

LA PRODUCTIVIDAD DE LOS FACTORES

- TESIS DE MAESTRIA EN  
ECONOMIA -

PRESENTA: CARLOS IVAN CAMPOS ARANA

ASESOR: DR. ALAIN IZE

EL COLEGIO DE MEXICO, A.C.

SEPTIEMBRE DE 1986.

EL COLEGIO DE MEXICO  
CENTRO DE ESTUDIOS ECONOMICOS  
TRABAJO DE INVESTIGACION PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRIA EN ECONOMIA

LA PRODUCTIVIDAD DE LOS FACTORES

Carlos Iván Campos Arana

Promoción 1981-83

Asesor: Profr. Alain Ize

Revisor: Profr. Eduardo Pérez Motta

## AGRADECIMIENTO

Al Dr. Alain Ize, por su acertada y cordial dirección.

Al Dr. Juan Díez-Canedo R., por sus valiosas orientaciones.

A mi esposa, por su apoyo y entusiasmo.

## DEDICATORIA

A mi esposa, como un éxito que logramos juntos.

A mi hijo, como una alegre bienvenida.

A mi mamá y a mi suegro, como un póstumo homenaje.

A mi papá y a mi suegra, como un festejo por su presencia.

A mis hermanos, como un cariñoso obsequio.

A mis maestros, como un sincero reconocimiento.

A mis amigos, como un fraternal abrazo.

# I N D I C E

PAG.

## INTRODUCCION

A) PRIMERA PARTE (DISCUSION GENERAL)	
I. PRODUCTIVIDAD	1
I.1 Conceptos básicos	1
II. APORTES TEORICOS	6
II.1 Cambio Tecnológico	6
II.2 Función de Producción Agregada	7
III. EVOLUCION HISTORICA. APLICACIONES EMPIRICAS	10
III.1 El Caso Internacional	10
III.2 El Caso de México	15
IV. COMENTARIOS	29
B) SEGUNDA PARTE (EJERCICIO EMPIRICO)	
I. CONSIDERACIONES Y METODO	31
II. RESULTADOS Y CONCLUSIONES	47
II.1 Resultados	47
II.2 Conclusiones	49
APENDICE A	
BIBLIOGRAFIA	

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

Frecuentemente se confunde a la productividad con la eficiencia y el rendimiento.

La eficiencia se identifica casi exclusivamente, en las actividades productivas, con la noción de tiempo. Dicho término fué utilizado con referencia al movimiento de racionalización de los sistemas de trabajo.

La idea de rendimiento se utiliza generalmente para describir aspectos técnicos de la producción y engloba fenómenos particulares.

La productividad lleva implícitas las ideas anteriores y su sentido, entonces, resulta más amplio; sin embargo en su acepción más simple es la relación entre la producción obtenida y los recursos utilizados para obtenerla.

Bajo esta concepción y al considerar a la productividad como una determinante fundamental del crecimiento económico (entendiendo a éste último como el aumento de bienes y servicios disponibles por persona, en un país determinado) es importante identificar su comportamiento como punto de partida para orientar las decisiones en la materia, tomando en consideración la estrecha relación de la productividad con el uso de los factores que en ella intervienen.

Por otra parte, debido a que existen algunos resultados sobre la evolución de la productividad en la economía mexicana a través de varios años y que no todos han sido obtenidos bajo el mismo enfoque teórico y -aún bajo la misma teoría, tampoco con el mismo método- ocurre que se encuentran resultados contradictorios a la vez que irreconciliables.

En este contexto, el presente trabajo se avoca a la discusión sobre el cálculo de la productividad evidenciando -al interior de un mismo enfoque teórico- las discrepancias interpretativas en la aplicación empírica, para concluir con la realización de un sencillo ejercicio del cálculo de la productividad de los factores (trabajo y capital) desprovisto de complejidades artificiosas y cuyos resultados se refieren al período 1970-1982, aún no trabajado para la economía en su conjunto <sup>1/</sup>. Subyace el supuesto de la analogía entre el ejercicio simplificado y los más laboriosos ya realizados lo cual se verificará al comparar las tendencias y niveles obtenidos con los ya determinados para el período 1970-1975.

1/ Para el período 1970-1975, se tomará como base de comparación los resultados obtenidos por Enrique Cárdenas S. en: El crecimiento económico en México 1950-1975 ITAM (Tesis). México, 1977.

A) PRIMERA PARTE  
(DISCUSION GENERAL)

## I. PRODUCTIVIDAD

### I.1 Conceptos básicos

Aunque existen diversas acepciones, tratándose de su vinculación con el desarrollo económico desde la perspectiva neoclásica, los autores coinciden en relacionar a la productividad con la producción por unidad de insumo ya que simultáneamente el desarrollo se concibe como el aumento de los bienes y servicios disponibles por persona en un país o región determinados<sup>(1)</sup> Se desprende del enfoque anterior que la productividad de un factor se puede considerar equivalente a la contribución del factor a la producción obtenida en un proceso. Debemos apuntar que en la teoría que se sustenta se utiliza el pago que reciben los factores de la producción como un índice de contribución que hacen al proceso productivo.

El propósito de evaluar la productividad presenta la necesidad de definir los insumos para los cuales separadamente se han de obtener índices de productividad pero ocurre que cada uno de los índices depende también de los otros insumos, así que el intento de especificar un índice de productividad que incluya los insumos utilizados en la producción ha llevado a medir los diversos insumos en unidades de valor para homogenizar las medidas.

(1) Ortiz Mena A. Desarrollo Estabilizador. Una década de estrategia económica de México. International Bank for Reconstruction and Development. 1969



El sistema general que se utiliza<sup>(2)</sup> es el de considerar los servicios prestados por los insumos durante el período en el que se mide la producción.

El definir a la producción como igual al pago de la empresa a los dueños del capital utilizado más el pago a los trabajadores, resulta entonces ser igual al índice de los insumos; esto significa que en un período determinado, según la idea de la productividad, ésta tiene valor de uno.

$$\text{Esto es: } Y_t = b_t K_t + s_t L_t$$

Producción = insumos

donde:  $Y_t$  = valor agregado en el año t.

$b_t$  = tasa de ganancia por unidad de capital en el año t

$K_t$  = índice de los servicios de capital en el año t

$s_t$  = salario promedio por obrero en el año t

$L_t$  = índice de servicios del trabajo en el año t

Y el índice de productividad para el año t será:

$$\text{Productividad } t = Y_t / (b_t K_t + s_t L_t)$$

(2) La mayor parte del material de este apartado fue tomado de: Correa, Héctor. Métodos para la Planificación de la Productividad y el Empleo en el Desarrollo Económico de México. Productividad y Desarrollo. Vol. 1 CENAPRO. México, 1977

En estos términos es claro que únicamente se pueden evaluar los cambios de productividad de un período a otro y las contribuciones a la producción de una unidad de capital y de un trabajador serán las principales determinantes del índice de Productividad Total de los Factores (PTF). Si entre el período  $o$  y  $t$  no hubiera cambios de productividad de los factores, la producción total sería:

$$Q_t = b_o k_t + s_o L_t$$

Ya que eso implica que no han habido cambios en los pagos a los factores  $b_o$  y  $s_o$  mismos que representan su productividad marginal.

De esta forma:  $D_t = Y_t - Q_t$  es el incremento de la producción total atribuible al aumento de la productividad

Kendrick y Abramowitz<sup>(3)</sup> descomponen el incremento total de la productividad entre el incremento atribuible al trabajo y el capital:

$$\text{Productividad Total} \quad I_t = 100 (Q_t + D_t) / Q_t$$

$$\text{Productividad del Trabajo} \quad I_{L_t} = L_o Y_t / L_t Y_o$$

$$\text{Productividad del Capital} \quad I_{K_t} = K_o Y_t / K_t Y_o$$

Llegamos a que "La Productividad Total de los Factores puede expresarse como la comparación del producto real actual en el período II con el producto que hubiesen generado los factores utilizados en el período II si la eficiencia productiva

(3) Ambos citados en Correa, Héctor. op. cit.

del período I hubiese permanecido constante".<sup>(4)</sup>

Por su parte, Solow<sup>(5)</sup> y Tinbergen<sup>(6)</sup> basados en una función de producción homogénea de grado uno en condiciones de competencia perfecta, esto es,

A partir de:  $Y = A(t) F(K, L)$

Con:  $Y$  = Valor agregado  
 $A$  = Nivel de tecnología  
 $K$  = Servicios de capital físico  
 $L$  = Servicios de trabajo  
 $F$  = Cualquier función homogénea de grado uno  
 $t$  = Índice de tiempo

donde:  $\frac{dy}{dk} > 0$      $\frac{d}{dk} \cdot \frac{dy}{dk} < 0$

$Y$      $\frac{dk}{dL} > 0$      $\frac{d}{dL} \cdot \frac{dy}{dL} < 0$

llegan a:  $\frac{dy}{Y} = \frac{dA}{A} + \alpha \frac{dk}{K} + (1 - \alpha) \frac{dL}{L}$

Con  $dA$  = tasa de crecimiento de la productividad  
 $\alpha = bK/Y$ , fracción del ingreso que recibe el capital  
 $dk$  = tasa de crecimiento del capital  
 $dL$  = tasa de crecimiento de la mano de obra

(4)Hernández Laos, Enrique. Evolución de la productividad de los factores en México, CENAPRO; México, 1973

(5)Solow, R. M. Technical Change and the Aggregate Production Function. The Review of Economic Statistics; agosto, 1957.

(6)Tinbergen, Jan. Citado en Correa, Héctor, op. cit.

Lo anteriormente expuesto son los desarrollos más usuales en lo que al cálculo de la productividad se refiere en el sentido estricto de una empresa; ahora bien, a nivel de la economía en su conjunto destaca el análisis de Massell<sup>(7)</sup>, quien relaciona el total de la contribución de la productividad de una economía con la contribución de cada uno de sus sectores.

expresando: (\*)

$$\frac{\dot{Y}}{Y} - \alpha \frac{\dot{K}}{K} - (1-\alpha) \frac{\dot{L}}{L} = \sum_i \frac{\dot{Y}_i}{Y} \left( \frac{A_i}{A_i} + \alpha_i \frac{\dot{W}_{K_i}}{W_{K_i}} + (1-\alpha_i) \frac{\dot{W}_{L_i}}{W_{L_i}} \right)$$

El subíndice  $i$  indica una industria específica y el punto sobrepuesto indica derivada respecto al tiempo.

$$\text{con: } W_{L_i} = (L_i/L), \quad W_{K_i} = (K_i/K), \quad Y = \sum_i Y_i, \quad \alpha = \sum_i \alpha_i (Y_i/Y).$$

El lado izquierdo de la ecuación es el valor del cambio tecnológico en la economía en su conjunto y el de la derecha es la forma de agregar los cambios de productividad a nivel sectorial para obtener el cambio de productividad a nivel nacional, esto es, con tres componentes: el primero es la tasa de crecimiento del cambio tecnológico a nivel nacional, que es igual a la suma de las tasas de crecimiento a nivel sectorial ponderadas por la proporción que el producto de cada sector representa del producto total; el segundo y tercer componentes aparecen por los cambios en la distribución de recursos en las industrias de baja productividad a las de alta productividad.

(7) Massell, B.F. Citado en Correa, Héctor. op. cit.

\*El desarrollo de esta fórmula se presenta en el Apéndice A.

## II. APORTES TEORICOS

### II.1. Cambio Tecnológico

A nivel teórico, los modelos sobre Cambio Tecnológico fueron trabajados primero por J.R. Hicks<sup>(8)</sup> en 1932, aunque el concepto de la función de producción con insumos de capital y trabajo ya había sido desarrollado en los años 20's por Paul Douglas y Charles Cobb<sup>(9)</sup>

Hicks establece que al considerar dos grupos de factores, trabajo y capital, los cambios tecnológicos pueden clasificarse conforme a su efecto inicial sobre el cociente de las productividades marginales de los factores ( $dY/dK / dY/dL$ ).

Una invención (o cambio tecnológico) ahorradora de trabajo hará que dicho cociente aumente de valor y la ahorradora de capital tendrá un efecto contrario, será neutral si el cociente permanece constante. Sin embargo, Hicks contempla las dificultades para encontrar invenciones ahorradoras de capital exclusivamente. Posteriormente Harrod<sup>(10)</sup> desarrolla un concepto que ha sido comparado al de Hicks por su importancia, enfoca el problema de la determinación del tipo de cambio tecnológico desde el punto de vista dinámico y establece que para llevar a cabo la diferenciación es necesario examinar los cambios en el coeficiente del capital: si la tasa de incremento del capital es igual a la tasa del incremento de la producción debida al incremento del capital, el cambio tecnológico resulta ser natural. Si el capital se incrementa a una tasa mayor que la de la producción, el cambio tecnológico es ahorrador de trabajo y será ahorrador de capital si sucede lo contrario.

(8) Hicks. J.R.; The theory of wages. Mac Millan, and Co. Ltd. London, 1933.

(9) Cobb, C.W. and Douglas, P.H., A theory of Production. American Economic Review. supplement. Vol. 18, 1928.

(10) Harrod, Roy.; citando en: Cosío Pascal, Enrique. Funciones de Producción y Medición de Cambio Tecnológico (tesis) México, 1967.

