplo, en las fábricas de cojinetes de bolas (donde el costo de la energía únicamente es del 1,1% al 1,6% del total) y en las fábricas que manufacturan aluminio (donde el costo correspondiente es de 3,5% del total), la contribución del ahorro de energía al ahorro total sólo representa el 1% y 8,9%, respectivamente, al cuadruplicarse la escala de producción en el caso de los cojinetes de bolas y al aumentar de 1.200 a 5.000 toneladas en el caso de la fabricación de aluminio.

En las industrias que consumen grandes cantidades de energía o combustible, tales como la fabricación de nitrato amónico (donde el porcentaje correspondiente al costo por unidad del combustible y la energía en relación con el costo total es considerable), el factor tamaño puede afectar hasta cierto punto el costo global de producción según la técnica que requiere el proceso. Sin embargo, dicho factor apenas reviste importancia para determinar el costo del producto, pues el costo unitario de los combustibles y la energía suele ser relativamente independiente del tamaño.

Costo del Trabajo

Al aumentar el tamaño de una fábrica se necesitan menos trabajadores para su explotación. El costo unitario del trabajo disminuye mucho en todos los casos descritos; por ejemplo, 41,1% en los cojinetes de bolas, 56,7% en los alquitranes, 59,7% en el benzol y 33,5% en la chapa de aluminio.

/En general,

En general, una parte del insumo de trabajo es independiente del tamaño de la fábrica y no varía aunque ese tamaño aumente, mientras que la parte restante varía en proporción al ampliarse la escala de producción. La proporción entre estas dos partes - la fija y la variable - varía de una industria (o fábrica) a otra, según la técnica empleada. En industrias tales como las de transformación de metales y productos químicos, sobre todo en las fábricas modernizadas que usan un proceso continuo y máquinas automatizadas y donde el trabajo sólo desempeña una función supervisora, la parte fija es proporcionalmente mayor que la otra. El efecto de escala es más acentuado en este elemento del costo. Sin embargo, en las clases de fábricas con gran densidad de trabajo, donde la mano de obra es relativamente pequeña, el costo del trabajo disminuye muy despacio al aumentar el tamaño de la operación. Por ejemplo, en el caso de los recipientes de vidrio, se considera que el trabajo total requerido tiende a seguir más el aumento de la escala de producción que en el caso de la fabricación de abonos. En general, puede afirmarse que cuanto más densidad de capital requiere un proceso de producción, mayor es el ahorro en el costo del trabajo que se logra con las economías técnicas de escala.

Hay que señalar que en los casos descritos se ha supuesto que los costos marginales del trabajo (salarios y productividad) permanecen constantes. Sin embargo, puede que en la realidad no suceda así.

Costos imputables al capital

Entre los costos imputables a la inversión figuran la depreciación, mano de obra y materiales de mantenimiento, el rendimiento normal del capital y gastos varios, tales como los intereses a corto plazo y las primas de seguro. Algunos de estos costos varían y otros son fijos en relación con las modificaciones en la escala de capacidad. El efecto de la escala de producción en el costo unitario del capital suele ser muy grande y varía de una industria o fábrica a otra, según la estructura de los costos y el precio marginal del capital.

/Los inversionistas

Los inversionistas asocian las grandes empresas y las grandes fábricas con estabilidad y expansión, mientras que las pequeñas empresas y las pequeñas fábricas se suelen considerar como negocios algo inestables y estancados. Por lo tanto, creen que las inversiones en estas últimas son más arriesgadas que en las primeras. Este fenómeno tiene varias consecuencias: las pequeñas empresas han de ofrecer y garantizar mayor rendimiento del capital que las empresas grandes, para compensar el mayor grado de posible riesgo. A su vez, esto influye desfavorablemente en la reinversión de las utilidades retenidas. En segundo lugar, las pequeñas empresas tropiezan con dificultades para persuadir a los bancos y casas de emisión a fin de que pongan en circulación y garanticen sus valores en la Bolsa, y tienen que pagar por estos servicios mayores sumas que las grandes empresas. Por último, las pequeñas empresas tienen que abonar intereses más altos por los préstamos a corto y largo plazo y primas más elevadas para asegurar sus plantas y demás propiedades que las empresas grandes. La consiguiente disminución de los gastos de capital en las grandes empresas, que se debe a las facilidades que influyen en los gastos económicos generales y al "prestigio" asociado con ellas, es independiente de las economías técnicas de escala.

