

**EL COLEGIO DE LA FRONTERA NORTE**

**MAESTRÍA EN ECONOMÍA APLICADA  
PROMOCIÓN 1994-1996**

**IMPACTO DEL CAMBIO TECNOLÓGICO DE LA INDUSTRIA  
MAQUILADORA DE EXPORTACIÓN**

**TESIS QUE PRESENTA BELÉM ILIANA VÁSQUEZ GALÁN  
PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRA EN:  
ECONOMÍA APLICADA**

**DIRECTOR DE TESIS: ALFONSO MERCADO  
LECTORA INTERNA: JANE MORRISON  
LECTORA EXTERNA: LILIA DOMÍNGUEZ**

**Tijuana, B.C., Agosto de 1996**

DEDICO ESTA TESIS A MIS PADRES:

LAURA GALAN ABURTO  
Y  
MANUEL VASQUEZ VELA

QUIENES CON SU CONFIANZA Y APOYO ME INCENTIVARON  
PARA CONTINUAR MI SUPERACION PROFESIONAL.

AGRADEZCO A TODOS LOS PROFESORES DEL COLEF POR DARME LOS  
CONOCIMIENTOS Y HERRAMIENTAS PARA APLICARLOS A LA  
EXPLICACION DE LA REALIDAD Y ESPECIALMENTE AL MAESTRO  
ALFONSO MERCADO.

## INDICE

### CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN.

1.1 OBJETIVOS GENERALES Y PARTICULARES.....	6
1.2. METODOLOGÍA.....	7
1.2.1 HIPÓTESIS.....	7
1.2.2 DEFINICIÓN DE VARIABLES.....	7
1.2.3 FUENTES DE INFORMACIÓN.....	9
1.2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA EL ANÁLISIS.....	9
1.3. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	11

### CAPITULO 2. ANÁLISIS ECONÓMICO DEL CAMBIO TECNOLÓGICO

2.1 EL PENSAMIENTO ECONÓMICO SOBRE EL CAMBIO TECNOLÓGICO .....	12
2.1.1 PRINCIPALES ENFOQUES TEÓRICOS.....	13
2.1.2 REFINAMIENTOS DEL ENFOQUE NEOCLÁSICO.....	17
2.2 EL CAMBIO TECNOLÓGICO EN LOS PAÍSES EN DESARROLLO.....	20
2.2.1 ASIMILACIÓN TECNOLÓGICA.....	20
2.2.2 FASES TECNOLÓGICAS.....	22
2.2.3 DETERMINANTES DEL CAMBIO TECNOLÓGICO.....	23
2.3. CONCLUSIONES.....	25

### CAPITULO 3. EL CAMBIO TECNOLÓGICO EN LA INDUSTRIA MAQUILADORA DE EXPORTACIÓN

3.1. DESEMPEÑO TECNOLÓGICO.....	27
3.2. RAZONES DEL C.T EN LAS MAQUILADORAS.....	28
3.3. INNOVACIONES TECNOLÓGICAS DE PROCESO.....	29
3.4. ESTUDIOS PREVIOS.....	30
3.5. DERRAMAS TECNOLÓGICAS.....	38
3.6. RELACIÓN IME-INDUSTRIA EXPORTADORA.....	39
3.7.COMENTARIOS FINALES.....	41

### CAPITULO 4. ESTIMACIÓN DEL CAMBIO TECNOLÓGICO Y SUS EFECTOS.

4.1 DATOS.....	44
4.2 COMPORTAMIENTO DEL VALOR AGREGADO Y DEL EMPLEO EN EL PERIODO 1980-1994.....	46
4.3. FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN .C.E.S.....	50
4.4. SECTORES DINÁMICOS: EL CASO DE LOS SECTORES AUTOPARTES, ELÉCTRICO- ELECTRÓNICO Y TEXTIL.....	54
4.5. SECTORES CON ALTO NIVEL TECNOLÓGICO: EL CASO DEL SECTOR AUTOPARTES Y ELECTRICO-ELECTRONICA.....	57
4.6. EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LA IME A PARTIR DE 1983 .....	61
4.7. REGRESIÓN POR SECTORES CON LA FUNCIÓN CES.....	63
4.7.1. PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA.....	65

4.8. PRODUCTIVIDAD.....	4
4.9. CONCLUSIONES.....	67
CONCLUSIONES GENERALES.....	71
BIBLIOGRAFÍA.....	74
ANEXOS .....	79
	82

## CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

### RESUMEN

Esta investigación pretende determinar cuáles son los efectos que genera el cambio tecnológico de la Industria Maquiladora de Exportación (IME) total sobre el nivel de producción, el empleo y la productividad del trabajo. Estos efectos se estudian a través de un análisis de pool cross section-time series para estimar el parámetro que representa al cambio tecnológico de la IME en un período de 15 años (1980-1994) a través de una función de producción (tipo Cobb-Douglas y CES). En el capítulo uno se establecen los objetivos e hipótesis de esta tesis, así como la metodología que se seguirá para lograr los propósitos. En el capítulo dos se hace un recorrido sobre las principales teorías económicas y su posición ante las repercusiones que trae consigo la aplicación de mayores niveles de tecnología a la producción, de esta forma, se elige a la teoría neoclásica como fuente de análisis para la cuantificación y evaluación del cambio tecnológico. En el capítulo tres se hace una revisión acerca de los estudios realizados sobre el cambio tecnológico en las maquiladoras de México y los resultados obtenidos, así como la visión que se tiene de la tecnología en un país en desarrollo. En el capítulo cuatro se procede a la estimación de las funciones de producción que permiten evaluar el desempeño tecnológico de los sectores más dinámicos en cuanto al empleo y a la tecnología, esto dará un panorama sobre los efectos en el empleo, la escala de producción y la productividad del trabajo que tienen los grupos de sectores en que se ha dividido a la IME. En el capítulo cinco se establecen las conclusiones generales sobre los resultados obtenidos.

El interés por estudiar a las maquiladoras surgió por la importancia que representa esta actividad en la frontera norte de México y por la riqueza de elementos que implican su funcionamiento. Por otro lado, los avances en la tecnología y su aplicación a la actividad productiva proveen otro marco de análisis para estudiar este tema.

La tecnología es uno de los aspectos importantes para la reestructuración de las ventajas comparativas de cualquier país. En una economía con políticas de apertura como México, los niveles de competencia tienden a ser más agresivos al enfrentarse con formas de producción de alto nivel. La planta productiva nacional se enfrenta con otras formas de

organización y producción que le obligan a mantenerse en posiciones de sobrevivencia. Mientras la industria encuentre más y nuevas formas de hacer frente a esta competencia, menores serán los efectos negativos que pueda causar la apertura comercial. Desafortunadamente, no se puede decir categóricamente que México cuenta con una "política tecnológica" que favorece y promueve el desarrollo industrial del país, pues en su mayoría se trata sólo de facilitar la transferencia de tecnologías y de mejorar las condiciones para que ésta se lleve a cabo.

Para entender en que términos se está hablando de la tecnología cuando se emplea, ésta se define como la aplicación de conocimientos científicos, empíricos y de destrezas técnicas para el arreglo, operación, mejoría y expansión de instalaciones productivas.<sup>1</sup> El sesgo que pueda existir en mi trabajo, por no considerar otros elementos que intervienen en el proceso de cambio tecnológico será de mi responsabilidad.

A continuación se plantean los principales aspectos que permitieron desarrollar este tema de investigación.

## 1. 1. OBJETIVOS GENERALES Y PARTICULARES

### General:

- Determinar cuáles son los efectos o impactos del cambio tecnológico de la IME sobre el nivel de empleo, el nivel de producción y la productividad del trabajo y las diferencias de estos efectos entre los grupos de sectores que integran la IME, en el período de 1980 a 1994.

### Particulares:

- Medir el cambio tecnológico de la IME total, a través de una función de producción tipo Cobb-Douglas y CES, en un período de 15 años, para estimar el grado de impacto del

---

<sup>1</sup> Centro de Investigación para el Desarrollo, "Tecnología e industria para el futuro de México, Ed. Diana, México 1989.

cambio tecnológico sobre la generación de valor agregado, la productividad del trabajo y el empleo.

- Comparar los efectos tecnológicos causados por aquellos sectores con alta proporción en el empleo con el resto de las maquiladoras.
- Comparar los efectos tecnológicos de los sectores caracterizados por el uso de alto nivel de tecnología con el resto de las maquiladoras.
- Probar la transformación de la IME a partir de 1983, hacia una etapa de mayor modernización tecnológica.
- Medir y comparar el cambio tecnológico de las ramas productivas que integran la IME, es decir, establecer el grado de heterogeneidad tecnológica que existe en esta industria.

## **1.2. METODOLOGÍA**

### **1.2.1 HIPÓTESIS DE TRABAJO**

1. El impacto del cambio tecnológico de la Industria Maquiladora de Exportación sobre el empleo, el producto y la productividad del trabajo difiere de manera significativa entre los sectores productivos que la integran, siendo los sectores de autopartes y eléctrico-electrónica las que mayor nivel de cambio tecnológico han sufrido, debido al uso intensivo de las nuevas tecnologías en los procesos productivos, por lo que su impacto sobre estas variables fue mayor en el período de 1980 a 1994.