Dice Kennedy <sup>(11)</sup> que la definición de cambio tecnológico neutral de Harrod es igual a la de Hicks, cuando la elasticidad de sustitución es igual a uno.

## II.2. Función de Producción Agregada

En este contexto, Solow <sup>(12)</sup> da un nuevo impulso al uso de la función de Producción Agregada a pesar de su reconocimiento a los problemas teóricos existentes, al proponer un método para separar los desplazamientos de la función de Producción - - Agregada de los movimientos a lo largo de ésta; lo cual significa la separación de las variaciones en el producto per-cápita debidas al cambio técnico y las variaciones debidas a cambio en la disponibilidad de capital per-cápital; al definir el cambio técnico como retardos, aceleraciones o mejoramientos en la fuerza de trabajo o el capital Solow trabaja en su artículo con cambio técnico neutral en el sentido de Hicks, esto es, -- cambios que no modifican las tasas marginales de sustitución y sólo aumentan o disminuyen la producción obtenida de los insumos dados.

Solow también fue precursor en la clasificación de cambio tecnológico desincorporado e incorporado; al primero lo definió como "una alteración en la función de producción que no ha requerido inversión bruta para llevarse a cabo. La productividad de los bienes de Capital, viejo y nuevo se eleva" <sup>(13)</sup> y al cambio tecnológico incorporado lo definió como "mejoras en la tecnología que afecta la producción a través de la formación -

(11) Kennedy, Charles.; citado en Cosío Pascal, Enrique. op. cit.

(12) Solow, Robert. op. cit.

(13) citado en: Brown Murray. On the Theory and Measurement of Technical change. Cambridge at the University Press. 1966.

de capital o por reemplazo de equipo perteneciente a la tecnología anterior por los últimos modelos, con una consecuente -- desviación en la distribución del equipo por fecha de nacimiento" (14). Solow considera que los modelos de cambio tecnológico no asumen explícitamente la medición del progreso incorporado y que con una inversión en un modelo desincorporado se obtendrá una tasa de crecimiento menor que con la misma inversión en un modelo incorporado.

Otro autor, Matthews (15), demuestra que la tasa de crecimiento del producto para modelos incorporados y desincorporados es la misma a largo plazo, cuando la elasticidad de sustitución es igual a la unidad.

Cuando Solow propuso su método de separación de los desplazamientos de la función de Producción Agregada de los movimientos a lo largo de ésta realizó también una aplicación para los E.E.U.U. (período 1909-1949) de medición de productividad cuyo método es en realidad la medición de un "residuo" entre el crecimiento del producto real y las tasas de crecimiento -- del trabajo y capital como insumos, es decir, lo que después se llamó "la medida de nuestra ignorancia" (16).

Formas de medir el Cambio Tecnológico que evitan la estimación del "residuo" son el método de Salter (17) y el del R.A.S. desarrollado originalmente por Stones y Brown (18) cuya descripción y análisis no haremos en esta discusión, solo mencionare-

(14) citado en: Salter, W.E.G. Productivity and Technical Change. Cambridge at the University Press. 1960

(15) Matthews, R.C.O., The new view of Investment: Coment. The Quartely Journal of Economics. Vol. 78, 1964'

(16) Abramovitz, Moses. Resourse and output in the U.S. since 1870. Papers and Proceedings of the American Economic Association. Vol. 46, 1956.

(17) Salter, W.E.G.. op. cit.

(18) Brown, Murray. op. cit.

mos que el primero descompone el "residuo" en las variables -- que según el propio Salter lo afectan significativamente y el otro método tiene como objeto básico el de predecir el comportamiento de los coeficientes técnicos de un matriz de insumo-producto a partir de tres factores: variaciones de precios, -- efectos de sustitución y efectos de fabricación o de transformación.

Por último, es importante señalar que a pesar de que las fronteras analíticas y conceptuales han ido ampliándose gracias a la creatividad impulsada fuertemente por el afán de responder a sus críticos, ha ocurrido también que subsisten retos aún no resueltos por el modelo teórico neoclásico. Algunas de las primeras discusiones críticas <sup>(19)</sup> en relación a los trabajos que requieren de la agregación de funciones de producción y de productos y factores ha tenido tal impacto que en la actualidad pocos investigadores se interesan en profundizar sobre la elaboración de este tipo de ejercicios.

(19) Robinson, Joan. The Production Function and the Theory of Capital. Review of Economic Studies. Vol. 21, 1957-54.



### III. EVOLUCION HISTORICA. APLICACIONES EMPIRICAS

A pesar de que el proceso de optimización de los procesos productivos se inició con la Revolución industrial y de que en 1915 se crearon los primeros centros de organización científica para el trabajo tanto en los países capitalistas como en -- los socialistas, la medición de la productividad de los factores como elemento de evaluación de los procesos no había sido un tema tan atractivo a la investigación teórica.

#### III.1 El caso Internacional

Antes de la segunda Guerra Mundial las estimaciones sobre la productividad se basaban en la variación del producto por -- trabajador por hora, tal como lo hicieron el Bureau of Labor -- en los E.U. antes de concluir el siglo pasado; en el presente siglo realizaron trabajos del mismo tipo The National Research Project of the Work Progress Administration en la década de -- los 30's y The Bureau of Labor Statistics así como varios estu -- dios industriales del National Bureau of Economic Research, or -- ganismos que se desarrollaron en los Estados Unidos, por lo -- que no puede pasar desapercibido el impacto del trabajo de P. Douglas y C. Cobb durante los años 20's con una aplicación de su función de producción al sector de las manufacturas de ese país.

La segunda Guerra Mundial y la devastación de Europa dan lugar al Plan Marshall entre cuyas actividades se incluía la -- activación del movimiento de productividad europeo como elemen -- to para lograr la "optimización" de los recursos que se desti -- naron a la reconstrucción económica; posteriormente el movi -- miento habría de extenderse a América Latina también como par -- te de un programa de cooperación norteamericana; los princi --

pios teóricos se han plasmado también en la Ingeniería Industrial y en la Economía Industrial.

Inmediatamente después de iniciarse la experiencia de la Agencia Europea para la Productividad, que incorporaba en sus programas a los países miembros de la Organización Europea para el Desarrollo Económico, se establecieron casi simultáneamente en la mayoría de los países latinoamericanos los Centros Industriales de Productividad bajo el patrocinio, como ya apuntamos antes, del gobierno de los Estados Unidos. El Centro Industrial de Productividad, posteriormente Centro Nacional de la Productividad e Instituto Nacional de la Productividad fue inaugurado en México en 1955 é incorporadas sus funciones a la Secretaría del Trabajo y Previsión Social en 1983.

En la década de los 60's casi todos los países en desarrollo contaban con un organismo especializado en el área de la productividad industrial; en 1966, Africa contaba con dos centros muy importantes; en Europa funcionaban 20 organizaciones, en Asia 21 y en América Latina 20<sup>(20)</sup>.

John W. Kendrick y B. Vaccara realizan una interesante reseña histórica sobre los cálculos de la productividad de los factores<sup>(21)</sup>

Señalan que en el primer encuentro de The Conference on Research in Income and Wealth (1936), Morris Copeland sugirió que la relación del Producto Real al Costo Real de los Factores usado en el esquema del Ingreso Real y las Cuentas de Producción proporcionaban una medida eficiente de la Productividad y que es a partir del primer intento por medir la Producti

(20) CENAPRO: El movimiento de Productividad Nacional. Textos y testimonios, México 1970.

(21) Kendrick, John W. & Vaccara Beatrice. New Developments in Productivity Measurement and Analysis. The University of Chicago Press. 1980.

vidad Total de los Factores (PTF) en 1942 por Jan Tinbergen -- cuando los esfuerzos por formalizar una estructura teórica completa dan comienzo; fue necesario recuperar aportes básicos como la función de producción con insumos de capital y trabajo y aunque también se dieron esquemas diferentes parece ser que el concepto de PTF dominó la escena de la investigación siendo -- aplicada posteriormente por John W. Kendrick y enriquecido por Solow y Denison.

El trabajo de Tinbergen fue el primer intento empírico para cuatro países incluyendo a los E.E.U.U. para un período de 44 años y el primer cálculo realizado para los E.U. en particular fue hecho por George Stigler presentado en un documento -- del National Bureau of Economic Research <sup>(22)</sup>.

El concepto de la Productividad Total de los Factores - - (PTF) fue también desarrollado por John Kendrick en The Conference of Income and Wealth en 1951 y posteriormente aplicado -- en sus siguientes trabajos sobre la trayectoria de la productividad total y parcial de la economía doméstica privada de los E.U., también el trabajo ya mencionado de Robert Solow <sup>(\*)</sup> contribuyó (durante los años 50's) a establecer la PTF como un -- concepto operacional.

Edward F. Denison, en 1962, trató de ampliar las fronteras en el campo a través de su trabajo Sources of United States Growth and the Alternatives before Us. Solow ya había notado diferencias residuales entre el crecimiento del Producto Real y las tasas de crecimiento del trabajo y capital como in-

(22) Ambos citados en Kendrick J.W. & Vaccara. B.

(\*) Solow. R. op.cit.

sumos, este residual fue llamado por Abramovitz una "medida de nuestra ignorancia"<sup>(23)</sup> y las investigaciones respecto a los factores que explicaran el PTF se orientarían a reducir tal -- "residual". Denison continuó su trabajo en 1974 considerando en el factor trabajo medidas sobre el efecto de la educación, disminución de las horas de trabajo, cambios en la composición sexo, edad de la fuerza de trabajo y otros factores que cambian la calidad del trabajo en el tiempo<sup>(24)</sup>.

Es oportuno realizar un paréntesis a fin de destacar la importancia que a la educación se le ha atribuido como elemento explicativo del desarrollo; destacar los trabajos de -- Herbert S. Parnes, Frederick Harbison y Charles A. Myers en el terreno, encontrándose también trabajos de Jan Tinbergen, T.S. Schultz y H.M. Phillips no menos importantes, así como los puntos de vista a nivel de instituciones - de la Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), la Asociación Internacional de Universidades, el Instituto Internacional de -- Planificación Educativa (Paris), etc.<sup>(25)</sup>.

En el mismo intento de calcular el PTF. Dale Jorgerson, - Zvi Griliches, Laurits R. Christensen y Frank M. Collop extendieron al capital el principio de ponderar los insumos componentes por sus productividades y sus diferencias mayores con el procedimiento de Denison radican en la metodología usada en la medición del capital<sup>(26)</sup>.

(23)citado en Kendrick J.W. & Vaccara, B. op. cit.

(24)Idem.

(25)UNESCO, Aspectos sociales y económicos del planeamiento de la educación. Paris, 1965. Ver también Correa, Héctor. Economía de los recursos humanos. F.C.E. México, 1970.

(26)Las reseñas de las investigaciones están en: Kendrick J.-W. & Vaccara B. op. cit.

Gollop & Jorgenson diferenciaron 4 tipos de capital real el cual fue ponderado por las tasas de retorno en cuatro sectores económicos. Dichas tasas de retorno se ajustaron por los efectos de la imposición del ingreso de la propiedad y por el impacto de diferencias en el servicio durante la vida útil así como de las tasas de cambio en los precios de los diferentes tipos de capital. Respecto al insumo Trabajo, los autores describieron las horas-trabajo en 8 grupos de edad, 10 categorías ocupacionales, 5 niveles educativos, 2 clases de empleados y ambos sexos. Esta ha sido hasta la fecha la más elaborada medición del trabajo como insumo<sup>(27)</sup>.

Se apunta que John W. Kendrick<sup>(28)</sup>, en uno de sus últimos trabajos sobre la productividad, continuó el cómputo de los factores como insumos sin el ajuste por cambios en la calidad prefiriendo el enfoque de los incrementos en la calidad como parte de la explicación del "residual". Posteriormente trató de medir el impacto de la calidad de los factores a través de un enfoque que difiere del usado tanto por Denison como por Jorgenson; Kendrick estimó el stock de capital real como resultado de inversiones intangibles para mejorar la eficiencia de los factores: Investigación y desarrollo, educación, etc.; el residual que calculó, a pesar de ser del mismo orden de magnitud que el calculado por Denison, tiene diferente significado.

Quizás la más importante contribución de Gollop & Jorgenson y de Christensen, Cummings & Jorgenson en forma conjunta<sup>(29)</sup>

(27) Gollop Frank M. & Jorgenson Dale W., U.S. Productivity -- Growth by Industry, 1947-1973., en Kendrick J.W. & Vaccara B. op. cit.

(28) Kendrick J.W. & Vaccara B. op. cit.

(29) Christensen Laurits R., Cummings Dianne & Jorgenson D. Economic Growth, 1947-1973: An International Comparison., en Kendrick J.W. & Vaccara B. op. cit.

ha sido la incorporación de recientes desarrollos en la teoría de la producción y de costos así como en la teoría y práctica de números índices. En particular, utilizan funciones de producción translogarítmicas y la versión discreta del Índice de Tornquist. De lo ya expuesto queremos destacar que la diversidad de trabajos enfocados a disminuir el "residual" entre el crecimiento del producto real y las tasas de crecimiento del trabajo y capital como insumos, es decir enfocados a disminuir "la medida de nuestra ignorancia", incorporan ya a la PTF como un concepto operacional y van desde la inclusión de los efectos de la educación, de la disminución de las horas de trabajo, de los cambios en la composición edad-sexo y de otros factores que cambian la calidad de la fuerza de trabajo como elementos explicativos, hasta la más elaborada medición del trabajo como insumo habiéndose generado también una corriente que destaca prioritariamente la acción educativa en el desarrollo económico.