Las grandes empresas con personal especializado en mantenimiento y servicios de utillaje y reparación tienen una vida más larga y aprovechan mejor la capacidad que las pequeñas empresas que carecen de tales medios. Esto hace que en las grandes fábricas los gastos de depreciación resulten relativamente menores y los gastos fijos se distribuyan entre una producción mayor. Además, las grandes empresas se benefician con frecuencia de las actividades de investigación y desarrollo que implican los procesos de producción y el diseño de artículos. Como ya hemos indicado, las pequeñas empresas pueden lograr todas estas ventajas con ayuda de establecimientos y medidas patrocinadas por el Estado.

No obstante, en las fábricas de gran tamaño se logran considerables economías técnicas de escala en los costos atribuibles al capital. En algunas industrias, tales como la siderurgia y construcciones navales, el costo global de la fábrica por unidad de producto se reduce al aumentar la escala de producción. En cambio, tales costos tienden a incrementarse al ampliarse

/dicha escala,

dicha escala, cuando se incorpora en el diseño de la gran fábrica la integración de procesos y la división extensiva del trabajo. Sin embargo, este aumento del costo global del capital se compensa por una reducción proporcionalmente mucho mayor del costo de la mano de obra para explotar la fábrica.

Según los estudios mencionados con anterioridad, el costo global del capital en el caso del nitrato amónico aumenta en proporción con la potencia de exponente 0,6 de la capacidad, y en el caso de los recipientes de vidrio con la potencia de 0,75 de la capacidad. En el caso de los cojinetes de bolas, el costo por unidad de capital se eleva al ampliarse la escala de producción, debido a que tal ampliación requiere la instalación de nueva maquinaria y equipo, que se supone son más costosos que los primitivos. Sin embargo, el aumento de los costos de capital en este caso queda compensado por un ahorro todavía mayor del insumo de trabajo del uso de nuevas máquinas y equipo.

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA ESCALA DE PRODUCCION O EN LA CAPACIDAD.

Aunque, como ya se ha indicado, el costo de producción de los artículos manufacturados es menor, y en muchos casos mucho menor, en las grandes fábricas que en las pequeñas, en el tamaño de la fábrica (medido por su volumen de producción o por su capacidad) influyen una serie de factores, tales como:

- a) la clase de técnica empleada, b) el precio de los productos competitivos importados, c) el tamaño del posible mercado y la expansión que se prevé y d) los gastos de distribución del producto.

Factores tecnológicos

En los casos descritos se ha partido de la hipótesis que la composición cuantitativa de los principales factores de producción - trabajo y capital - en el proceso de fabricación de bienes permanece constante; en otras palabras, se ha supuesto que la técnica no varía. Sin embargo, en la práctica parece tecnológicamente posible aplicar otros procesos, que requieren cantidades relativamente distintas de capital y trabajo. La "mezcla de factores" en los

/procesos industriales

procesos industriales se ajusta según los costos relativos del trabajo y el capital. Se ha reconocido que este problema es una elección entre procesos de producción con densidad de capital y procesos de producción con densidad de trabajo.

El costo real del capital es mucho más elevado y el de la mano de obra mucho más bajo en los países insuficientemente desarrollados que en los desarrollados ^{1/}. Por lo tanto, el proceso de fabricación que da el costo mínimo por unidad tiene relativamente mayor densidad de trabajo o menor densidad de capital en los países en desarrollo que en los desarrollados. Este factor tiende a reducir la escala correspondiente de capacidad en los países en desarrollo, debido a que la escala de producción varía directamente con la densidad de capital e indirectamente con la densidad de trabajo. Sin embargo, la sustitución de la mano de obra por maquinaria y equipo en el núcleo de los procesos industriales puede ser limitada desde el punto de vista técnico en algunas de las industrias modernas. En tales casos, son posibles diversos grados de mecanización en una serie de operaciones auxiliares, tales como la descarga, transporte y mezcla de materias primas y manipulación de productos acabados. El Centro de Desarrollo Industrial ha preparado varios estudios sobre la cuestión de la elección de tecnología. ^{2/}

1/ Los precios de mercado de los factores de producción en los países en desarrollo no reflejan exactamente su escasez relativa; si estos factores se valoraran a precios que reflejasen tal escasez relativa, la estructura de los costos relativos puede diferir todavía más de la que prevalece en los países industrializados. También habrá que reajustar los costos de las materias primas cuando los materiales disponibles dentro del país sean de calidad deficiente o el suministro resulte irregular.