### **1.2.2 DEFINICIÓN DE VARIABLES**

La unidad de análisis es la IME total localizada en la zona fronteriza y no fronteriza, integrada por capital de procedencia nacional y extranjera. Esta selección se hizo en base a la apreciación general que se tiene con respecto a la IME de que cuenta con algunos sectores caracterizados por la producción de bienes altamente intensivos en tecnología, por

lo que el cambio tecnológico forma parte importante de su desempeño productivo y competitivo. Se hará el análisis utilizando los datos que publica el INEGI sobre la IME, para observar su comportamiento durante un período de 15 años, de 1980 a 1994. Este trabajo de tesis pretende ser teórico-práctico y apoyarse en el instrumental matemático de la teoría microeconómica de la producción.

Se estimarán los efectos del cambio tecnológico de la IME a través de una función de producción de Elasticidad de Sustitución Constante (CES por sus siglas en inglés) la cual no es lineal en sus parámetros por lo que, para estimarla se hará a través de una función simplificada del tipo Cobb-Douglas, utilizando el método de mínimos cuadrados ordinarios. A partir de esto, se procederá a encontrar los parámetros de economías de escala ( $\Theta$ ) y de tecnología ( $A$ ), así como la elasticidad de sustitución de los insumos ( $\sigma$ ).

Existen diferentes formas de cambio tecnológico. De acuerdo a Pigou y Hicks<sup>2</sup> se distinguen tres tipos de inventos: los que permiten un ahorro de capital, los que traen una reducción de la mano de obra y los que son neutros. Esta distinción se basa en el efecto que causan esos inventos en el producto marginal del trabajo y del capital (PMgL y PMgK respectivamente). Si sucede lo siguiente:

$PMgL > PMgK$  son inventos reductores de mano de obra

$PMgL < PMgK$  economizan capital

Según Hicks hay cambio tecnológico neutro cuando  $PMgL = PMgK$ . Por otro lado, Harrod define al cambio tecnológico neutro cuando la tasa de interés constante no afecta el valor del coeficiente de capital.

---

<sup>2</sup> Heertje, Arnold. "Economics and technical change", 1977.



### 1.2.3. FUENTES DE INFORMACIÓN

Sobre la Industria Maquiladora de Exportación se consultó la publicación que realiza el INEGI (período de 1975 a 1994) sobre la IME total por rama de actividad económica, dividida entre maquiladora fronteriza y no fronteriza, la cual, entre otras cosas, incluye información sobre:

Número de horas-hombre trabajadas  
 Personal ocupado promedio  
 Sueldos, salarios y prestaciones sociales  
 Valor agregado  
 Gastos diversos

También se consultaron las Estadísticas Financieras Internacionales que publica el Fondo Monetario Internacional para obtener los tipos de cambio a finales de cada periodo de los años 80 a 94.

### 1.2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA EL ANÁLISIS

El análisis del cambio tecnológico en la IME se hará utilizando instrumental matemático que permita valorar el impacto de los cambios en la tecnología sobre las variables antes mencionadas. Se hará el análisis de este trabajo a través de la estimación de una función de producción CES para obtener los parámetros de tecnología y de economías de escala, así como la elasticidad de sustitución entre los factores. Estos indicadores permitirán hacer la descripción y análisis del comportamiento de los sectores.

La función CES se define como:

$$Q = A ((1-\alpha) L^\mu + \alpha K^\mu)^{-\theta/\mu} \cdot e^{\mu \cdot t} \quad (1)$$

donde:

Q, es el valor agregado

$A = A_0 e^{\lambda t}$  que es el cambio tecnológico neutral de Hicks

K, capital

L, trabajo

$(1-\alpha)$ , elasticidad producto del trabajo; donde  $0 < \alpha < 1$

$\alpha$ , elasticidad producto del capital.

$\mu$ , tasa de sustitución técnica; donde  $-1 < \mu < \infty$

$\Theta$ , rendimientos a escala

Para estimar los parámetros de esta función, a través del procedimiento que se describe detalladamente en el capítulo cuatro, se llega a la función simplificada siguiente (del tipo Cobb-Douglas) que se define como:

$$Q = A e^{\lambda t} L^{\alpha} W^{(1-\alpha)}$$

donde:

Q= producto, medido como valor agregado

A = constante

$\lambda$  = tasa de crecimiento residual

t = tiempo

L = numero de trabajadores

W = salario medio

$\alpha, (1-\alpha)$  = elasticidades del producto con respecto al trabajo y al capital

Con los datos numéricos se procederá a estimar mediante un método econométrico (mínimos cuadrados ordinarios) la función de producción. Para esto antes se le aplican logaritmos naturales para poder correr la regresión:

$$\ln Q = \ln A + \alpha \ln L + (1-\alpha) \ln W + \lambda t.$$

Los supuestos que se establecen para la estimación de las funciones y consecuentemente su interpretación, son los siguientes:

- la innovación tecnológica ha sido incorporada al proceso de producción
- el cambio tecnológico se mide a través de la función de producción CES
- toda variación en la variable dependiente (Y) que no es explicada por las variaciones en los insumos de producción (L y K) es atribuida al progreso tecnológico.

Se estimará, asimismo, la productividad física del trabajo, ya que éste indicador es un buen estimador del grado de cambio tecnológico que existe en la industria, es decir, se esta suponiendo que los aumentos en la productividad significan mayor utilización de tecnología en el proceso de producción.

### 1.3. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Algunas plantas maquiladoras han llevado a cabo la introducción de los adelantos tecnológicos de la microelectrónica y de otros procesos nuevos, incorporándolos a la maquinaria utilizada. Esta actitud ha sido muy rápida y dinámica en algunos sectores, pero poco es lo que cuantitativamente se ha evaluado. Las preguntas que surgen son: ¿existe una relación significativa entre el cambio tecnológico y el desarrollo de las capacidades productivas?, si es así, ¿cuales han sido los efectos directos del cambio tecnológico que ha sufrido la IME?, es decir, ¿ha generado mayores escalas de producción, reducción en los niveles de utilización de trabajo directo?, ¿cuál es el efecto del cambio tecnológico sobre el dinamismo de la rama electrónica y de autopartes?, ¿se puede considerar a la IME como la industria motriz de México, entendida como aquella que genera mayores impactos positivos sobre el desarrollo de las fuerzas productivas?

## CAPÍTULO 2. ANÁLISIS DEL CAMBIO TECNOLÓGICO

### 2.1. EL PENSAMIENTO ECONÓMICO SOBRE EL CAMBIO TECNOLÓGICO

Hablar sobre el cambio tecnológico (CT) implica hacer dos tipos de valoraciones. Por un lado, están quienes piensan que gracias a ello se dan mayores niveles de prosperidad para la sociedad por la disminución en el precio de los productos y su mejoría, y por el otro, quienes consideran que esto trae mayores niveles de desempleo que repercuten de manera negativa, pues el crecimiento del capital es más lento con respecto al crecimiento de la fuerza laboral. Incluso, en el caso extremo, se ha llegado a proponer la creación de un gobierno central que controle y dirija el progreso técnico, el cual repercute sobre el empleo y el ambiente<sup>3</sup>.

El cambio tecnológico no sólo implica realizar un cambio de maquinaria obsoleta por maquinaria tecnológicamente más avanzada, sino que puede ser adoptado por las empresas tomando alguna de las siguientes formas<sup>4</sup>:

- Una innovación mayor que revolucione una rama industrial al crearse nuevos productos
- Cambios que permitan reducir costos o diferenciar un producto
- Actividad que ahorre tiempo y recursos en el proceso de producción
- Cambio organizativo más eficiente

---

<sup>3</sup> Idem pág. 8.

<sup>4</sup> Idem pág. 6.

Los cambios tecnológicos generados a través del tiempo han sido clasificados conceptualmente por Paolo Sylos<sup>5</sup> en tres estadios históricos. En el primero (llamado estadio smithiano), analizado por Adam Smith, los cambios tecnológicos eran generados por los asalariados y artesanos, pero al convertirse la producción de máquinas en una rama de la industria es entonces cuando las mejoras a las tecnologías son introducidas por los productores de las máquinas, adaptándolas a las necesidades requeridas por el desarrollo de nuevos procesos productivos. En el segundo estadio (capitalismo concurrencial), el sector de bienes de inversión es el principal motor de los cambios tecnológicos que se dan en toda la economía, ya que éste sector produce las máquinas más modernas y eficientes, al mismo tiempo que los productores de máquinas se convierten en los principales innovadores. En el tercer estadio (capitalismo oligopolista) se genera un proceso de concentración de las empresas como consecuencia del progreso técnico y sobre todo por las llamadas "economías dinámicas de escala". Este proceso genera, a su vez, la formación de sociedades anónimas, de trust y carteles, y por último las sociedades multinacionales o transnacionales. Dentro de esta reciente dinámica, la diferenciación de productos y la competencia en calidad tienden a sustituir cada vez más la competencia en precios.