En The Conference on New Developments in Productivity Measurement and Analysis (1975) se aprecia la variedad de elementos que los trabajos presentados consideran: Investigación y desarrollo, números índices, funciones de producción translogarítmicas, Índices de Divisia, etc.

### III.2. El caso de México

Se han expuesto algunos aspectos de las investigaciones -- realizadas en los países en los cuales, de hecho, se dieron -- las primeras experiencias en el campo. A continuación se expondrán los trabajos para el caso de México, de los pocos realizados a la fecha y de nuestro interés por la metodología -- aplicada. Mencionaremos los trabajos de Enrique Hernández --

Laos<sup>(30)</sup>, Héctor Correa<sup>(31)</sup> y Enrique Cárdenas Sánchez<sup>(32)</sup>.

El objeto básico de esta exposición es el de evidenciar -- las diferencias y similitudes que puedan existir en sus enfoques y en sus resultados. Enrique Hernández Laos<sup>(\*)</sup> es el primer autor que realiza en forma específica para México el cálculo de cambios en la productividad de los Factores en diversos años del período 1950-1967 extendiendo su análisis al intento de responder hacia qué sectores de entre los consumidores, empresarios y gobierno se dirigen los beneficios de la productividad y en qué porcentajes dichos agentes se apropian del beneficio.

Los factores considerados son el capital y el trabajo y ante el reconocimiento de los problemas de orden teórico que se le pudieran imputar manifiesta explícitamente los supuestos en los cuales se apoya y los aspectos que en su estudio, por imposibilidad estadística o por su misma naturaleza, no pudieron ser incluidos tales como: La calidad de los bienes y servicios que considera, consideraciones de carácter histórico, bienes intangibles (educación, destreza personal, conocimientos técnicos, etc.), bienes intermedios, tierra destinada a fines agropecuarios.

Su trabajo no se limita a los cálculos mencionados, sugiere y realiza algunas pruebas sobre hipótesis explicativas de la evolución de la productividad en los diferentes sectores de la economía después de haber realizado cálculos de la Productividad Total de los Factores, concepto éste último tomado en el mismo sentido que le da Kendrick.

(30) Hernández Laos, Enrique. op. cit.

(31) Correa Héctor. op. cit.

(32) Cárdenas Sánchez, Enrique. El crecimiento económico de México (1950-1975). ITAM (tesis). México, 1977.

(\*) Ver nota (33)

Hernández Laos señala como limitativas las fronteras que los aportes teóricos han generado ya que en el campo de las investigaciones empíricas se revelan los problemas de instrumentación por las características de la información que se requiere.

Su esquema teórico es el mismo de Solow para los E.U.<sup>(33)</sup>: Los factores productivos se retribuyen de acuerdo a su productividad marginal, el progreso tecnológico es neutral en el sentido de Hicks y no incorporado, existen rendimientos constantes a escala. Hernández deja poco espacio a los críticos de la teoría neoclásica, reconoce anticipadamente los problemas teóricos y empíricos y acepta de hecho que "La función de producción agregada no tiene una realidad conceptual en sí misma, ésta emerge como consecuencia del proceso de crecimiento a varios niveles microeconómicos y no es una causante que determina la ruta del crecimiento de una economía" repitiendo los conceptos de Ishaq Nadiri<sup>(34)</sup> y reconociendo las dificultades de su utilización en el análisis sobre el origen factorial de la PTF.

Parte de definir a la productividad como el cociente de dividir (en términos físicos) la cantidad de producto obtenido entre las unidades de factor empleado y con el propósito de resolver el problema de la homogenización de productos y factores pondera a éstos con sus respectivos precios unitarios, afirmando que de esa forma obtiene su expresión de VALOR.

Al referirse a la eficiencia conjunta, Hernández define la Razón de Productividad Total de los Factores como el cociente del producto total generado entre la sumatoria de los insumos

(33) Solow R. op. cit.

(34) Nadiri, Ishaq. citado en Hernández Laos. op. cit.



que intervienen en su producción, para lo cual utiliza la iden- tid ad contable de las cuentas nacionales entre el producto y - la suma de las remuneraciones a asalariados y retribuciones al capital. De dicha identidad en el año inicial, -afirma- si se mantienen constantes los precios de los productos, la tasa pro- me di o de salarios y la tasa promedio de rendimientos de capi-- tal y con ello se evalúa el producto, el número de trabajado-- res y los acervos de capital real en los períodos subsecuen--- tes, la diferencia entre el producto real y la suma de ambos - factores valuados a sus remuneraciones del período inicial - - arroja una cifra, que en caso de ser positiva, constituye el - ahorro neto de insumos que se habrá logrado en la producción, es decir, una evaluación del cambio en la eficiencia en el uso de los recursos.

Como medida del valor añadido u PIB a precios de mer- cado en las distintas ramas de actividad y los valores de los insumos los obtiene en forma de flujos de servicios que pres-- tan, así, conociendo los acervos de capital en términos reales pondera en el año base los acervos sectoriales con su tasa de rendimiento correspondiente; en forma similar procede con la - mano de obra y sus salarios. Los anteriores cálculos son los básicos para determinar la PTF a nivel sectorial.

Para el cálculo de las Ganancias de la PTF a nivel de la - economía en su conjunto utiliza las variables agregadas a ni-- vel nacional sin tomar en cuenta -como él mismo lo apunta- la importancia relativa de los sectores que integran la planta -- productiva dado que, según el autor, las tasas de salarios y - de ganancias de capital utilizadas para transformar las exis-- tencias de factores en el flujo de sus servicios son las medi-- das nacionales del año base. Sus conclusiones más importantes revelan:

- Una tasa de crecimiento promedio anual de la productividad de 1.2% en el período de análisis.
- Una mayor contribución del trabajo a las ganancias de productividad (76.2%) respecto a la contribución del capital (23.8%).
- Una apropiación de las ganancias de la productividad mayor por parte de los asalariados (64.1%) que por parte de los empresarios y gobierno en forma conjunta (35.9%), aunque en ciertos subperíodos se observó distribución porcentual opuesta.
- Existen graves problemas en términos de concentración sectorial de las ganancias de productividad, evolución de la productividad en el sector agropecuario, transferencia de productividad de asalariados a empresarios y gobierno, redistribución del ingreso, pauta de industrialización.

Sus resultados le llevan a afirmar que el papel de la productividad en el crecimiento económico de México ha sido insatisfactorio en el período 1950-1967. No debemos omitir que -- Hernández compara la importancia relativa de las ganancias de productividad en el incremento del PIB (excluye el Gobierno) - que él obtuvo (25.6%) con la calculada por otros autores para E.U. en el mismo período (42.8%).

Héctor. Correa<sup>(35)</sup>, el segundo autor que comentaremos, presenta un trabajo similar al de Hernández en el que retoma las concepciones originales de Solow, Tinbergen, Abramowitz, Fabricant y Kendrick, mismas que fundamentaron también el trabajo de Hernández Laos.

(35) Correa, Héctor. op. cit.

Aunque Correa ya había realizado antes un ejercicio de análisis de las fuentes del desarrollo para varios países latinoamericanos entre los que incluye a México<sup>(36)</sup> no se había dirigido en particular a la medición de los cambios en la productividad y su contribución al crecimiento económico tal como lo hace en el trabajo que mencionaremos, el cual fue aprovechado también por el autor para enunciar y corregir -según él- un error detectado en la investigación de Hernández Laos y que se refiere a la estimación del insumo trabajo: "Este último (Hernández L.) toma como insumo del trabajo el valor de sueldos y salarios a precios constantes (...), quiere decir que (...) toma como insumo del trabajo el valor  $s_t L_t$ , en lugar del valor - que él mismo reconoce que es el correcto,  $s_o L_t$ "<sup>(\*)</sup>.

Es decir, afirma que Hernández sobreestima el insumo del trabajo y de ahí que subestima el crecimiento de la productividad pues debido al crecimiento de los salarios en términos - constantes, esto es el crecimiento real de los salarios, se cumple que:  $s_t L_t < s_o L_t$ .

donde:

- o es el año tomado como base
- t es un año cualquiera
- s es el salario promedio en el año
- L es el índice de servicios del trabajo

Otro señalamiento sobre la subestimación de la contribución de la productividad al crecimiento económico de México, se refirió a que Hernández Laos no toma en cuenta los crecimientos de la productividad en la economía en su conjunto atribui

(36) Correa Héctor. Sources of Economic Growth in Latin America. The Southern Economic Journal. Vol. 27 No. 1, 1970.

(\*) Los conceptos  $s_o$ ,  $s_t$  y  $L_t$  son los mismos que los de nuestro apartado "Productividad, conceptos básicos" del inciso I,1; N. del A.

buibles a las redistribuciones de los recursos.

Después de definir explícitamente al desarrollo económico como el aumento de los bienes y servicios disponibles por persona en una región o país determinados y afirmar que la productividad por obrero es el determinante más importante del desarrollo económico, describe dos métodos que según apunta han sido utilizados para medir la contribución de la productividad al desarrollo; presenta dos aplicaciones para México, una a nivel de industria y la otra a nivel de la economía en su conjunto. Otros apartados de su trabajo se refieren a las fuentes del crecimiento económico y a modelos de planificación de la productividad dado el PIB como objetivo.

Como todos los autores, manifiesta la asistencia de limitaciones en sus modelos ya que se refieren a economías completamente agregadas. La idea central de la productividad que maneja es la consideración de ésta como la contribución de un factor a la producción obtenida en un proceso y su estudio lo divide de acuerdo a tres criterios: a) Condiciones de competencia perfecta, b) Nivel de agregación y c) Nivel de agregación y elementos determinantes de la calidad de los factores de producción. Nos limitaremos a exponer sus puntos relativos a las condiciones de competencia perfecta, por ser este modelo el -- que aplica empíricamente.

Correa mide los insumos en unidades de VALOR como lo hace Hernández Laos; considera los servicios prestados por los insumos durante el período en que se mide la producción. Así, el índice de los insumos lo calcula multiplicando el salario promedio por el número de obreros y sumando el resultado al pago por el uso del capital. Señala el autor que para un período determinado tomado como base, el valor de la productividad es

uno, por lo que sólo se pueden evaluar los cambios de productividad de un período a otro.

Partiendo de la justificación teórica de este modelo de -- competencia perfecta concluye que Hernández Laos no toma en -- cuenta los crecimientos de la productividad en la economía en su conjunto atribuibles a las redistribuciones de los recursos y que de esa forma sus cálculos subestiman la contribución de la productividad al crecimiento económico de México.

En su ejercicio empírico para la economía completa toma -- también el período 1950-1967. Aplica un procedimiento propio para calcular el insumo de mano de obra por medio de ajustes - a las cifras de población activa y con el uso de salarios promedio y el índice real de salarios. Respecto al capital no - difiere de Hernández. Es clara la alusión al hecho de que sus resultados, no obstante partir del mismo esquema teórico, no - son similares a los obtenidos por Hernández Laos debido a que -según Correa- dicho autor no utilizó el modelo completo.

El otro autor que incluiremos en nuestra revisión es Enrique Cárdenas Sánchez <sup>(37)</sup> quien analiza el período 1950-1975 -- vinculando estrechamente el crecimiento económico al empleo de los factores productivos y al incremento de la productividad - en el uso de dichos factores al crecimiento del producto de un país. Opina que la medición de los insumos que realiza Hernández Laos se basa en variables monetarias, por lo que adolece - de inconvenientes; del mismo modo le atribuye serios problemas teóricos al hecho de que este autor no haya desagregado los insumos productivos.

(37)Cárdenas Sánchez. op. cit.

Cárdenas basa su trabajo en la hipótesis de la incorporación del cambio tecnológico en los insumos - pretende encontrar la importancia de cada uno de los factores de producción así como el cambio en la productividad; toma en cuenta, además, los cambios en la calidad del insumo trabajo y capital para incorporar en ellos el cambio tecnológico.

El autor declara seguir los lineamientos de Solow, Denison y Jorgenson & Griliches (J&G) para el análisis de las fuentes del crecimiento económico por medio de una función de producción agregada.

En el Marco Teórico de su trabajo incluye sus definiciones básicas: La tasa de cambio de la productividad de los factores es la diferencia de tasas de crecimiento del producto y de los insumos reales ponderados por su participación en el valor del producto. Las tasas de crecimiento del producto y de los insumos reales se definen como los promedios ponderados de las tasas de crecimiento de los distintos productos y factores. - Las ponderaciones son las participaciones relativas en su correspondiente valor, es decir, la medición es a través de Indices de Divisia.

El autor afirma dar una definición más amplia que la convencional de Factor de Producción: Factor de la Producción es "todo aquello que sea productivo y que represente empleo de re cursos escasos con usos alternativos"; sólo aquellos avances - en la aplicación de la tecnología que no impliquen o involu-- cren costos son considerados como cambios en la productividad.

La medida del producto y de los insumos se basa en las - - cuentas nacionales y se reconocen las limitaciones de tal medi da a causa de la fuente de la que surge, esto es, por las ca--

racterísticas mismas de las cuentas nacionales.