2/ Véanse, por ejemplo, los artículos publicados en diversos números del Boletín de Industrialización y Productividad, tales como: "Selección de técnicas en la planificación industrial" por Jan Tinbergen, y "Densidad de capital en la industria de los países insuficientemente desarrollados" en el N^o 1; "Elección de técnicas industriales: La industria de trabajos de madera", por G.K. Boon, en el N^o 3; "Elección de técnicas", por Saburo Okita, en el N^o 4, y "Determinación de la densidad de capital en la planificación industrial", en el N^o 7.

El tamaño del mercado ^{1/} es uno de los factores importantes que limitan la escala de la capacidad, pero hay que tener en cuenta no sólo el volumen actual de la demanda, sino también la expansión futura de ese mercado. Sin embargo, la escala óptima para una economía en expansión es muy difícil de determinar. El problema "del mercado previsto" resulta importantísimo cuando se trata de industrias cuya capacidad de producción aumenta "a saltos", cada uno de los cuales requiere una inversión adicional considerable.

Si se instala una fábrica a base de la demanda en un momento determinado y la demanda real aumenta con rapidez, habrá que ampliar las instalaciones con frecuencia, así que se desperdiciará mucho tiempo. Por el contrario, si se proyecta una fábrica para el mercado que se prevé en el futuro, puede suceder que empiece a funcionar a menos de su capacidad, y el rendimiento de la inversión en los primeros años resultará muy bajo.

La escala óptima se fija en el punto en que el valor descontado de producción con el transcurso del tiempo sobrepasa los costos descontados (incluida la depreciación) en la cifra máxima. La tasa de descuento empleada debe representar el rendimiento social del capital en otros usos, que se mide por su precio de contabilización. Así, una tasa elevada de descuento hará que se construyan fábricas más pequeñas, y otra baja que se construyan fábricas mayores.

Capacidad mínima

La escala mínima de capacidad se suele establecer por el precio a que puede obtenerse el mismo producto importándolo. En otras palabras, tal capacidad debe dar como resultado un costo de producción a base del cual el precio del producto fabricado en el país sea igual al del producto importado; la explotación por debajo de esta capacidad haría que el precio del producto importado fuese más barato que el precio a que puede venderse el producto fabricado en el país. Por lo tanto, la escala mínima es distinta de la capacidad óptima. Ambas coincidirán únicamente en el caso de que el mercado previsto (incluido el mercado externo) para el producto fabricado en el país durante el período correspondiente a la vida útil del equipo se atienda con la producción de la empresa trabajando a la capacidad mínima. Si los

^{1/} Aquí suponemos que el mercado es suficientemente grande para absorber por lo menos la producción total de una empresa de tamaño óptimo, y lo bastante competitivo para no crear precios monopolísticos. Sin embargo, esta hipótesis quizá no sea cierta en algunos casos.

Si los estudios del mercado indican que es demasiado pequeño para mantener la capacidad mínima, resultará más barato satisfacer las necesidades nacionales con importaciones.

En esta coyuntura, el costo del transporte de insumos y productos se convierte en un factor importante para determinar la capacidad. Este factor reviste especial importancia cuando el costo del transporte resulta caro en relación con el costo de producción. Por ejemplo para establecer una fábrica de cemento en un país del Asia sudoriental, el costo de producción de una instalación de 300.000 toneladas en determinado lugar se calculó en 13,00 dólares por tonelada. Los gastos de transporte por ferrocarril a dos importantes mercados situados a unas 100 y 600 millas de la fábrica se calcularon en 2,60 y 10,00 dólares por tonelada, es decir, un 20% y un 70% del costo de producción. Debido a este problema de ubicación, algunas fábricas pueden explotarse muy por debajo de la escala óptima y seguir teniendo una ventaja competitiva en comparación con las grandes fábricas más alejadas del mercado 1/

La industria de refinación del petróleo constituye otro ejemplo de este hecho. Una refinería con un volumen de crudo tratado de 120.000 barriles diarios se suele considerar la escala óptima para esta clase de instalación en los Estados Unidos. Sin embargo, esto sólo es cierto en la hipótesis de que la refinería pueda enviar su producción al mercado por barco o se encuentre ubicada cerca de un mercado muy denso, de manera que el transporte por carretera o ferrocarril únicamente se haga en pequeña escala. Por otra parte en las zonas interiores del país hay muchas refinerías de mucha menos capacidad 2/

1/ En otros casos, el costo de transporte quizá no sea grande en relación con el de producción, pero la insuficiencia de los servicios de distribución puede constituir otro factor restrictivo. Es posible resolver en parte la insuficiencia de estos servicios (que, por ejemplo, puede originar irregularidad en las entregas) recurriendo, entre otras cosas, al transporte motorizado y estableciendo almacenes de tránsito en puntos estratégicos, y también instalando fábricas relativamente pequeñas.