### 2.1.1. PRINCIPALES ENFOQUES TEÓRICOS

Las diferentes escuelas de pensamiento que han abordado el tema del progreso tecnológico resaltan los efectos sobre la clase trabajadora, sin embargo, los enfoques más recientes (como la teoría de la organización industrial) lo consideran más como un mecanismo maximizador de utilidades o reductor de costos, sin adentrarse directamente sobre las repercusiones en el empleo y el beneficio social. En esta tesis, la teoría neoclásica de la producción es la base principal para la cuantificación y análisis del tema de investigación. Se procedió de esta manera debido a que esta teoría proporciona los instrumentos matemáticos y

---

<sup>5</sup> Sylos Labini, Paolo. "Las fuerzas del desarrollo y del declive", Ed.Oikos-tau, Barcelona, España 1988.

analíticos para la interpretación de una situación real, aunque debe reconocerse que los supuestos de una economía ideal a veces resultan ser muy restrictivos para poder hacer predicciones sobre el comportamiento de los agentes económicos<sup>6</sup>.

Las corrientes de pensamiento han abordado el tema de la tecnología desde diversos puntos de vista. En la **escuela clásica**, para algunos autores, como James Stuart, la aparición de la máquina conduce al desempleo temporal por la sustitución de máquinas por hombres, pero los productos manufacturados, en el largo plazo, son fuente de empleos y ocasionan reducciones de precios. Para Ricardo, la utilización de máquinas con frecuencia era perjudicial para los intereses de la clase obrera, ningún aumento general de las ganancias provocaría un aumento de salarios, pero tampoco reduciría los precios de los bienes de consumo.

Los economistas clásicos perciben el concepto del progreso técnico como variante de la función de producción, ocasionada por las transformaciones cualitativas del capital. Lo conciben como un factor de crecimiento importante que sólo perturba el equilibrio de manera temporal, ya que se da un desajuste en el empleo que luego el mismo desarrollo tecnológico absorberá.

Por otro lado, conocer la posición de **Carlos Marx** con respecto a la tecnología abre muchas puertas para el entendimiento del desenvolvimiento de las sociedades. Marx consideraba que la evolución económica y social estaba vinculada estrechamente a las condiciones de la tecnología prevalecientes, pues con el nacimiento de la máquina de trabajo estalla la Revolución Industrial en el siglo XVIII. La relación entre el capital constante y el variable, que Marx llama composición orgánica del capital, muestra que a medida que aumenta el capital, su componente variable decrece (salarios), en detrimento de la clase trabajadora.

---

<sup>6</sup> Heetje ha hecho una recopilación de los principios esenciales de las diferentes escuelas y corrientes de pensamiento sobre el progreso tecnológico, por lo cual este apartado se apoya en dicha publicación.

La **teoría neoclásica** de la producción se ocupa en gran parte del análisis de la relación existente entre cantidades de insumos y producto, bajo ciertos supuestos simplificadores sobre el comportamiento del mercado y de las empresas. Esta teoría presenta a los agentes del mercado y a las empresas de manera tan abstracta que suele dificultar su aplicación a la realidad, lo cual muchas veces acarrea críticas. Sin embargo, esta abstracción es legítima si la teoría logra su propósito final, que es modelar el comportamiento de la producción y el mercado. Las siguientes son los supuestos principales que normalmente se establecen como marco para el análisis de esta teoría<sup>7</sup> :

- La empresa produce un bien homogéneo
- Tiene información perfecta
- Es tomadora de precios
- La demanda y la oferta están en equilibrio
- Es maximizadora de beneficios

En el proceso de producción existe un determinado nivel de tecnología que establece las técnicas disponibles para producir y que determina el nivel máximo de producción que puede lograr la empresa. La relación existente entre insumos y producto es presentada de manera analítica bajo la forma de la función de producción  $Q = f(K,L)$ , donde  $Q$  es el nivel de producción,  $K$  el capital y  $L$  el trabajo. Esta función puede ser representada gráficamente por curvas de isocuantas, que reflejan las combinaciones posibles de insumos dado un nivel de producto.

El estudio de la función de producción se remonta a finales del siglo XIX cuando Alfred Marshall pone especial interés en las relaciones entre funciones de producción y la demanda de factores. Posteriormente, el análisis empírico de estas relaciones interesó a Paul Douglas, quien enfocó su trabajo a la explicación de los movimientos de la productividad del

---

<sup>7</sup> Coombs, Saviotti & Walsh, "Economics and technological change"

trabajo y de los salarios en el tiempo. Para probar la validez de la teoría de la productividad del trabajo busco la ayuda de un matemático, llamado Charles Cobb, y asumieron que la producción se caracterizaba por retornos constantes a escala. De esta forma representaron la relación Producto-Insumos a través de una expresión matemática:  $Y = A L^\alpha K^{(1-\alpha)}$ . Suponiendo rendimientos constantes a escala y linealizandola quedaba:  $\ln(Y/L) = \text{constante} + (1-\alpha)\ln(K/L)$ . Esta función refleja todas las posibilidades técnicas de producción que existen en una época determinada y, por lo tanto, simboliza el estado de adelanto de la tecnología en ese momento. El desarrollo técnico puede manifestarse mediante un cambio de valor de los coeficientes  $\alpha$  y  $(1-\alpha)$ .

El trabajo de **Joseph Schumpeter** sobre el C.T. nos obliga a mencionar las tres etapas, conocidas como la trilogía de Schumpeter, que debe seguir todo proceso tecnológico: la invención, la innovación y la difusión. Él hace una distinción entre tecnología latente y tecnología económicamente viable, a la primera la considera como invención y a la segunda como innovación. La innovación tecnológica supone la creación de un nuevo producto o de una forma radicalmente nueva de producir. De acuerdo a Schumpeter se dan cinco tipos de dinamismo tecnológico en una economía, que se pueden considerar cambios tecnológicos, y pueden presentarse en las siguientes formas:

1. Nuevos procesos, es decir, nuevas formas de usar los recursos materiales existentes para producir productos que ya existían.
2. Nuevos productos, o sea, uso de los procesos y recursos materiales existentes para producir productos o servicios completamente nuevos.
3. Nuevas fuentes de materias primas, se refiere al descubrimiento o cambio en la disponibilidad de materias primas.
4. Nuevos mercados, que puede referirse a un lugar geográfico o al descubrimiento de un mercado para un uso nuevo de un producto.
5. Nuevos métodos de organización, es decir, nuevos métodos de controlar y organizar el desempeño de los recursos humanos o materiales en el proceso productivo.



La teoría de la **organización industrial** analiza el progreso económico mediante la inversión en Investigación y Desarrollo (I&D) y la adopción de nuevas tecnologías que llevan a cabo las empresas, en otras palabras, la generación y el uso de tecnologías. Las empresas invierten en I&D porque buscan ser las más innovadoras (innovando en productos o procesos) para ubicarse ventajosamente sobre las demás, a través de la reducción de sus costos<sup>8</sup>. Las patentes resultan ser los mecanismos más importantes para estimular la I&D, además del sistema de premios y los contratos. Con la innovación una empresa competitiva gana más (pues se convierte en monopolio), mientras que un monopolio “se reemplaza asimismo” pues no puede apropiarse del excedente social, ya que no puede discriminar en precios, debido a que la reducción en costos afecta sólo a un número pequeño de unidades.

### 2.1.2. REFINAMIENTOS DEL ENFOQUE NEOCLÁSICO

La explicación de la teoría neoclásica a veces deja de lado otros aspectos que interfieren en el comportamiento de algunas variables, y su no incorporación puede dejar lagunas en la explicación de una realidad. Sin embargo, no deja de ser una fuente de conocimientos importante que permite modelar, analizar y predecir una situación dada.

Los economistas interesados en medir las elasticidades de sustitución entre los insumos ( $\sigma$ ) de la función de producción Cobb-Douglas, encontraban esta función muy restrictiva ya que  $\sigma$  tomaba el valor de la unidad. En un interesante documento varios autores, Kenneth Arrow, Hollis Chenery, Bagicha Minhas y Robert Solow (1961), explican como  $\sigma$  podía ser una constante en la función de producción pero sin tomar el valor de la unidad. Integraron la función de tal manera que resultó igual a:

---

<sup>8</sup> Tirole, Jean. “La Teoría de la Organización Industrial”, Ed. Ariel S.A.Barcelona

$$\ln(Y/L) = \text{constante} + \sigma \ln(\text{PMgK}/\text{PMgL}).$$

De esta manera generaron la conocida función de elasticidad de sustitución constante (CES) como  $Y = A[\delta K^{-\rho} + (1-\delta)L^{-\rho}]^{-1/\rho}$  donde  $\sigma = 1/(1+\rho)$  y así la función Cobb-Douglas se volvió un caso particular de la función CES.

En la teoría neoclásica el CT aparece en forma de cambios o desplazamientos de la función de producción hacia el origen. En competencia perfecta este cambio lleva a la firma a mover su curva de costo marginal hacia la derecha, aumentando su nivel de producción pero manteniendo el precio constante. En monopolio sucede lo mismo con el producto, pero los precios disminuyen.