Para medir la productividad de los factores, los insumos y el producto en forma precisa, presenta su sistema contable que se engloba finalmente en los Indices de Divisia, los cuales expresan las tasas de crecimiento de las expresiones correspondientes encontradas.

El autor proporciona la interpretación económica del índice de productividad desde la perspectiva de la teoría económica de la producción, basándose en la función de producción en equilibrio y con rendimientos constantes.

En su revisión sobre las fuentes del producto señala que Kendrick pensaba que los insumos contribuían con un 49% en el producto y que Jorgenson & Griliches (J&G) concluyeron que evitando problemas de medición los insumos contribuían con el 96.7% del producto y la productividad únicamente con el 3.3%.

La medición de las variables, como ya se anotó, la hace ponderando las cantidades por su participación relativa en el total. Para el capital, trata de resolver los problemas de información necesaria por medio de intentos de renovación del capital para lo cual toma en cuenta los nuevos y los antiguos bienes de inversión así como sus respectivos precios. Expresa así el índice de cantidad del insumo de capital total como un Índice de Divisia. Subyace a sus métodos el supuesto de que la tasa de depreciación de un bien de inversión decrece exponencialmente con respecto al tiempo.

Toma la tasa de depreciación de las cuentas nacionales y encuentra la tasa de retorno del capital de la siguiente manera: restando del valor del producto el valor del trabajo y de

la depreciación; este valor equivale a la tasa de retorno multiplicada por el valor de los acervos de capital acumulados, por lo que es necesario dividirlo entre el valor del acervo de capital acumulado.

El autor señala que en la medición de las variables existe como fuente de errores la limitación del número de insumos y productos que se pueden distinguir empíricamente. Por otra parte, los errores en la medición del factor capital son diversos, uno de ellos depende de la hipótesis que se haga sobre el cambio tecnológico: si se busca conocer la dinámica del cambio tecnológico y su importancia relativa en términos de su contribución al producto, el insumo capital -en términos de valor- se debe evaluar en función del costo, y se evaluará de acuerdo a su contribución a la producción si lo que se persigue es conocer la importancia relativa de los factores capital y trabajo, incluido el cambio de calidad incorporado en ellos, es decir, se contemplará cambio tecnológico incorporado. Sin embargo señala que Jorgenson demostró que, de hecho, siempre se podrá llegar a la misma conclusión con modelos de cambio tecnológico incorporado y no incorporado.

Cárdenas Sánchez optó por la hipótesis de cambio tecnológico incorporado, por lo que afirma que la manera de valuar los insumos de capital en términos de su contribución a la producción es a través de la utilización de índices de precios de los bienes de capital y no de los insumos de capital.

Otro posible punto de descuido, según Cárdenas, es la diferencia que existe entre la agregación del acervo de capital y la agregación de los servicios de capital, ya que "la habilidad para contribuir en la producción" está medida por el precio de los servicios del capital y no por el precio de los bienes de inversión.



El cambio de calidad es el nombre con el cual es conocido un error de agregación común que surge al agregar bienes de capital de distintas edades sumando simplemente sus cantidades, afirma nuestro autor. No señala Cárdenas la existencia de este posible error para el factor fuerza del trabajo ya que él - considera las características y habilidades propias de los individuos según su educación, edad, sexo. El autor aborda el tema de ajustes al factor trabajo haciendo mención de los ajustes por intensidad del uso del factor para eliminar el supuesto de proporcionalidad entre el acervo y el flujo del factor.

La segunda parte de su trabajo comprende la estimación empírica propiamente dicha de las fuentes del crecimiento económico; primero estima en forma preliminar un acervo de capital y uno de trabajo suponiendo la proporcionalidad entre flujos y acervos, supuesto que de acuerdo a las observaciones que hace con anterioridad, es eliminado al incondicional cambio tecnológico.

Introduce por primera vez para el caso de México los Índices de Divisia para eliminar, según él, en algún grado el problema de la agregación de los insumos y del producto. Como - apuntamos anteriormente, el factor trabajo es corregido al incorporar también los cambios de calidad de la mano de obra debidas a la educación lo mismo que por diferencias en la composición en cuanto a edad y sexo.

La cifra que utiliza para el producto es el PIB; para el factor capital el acervo fue construído: se partió de las cifras de inversión bruta fija en sus distintos componentes añadiendo la de cambio en los inventarios.

El factor trabajo se basó en los censos de población econó

micamente activa con correcciones para el año de 1960 haciendo la observación de que los censos de 1950 y 1970 no son comparables con los de 1960 al diferir la definición de PEA; para los años intermedios se extrapolaron las cifras en base al incremento anual que resulta entre los años inicial y final de cada período.

El PIB se desglosó en 45 sectores de actividad como se presentan en los informes anuales del Banco de México.

Para medir la intensidad en el uso del capital utiliza datos sobre capacidad instalada cuyos aspectos teóricos son tratados por Winston, Malcomson, Willmore y Acheson<sup>(38)</sup> entre otros, reconociendo la existencia de variedad de concepciones sobre la utilización plena aunque indica que el punto relevante en sí es el cambio en la capacidad utilizada, ya que la medición de los insumos la realiza a través de sus tasas de crecimiento; por lo tanto, el índice que calcula es el de cambios en la utilización relativa del capital. Reconoce que este método es más bien de carácter estadístico más que teórico y de ahí su limitada validez y atribuye a la falta de información la necesidad de su utilización.

Cárdenas indica que sus resultados finales no son comparables con los de Hernández Laos por las características propias de los trabajos, pero que efectuando el ejercicio con las cifras de Hernández, sólo que computando el factor trabajo como la PEA, se encontró que los insumos contribuían con un 75.9% en el período 1951-1967. Para ese mismo período, con los ajustes de Cárdenas resulta que el crecimiento del producto se explica en un 88.9% por los insumos.

(38) Citados en Cárdenas, Enrique. op. cit.

Para todo el período 1950-1975 los insumos contribuyen con un 96.3% quedando un 3.7% atribuible al cambio tecnológico gratuito. Los ajustes de medición añaden más de 20 puntos a la explicación del producto por parte de los insumos. El resultado es muy similar al de Jorgenson & Griliches (J&G).

El autor termina afirmando que también se comprueba para el caso de México la hipótesis de J&G sobre la medición adecuada de los factores; es decir, que si se efectúan los ajustes por intensidad de uso, el cambio de calidad y si se desagregan en varios componentes, el crecimiento en la productividad va a ser muy reducido.

El trabajo incluye un breve apéndice sobre la controversia del capital y otros sobre el Índice de divisia, sobre cálculos de precios de los bienes de inversión de los servicios de capital, de la intensidad del factor trabajo, de ajustes por educación, edad y sexo y también un apéndice estadístico.

En este trabajo, a diferencia de los anteriores para México, se comenta con mayor detalle las experiencias extranjeras de las cuales se rescatan algunos puntos de interés. Se reconoce y comenta la polémica respecto a supuestos básicos del modelo que se maneja y se explica con mayor detalle el proceso empírico que se siguió.

#### IV. COMENTARIOS

La discusión sobre la validez del modelo neoclásico es vigente, pero al margen de ello, el problema de la medición de la productividad de los factores y de ahí el cálculo de su contribución al desarrollo económico subsiste independientemente del modelo teórico que se sustente. Ahora bien, pese a que la teoría aún no logra resolver cuestionamientos fundamentales y que el instrumental empírico no logra proporcionar todos los elementos requeridos por la teoría ya desarrollada, es importante señalar que la validez de los trabajos realizados a la fecha radica básicamente en su propia consistencia interna. Aún cuando las mediciones no son del todo exactas, éstas se aplican a lo largo de los períodos de estudio bajo los mismos criterios, lo que nos permite retomar como indicadores precisamente los cambios que se miden entre uno y otro años, más que las cifras absolutas encontradas para cada año. De alguna manera esos cambios nos permiten ubicar la evolución y la tendencia de la economía en lo que a la productividad de los factores se refiere. Por la misma razón, no nos parecen constructivas las comparaciones que los diversos autores realizan en cuanto a sus resultados y menos aún las "correcciones" que proponen para los trabajos de los demás.

Los diversos trabajos, en tanto modifican algún supuesto o forma de calcular sus datos, son esencialmente distintos pero no mejor ni peor que otros -sino más bien, más sencillos o más complejos-. Dado que ninguno de ellos aplica "la verdadera" teoría completa, utilizando "los verdaderos" datos requeridos no podrán tomarse como modelos definitivos. El investigador aún tiene la libertad de diseñar su propio esquema. Por otra parte, existe una tendencia que cada vez se extiende más entre los investigadores que se han dedicado al asunto, y es la de -

minimizar el residuo ("la medida de nuestra ignorancia") que subsiste después de calcular la contribución al desarrollo económico por parte de los también cada vez mayor número de factores; respetamos la libertad que nosotros mismos sustentamos, pero no nos deja de preocupar esta inclinación debido a que -- los trabajos parecen orientarse más hacia un problema de identificación econométrica olvidando la búsqueda de concepciones teóricas que en otras direcciones proporcionen mejores resultados.

Por último queremos señalar que los trabajos en este campo no deben tener su fin en sí mismos y limitarse a reportar como se modificó la productividad de la economía en su conjunto o la de tal o cual factor en particular, sino que deben enmarcarse en proyectos de investigación más amplios para los cuales los resultados obtenidos contribuyan sustancialmente. Un aumento o disminución de la productividad obtenida de la forma más sofisticada posible no proporciona explicaciones relevantes de nuestra realidad económica si tales aumentos o disminuciones no están insertas como variables de un modelo macroeconómico consistente.

B) SEGUNDA PARTE  
(EJERCICIO EMPIRICO)

## I. CONSIDERACIONES Y METODO

### I.1 Consideraciones

Los fundamentos básicos de este ejercicio como también fue establecido por los autores mexicanos que se comentaron en la parte I, son:

- a) Los factores productivos se retribuyen de acuerdo a su productividad marginal.
- b) El progreso tecnológico implícito es de carácter neutral (en el sentido de Hicks) y no incorporado a ninguno de los factores.
- c) Existen rendimientos constantes a escala.
- d) El índice de productividad total es el cociente del producto total generado entre la sumatoria de los insumos que intervienen en su producción.
- e) Se expresa en VALOR, tanto el producto como a los factores al multiplicar la cantidad de éstos por sus precios unitarios.

Sólo se consideran los factores primarios de la producción (trabajo y capital) y como medida del valor añadido, el Producto Interno Bruto a precios de mercado (pesos de 1970)

Los insumos primarios los constituyen los flujos temporales de los servicios prestados por los factores de la -- producción.

Para el trabajo, al ponderar a la población ocupada con la tasa de salarios correspondiente al período base, el insumo trabajo indica para un período subsecuente la contribución que hubiese tenido si su eficiencia permaneciera constante e igual al período base.

Para el caso de los servicios reales del capital, -insumos de capital- es necesario partir de los Acervos de Capital en términos reales. Estos se ponderan con la tasa de rendimiento en el año base, con lo cual se homogeneizan los diferentes tipos de Acervos de Capital (aún cuando no son comparables directamente por el diferente nivel tecnológico que incorporan). Lo anterior se considera como la transformación del Acervo de Capital (stock) en el flujo de los servicios que éste presta, de la misma forma como se hace para los insumos de mano de obra.

Se decidió tomar como cálculo de la Tasa de Rendimiento Bruta registrada en el período base, al cociente del Superávit de Operación (que incluye utilidades, intereses y regalías) más la depreciación de los activos fijos, más los impuestos indirectos netos de subsidios(\*) todo ello dividido entre los Acervos de Capital total registrados en el año base.

(\*) N. del A.: Al incluirse en el cociente a los impuestos indirectos netos de subsidios, se incurre en una sobreestimación de la Tasa de Rendimiento Bruta ya que, en sentido estricto, estos impuestos no los genera el factor capital como una parte de su producto sino que es una proporción determinada cuyo origen es una disposición fiscal y cuyo destino es el herario público, representando realmente un impuesto al consumo. Hacer esto implica una sobreremuneración al capital con el mismo efecto en su productividad. Aunque se ha identificado este problema, se decidió proceder con este método con el propósito de aplicar la misma definición que proporciona Enrique Hernández Laos haciendo de esta forma un ejercicio relativamente más comparable.



El monto de los insumos de capital en los años posteriores se calcula aplicando la Tasa de Rendimiento Bruta, en el año base, a los Acervos de Capital en términos reales del año corriente.

La homogeneización de los dos insumos primarios por medio de sus tasas de remuneración del año inicial permite su agregación, misma que constituye los insumos totales y representa el flujo de los servicios de los factores empleados en el ciclo productivo.

En el caso del capital, fué necesario construir un Acervo para el período 1976-1982, debido a que las estadísticas de esos años únicamente incluyen la Formación Bruta del Capital Fijo, lo cual, debido al método de cálculo y su propio significado, no fué posible añadirlo a los datos que se tuvieron (Acervos de Capital) en el período 1960-1975 con fines de estimar dichos Acervos para los años subsecuentes.

A través de diversos ensayos se identificó como mejor manera de "construcción", el multiplicar la depreciación del año correspondiente por un factor fijo, mismo que fué estimado a partir del comportamiento de los datos estadísticos sobre Acervos y depreciación en los últimos 5 años (1970-1975).