2/ Joe S. Bain, Barriers to New Competition (Harvard University Press, Cambridge, 1956).

Asimismo, al equiparar los precios de importación con los costos de la producción nacional para decidir la capacidad mínima, la escala resultante será en los países menos desarrollados mucho más baja que la capacidad media de una fábrica equivalente que funcione a nivel óptimo en un país industrializado, pues los gastos de transporte representan una parte importante de los precios de importación de los productos competidores. Por tal motivo, en los países insuficientemente desarrollados el tamaño mínimo es con frecuencia menor que el tamaño medio de las fábricas de los países más industrializados que ellos ^{1/}.

Conviene señalar explícitamente que la expresión costos internos o locales de producción se refiere a los gastos de fabricación en una fase avanzada de la industria, y no a los costos de las "industrias nacientes", que serían mayores que el precio de importación durante algún tiempo y que tienen que protegerse en las fases iniciales del desarrollo. Además, el criterio de equiparar los costos nacionales de producción con el precio de importación para decidir la escala mínima de capacidad ha de modificarse en los países en desarrollo, cuya infraestructura social y económica y cuya experiencia administrativa y técnica son deficientes. Esto equivale a examinar los criterios para proteger una industria cuyos costos de producción sean superiores al precio de importación, lo que se sale de los límites de este artículo.

1/ El tamaño mínimo de la fábrica disminuirá todavía más si la tasa de imposición nacional aplicable a los productos es menor que la aplicable a los productos extranjeros competidores en sus propios países; de aquí se deduce que la exención de impuestos nacionales origina una reducción aún mayor en el tamaño mínimo de la fábrica. Se logra otra disminución (de magnitud variable según las industrias) recurriendo a la devaluación o a la aplicación de aranceles aduaneros contra los productos importados que hacen la competencia.

CONCLUSIONES

El problema de las economías de escala y el tamaño de las fábricas es demasiado complicado para poder enunciarlo mediante una fórmula general. Los datos empleados en este artículo sólo indican órdenes de magnitud y sólo explican algunos aspectos del problema global. Habría que esforzarse en reunir un conjunto sistemático y coherente de documentos sobre el costo de un gran número de productos industriales y sobre la variación de los costos en relación con el tamaño de la fábrica, prestando especial atención al ahorro en los gastos de fabricación debido a las economías técnicas de escala y a las facilidades que influyen en los gastos económicos generales. Las principales ventajas de una fábrica grande consisten en la especialización del trabajo, la integración de los procesos, el movimiento continuo de materiales, el aprovechamiento de sus productos y la reducción de derroche gracias a la mecanización de las operaciones de manipulación. Como ya se ha señalado, otras ventajas asociadas con la producción en gran escala y con frecuencia atribuidas a ella se deben a las facilidades que influyen en los gastos económicos generales (de que suelen disponer las grandes empresas), las cuales pueden hacerse extensivas a las fábricas pequeñas introduciendo arreglos institucionales adecuados.

Hay que hacer constar que la industrialización no consiste única o principalmente en establecer fábricas en gran escala. En primer lugar, como ya hemos señalado, la gran mayoría de las economías técnicas de escala se obtienen en muchos casos con instalaciones de tamaño relativamente pequeño. En segundo, el tamaño reducido del mercado nacional quizá justifique los métodos de producción en pequeña escala en muchos países. En tercero, la abundancia de mano de obra barata en los países en desarrollo puede hacer lucrativo el empleo de métodos de producción en pequeña escala en varias industrias con procesos de fabricación de relativa densidad de trabajo.

/En cuarto,

En cuarto, la disponibilidad de materias primas y las condiciones de la infraestructura (tales como el suministro de agua y energía y la situación de la vivienda) quizá justifiquen también el establecimiento de fábricas pequeñas. Por último, la escala reducida de las fábricas disminuye con frecuencia el riesgo de que queden anticuadas como consecuencia de los progresos técnicos o de los cambios de gusto de los consumidores y las fluctuaciones de las actividades mercantiles.

Así, pues, las decisiones acerca de la escala de las industrias o fábricas dependen de una serie de factores tecnológicos, económicos, sociales y políticos, tales como la oferta de insumos, la distribución geográfica de los mercados, los gastos de distribución, la tendencia prevista en la expansión de la industria, la política y medidas oficiales, etc. En otras palabras la determinación de la escala no sólo coincide con los intereses de la empresa, sino también con el plan regional y nacional de desarrollo.