A nivel de la industria sucede que mientras más firmas utilizan la nueva tecnología (que no necesariamente es la misma para todos) experimentan un aumento en el nivel de producto, mientras que las firmas que no la utilizan disminuyen relativamente su producto. En términos generales, el producto de la industria aumenta:

$dQ / dN > 0$	Q = producto
y los precios bajan	P = precio
$dP / dN < 0$	N = número de firmas en la industria

El trabajo más significativo sobre el C.T fue aquel desarrollado por Solow, quien trató de separar las variaciones en la productividad del trabajo causadas por el C.T., de aquellas variaciones debido a cambios en la disponibilidad de capital por trabajador. Un alta productividad trae costos menores con mayor nivel de producto (el cual dependerá del tamaño de la reducción en los costos y de la elasticidad de la demanda) al mismo precio, lo que lleva a la empresa a maximizar su beneficio. Los efectos de la alta productividad no

siempre son transferidos a los precios, pero sí pueden tomar la forma de mayores salarios o mayores beneficios en vez de menores precios.

Suponiendo cambio tecnológico neutral se pueden obtener dos componentes de la función de producción, donde  $A(t)$  depende sólo del cambio tecnológico, y  $K$ ,  $L$  de sus insumos respectivos.

En este trabajo se está partiendo del supuesto de que la función de producción es la manera más adecuada de medir el cambio tecnológico y que las variaciones en la variable dependiente que no son atribuidas a los cambios en las variables independientes, son por causa del progreso tecnológico, es decir, se está considerando que en los residuos se encuentra la explicación de la incorporación de la tecnología al proceso de producción. Sin embargo, debe reconocerse que la tecnología puede verse reflejada en otros aspectos que no son sólo de tipo cuantitativo, sino que puede verse reflejada en los cambios en la organización, en las habilidades de los trabajadores, etc. pero que debido a su naturaleza cualitativa son difíciles de medir e incorporar en una función que relacione esto con el nivel de producción. Aunado a esto, la información registrada sobre los avances que genera la tecnología sobre este tipo de aspectos es insuficiente, y en el caso de las maquiladoras inexistente.

Algunas conclusiones se pueden hacer sobre este tema:

- la introducción de nuevas tecnologías llevará a incrementar el producto de una empresa que maximiza sus beneficios.
- si se trata de tecnología neutral y hay rendimientos decrecientes a escala, la demanda de los factores también aumentará.
- con la difusión de la tecnología, los no usuarios de ésta tendrán reducciones en su producto y en el empleo.

A pesar de su aporte teórico, existen ciertas limitaciones en la teoría neoclásica que limita en cierta forma la posibilidad de explicar completamente el cambio tecnológico, pero sin embargo da un panorama cercano sobre este tema, como por ejemplo:

- La incorporación del capital y del trabajo como los únicos insumos de producción.
- La presencia de un número infinito de técnicas dado un nivel de tecnología es irreal, en situaciones comunes se cuenta con un número muy limitado de opciones.
- La sustituibilidad de trabajo y capital es a veces limitada cuando se trata de unidades indivisibles.
- Las reducciones en los costos sólo pueden ser descritas por la función de producción.
- El cambio en el proceso tecnológico sólo puede ser descrito a través de la función de producción.

## **2.2 . EL CAMBIO TECNOLÓGICO EN LOS PAÍSES EN DESARROLLO**

El estudio y análisis del CT que ha sido realizado en los países desarrollados (PED) se ha centrado más en estudiarlo desde el punto de vista de los costos, es decir, a partir de que el objetivo es abatir costos se llevan a cabo actividades de este tipo, pero en países subdesarrollados donde prevalecen condiciones de proteccionismo, distorsiones de precios, restricciones de insumos, etc., el análisis y conceptualización del CT es diferente, pues es otro el punto de partida o enfoque a través del cual se considera su desarrollo. En este apartado se trata de establecer las condiciones prevalecientes y la visión que se tiene del CT como promotor del crecimiento económico en los PED, específicamente de América Latina.

### **2.2.1 . ASIMILACIÓN TECNOLÓGICA**

Durante mucho tiempo se pensó que el CT no era parte importante de la estrategia de industrialización, ya que los aumentos en la productividad no se consideraban

influenciados por éste. Actualmente se ha encontrado que “la asimilación y la utilización eficaz de la tecnología por parte de los países en desarrollo implican cambios tecnológicos e innovación local”<sup>9</sup>, que permiten aumentar la productividad para lograr un crecimiento de tipo industrial.

El CT en los PED consiste básicamente en la adaptación de la tecnología importada a las necesidades del mercado interno y a la disponibilidad de los factores. Mientras que en los países industrializados el CT implicaba esfuerzos para reducir los costos de producción y crear o mejorar los productos, en los PED de América Latina se dirigía a la adaptación de la tecnología importada, es decir, la reducción de costos no era un objetivo primordial ya que en la mayoría de los países la economía se encontraba protegida por las políticas gubernamentales. Los motivos principales por los cuales en estos países se llevó a cabo el CT dadas las diferentes condiciones que prevalecían, de acuerdo a Teitel<sup>10</sup> fueron:

- por la necesidad de utilizar diferentes materias primas
- para reducir el tamaño de la planta
- diversificar la combinación de productos
- adaptar el diseño de los productos
- emplear maquinaria más sencilla y de menor capacidad
- ampliar la capacidad del equipo existente

Puesto que el desarrollo de las tecnologías se genera en los países avanzados, donde rige el supuesto de escasez de mano de obra, las empresas que se trasladan a los países en desarrollo, en su mayoría, tienden a ahorrar trabajo. Donde existe abundancia de mano de obra, resultan ser poco apropiadas para este mercado, ya que no sirven como fuente de creación de empleos en gran escala. En cuanto a las características del proceso y del

---

<sup>9</sup> Teitel, S. & Westphal, L. “Cambio tecnológico y desarrollo industrial”, FCE, México 1990.

<sup>10</sup> Teitel, Simon: “Creación de tecnologías en las economías semiindustrializadas”, Cap. III en Teitel & Westphal. El surgimiento del cambio tecnológico en los países de América Latina “parece haber sido un subproducto involuntario, casi inevitable de la decisión de realizar actividades manufactureras,...,no ha sido independiente de políticas gubernamentales expresamente formuladas ni ha evolucionado primordialmente como consecuencia de esa intervención directa del gobierno”. pág. 55

producto, también se encuentran aspectos como la educación de los trabajadores y la diferente asimilación para el mercado local de los productos sofisticados y tecnológicamente más elaborados.

El éxito de un país al permitir y promover la transferencia de tecnología se dará cuando sea capaz de desarrollar una capacidad tecnológica propia, gracias a la adaptación que haga de ésta a sus procesos, pues se corre el riesgo de que si se da la transferencia por sí misma, se genere una dependencia hacia la tecnología importada. Esto se logra si el país cuenta con las facilidades para imitar o adaptar las tecnologías a sus necesidades, siempre que tenga una política efectiva que fomente el aprovechamiento tecnológico. Para la industria nacional el apoyo debe darse en forma de créditos directos, recursos para promover el aprendizaje técnico, capital de riesgo, etc. Es importante reconocer que la gran ventaja de la transferencia de tecnologías es que permite beneficiarse de la diversidad de avances científicos y tecnológicos que no se generan de manera endógena.

### 2.2.2 . FASES TECNOLÓGICAS

El desarrollo tecnológico surge de manera diferente en los PED, prevaleciendo dos tipos de fases tecnológicas en este tipo de sociedades de acuerdo a Jorge Katz<sup>11</sup>. Una es la "fase de adquisición o incorporación", en la cual los nuevos productos o procesos son réplica de tecnologías existentes en el exterior, que llegaron con retraso temporal y como resultado de un contrato o negociación con los proveedores.

La otra fase es la de "asimilación y aprendizaje", en la cual, gracias a la adaptación del producto o proceso productivo a los requerimientos del país importador de tecnología, se dan nuevas formas de aprendizaje. Luis Rubio<sup>12</sup> considera una fase más: aquella donde se desarrolla una tecnología propia que permite dejar de importar o imitar

---

<sup>11</sup> Katz, Jorge; "Importación de tecnología, aprendizaje e industrialización dependiente", FCE, México 1976.

<sup>12</sup> IBAFIN, "Tecnología e industria en el futuro de México", Ed. Diana, México 1989. pág. 8

tecnologías del exterior, aunque esta es una etapa muy ambiciosa para generalizar al conjunto de los sectores productivos, pues son pocos los que logran desarrollar una tecnología propia que incluso les permita exportarlas a países con características similares.

Cuando la firma nacional invierte en el aprendizaje y adaptación de la tecnología importada genera una corriente de "actividad inventiva doméstica", que en este caso se refiere más a la adaptación. Ya en esta fase se puede decir que el PED ha logrado aprovechar la tecnología creada en el exterior, repercutiendo de manera positiva en su desempeño al sobrepasar los límites de la simple transferencia tecnológica y lograr el fomento de la actividad tecnológica, aunque se encuentre con ciertas limitaciones. Esta actividad inventiva generada de manera indirecta tiene los siguientes rasgos:

1. Primero se genera un trabajo de exploración, para que el conocimiento obtenido de la nueva tecnología pueda ser utilizado en la producción.
2. Se busca llegar a establecer las propiedades principales del proceso o producto que permitan establecer una serie de parámetros a seguir.
3. A partir de este momento, la actividad de investigación llega a su máximo nivel al buscar mejorar y adaptar a otros ámbitos los procesos o productos nuevos.