La conversión de cifras corrientes a cifras de 1970 se hicieron en base al Índice de Precios Implícitos del PIB y sólo para los casos en los que se encontró algún índice más preciso, éste fué sustituido. Por ejemplo, para el Acervo de Capital, en el período 1979-1982, se utilizó el Índice de Precios Implícitos en la Formación Bruta de Capital Fijo.

## I.2 Método

De la misma manera en que Héctor Correa hace su aplicación, este caso se refiere a datos de la economía en su conjunto y no a análisis por sectores.

Se parte de las identidades básicas: 1/

$$a) Y_t = b_t K_t + s_t L_t$$

y;

$$b) \text{ Productividad } t = Y_t / (b_t K_t + s_t L_t) = 1$$

que como ya se apuntó, lleva a la conclusión de que carece de sentido medir la productividad de los factores en un sólo período y que únicamente se pueden evaluar los cambios de productividad de un período a otro. La productividad en el año base será 100%.

Si  $b_t$  y  $s_t$  son las tasas de ganancias y de salarios respectivamente, éstas representan la contribución a la producción de una unidad de capital y de un trabajador. Así, si entre las fechas  $o$  y  $t$  no hubiere cambios de productividad de los factores, la producción total sería:

$$c) Q_t = b'_o K_t + s_o L_t = \text{producción total, sin cambios en la productividad entre el período } o \text{ y } t.$$

se desprende que;

$$a) D_t = Y_t - Q_t = \text{es el incremento de la producción total que puede atribuirse al aumento de la productividad.}$$

1/ El significado de los términos  $Y, Q, D, s, b, L, K$ , es el mismo que el del punto de la Primera Parte: "I.1 Conceptos básicos"

Tanto Hernández Laos (1973) como Héctor Correa (1977) - presentan la descomposición del incremento total de la productividad entre el incremento atribuible al trabajo y al capital.

$$\begin{aligned} \text{Con la identidad: b) } 1 &= (D_t/Y_t) + (s_o L_t/Y_t) + (b_o K_t/Y_t) \\ &= (s_o L_o/Y_o) + (b_o K_o/Y_o) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{De donde se obtiene: c) } D_t &= (s_o L_o \frac{Y_t}{Y_o} - s_o L_t) + \\ & (b_o K_o \frac{Y_t}{Y_o} - b_o K_t) ; \end{aligned}$$

En la ecuación "c" el primer paréntesis del lado derecho es el incremento de la productividad del trabajo y el segundo el del capital. Se denotarán estos dos incrementos con  $D_{1t}$  y  $D_{2t}$  respectivamente.

Los índices de productividad serán:

$$\text{d) } I_t = 100 (Q_t + D_t) / Q_t \quad \text{es decir, es el cociente de la producción realmente obtenida, dividida entre la producción que se hubiera obtenido si la productividad no hubiera cambiado.}$$

De igual manera, se definen los índices de la productividad del trabajo y del capital:

$$\begin{aligned} \text{e) } I_{1t} &= (s_o L_t + D_{1t}) / s_o L_t = L_o Y_t / L_t Y_o \\ \text{f) } I_{2t} &= (b_o K_t + D_{2t}) / b_o K_t = K_o Y_t / K_t Y_o \end{aligned}$$

De estas dos últimas identidades se obtiene también:

$$D_{1t} \text{ y } D_{2t}$$

## CALCULOS

La secuencia que se siguió para la obtención de resultado como propósito la simplificación de cálculos, utilizando las ecuaciones más sencillas para las cuales se tuvieron los datos y aprovechando resultados intermedios para las razones subsecuentes. Así, se procedió de la siguiente manera: (\*)

Contando con los insumos  $L_t$  y  $K_t$  (ver Anexo: cálculo de los insumos), se obtiene -por simple adición- el valor de  $Q_t$ .

Con los valores  $Y_t$  y  $Q_t$  conocidos, de manera inmediata se calcula la Ganancia de Productividad Total ( $D_t$ )

Se calcula el Índice de Productividad Total, con la ecuación d

Aplicando la ecuación e , se obtiene la Productividad del Trabajo.

Con el dato anterior se procede a encontrar el valor de la Ganancia de Productividad para el trabajo ( $D_{1t}$ )

Por diferencia, de lo obtenido en el paso 4 y el 5, se encuentra la Ganancia de Productividad del Capital.

Finalmente, utilizando valores ya calculados, se aplica la ecuación f , para obtener la Productividad del Capital.

Las ecuaciones son las definidas en el punto I.2 de esta Segunda Parte.

Cálculo de la Productividad del Trabajo ( $I_{1t}$ )

$$I_{1t} = (s_o L_t + D_{1t}) / s_o L_t = L_o Y_t / L_t Y_o$$

Donde:  $L_o$  = Empleo total en el año base;  $Y_o$  = Producto (PIB)  
en el año base

$L_t$  = Empleo total en el año  $t$ ;  $Y_t$  = Producto (PIB)  
en el año  $t$ .

AÑO	$L_o$	$Y_t$	$/$	$L_t$	$Y_o$	$=$	$I_{1t}$	$(I_{1t} \times 100)$
1970	(12 863)	(444.3)	/	(12 863)	(444.3)	=	1.000	100.0
1971	(12 863)	(462.8)	/	(13 322)	(444.3)	=	1.005	100.5
1972	(12 863)	(502.1)	/	(13 702)	3)	=	1.061	106.1
1973	(12 863)	(544.3)	/	(14 441)	(444.3)	=	1.091	109.1
1974	(12 863)	(577.6)	/	(14 647)	(444.3)	=	1.142	114.2
1975	(12 863)	(609.9)	/	(15 296)	(444.3)	=	1.154	115.4
1976	(12 863)	(635.9)	/	(15 550)	(444.3)	=	1.184	118.4
1977	(12 863)	(657.7)	/	(16 238)	(444.3)	=	1.177	117.7
1978	(12 863)	(711.9)	/	(16 844)	(444.3)	=	1.224	122.4
1979	(12 863)	(777.2)	/	(17 676)	(444.3)	=	1.273	127.3
1980	(12 863)	(841.9)	/	(18 795)	(444.3)	=	1.297	129.7
1981	(12 863)	(908.2)	/	(20 043)	(444.3)	=	1.312	131.2
1982	(12 863)	(903.8)	/	(19 863)	(444.3)	=	1.317	131.7

Cálculo de la Ganancia en Productividad del Trabajo ( $D_{1t}$ )

$$D_{1t} = I_{1t} (s_o L_t) - s_o L_t = s_o L_t (I_{1t} - 1)$$

Donde:  $I_{1t}$  = Índice de productividad del trabajo en el año  $t$  (en decimales)

$s_o L_t$  = Insumo de trabajo en el año  $t$ .

---

AÑO	$s_o L_t$	$(I_{1t} - 1)$	$= D_{1t}$
1971	(164.1)	(1.005-1)	= 0.82
1972	(168.8)	(1.061-1)	= 10.30
1973	(177.9)	(1.091-1)	= 16.20
1974	(180.4)	(1.142-1)	= 25.60
1975	(188.4)	(1.154-1)	= 29.00
1976	(191.5)	(1.184-1)	= 35.20
1977	(200.0)	(1.177-1)	= 35.40
1978	(207.5)	(1.224-1)	= 46.50
1979	(217.7)	(1.273-1)	= 59.40
1980	(231.5)	(1.297-1)	= 68.80
1981	(246.9)	(1.312-1)	= 77.00
1982	(244.7)	(1.317-1)	= 77.60

---

Cálculo de la Ganancia en Productividad del Capital ( $D_{2t}$ ):

Esta se calculó por simple diferencia:  $D_{2t} = D_t - D_{1t}$

y se registra directamente en el Cuadro 4.

Cálculo de la Productividad del Capital ( $I_{2t}$ )

$$I_{2t} = (b_o K_t + D_{2t}) / b_o K_t = Y_t / K_t Y_o$$

Donde:  $b_o K_t$  = Insumo del Capital en el año  $t$ .

$D_{2t}$  = Ganancia en productividad del capital,  
en el año  $t$ .

---

AÑO	$(b_o K_t + D_{2t}) / b_o K_t = I_{2t}$	$(I_{2t} \times 100)$
1970	$(285.8 - .0) / 285.8 = 1.000$	100.0
1971	$(306.5 - 78.8) / 306.5 = 0.743$	74.3
1972	$(323.4 - 0.4) / 323.4 = 0.999$	99.9
1973	$(341.5 + 8.7) / 341.5 = 1.025$	102.5
1974	$(361.1 + 10.0) / 361.1 = 1.028$	102.8
1975	$(376.5 + 16.0) / 376.5 = 1.042$	104.2
1976	$(408.8 + 0.4) / 408.8 = 1.000$	100.0
1977	$(440.7 - 18.4) / 440.7 = 0.958$	95.8
1978	$(479.6 - 21.7) / 479.6 = 0.954$	95.4
1979	$(495.1 + 5.0) / 495.1 = 1.010$	101.0
1980	$(524.9 + 16.7) / 524.9 = 1.031$	103.1
1981	$(571.1 + 13.8) / 571.1 = 1.024$	102.4
1982	$(556.0 + 25.5) / 556.0 = 1.045$	104.5

---

CALCULO DEL ACERVO DE CAPITAL 1970-1982

Se partió de la Identidad Básica:

$$\text{Acervo de Capital } t = \text{Acervo de Capital } t_0 + \text{Formación Bruta de Capital Fijo } t + \text{Variación en existencias } t - \text{Depreciación } t.$$

donde, particularmente,  $t_0$  es el año para el cual se conoce el Acervo de Capital (dato estadístico), mismo que se tomará como inventario inicial al cual se agregarán las modificaciones para formar sucesivamente los Acervos de los siguientes años  $t$ . Para el período 1970-1982, se cuenta con todos los datos de la Identidad Básica ya definida, con excepción del Acervo de Capital. (Ver Cuadro I).

Por otra parte, de otra fuente (Ver Cuadro 2) se tienen los datos sobre Acervos Brutos de Capital, cuya última cifra - (1975) en pesos corrientes, puede tomarse como inventario inicial. Sin embargo se observa que, por ejemplo, si se toma como inventario inicial a los Acervos de 1970 y se añaden los movimientos que corresponderían a 1971\*, el Acervo Bruto que se encuentra resulta incompatible con el dato estadístico que se conoce para dicho año; esto ocurre también - para los siguientes años tal como se aprecia en el Cálculo de los Acervos Brutos de Capital, a partir de la Identidad Básica:

ACERVOS BRUTOS DE CAPITAL AÑO (CUADRO 2) 10 <sup>9</sup> PESOS CORRIENTES	ACERVOS BRUTOS DE CAPITAL (CALCULO) 10 <sup>9</sup> PESOS CORRIENTES
1970	410.2
1971	410.2 = INVENTARIO INICIAL
1972	410.2+88.7+12.3-23.8 = 487.4
1973	487.4+88.1+11.1-25.5 = 561.0
1974	561.0+107.1+7.6-29.8 = 645.9
1975	645.9+133.3+14.4-35.4 = 758.3
	758.3+178.9+29.7-46.7 = 920.1

\* Esto es, tomando los datos del Cuadro I.



El ejercicio anterior pone de manifiesto la incompatibilidad de los datos de inventario y la de los movimientos, ya que no existe una variación porcentual sistemática entre los datos calculados para el período 1971-1975 y los datos estadísticos con los que se cuentan.

Analizando el comportamiento de los datos estadísticos - a fin de identificar alguna relación que permita estimar los Acervos Brutos de Capital para el período 1975-1982, se encontró una asociación en la evolución de los Acervos Brutos y la Depreciación durante el período 1970-1975.

AÑO	(A)	(B)	B/A (%)
	ACERVOS BRUTOS DE CAPITAL 10 <sup>6</sup> PESOS CORRIENTES	DEPRECIACION 10 <sup>6</sup> PESOS CORRIENTES	
1970	410.2	23.8	5.8
1971	448.7	25.5	5.6
1972	487.1	29.8	6.1
1973	556.9	35.4	6.3
1974	762.3	46.7	6.1
1975	964.4	59.7	6.1

Se aprecia una relación similar que, en promedio, señala a la Depreciación como el equivalente al 6% de los Acervos Brutos de Capital de cada año. Bajo el supuesto de la permanencia de esta relación y conociendo la Depreciación 1970-1982, se calcularon los Acervos Brutos de Capital para 1976-1982, en pesos corrientes. De esta forma se suprimió la utilización de la Identidad Básica ya definida y se aplicó un proceso empírico que se ajusta a las posibilidades que permiten los datos estadísticos.

los resultados son los siguientes:

AÑO	ACERVOS DE CAPITAL (MILLONES DE PESOS CORRIENTES)	ACERVOS DE CAPITAL (MILLONES DE PESOS 1970)
1970	410 208	410 208
1971	448 680	439 890
1972	487 089	464 211
1973	556 877	490 231
1974	762 257	519 007
1975	964 362	540 459
1976	1 265 182	586 819
1977	1 778 832	632 586
1978	2 260 115	688 429
1979	2 973 148	710 599
1980	3 943 181	753 377
1981	5 463 797	819 651
1982	8 801 246	798 081

De 1970 a 1975 se tomaron los datos estadísticos sobre Acervos de Capital, tanto en "pesos corrientes" como en "pesos 1970".

De 1976 a 1982, en pesos corrientes, se aplicó la relación encontrada empíricamente.

De 1976 a 1978, para obtener "pesos 1970", se tomó el Índice de Precios Implícitos del PIB. (\*)

De 1979 a 1982, para obtener "pesos 1970", se aplicó el Índice de Precios Implícitos en la Formación Bruta de Capital Fijo.

(\*) El cálculo se realizó de esta forma al no haberse encontrado en las estadísticas el Índice de Precios Implícitos en la Formación Bruta de Capital Fijo para estos años, la sustitución de dicho índice por el de Precios Implícitos del PIB se fundamenta en que cuando se tuvieron ambos datos (1979-1982) se observó una variación poco significativa, que va de -3 a -5.9% entre sus valores. Suponiendo que ese rango (-3 a -5.9) fuera válido para el período 1976 a 1978, las distorsiones en el índice de productividad del capital serían irrelevantes puesto que la modificación, es a lo más en un .2% (Ver Cuadro 7.)

CALCULO DE LOS INSUMOS

**CALCULO DEL INSUMO TRABAJO:**

**CALCULO DEL INSUMO CAPITAL:**

AÑO	EMPLEO (*) (10 <sup>3</sup> OCUPACIONES REMUNERADAS) PROMEDIO ANUAL	INSUMO TRABAJO <sup>1/</sup> (10 <sup>9</sup> PESOS DE 1970)	ACERVO DE CAPITAL (10 <sup>9</sup> PESOS DE 1970)	INSUMO DE CAPITAL <sup>2/</sup> (10 <sup>9</sup> PESOS DE 1970)
1970	12 863	158.5	410.2	285.8
1971	13 322	164.1	439.9	306.5
1972	13 702	168.8	464.2	323.4
1973	14 441	177.9	490.2	341.5
1974	14 647	180.4	519.0	361.6
1975	15 296	188.4	540.5	376.5
1976	15 550	191.5	586.8	408.8
1977	16 238	200.0	632.6	440.7
1978	16 844	207.5	688.4	479.6
1979	17 676	217.7	710.6	495.1
1980	18 795	231.5	753.4	524.9
1981	20 043	246.9	819.7	571.1
1982	19 863	244.7	798.1	556.0

(\*) FUENTE: Cuadro 3.

Tasa de Salario  
en el año base =  $\frac{158.5 \times 10^9}{12.8 \times 10^6} = 12.318 \times 10^3$

Tasa de Rendimiento  
Bruto en el año base =  $\frac{285.8 \times 10^9}{410.2 \times 10^9} = .6967$

1/ Se ha remunerado al empleo de todos los años, con la Tasa de Salarios del año base.

2/ Se ha remunerado el Acervo de Capital de todos los años, con la Tasa de Rendimiento Bruta del año base.

CUENTA CONSOLIDADA DEL PRODUCTO INTERNO BRUTO 1970 - 1982

CUADRO 1

(millones de pesos corrientes)

Concepto	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
PRODUCTO INTERNO BRUTO	444 271	490 011	564 726	690 891	899 707	1'100 050	1'370 968	1'849 263	2'317 454	3 067 526	4 276 490	5 874 386	9 417 08
Remuneración de asalariados	158 454	173 868	208 596	247 865	330 547	418 899	552 000	718 738	885 045	1 157 160	1 542 177	2 194 202	3 371 90
Excedente de explotación	240 376	266 970	298 428	372 762	480 880	558 503	670 669	916 670	1 188 565	1 525 045	2 142 909	2 876 012	4 581 28
Consumo de capital fijo	23 800	25 514	29 831	35 394	46 725	59 722	75 911	106 730	135 607	178 389	236 591	327 828	528 07
Impuestos Indirectos	24 761	28 125	33 082	41 916	56 828	79 150	96 132	139 266	175 255	260 314	434 393	598 565	1 181 15
Menos: Subsidios	- 3 120	- 4 466	- 5 211	- 7 046	- 15 273	- 16 224	- 23 744	- 32 111	- 37 018	- 53 382	- 79 581	- 122 222	- 245 10
EN ESTE RUBRO, SE REGISTRA, ENTRE OTROS:													
Variación de existencias	12 295	11 112	7 641	14 410	29 676	25 008	17 157	59 088	60 571	77 588	169 841	193 246	- 98 01
Formación bruta del capital fijo	88 661	88 073	107 129	133 340	178 875	235 607	288 419	363 329	498 357	718 454	1 032 920	1 509 365	2 098 82

FUENTE: Secretaría de Programación y Presupuesto y Banco de México, S.A., Sistema de Cuentas Nacionales de México. Tomo 1, 1970-1982. MEXICO, 1981, 1982 y 1983.

ACERVOS DE CAPITAL FIJO

CUADRO 2

A Ñ O	(MILLONES DE PESOS CORRIENTES)			(MILLONES DE PESOS 1970)		
	SECTOR INDUSTRIAL	SERVICIOS (INCLUYE COMERCIO)	TOTAL	SECTOR INDUSTRIAL	SERVICIOS (INCLUYE COMERCIO)	TOTAL
1970	235,798	174,410	410,208	235,798	174,410	410,208
1971	260,299	188,381	448,680	255,762	184,128	439,890
1972	289,936	197,153	487,089	276,347	187,864	464,211
1973	339,286	217,591	556,877	298,801	191,430	490,231
1974	471,172	291,085	762,257	321,555	197,452	519,007
1975	596,119	368,243	964,362	342,314	198,145	540,459

FUENTE: SERIE ENCUESTAS del Banco de México, S.A.,  
Acervos y Formación de Capital, Cuaderno Anual 1960-1975.  
 Tomo II. México, 1978.

**C U A D R O    3**

A Ñ O	PERSONAL OCUPADO TOTAL <sup>1/</sup> (EN MILES DE OCUPACIONES REMUNERADAS, PROMEDIO ANUAL)	INDICE DE PRECIOS IMPLICITOS DEL PIB (1970 = 100)	INDICE DE PRECIOS IMPLICITOS EN LA FORMA CION BRUTA DE CAPITAL FIJO (1970 = 100)	VARIACION A RESPECTO DE B (%)
1970	12 863	100.0		
1971	13 322	105.9		
1972	13 702	112.5		
1973	14 441	126.9		
1974	14 647	155.8		
1975	15 296	180.3		
1976	15 550	215.6		
1977	16 238	281.2		
1978	16 844	328.2		
1979	17 676	394.8	418.4	(5.9)
1980	18 795	508.0	523.4	(3.0)
1981	20 043	613.6	666.6	(3.5)
1982	19 863	1 042.1	1 102.8	(5.8)

1/ Los datos no corresponden al concepto de población económicamente activa (PEA).

FUENTE: S.P.P. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Tomos I y II. 1970-1981.  
México 1981, 1982 y 1983.

## II. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

### II.1 Resultados

En el Cuadro 4 se aprecian tanto la evolución de la Productividad Total como la de cada factor y las ganancias (o pérdidas) en valor del producto que tuvieron durante el período 1970-1982.

Se observa, en forma global, una leve tendencia al incremento de la Productividad Total con cinco períodos de disminución (1970-71, 1975-76, 1976-77, 1977-78, 1980-81), destacándose una diferencia significativa a favor del factor trabajo tanto en la distribución de las ganancias como en el índice de productividad con un ritmo ininterrumpido de crecimiento en todos los años, mientras que para el capital se dan períodos de pérdida relativa entre un año y otro; esto ocurre en (1970-71, 1975-76, 1976-77, 1977-78, 1980-81) siendo en (1970-71) cuando la disminución es mayor. Estos resultados evidencian el impacto negativo del comportamiento del factor capital en la Productividad Total de los Factores.

Congruente con la concepción de productividad en el sentido de "producción por unidad de insumo" es de suponerse que en los años de crecimiento de la productividad o se utilizaron proporcionalmente menos recursos o se obtuvo mayor producto por unidad de insumo empleado. Los resultados sobre el trabajo se asocian al empleo y al rendimiento de los recursos humanos y, en el caso del capital, a las inversiones intensivas en ese factor y su vinculación con los rendimientos en producto. En el primer caso (factor trabajo), los incrementos de productividad podrían explicarse por la mayor capacitación y especialización de los recursos humanos o al desarrollo y aplicación de mejores técnicas grupales de operación; por otro lado los incrementos en la productividad del capital tienen estrecha relación con las inversiones de inmediato rendimiento, en

nuestro caso puede pensarse en la infraestructura y equipamiento petrolero llevado a cabo por el Gobierno Federal.

Las disminuciones en productividad entre un año y otro pueden derivarse, para el caso del trabajo, de políticas sociales de protección y expansión del empleo aún cuando éste sea poco productivo (incremento técnicamente innecesario de la -- burocracia).

Para el capital pueden explicarse los decrementos a partir de la insuficiente utilización de la capacidad instalada, la inadecuada aplicación de los procesos productivos y las deficiencias en el manejo de materias primas y productos semi - terminados (mermas, siniestros, etc.)

Un análisis profundo podría evidenciar también la relación entre la política de subsidios a la producción y la comercialización con la caída en la Productividad Total de los Factores.

La precisa interpretación de los resultados que se han - obtenido exige una detallada revisión del comportamiento económico en cada uno de los años del período 1970-82, a la luz - como ya se apuntó antes- de un modelo macroeconómico consistente que incorpore a la variable "Productividad de los Factores". Lo anterior rebasa los alcances del presente documento.

Es conveniente mencionar que la comparación de los resultados obtenidos por los diferentes autores (para los mismos -- años y en función de una misma base) (Cuadro 6) advierten - sobre el riesgo de presentar interpretaciones desprovistas de un marco de análisis más amplio que el propio ejercicio de cálculo y su explicación metodológica.



## II.2 Conclusiones

Por una parte se tiene que los trabajos similares en complejidad llevarían a resultados similares\*: puede observarse en la Gráfica 1 cómo los tres autores comparados coinciden en un incremento sostenido de la productividad entre 1951 y 1962; sin embargo a partir de 1963 uno de ellos (E.C.S.)\*\* con cálculos más sofisticados estima una brusca caída hasta 1967 en tanto que los otros dos, (H.C. y E.H.L.)\*\* con cálculos relativamente homogéneos en complejidad manifiestan ascenso y, aunque amplían entre sí la brecha que iniciaron sus valores a partir del primer año, las tendencias son las mismas en la mayoría de los cambios de un año a otro. No obstante el parecido perfil de conjunto 1952-62 de los tres autores, se aprecian incompatibilidades con (E.C.S.) en el sentido de las variaciones si la revisión se hace año con año. Es oportuno destacar que, a nivel de análisis económico de carácter cualitativo, la persistente caída de la productividad del período 1963-67 sólo es explicada por este último autor en su trabajo de referencia por las diferencias respecto a los demás autores en los valores obtenidos al cuantificar los insumos y no como resultado del comportamiento de variables macroeconómicas que pudieran incidir en la productividad. Recuérdese que (E.C.S.) aplica "correcciones" por cambios en la calidad de los factores.

Por otra parte, en la Gráfica 2 se comparan los valores y tendencias obtenidos en el período 1970-75 (único período comparable) por el autor Enrique Cárdenas Sánchez (E.C.S.), con el mayor grado de complejidad y los resultados obtenidos en el ejercicio del presente trabajo (C.I.C.) aplicando, como va se expuso, un método sencillo y simplificado.

\* Nos referimos al nivel de Productividad Total de los Factores y no por Tipo de Factor.

\*\*Iniciales de los nombres de los autores que se comentan en la Parte I.

Las tendencias de (E.C.S.) son de disminución leve entre 1970-72, tienen evoluciones drásticas hacia arriba en el lapso 1972-75, mientras que, en nuestro cálculo (C.I.C.), la tendencia brusca es en 1970-71 hacia abajo con recuperación violenta en 1972 e incremento leve y sostenido en 1972-75.

Por nuestro lado, un intento de explicar el comportamiento de los índices de productividad que se obtuvieron en el ejercicio empírico (\*), es que a partir de 1971 la economía mexicana inicia la fase crítica a que dió lugar el "desarrollo estabilizador". Se acentuaron las presiones inflacionarias después de un largo período de estabilidad de precios y se dió una violenta contracción de la inversión privada y pública.

Se registró también una disminución real en la tasa de crecimiento del consumo privado, que de 6.9% en 1970 pasó a 5.1% en 1971, lo cual obedeció en gran medida a la caída del salario real (5.2%).

La baja inversión global y la disminución de la tasa de crecimiento del PIB provocaron un aumento de desocupación y de la capacidad productiva no utilizada; estos hechos afectaron la productividad de los factores, siendo de mayor impacto negativo en el capital, tal como lo indica nuestro cálculo.

Para 1972 el gasto público se incrementó aceleradamente en un 24.6% en términos reales, se dió una fuerte expansión de la oferta monetaria y se incidió así en la recuperación del consumo privado. De esta forma es posible asociar la recuperación de los salarios y un ritmo más acelerado de la actividad económica, lo que elevó simultáneamente la productividad de los factores ya que, no obstante el aumento de

(\*) Los datos fueron tomados de: México Hoy. Pablo González Casanova y Enrique Florescano (coordinadores). Siglo XXI, México 1986.

las ganancias del capital (una muestra de empresas bursátiles señala un incremento en las utilidades de 26.6% en 1972 respecto a 1971), la inversión privada continuó descendiendo. Por su parte, aunque el aumento del empleo no fué significativo, los asalariados percibieron mayores ingresos por su trabajo.