El ritmo de avance del CT en un PED depende del nivel que tenga de "actividad inventiva doméstica" y de la transferencia de tecnología y conocimientos que reciba del exterior. Estos dos elementos determinarán cuál será el grado de incorporación de nuevos procesos o productos en un país.

### **2.2.3. DETERMINANTES DEL C.T.**

Varios son los determinantes para introducir el CT en los PED de América Latina y que responden a las condiciones específicas de su entorno, tanto económicas como

culturales. Se dice que los principales determinantes son la demanda del mercado y de la producción, siempre y cuando se cuente al menos con las siguientes condiciones:

- formación de ingenieros, técnicos y empresarios
- ayuda gubernamental
- asesoramiento tecnológico externo

Existen diferencias cuando se habla del tamaño de las empresas, en casos empíricos de América Latina, se ha encontrado que las empresas pequeñas desarrollaron nuevas tecnologías aplicándolas a la organización e incluso exportándolas, mientras que las grandes empresas sólo emprendían actividades de I&D si el gobierno las subsidiaba. La explicación a este comportamiento no es claro, pero abarca factores de idiosincrasia de la empresa y de disponibilidad de recursos humanos calificados.

Estos dos autores (Katz y Teitel) se han dedicado a estudiar el CT en los países en desarrollo de América Latina, y han encontrado que bajo las políticas proteccionistas se tuvo que adaptar las materias primas disponibles al nivel de tecnología con que se contaba. Sin embargo, las industrias nacientes de estas naciones no lograron un nivel de maduración, debido a la falta de esfuerzos para usar de manera sostenida el CT. Hubo muchas deficiencias en la aplicación efectiva del desarrollo tecnológico, pero se reconoció que el CT era un elemento indispensable para lograr la industrialización de los países.

Una de las conclusiones a las que llega Simon Teitel<sup>13</sup> es que el proteccionismo en los países en desarrollo sirve como estímulo para emprender actividades de CT como respuesta a los insumos nacionales con que se cuenta y a las condiciones de mercado prevalecientes. Esta afirmación contradice los resultados obtenidos en la mayoría de los casos, al menos refiriéndonos a México, donde bajo políticas proteccionistas a la producción se crearon círculos viciosos de ineficiencias técnicas y rezagos tecnológicos que de ninguna manera se resolvieron con la cultura innovadora de los ingenieros y técnicos mexicanos. En

---

<sup>13</sup> Idem pág. 20



países donde existen problemas estructurales no es fácil esperar resultados automáticos a políticas de promoción, sino que bajo las condiciones económicas y sociales prevalecientes se deben establecer los objetivos y metas esperadas tomando en cuenta todas las limitaciones. Más bien, cuando se llevan a cabo políticas de fomento a las exportaciones es cuando la necesidad de ser competitivo, con precios bajos y calidad del producto, obliga indirectamente a las empresas a realizar actividades de CT.

### 2.3. CONCLUSIONES

En este capítulo se han recorrido los principales enfoques de la teoría económica, concluyendo que la tecnología se puede considerar como uno de los determinantes del desarrollo económico y social de un país, ya que trae consigo derramas hacia otros agentes que intervienen directa e indirectamente en el proceso productivo.

De la escuela clásica se debe reconocer su importancia al aportar toda la teoría de análisis a partir de la cual amplía y retoma los postulados de la escuela neoclásica. Provee la explicación sobre las causas y consecuencias en la economía que implica el usar mayores niveles tecnológicos sobre todo en la clase trabajadora (su principal objeto de análisis) sin embargo, la carencia de casos empíricos y la cuantificación de la tecnología son una limitante para los objetivos de este trabajo.

Carlos Marx aporta interesantes puntos de vista sobre la importancia de la aplicación de nuevos métodos tecnológicos, ya que las condiciones de una sociedad están estrechamente vinculadas al estado de tecnología que prevalezca. Su visión social está fuera del marco de interpretación que se requiere para este análisis.

Mientras tanto, Schumpeter contribuye con nuevos conocimientos e interpretación del papel que juega la tecnología sobre el desenvolvimiento de la economía. El cambio

tecnológico puede tomar varias formas y no sólo aquella considerada como el mejoramiento de la maquinaria. Sin embargo, no provee de elementos matemáticos que permitan analizar a la tecnología en base a resultados cuantificables. Por otra parte, la teoría de la organización industrial no profundiza acerca de las repercusiones que tiene la aplicación de mayores niveles tecnológicos sobre el nivel de empleo y la productividad de los factores. Sin embargo, provee información útil para estudiar a nivel de planta las utilidades y beneficios que se pueden obtener con la I&D, desafortunadamente el análisis de plantas individuales no es objeto de análisis en este trabajo.

Por otro lado, la escuela neoclásica aporta un gran marco de análisis para interpretar y cuantificar el cambio tecnológico, además de los efectos que puede llegar a tener sobre algunas variables macroeconómicas de importancia. Los supuestos a partir de los que parte hacen que la teoría neoclásica restrinja la interpretación que se pueda hacer de la realidad.

Haber escogido a esta teoría como instrumento de análisis se debe a las necesidades requeridas por este trabajo y que están enfocadas a la cuantificación del impacto que tiene sobre el empleo, la producción y la productividad. Esto es posible con la utilización de relaciones funcionales que midan los parámetros que expliquen la existencia de la tecnología en el proceso productivo y sus efectos. Las herramientas para lograr esto se encuentran en las funciones de producción, que nos dicen cuál es el grado de avance tecnológico en que se encuentra el objeto analizado.

### CAPÍTULO 3. EL CAMBIO TECNOLÓGICO EN LA INDUSTRIA MAQUILADORA DE EXPORTACIÓN

#### 3.1. DESEMPEÑO TECNOLÓGICO

A nivel internacional se esta dando una nueva estrategia de competencia, con la incorporación de innovaciones en la microelectrónica y la automatización flexible, así como las nuevas formas de organización en las empresas. Es un medio de constantes cambios para mantener una posición competitiva y rentable.

El crecimiento de la Industria Maquiladora de Exportación (IME) en México se puede considerar como un nuevo fenómeno de la competencia internacional que busca ampliar y ganar más mercados desde localizaciones estratégicas. A través de la subcontratación internacional aparece la IME en la década de los sesenta, cuando surge el Programa de Industrialización Fronteriza establecido en 1965. Dicho programa permitía la importación libre de maquinaria, equipo y componentes en una zona fronteriza de 20 kilómetros en territorio mexicano, siempre y cuando los componentes fueran procesados y exportados. Entre sus objetivos estaban:

- resolver el severo problema de desempleo en la frontera.
- expandir la base industrial de las ciudades fronterizas.
- ganar entrenamiento de los trabajadores en las tecnologías modernas de producción.
- permitir una efectiva transferencia de tecnología.

Este programa no consideraba que el proceso de transferencia de tecnología respondía más a las decisiones estratégicas de las empresas multinacionales que a las políticas de fomento que pudiera llevar a cabo el país anfitrión.

Posteriormente, con el Decreto para el Fomento y la Operación de la IME se extendió su establecimiento a todo el territorio nacional, pero con el transcurrir de los años ésta ha tendido a localizarse en las regiones fronterizas, debido a su cercanía con el mercado potencial de E.U. para exportar o adquirir insumos y por privilegios fiscales y aduaneros. Desde el gobierno del Presidente De la Madrid (1982-1988) se promovió, no la investigación y desarrollo, sino la adquisición, asimilación, adaptación y difusión eficiente de la tecnología. Con esto quedaba claro la incapacidad de la investigación nacional para generar innovaciones importantes que repercutieran de manera favorable sobre el desempeño de la planta productiva, es decir, se reconoció que el principal mecanismo para lograr este objetivo era la transferencia de tecnología del exterior. Las maquiladoras y en general la inversión extranjera se consolidan así como uno de los principales vehículos de la transferencia tecnológica desde sus plantas matrices.

### 3.2. RAZONES DEL CAMBIO TECNOLÓGICO EN LAS PLANTAS MAQUILADORAS

El cambio y utilización de nuevas tecnologías en las maquiladoras es muy reciente. Es a partir de la década de los ochenta cuando se inicia un intenso proceso de implementación y cambio de tecnologías. Algunos autores<sup>14</sup> sostienen que los motivos de la incorporación de maquinaria microelectrónica, en un estudio de caso en Ciudad Juárez<sup>15</sup>, tuvieron que ver con la competitividad internacional, y por el hecho de que

---

<sup>14</sup> Domínguez, Lilia y Brown, Flor; "Nuevas tecnologías y división internacional del trabajo: el caso de la industria maquiladora de exportación", 1990.

<sup>15</sup> Se escogieron las 25 empresas consideradas líderes de las ramas eléctrico-electrónica y automotriz, logrando entrevistar a 18. El tamaño promedio de sus establecimientos era alrededor de 500 operarios.

dicha adopción implicaba tener más control sobre el proceso de producción y obtener mejores niveles de calidad. En la encuesta aplicada, los objetivos esperados por las plantas con el cambio tecnológico eran lograr la reducción en los costos, la flexibilidad de la producción y la seguridad industrial. Si se emplea más maquinaria microelectrónica esto necesariamente tiene que repercutir sobre los niveles de producción, el empleo y otros elementos que pueden servir como incentivo a las demás plantas para seguir el mismo proceso.