La expansión del gasto público (24.6%) y el insuficiente crecimiento de los ingresos casi duplicaron el déficit público, pero esto permitió sostener el ritmo de crecimiento del producto superior al aumento de la población y aligerar el problema del desempleo y subempleo acumulados.

En los años siguientes, no obstante el cambio positivo en la productividad, esta no creció tan verticalmente como en el período 1971-72. Se observó una alza de crecimiento de la inversión pública y un repunte de la inversión privada, que creció 10.8% en términos reales en 1973, 20.1% en 1974 aunque cayendo en 1.6% en 1975 respecto al año anterior.

La evolución de los precios y el alto ritmo de actividad económica permitió a los empresarios obtener nuevos aumentos en sus ganancias.

Al reducirse la tasa de crecimiento de la inversión bruta (del 16.0% en 1973 al 8.7% en 1974) como resultado de la contracción de la inversión pública y al enfrentar la economía la más alta inflación del período 1970-76, la productividad tuvo crecimiento cada vez más moderados para 1973-74 y 1974-75.

Observando los datos estimados por los diferentes autores, en conjunto puede afirmarse que existe similitud en el sentido de las variaciones aunque la magnitud de los cambios entre cada año es significativa lo que, en términos de interpretación, podría conducir a serios conflictos.

La Gráfica 2 no elimina la posibilidad de que, en general, los cálculos de las tendencias de la productividad - sean parecidos entre ejercicios simples y complejos; el punto crítico resulta ser las variaciones en detalle (entre un año y otro) y las discrepancias se atenúan cuando los ejercicios son similares en complejidad de cálculos y supuestos, - tal como ocurre entre H.C. y E.H.L. (Gráfica 1.)

En este breve apartado se ha omitido un análisis global más amplio que tomaría en consideración múltiples variables. Lo expuesto es un intento de aportar un sencillo contexto económico a los índices de productividad estimados, a la luz de ciertos hechos relevantes que se vinculan estrechamente con éstos.

Derivado de la inquietud por interpretar cabalmente - las tendencias observadas se concluye que, cuando el objetivo final es utilizar los resultados para la generación de propuestas concretas en torno al desarrollo económico, las comparaciones entre autores resultan intrascendentes lo mismo que la realización de ejercicios simples o complejos si no se incorporan al análisis los elementos estructurales e históricos que conforman el fenómeno económico, a través de un modelo macro que incluya a la productividad entre sus variables principales.

CUADRO 4

GANANCIAS E INDICES DE PRODUCTIVIDAD DE LOS FACTORES EN LA ECONOMIA\*

(1970-1982)

AÑO ( $t$ )	<u>I N S U M O S <sup>1/</sup></u>				<u>GANANCIAS EN PRODUCTIVIDAD<sup>1/</sup> INDICES DE PRODUCTIVIDAD</u>					
	PRODUCTO ( $Y_t$ )	TOTAL ( $Q_t$ )	TRABAJO ( $L_t$ )	CAPITAL ( $K_t$ )	TOTAL ( $D_t$ )	TRABAJO ( $D_{1t}$ )	CAPITAL ( $D_{2t}$ )	TOTAL ( $I_t$ )	TRABAJO ( $I_{1t}$ )	CAPITAL ( $I_{2t}$ )
1970	444.3	444.3	158.5	285.8	0	0	0	100.0	100.0	100.0
1971	462.8	470.6	164.1	306.5	- 78.0	0.8	- 78.8	83.4	100.5	74.3
1972	502.1	492.2	168.8	323.4	9.9	10.3	- 0.4	102.0	106.1	99.9
1973	544.3	519.4	177.9	341.5	24.9	16.2	8.7	104.8	109.1	102.5
1974	577.6	542.0	180.4	361.6	35.6	25.6	10.0	106.6	114.2	102.8
1975	609.9	564.9	188.4	376.5	45.0	29.0	16.0	107.9	115.4	104.2
1976	635.9	600.3	191.5	408.8	35.6	35.2	0.4	105.9	118.4	100.0
1977	657.7	640.7	200.0	440.7	17.0	35.4	- 18.4	102.6	117.7	95.8
1978	711.9	687.1	207.5	479.6	24.8	46.5	- 21.7	103.6	122.4	95.4
1979	777.2	712.8	217.7	495.1	64.4	59.4	5.0	109.0	127.3	101.0
1980	841.9	756.4	231.5	524.9	85.5	68.8	16.7	111.3	129.7	103.1
1981	908.8	818.0	246.9	571.1	90.8	77.0	13.8	111.1	131.2	102.4
1982	903.8	800.7	244.7	556.0	103.1	77.6	25.5	112.9	131.7	104.5

\* Resultados del ejercicio empírico.

<sup>1/</sup> Miles de millones de pesos de 1970.

CUADRO 5

## INDICES DE PRODUCTIVIDAD TOTAL

AUTOR		E.H.L. <sup>1/</sup>	H.C. <sup>1/</sup>	E.C.S. <sup>2/</sup>	AUTOR		
AÑO		(1950 = 100)	(1950=100)	(1960=100)	AÑO	E.C.S. <sup>2/</sup> (1960=100)	C.I.C. <sup>3/</sup> (1970=100)
1950		100.0	100.0	-	1970	74.9	100.0
1951		103.2	100.4	87.0	1971	74.8	74.3
1952		102.8	100.5	90.2	1972	74.4	99.9
1953		103.9	104.6	86.9	1973	77.4	102.5
1954		103.5	104.1	89.4	1974	81.5	102.8
1955		104.7	106.6	91.1	1975	91.7	104.2
1956		104.9	107.1	93.3			
1957		106.4	108.1	92.4			
1958		106.6	109.8	92.8			
1959		107.6	111.5	97.5			
1960		108.9	115.6	100.0			
1961		107.6	113.6	98.4			
1962		108.6	116.9	99.5			
1963		110.0	121.5	90.9			
1964		113.5	126.7	87.2			
1965		112.4	127.9	85.9			
1966		114.1	131.3	83.1			
1967		114.9	132.5	78.2			
1968		-	-	75.4			
1969		-	-	74.8			

E.H.L. = Enrique Hernández Laos  
H.C. = Héctor Correa  
E.C.S. = Enrique Cárdenas Sánchez  
C.I.C. = Ejercicio del presente trabajo

<sup>1/</sup> Sólo abarca el período 1950-1967  
<sup>2/</sup> Sólo abarca el período 1951-1975  
<sup>3/</sup> Se omiten los resultados 1976-1982 por no tener puntos de comparación.

CUADRO 6

COMPARATIVO DE INDICES DE PRODUCTIVIDAD TOTAL  
(AÑOS COMUNES E IGUALES BASES)

AÑO \ AUTOR	E.H.L. (1951=100)	H.C. (1951=100)	E.C.S. (1951=100)	AÑO \ AUTOR	E.C.S. (1970 = 100)	C.I.C. (1970=100)
1951	100.0	100.0	100.0	1970	100.0	100.0
1952	99.6	100.1	103.7	1971	99.9	74.3
1953	100.6	104.2	99.9	1972	99.3	99.9
1954	100.3	103.7	102.8	1973	103.3	102.5
1955	101.5	106.2	104.7	1974	108.8	102.8
1956	101.6	106.7	107.2	1975	122.4	104.2
1957	103.1	107.7	106.2			
1958	103.3	109.4	106.7			
1959	104.3	111.1	112.1			
1960	105.5	115.1	114.9			
1961	104.3	113.1	113.1			
1962	105.2	116.4	114.4			
1963	106.6	121.0	104.5			
1964	109.8	126.2	100.2			
1965	108.9	127.4	98.7			
1966	110.6	130.8	95.5			
1967	111.3	132.0	89.9			

E.H.L.= Enrique Hernández Laos  
H.C. = Héctor Correa  
E.C.S.= Enrique Cárdenas  
C.I.C.= Ejercicio del presente trabajo.

C U A D R O 7

EFFECTOS EN EL CALCULO DE LA PRODUCTIVIDAD DEL CAPITAL, DERIVADOS DE VARIACIONES DEL -3 AL -5.9% EN EL VALOR DE LOS ACERVOS DE CAPITAL\*

(10<sup>9</sup> DE PESOS 1970)

A Ñ O	DATOS EMPLEADOS EN EL EJERCICIO		V A R I A C I O N E S			
	ACERVO DE CAPITAL	INSUMO DE CAPITAL	-3 % ACERVO DE CAPITAL	INSUMO DE CAPITAL	-5.9 % ACERVO DE CAPITAL	INSUMO DE CAPITAL
1976	586.8	408.8	569.2	396.2	552.2	384.7
1977	632.6	440.7	613.6	427.5	595.3	414.7
1978	688.4	479.6	667.7	465.2	647.8	451.3

Cálculos de la Productividad del Capital:

$$(b_0 K_t + D_{2t}) / b_0 K_t = I_{2t}$$

VALOR OBTENIDOS EN EJERCICIO (Pág. 42)

VALOR DE LOS NUEVOS INSUMOS DE CAPITAL  
(Variación del -3% en el Acervo de Capital)

(Variación del -5.9% en el Acervo de Capital)

A Ñ O	INDICE DE PRODUCTIVIDAD	INDICE DE PRODUCTIVIDAD	VARIACION (%)	INDICE DE PRODUCTIVIDAD	VARIACION (%)
1976	100.0	100.1	.1	100.1	.1
1977	95.8	95.7	(.1)	95.6	(.2)
1978	95.4	95.3	(.1)	95.2	(.2)

\* Este ejercicio se realizó a fin de justificar la utilización del Índice de Precios Implícitos del PIB, - en vez del Índice de Precios Implícitos en la Formación Bruta de Capital para los años 1976, 1977 y - 1978, mediante la explicitación de la máxima variación (.2%) que se obtiene en el Índice de Productividad,