No sólo el cambio tecnológico implica modificaciones en costos y maquinaria, sino que va aparejado con un incremento de personal calificado como ingenieros, técnicos e incluso personal de mantenimiento de la maquinaria. Por eso, este aumento se da en mayor proporción en aquellas plantas usuarias de nuevas tecnologías. Se habla<sup>16</sup> de tres fuerzas que promueven un aumento en el nivel tecnológico en los países no industrializados: la reconvención industrial, la pérdida de importancia de la mano de obra barata y la transferencia internacional de tecnología. Esto trae consigo cambios importantes en los patrones de comportamiento que tienen las empresas, pues implica modificar actitudes e integrarse a una nueva corriente internacional de competencia.

### 3.3. INNOVACIONES TECNOLÓGICAS DE PROCESO

Es en el período de los ochenta cuando surge el interés por investigar el cambio tecnológico en la IME, ya que empieza a mostrar cambios cualitativos en su funcionamiento. De ser plantas con tecnología sencilla intensivas en mano de obra, pasan a incorporar nuevas tecnologías (automatización del proceso productivo, "Justo a tiempo" (JAT) y el "Control total de Calidad" (CTC)). El CTC es un sistema que integra a varios grupos en una organización para incrementar la calidad y lograr la satisfacción total del consumidor al nivel más económico. El JAT busca eliminar los desperdicios y las

---

<sup>16</sup> Godínez Plascencia, A. "Cambio tecnológico en la Industria Maquiladora Electrónica y su efecto en el empleo", Tesis de Maestría, El Colef, 1990.

actividades del proceso de producción que no añaden valor al producto, además de disminuir los inventarios y suministrar oportunamente los pedidos. Ambos sistemas son considerados como innovaciones tecnológicas de proceso, pues al incorporarse ocasionan cambios en la calidad, la organización y el diseño que llevan a la empresa a alcanzar mayores niveles de eficiencia. Esto ha sido analizado por Rogelio Rendón<sup>17</sup> quien guiándose por la teoría de la organización industrial encuentra que la velocidad de adopción de los sistemas CTC y JAT difiere entre las plantas maquiladoras. Es decir, las plantas cuyas matrices ya utilizaban estos sistemas, los adoptaron con mayor rapidez. El grado de implementación del CTC ha sido mayor que el JAT, entre otras cosas, porque el primero requiere más del uso de los recursos humanos, mientras que el segundo requiere externalidades de red. Estas externalidades son mínimas por parte de los proveedores nacionales. Los sectores nacionales que han adoptado estos sistemas son los de bienes de capital, automotriz, material y equipo electrónico, siderúrgico, alimentos y el de enseres domésticos<sup>18</sup>.

Jorge Carrillo (1989) asegura que la tecnología blanda, entendida como la aplicación de estos sistemas de organización, es el medio más utilizado para mejorar la calidad del producto. Aunque en este trabajo no se habla sobre calidad, es un hecho que no se le puede atribuir únicamente a estos sistemas el mejoramiento en los productos, ya que en última instancia el resultado final se refleja en los productos que fueron elaborados con técnicas de producción más avanzadas, es decir, con mejoras en la tecnología dura.

### 3.4. ESTUDIOS PREVIOS

Se han llevado a cabo investigaciones que intentan estimar las repercusiones que ha tenido la aplicación de nuevos procesos de producción que utilizan tecnología

---

<sup>17</sup> Rendón Hernández, Rogelio; "La adopción de innovaciones tecnológicas en la industria maquiladora de autopartes: Control total de calidad y Justo a tiempo". Un estudio de caso. Tesis de maestría en Economía Aplicada, El Colef 1994.

<sup>18</sup> Opus cit.

avanzada sobre la productividad del trabajo y los cambios en la relación capital-trabajo. La mayoría ha coincidido en la caída promedio anual de la productividad del trabajo. En el nuevo proceso de producción, el cual incorpora mayor contenido tecnológico, la rama de autopartes y la electrónica son las que más han llevado a cabo cambios en la tecnología utilizada en su producción. Es importante apuntar que estas ramas son las que generan el mayor número de empleos, por lo cual surge la cuestión acerca del comportamiento que seguirán estas ramas, es decir, si se espera que se cumpla el pronóstico de que a mayor nivel tecnológico menor número de empleos. Por esto, la rama electrónica resulta ser relevante en los estudios sobre maquiladoras, especialmente en la frontera, donde se concentran más y por lo tanto tienen mayor impacto los cambios que se pudieran generar.

González-Aréchiga y Ramírez<sup>19</sup> midieron el índice de productividad media del trabajo bajo el enfoque de tecnología productiva (período 80-86), encontrando que la relación capital-trabajo creció a una tasa geométrica de 4.4% y el parámetro tecnológico cayó en 11.3% anual. Estos factores, a su vez, explican la caída del 7.3% anual del producto por trabajador. La revisión de diversos modelos que pueden estimar el cambio tecnológico como el método de Robert M. Solow, el enfoque del valor agregado, el método de Leif Johansen y el método de K. Arrow, H.B. Chenery permiten estimar los cambios en la productividad de los factores.

En otra investigación, Enrique Salinas<sup>20</sup> hace un estudio acerca de la productividad y eficiencia de las maquiladoras electrónicas, él encontró que la rama electrónica presenta la mejor posición productiva, en términos del coeficiente tecnológico y de la relación capital-trabajo con respecto al promedio de la industria

---

<sup>19</sup> González-Aréchiga, B. y Ramírez, J.C. "Productividad sin distribución: cambio tecnológico en la industria maquiladora mexicana (1980-1986)", en *Frontera Norte*, Vol. 1, No. 1, 1989.

<sup>20</sup> Salinas Romero, Enrique. "Medición de la eficiencia en la Industria Maquiladora electrónica en Tijuana". Tesis de maestría en Economía Aplicada, El Colef 1994

maquiladora de exportación<sup>21</sup>. Sus resultados arrojaron una disminución de la productividad media del trabajo de 1.51% promedio anual, es decir, el crecimiento del valor agregado fue menor (período 1979-1993) que el crecimiento del factor trabajo, a esta misma conclusión llegaron González-Aréchiga y Ramírez, atribuible a una caída de los salarios reales. La rama electrónica, sin embargo, mostró un ligero crecimiento de 0.33% anual. En cuanto a la relación capital-trabajo, para el conjunto de la maquiladora, hubo un crecimiento anual de 3.04%, mientras que la rama electrónica esta relación tuvo un crecimiento anual de sólo 2.88%.

De los estudios realizados sobre el cambio tecnológico en la IME destaca el trabajo de Alberto Godínez<sup>22</sup> quien afirma que la tendencia de la modernización tecnológica es hacia procesos más complejos pero menos intensivos en mano de obra. Por otra parte, encuentra que el cambio tecnológico se ha concentrado en la rama electrónica. Sus resultados (para el período 1974-1988) arrojaron, para el índice de productividad media del trabajo de la electrónica un crecimiento negativo de 2.81%, resultado de la caída del parámetro tecnológico neutro de 6.13% y de la tasa promedio anual de la relación capital-trabajo de 3.31%. Para el conjunto de la IME, el crecimiento del índice de productividad media del trabajo tuvo una caída de 2.2% anual resultado del crecimiento de la intensidad del capital de 3.86% y de la caída de la eficiencia técnica de 6.65%. Estos datos muestran que la rama electrónica tiene un mejor comportamiento comparada con el total, debido al uso intensivo de tecnologías.

El comportamiento de la relación técnicos obreros y la productividad física del trabajo son considerados como indicadores precisos y eficientes del cambio tecnológico. El encontró que durante el período de 1974 a 1988 la productividad media de la

---

<sup>21</sup> Utiliza el índice de productividad media del trabajo siguiendo el enfoque de tecnología productiva y la función frontera de producción para obtener los índices de eficiencia en la utilización de insumos.

<sup>22</sup> Idem pág. 29



maquiladora tuvo una caída de 2.1%, lo cual lo atribuyó a que el ritmo de crecimiento del valor agregado fue menor que el crecimiento del empleo total.

En cuanto al mejoramiento de las condiciones salariales de los trabajadores, de acuerdo con Rocío Barajas<sup>23</sup> no existe un vínculo entre la relación aumentos en la productividad con aumentos en las remuneraciones salariales, sobre todo en los sectores considerados como los más importantes en cuanto a número de trabajadores empleados, como la maquiladora y la industria automotriz. Esta situación resulta ser poco favorable para el impacto sobre el aumento de la productividad de los trabajadores, pues los salarios lejos de aumentar al mismo ritmo, se mantienen en niveles bajos e incluso tienden a disminuir en términos relativos.

Las expectativas a largo plazo no resultan ser favorecedoras de la creación de empleos o difusión de nuevos procesos productivos hacia otras empresas que se encuentran a su alrededor. Barajas menciona, que en la etapa actual es difícil prever los efectos que pudiera ocasionar el cambio tecnológico, pero la cuantificación de estos cambios, bajo las condiciones actuales, pueden darnos un panorama acerca de los efectos de una mayor intensidad en el uso de tecnologías. Estos efectos reflejados sobre algunos elementos importantes que interfieren en el desempeño de las maquiladoras, serán determinantes para poder hacer valoraciones acerca de cuál debe ser la posición de México para negociar con otros países que permitan situarlo en condiciones más favorables.