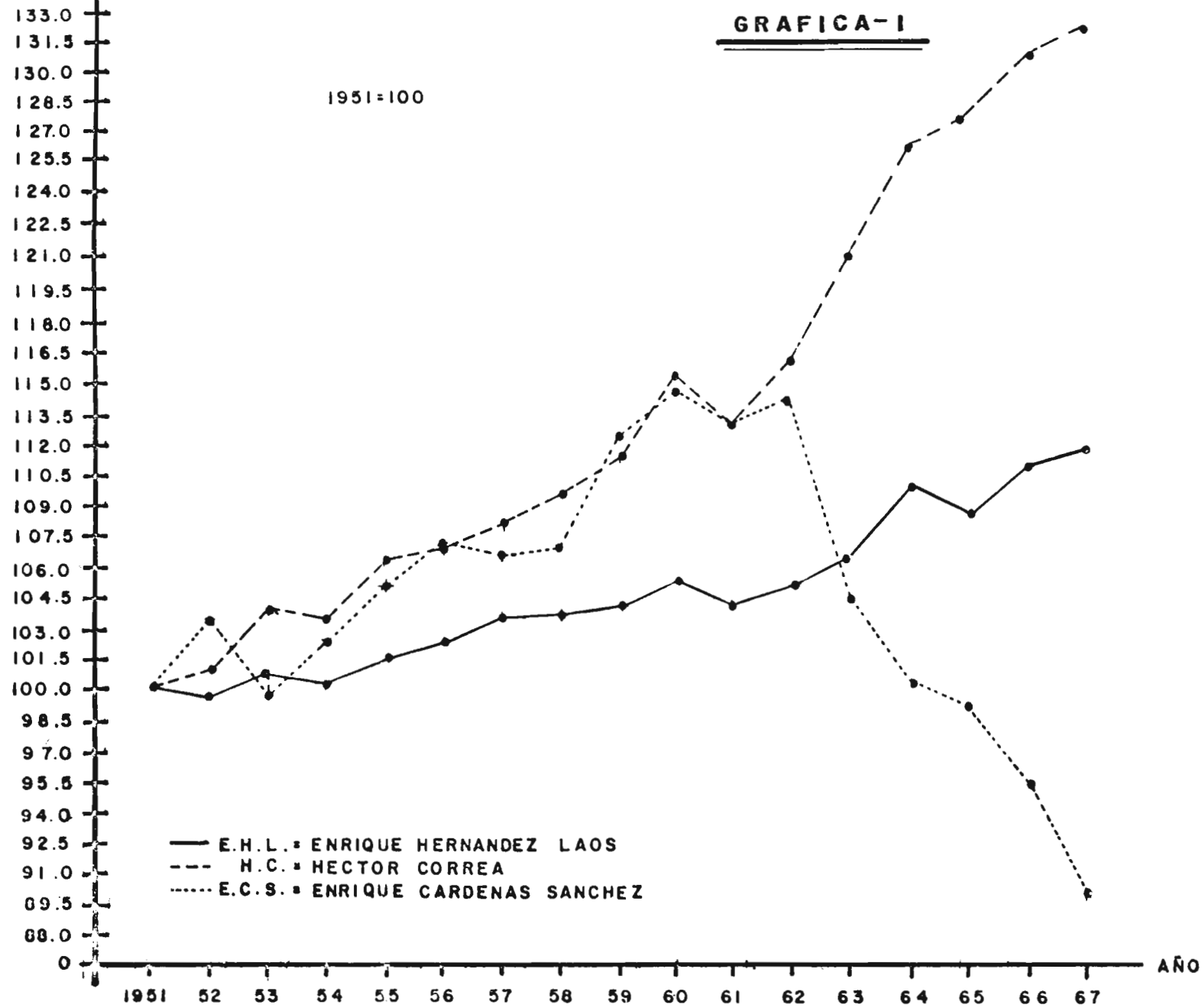


INDICE DE PRODUCTIVIDAD

### COMPARATIVO DE INDICES DE PRODUCTIVIDAD TOTAL

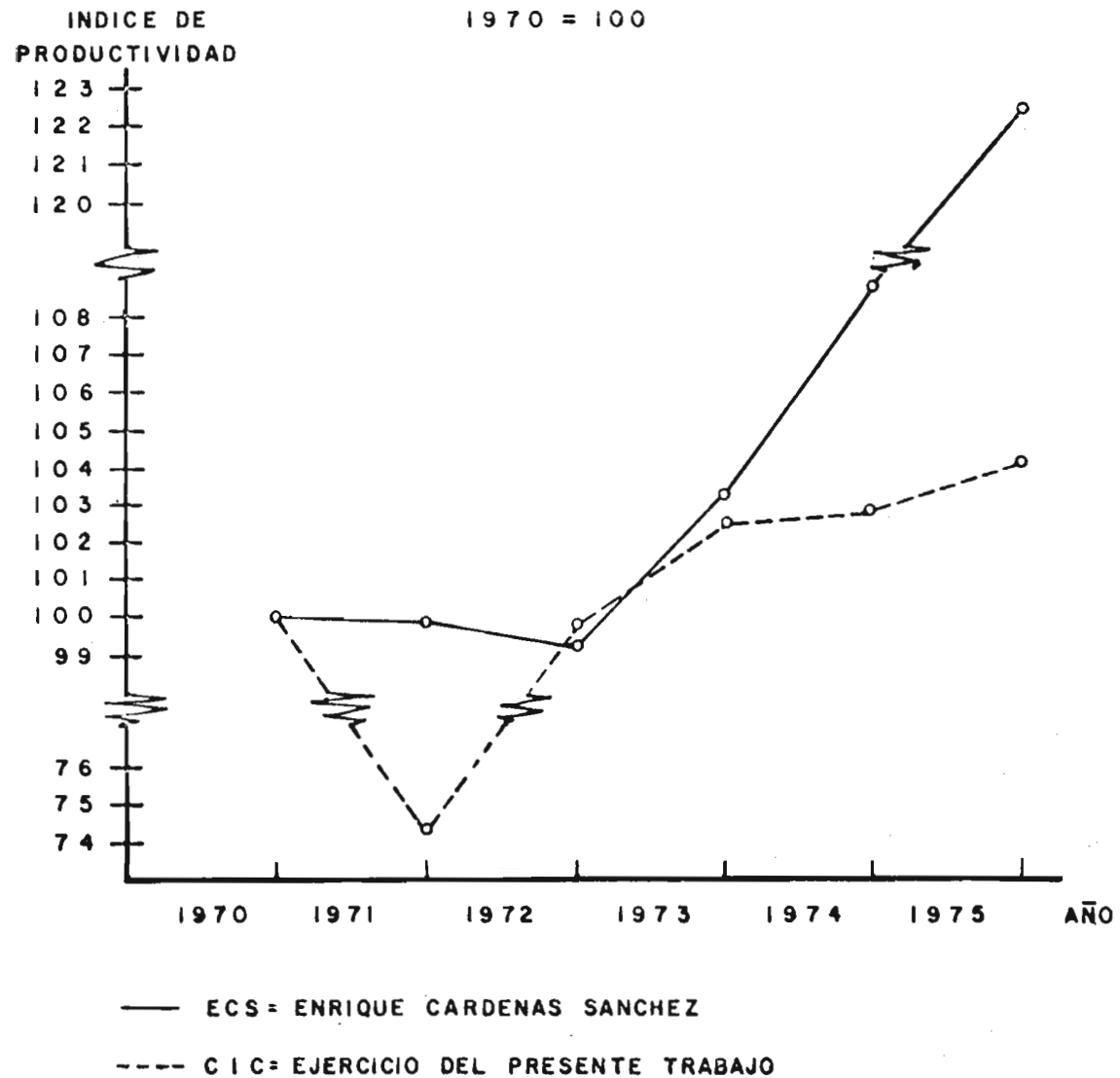
GRAFICA-1

1951=100



# COMPARATIVO DE INDICES DE PRODUCTIVIDAD TOTAL

## GRAFICA-2



## APENDICE A

A continuación se presenta el desarrollo e interpretación de la fórmula que relaciona el total de la contribución de la productividad de una economía con la contribución de cada uno de los sectores (\*).

Los términos corresponden a los definidos en el apartado "I.1 Conceptos básicos" de este trabajo. Se añade el subíndice  $i$  para indicar que se refiere a un sector determinado.

Definidas las fórmulas

$$A) W_{L_i} = (L_i/L); W_{K_i} = (K_i/K)$$

Por diferenciación se obtienen las identidades:

$$a) (\dot{L}_i/L_i) = (\dot{L}/L) + (\dot{W}_{L_i}/W_{L_i})$$

$$b) (\dot{K}_i/K_i) = (\dot{K}/K) + (\dot{W}_{K_i}/W_{K_i})$$

donde el punto sobrepuesto indica derivada respecto al tiempo.

En la fórmula a), la tasa de crecimiento del trabajo en el Sector se expresa como función de la tasa de crecimiento del trabajo en el conjunto de la economía, más una desviación específica para la industria. Igual interpretación puede hacerse respecto al capital en la fórmula b).

(\*) Correa, Héctor. "Métodos para la planificación de la Productividad..." págs. 13, 14, 15, 20 y 21.

Debido a que por definición  $(1) Y = \sum Y_i$

se tiene que: 
$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\sum \dot{Y}_i}{Y}$$

lo que puede expresarse como:

c) 
$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \sum \left( \frac{\dot{Y}_i}{Y_i} \frac{Y_i}{Y} \right)$$

Por otra parte, debido a que

d) 
$$\frac{dY}{Y} = \frac{dA}{A} + \alpha \frac{dK}{K} + (1-\alpha) \frac{dL}{L} \quad (2)$$

resulta que sustituyendo c) en d), expresada para la industria i, a) y b), se obtiene la fórmula e):

e): 
$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \sum \frac{Y_i}{Y} \left\{ \frac{\dot{A}_i}{A_i} + \alpha \left( \frac{\dot{K}_i}{K_i} + \frac{\dot{W}_{K_i}}{W_{K_i}} \right) + (1-\alpha_i) \left( \frac{\dot{L}_i}{L_i} + \frac{\dot{W}_{L_i}}{W_{L_i}} \right) \right\}$$

Si se toma en cuenta 
$$\sum \alpha_i \frac{Y_i}{Y} = \alpha \quad (2)$$

y que 
$$\sum (1-\alpha_i) \frac{Y_i}{Y} = (1-\alpha)$$

puede transformarse la relación e) en la forma final:

$$\frac{\dot{Y}}{Y} - \alpha \frac{\dot{K}}{K} - (1-\alpha) \frac{\dot{L}}{L} = \sum \frac{\dot{Y}_i}{Y_i} \left\{ \frac{\dot{A}_i}{A_i} + \alpha_i \frac{\dot{W}_{K_i}}{W_{K_i}} + (1-\alpha_i) \frac{\dot{W}_{L_i}}{W_{L_i}} \right\}$$

(1) Y es el Producto Nacional;  $Y_i$  es el producto que genera la industrial i.

(2) Ver Apartado ""I.1 Conceptos básicos""

De la ecuación anterior se identifican los siguientes términos:

$$\gamma_1 = \sum \frac{Y_i}{Y} \frac{\dot{A}_i}{A}$$

el cual indica que la tasa de crecimiento del cambio tecnológico a nivel nacional es igual a la suma de las tasas de crecimiento a nivel sectorial ponderadas por la proporción que el producto de cada sector representa respecto al producto nacional.

También se puede precisar el término:

$$\gamma_2 = \sum \frac{Y_i}{Y} \alpha_i \frac{\dot{W}_{K_i}}{W_{K_i}}$$

que puede tener sucesivas transformaciones:

$$\gamma_2 = \alpha \sum \frac{Y_i}{K_i} \frac{K}{Y} \dot{W}_{K_i}$$

al tomarse en cuenta el valor de  $W_{K_i}$  de las fórmulas en A):

$$W_{K_i} = (K_i/K).$$

Si además se recuerda el valor de  $\alpha = bK/Y$  (fracción del ingreso que recibe el capital) y el hecho de que la productividad marginal del capital es precisamente el valor de  $b$ , con  $b = Y_K$  (ver nota 3) se obtiene

$$\gamma_2 = \alpha \sum \frac{Y_{iK}}{YK} \dot{W}_{K_i} \quad \text{donde } Y_{iK} \text{ es}$$

la productividad marginal del capital en el sector  $i$ , y  $Y_K$  la productividad marginal del capital en la economía en su conjunto.

(3) Las condiciones de primer orden para maximizar beneficios en el proceso productivo (modelo básico de competencia perfecta) expresado por  $Y = A(t) F(KL)$  son  $b = Y_K$ ,  $s = Y_L$

Transformaciones similares se hacen en el tercer componente y se obtiene el resultado

$$\gamma_3 = (1-\alpha) \sum \frac{Y_{iL}}{Y_L} \dot{w}_{Li}$$

Por otra parte, analizando la fórmula final de  $\gamma_2$  se observa - que el término  $\frac{Y_{iK}}{Y_K} \dot{w}_{Ki}$  es igual al producto de la relación entre la productividad marginal del capital en el sector respecto a la productividad marginal en la economía en su conjunto, multiplicada por el cambio de la proporción del capital en el sector  $i$  respecto al capital en la economía en su conjunto.

Lo anterior demuestra que el segundo y tercer componente ( $\gamma_2$  y  $\gamma_3$ ) de la productividad, en la economía en su conjunto, aparecen por los cambios en la distribución de los recursos de las industrias de baja productividad a las de alta productividad.

Se concluye en que la productividad de la economía en su conjunto crece debido a las mejoras de la productividad en cada una de las industrias y a la reasignación de los recursos de las industrias de baja productividad a las de alta productividad.

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

- ABRAMOWITZ, MOSES. Resource and Output in the United States since 1870. Papers and Proceedings of the American Economic Association. Vol. 46, 1956.
- BROWN, MURRAY. On the Theory and Measurement of Technological Change. Cambridge at the University Press, 1966.
- CARDENAS SANCHEZ, ENRIQUE. El Crecimiento Económico de México ITAM (tesis). México, 1977.
- CENAPRO. El Movimiento de Productividad Nacional. Textos y - Testimonios. México, 1970.
- COBB, C.W. and DOUGLAS, P.G. A Theory of Production. American Economic Review. Supplement, Vol. 18, 1928
- COSIO PASCAL, ENRIQUE Funciones de Producción y Medición de Cambio Tecnológico. (tesis) México, 1967.
- CORREA, HECTOR. Métodos para la Planificación de la Productividad y el Empleo en el Desarrollo Económico de México. Productividad y Desarrollo. Vol. 1. CENAPRO. México, 1977.
- CORREA, HECTOR. Economía de los Recursos Humanos. F. C. E., México, 1970.
- CORREA, HECTOR. Sources of Economic Growth in Latin America. The Southern Economic Journal. Vol. No. 1. 1970.
- GONZALEZ CASANOVA, PABLO y FLORESCANO ENRIQUE (coordinadores). México, Hoy. Siglo XXI; México, 1986.
- HERNANDEZ LAOS, ENRIQUE. Evolución de la Productividad de los Factores en México. CENAPRO. México, 1973.

HICKS, J. R. The Theory of Wages. Mac Millan and Co. Ltd. London, 1963.

KENDRICK, JOHN W. and VACCARA, BEATRICE. New Developments in Productivity Measurement and Analysis. The University of Chicago Press. 1980.

KOTLER, PHILIP. Dirección de Mercadotecnia. Edit. Diana. México, 1973.

MATTHEWS, R.C.O. The New View of Investment: Coment. The Quarterly Journal of Economics. Vol. 78, 1964.

MEADE, JAMES. Una Teoría Neoclásica del Crecimiento Económico F.C.E. México, 1976.

ROBINSON, JOAN. The Production Function and the Theory of Capital. Review of Economic Studies. Vol. 21, 1953.

SALAMA, PIERRE. Sobre el Valor. Serie Popular Era. México, 1978.

SALTER, W.E.G. Productivity and Technical Change. Cambridge at the University Press. 1960

SAMUELSON, P. Parable and Realism in Capital Theory: The Surrogate Production Function. Review of Economic Studies. Vol. 39, 1962.

SOLOW, R.M. Technical Change and the Aggregate Production Function. The Review of Economic Statistics. Agosto, 1957.

UNESCO. Aspectos Sociales y Económicos del Planeamiento de la Educación. Paris, 1965.