Estudios sobre el cambio tecnológico han sido más de tipo cualitativo, sin ahondar sobre los efectos reales que pudiera tener sobre determinadas variables económicas. Es escasa la cuantificación y con frecuencia se trata de plantear los elementos metodológicos que sirven para estimar estos cambios.

---

<sup>23</sup> Barajas, Rocío. "Hacia un cambio estructural", en *Frontera Norte*, Vol. 1, No.1, Enero-Junio de 1989, El COLEF, Tijuana, México.

A partir de 1982 la subcontratación internacional se hace extensiva a todas las plantas productivas, esto se logró a través de los programas de comercio como el Programa de Importación Temporal para la Exportación (PITEX) creado en 1985 y el programa para empresas Altamente Exportadoras (ALTEX). Se dice que es difícil separar los efectos de estos programas con el de maquiladora, pero esto es subjetivo, ya que se encuentran perfectamente diferenciadas las características y comportamiento que rige a cada división industrial.

En este análisis se parte del supuesto de que la innovación, en el proceso de producción, ha ocurrido y que gracias al mecanismo de difusión (a través de la transferencia de tecnología de la empresa matriz), el impacto tecnológico se ha hecho sentir. Esto se define así porque no se puede decir que existe investigación y desarrollo propio dentro de las maquiladoras que produzcan nuevas tecnologías de proceso o de productos, ya que al formar parte de una planta matriz, esto resultaría incosteable e injustificable. Lo que sí puede pasar es que se genere una actividad “inventiva” para adaptar las tecnologías a las condiciones prevalecientes en México. Se define al cambio tecnológico como el establecimiento de una nueva función de producción a través del tiempo, es decir, el proceso que justifica a  $t$  (tiempo) en la función de producción  $Q = F(K, L, t)$ .

Como parte del proceso de expansión de la empresa transnacional se da un tipo de desarrollo industrial en los países subdesarrollados, donde las grandes empresas expanden sus plantas con el objeto de colocar la producción en el mercado internacional. La internacionalización del capital, caracterizada por la adquisición de fuerza de trabajo barata, trae consigo dos tipos de corrientes comerciales: en una la empresa se traslada hacia los países menos desarrollados y se dedica a la exportación de los productos manufacturados, y en otra que resulta de la división del proceso productivo que se da en diferentes lugares y que origina la aparición de la maquila. La producción de manufacturas para la exportación en los países atrasados compete con el resto del mundo, debido a las

ventajas en las diferencias salariales, aunque esto puede ser cuestionable, ya que la incorporación de nuevas tecnologías a los procesos productivos requiere cada vez en mayor grado de mano de obra calificada. La localización geográfica se da más que nada por factores que tienen que ver con el ahorrar costos, aumentar las ganancias y facilitar la penetración a los mercados objetivo.

Se dice que los sectores que más han concentrado los cambios tecnológicos son la industria electrónica y la automotriz. Carrillo y Santibañez (1993) encontraron que las maquiladoras de la electrónica tienen un mayor nivel de tecnología programable que las automotrices y del vestido. Por otro lado, la capacidad de la industria maquiladora de exportación para generar empleos, en general, tiene una tendencia a la baja. No se puede declarar categóricamente, sin embargo, que la electrónica o cualquier otro cambio tecnológico creará desempleo en gran escala, por la sustitución de factores, pero es probable que genere un ajuste estructural.

Gracias a los avances técnicos de las computadoras se ha logrado la regulación automática de los procesos industriales de producción. Esto no sólo afecta la composición de la producción sino también la naturaleza de los procedimientos. Los cambios tecnológicos de los años recientes observados a nivel internacional, se han manifestado en México sobre todo en la industria maquiladora, aún cuando ésta en su mayor parte sea una filial pasiva y dependiente, ya que por sí misma no innova (González-Aréchiga y Ramírez, 1988), pero gracias al proceso de transferencia de tecnologías duras y blandas, se puede considerar que va al ritmo de los cambios realizados a nivel mundial.

Las nuevas tecnologías aplicadas al proceso de producción, se dice<sup>24</sup>, mejoran la competitividad de una empresa de muchas maneras, por ejemplo, la reducción de los costos de trabajo por unidad de producto repercute sobre la generación de mayores ingresos tanto para las empresas como para los trabajadores, lo cual generaría a su vez aumentos en el

---

<sup>24</sup> Simpson, D., Love, J. & Walker, J. "The challenge of new technology". Wheatsheaf Books, Great Britain 1987.

nivel de consumo y mayores gastos de inversión. A pesar de que la actividad maquiladora esta en cierto modo ligada a las variaciones del tipo de cambio, éste actualmente no es el determinante más importante en el establecimiento de plantas y la generación de empleo, sin embargo, algunos sostienen la hipótesis de que, “el crecimiento de la industria maquiladora de exportación es resultado del continuo abaratamiento de la mano de obra, en términos de la moneda extranjera provocado por un proceso continuo de devaluación de la moneda”<sup>25</sup>. Por otra parte, otros autores, explican que las características de la mano de obra de la IME y sus variaciones son causa de lo que sucede en los mercados de trabajo más que en la tecnología dura<sup>26</sup>. Algunos esperan que “el proceso de internacionalización del proceso productivo sea fielmente acompañado por una mayor consolidación del proceso de transferencia internacional de las nuevas tecnologías...así, se espera un cambio cualitativo”<sup>27</sup>. Pero hasta qué punto el gobierno mexicano es capaz de interferir en las decisiones de las plantas matrices acerca de sus sistemas de transferencia tecnológica, si aún no puede ofrecer un amplio mercado de trabajo capacitado que cubra las necesidades que requieren esta clase de procesos tecnológicos.

Para algunos el cambio tecnológico se encuentra dentro del proceso de reconversión industrial impulsado por el gobierno<sup>28</sup>, pero ha sido incapaz de generar transformaciones de tipo laboral (calificación del trabajo) empresarial o transferencia de tecnología hacia otros sectores productivos.

El cambio tecnológico medido con métodos convencionales ha mostrado que éste ha sido mas un ahorrador de trabajo que de capital<sup>29</sup> pero en experimentos simulados, en

---

<sup>25</sup> Solano Flores, Mario. “Expansión de la Industria Maquiladora de Exportación en una economía regional”, Tesis de maestría en Desarrollo Regional, 1990.

<sup>26</sup> Carrillo, Hualde y Ramírez, J.C. “Empresas maquiladoras y tratado de libre comercio” en *Cuadernos*, DEE, El COLEF 1992.

<sup>27</sup> Idem pág. 29

<sup>28</sup> Idem pág. 33

<sup>29</sup> Eliasson, Gunnar. “The macroeconomics effects of microelectronics” in *The Japanese Electronics Challenge*, Frances Printer, London, 1982.

el corto plazo se ha visto que la aceleración del cambio tecnológico en la electrónica produce mas empleos.

La importancia de la industria maquiladora ha sido preponderante casi desde los procesos devaluatorios de 1982 y 1987 que indirectamente impulsaron su crecimiento. Durante el periodo de 1982 a 1989 su dinamismo fue mayor, para 1989 el empleo en la maquiladora representaba el 17.4% del empleo industrial y en el periodo de 1975 a 1993 el empleo de la mano de obra tuvo un crecimiento de 696%. Con respecto a la generación del valor agregado, en el mismo periodo de 1975 a 1993 tuvo un crecimiento real de 10.77%. Es a mediados de los ochenta cuando surge el interés por investigar el cambio tecnológico en la IME, ya que empieza a mostrar cambios cualitativos en su funcionamiento, de ser plantas con tecnología sencilla intensivas en mano de obra, pasan a incorporar nuevas tecnologías que provocan la aplicación de la automatización del proceso productivo y de nuevas formas de organización del trabajo, como el “Justo a tiempo”, que consiste en reducir los inventarios, los tiempos de circulación y de stocks, así como suministrar oportunamente los pedidos, y el “Control total de Calidad” ambos considerados como innovaciones tecnológicas de proceso, pues al incorporarse ocasionan cambios en la calidad, la organización y el diseño que llevan a la empresa a alcanzar mayores niveles de eficiencia.

Esta la nueva fase de desarrollo de la industria maquiladora es considerada como la transición de esta industria hacia una nueva fase tecnológica y laboral. La competencia internacional actualmente se lleva a cabo mediante la innovación tecnológica aplicada al proceso de producción, además de que esto no sólo implica la modernización de la maquinaria sino, por ejemplo, el uso de servicios de telecomunicaciones entre la matriz y la filial, que no sólo facilitan la conexión entre los ingenieros y los gerentes para realizar mejoras y ajustes, sino que es utilizado como medio para mejorar las habilidades de los trabajadores, es decir, dar entrenamiento a distancia. La gran mayoría de las maquiladoras han incorporado procesos intensivos en capital, por lo cual se dice que las

decisiones de localización están asociadas más con los mercados que con los costos de la mano de obra.

A pesar de que no entra dentro de este análisis, es interesante observar que la continua modernización no implica por sí misma derramas hacia el entorno que rodea las actividades de las empresas maquiladoras. En promedio, las fuentes de materias primas utilizadas por las maquiladoras esta alrededor del 2% de acuerdo a datos del INEGI, a pesar de esto el gobierno continua promoviendo la actividad maquiladora como parte de su estrategia de industrialización. La maquiladora no ha producido una significativa interacción de tipo tecnológico con los proveedores locales, los centro educativos, escuelas superiores, etc. como se hubiera esperado. Sin embargo, al interior del país se ha reflejado una tendencia mayor a mantener relaciones comerciales con proveedores nacionales, aunque todavía no representa una proporción importante de los insumos utilizados por las maquiladoras. Es principalmente por esta causa que se dejan de lado las externalidades que pudiera ocasionar el cambio tecnológico alrededor de la planta.

### 3.5. DERRAMAS TECNOLÓGICAS

Aun cuando la intensidad del cambio tecnológico de la IME se ha incrementado en los últimos años, la poca vinculación con proveedores locales y la capacitación de operarios en tareas rutinarias han limitado los beneficios tecnológicos que se pudieran haber creado<sup>30</sup>

Muchos de los estudios llevados a cabo sobre la incorporación tecnológica “reciente, parcializada, concentrada”<sup>31</sup> que está provocando una gran heterogeneidad tecnológica tanto entre las plantas como al interior de ellas, basan su análisis en la comprobación del cambio tecnológico, pero no detallan sus repercusiones sobre otros factores de su entorno. Es por esto

---

<sup>30</sup> Mercado, Alfonso. “Implicaciones del desarrollo de la industria maquiladora en la modernización tecnológica de México”, en *Aspectos tecnológicos de la modernización industrial de México*, FCE, 1995.

<sup>31</sup> Carrillo, Jorge y Ramírez, M.A. “Nuevas tecnologías en la industria maquiladora”, en *Tecnología y Modernización económica*, UAM-Xochimilco, 1993.

que existen considerables divergencias entre los economistas, sobre las causas y consecuencias del progreso tecnológico. Entre los objetivos socialmente deseables provocados por el cambio tecnológico, en el largo plazo, están aquellos que tienen que ver más que nada con el mejoramiento de las condiciones del trabajador, es decir, reducir las horas trabajadas durante la vida de una persona, buscar la especialización de las máquinas más que del hombre, reducir los riesgos de trabajo que implica el trabajo directo y la transformación del desempleo tecnológico en una redistribución de las tareas en el ámbito de una empresa.

En el análisis neoclásico con competencia perfecta, el cambio tecnológico, utilizando curvas de costo marginal, lleva a la firma maximizadora de beneficios a incrementar su producto y a disminuir el precio del bien. Para observar su impacto sobre el empleo, el producto y el bienestar, se considera que el impacto depende, entre otras cosas, de la naturaleza del cambio tecnológico, de las elasticidades de demanda y de las economías de escala. Wragg y Robertson<sup>32</sup>(1978) estimaron, para la industria manufacturera del Reino Unido, utilizando una función de producción tipo Cobb-Douglas, tasas promedio de crecimiento (positivo o negativo) para cada industria en los casos de productividad total de los factores, tasa de crecimiento del empleo, del producto, stock de capital y precios. Ellos no encontraron relación estadística entre la productividad total de los factores con los insumos de trabajo y capital, tampoco entre productividad y empleo. Los efectos sobre el empleo sólo pudieron determinarse cuando se conocieron las elasticidades de la demanda y las economías de escala.

### 3.6. RELACIÓN IME-INDUSTRIA EXPORTADORA

A partir de mediados de la década de los 80, las políticas comerciales han sido de cambios cualitativos. La composición de los flujos comerciales entre México y su socio comercial más importante ha sufrido modificaciones, lo cual a su vez ha

---

<sup>32</sup> Se encuentra un pequeño resumen de esta investigación en el libro "Technological change" de Paul Stoneman.

impactado sobre las actividades de subcontratación internacional<sup>33</sup>. Cuando se aplicaron los programas PITEX y DRAW BACK en el periodo 85-91 los ingresos de la cuenta corriente crecieron a una tasa de 6.6% promedio anual, mientras que los egresos lo hicieron en un 9.9% promedio anual. La IME en cambio tenía mayor participación en las exportaciones debido a los servicios de transformación que prestaba. Con el tiempo, la IME ha dejado de ser la mas dinámica ya que, por una parte, las políticas de apertura comercial han disminuido las ventajas que tenía por los regímenes de excepción, y con el TLC desaparecerán definitivamente, y por otra, con los programas PITEX, ALTEX y DRAW BACK de devolución de impuestos se han ampliado las ventajas para el resto de la industria exportadora. Comparando sólo el programa PITEX con la IME, los datos muestran que, en 1985 la generación neta de divisas de la IME representaba el 83.1% y en 1991 fue sólo del 32.6%.

El uso de más tecnología debe ser considerada como una necesidad para enfrentar los cambios continuos en los patrones de comercio. Las empresas mexicanas de exportación a veces se enfrentan con el dilema de decidir o no invertir para realizar un cambio tecnológico, pues intervienen algunos elementos que sirven de base o estímulo para que la inversión sea un éxito, como por ejemplo, las economías de escala, las cuales justifican la inversión si con grandes cantidades de producción se absorben los costos, también la incertidumbre y el plazo en que se verán los resultados juegan un papel importante.

---

<sup>33</sup> Dávila, Alejandro. "Nuevas tendencias de la subcontratación internacional en México. El caso de la industria manufacturera del noreste", FCE-NAFIN.



## COMENTARIOS FINALES

Los estudios que se han realizado hasta la fecha han aportado vasta información sobre el desarrollo tecnológico de la IME total, sin embargo se ha partido del supuesto de que todos los sectores tienen homogeneidad en sus procesos, haciendo de esta forma un agregado que incluye tanto a las grandes maquiladoras fronterizas como aquellas pequeñas que se concentran en el interior del país. Es necesario reconocer que existe heterogeneidad en los sectores que componen a la IME y a partir de esto evaluar sus efectos tomando en consideración la importancia relativa que tengan. En esta tesis se pretende hacer una separación en base a la importancia que tienen algunos sectores en la generación de empleo, que por cierto se encuentra muy concentrada en sólo tres sectores (más del 70%), y por otro lado, en base al nivel de crecimiento tecnológico que tienen, ya que este es indicio de los beneficios que puede traer consigo la aplicación de innovaciones tecnológicas, al mejoramiento de los trabajadores, refiriéndome al aumento de la productividad, del empleo y de los salarios reales.

La información con la que se cuenta es insuficiente para analizar de manera particular a cada sector y sus efectos sobre las variables en cuestión. Sólo es posible hacer un análisis descriptivo del comportamiento que han tenido los sectores con respecto a la tecnología, el empleo y la productividad, pero con muchas reservas acerca de los pronósticos que se intenten establecer. Se intenta relacionar el ritmo de crecimiento del cambio tecnológico con el empleo, es decir, no sólo establecer cómo ha sido éste a través de los años, sino cómo puede relacionarse con la capacidad de sustitución de los factores y con la generación de empleos.

A nivel de planta no se puede inferir con objetividad, ya que su estudio proporcionaría información muy específica acerca del desempeño de una planta que no permitiría generalizar los resultados, pues no es posible tomar una planta como

representativa de las demás, incluso dentro del mismo sector, sobre todo tomando en cuenta que la maquiladora fronteriza difiere de manera significativa de la no fronteriza.

La importancia de los sectores que son considerados así por su alta proporción en la cantidad de empleo que genera la IME y por el alto nivel de crecimiento tecnológico, los hace relevantes para analizarlos de manera separada y comparar su impacto sobre las variables ya mencionadas.

## CAPÍTULO 4. ESTIMACIÓN DEL CAMBIO TECNOLÓGICO Y SUS EFECTOS.

El objetivo de este capítulo es estimar una función de producción para la industria maquiladora de exportación total y por sectores a fin de conocer los parámetros que indiquen la existencia e impacto del cambio tecnológico. El período que se utiliza como base de datos comprende los años de 1980 a 1994. Se estimarán sólo funciones de producción del tipo Cobb-Douglas y CES, bajo el supuesto de rendimientos constantes a escala y cambio tecnológico neutral de Hicks.

El cambio tecnológico es definido como parte del crecimiento del producto que no es atribuido a cambios en la cantidad de insumos de trabajo y capital empleados, además se asume que la tecnología ya ha sido incorporada y aplicada al proceso de producción. Conocer el parámetro del cambio tecnológico resulta de importancia para determinar el potencial de crecimiento a largo plazo que implica el aplicar mayores niveles tecnológicos en la producción, o siendo menos ambiciosos, al menos para establecer la tendencia que se espera seguirá la industria.

Asimismo, se calculará la productividad del trabajador, la cual se entiende como la cantidad promedio que produce en una hora de trabajo, (valor agregado/h-h trabajadas), pues una de las causas de que la productividad crezca es el continuo mejoramiento de la tecnología empleada en el proceso de producción, por lo que es un buen indicador de las características del cambio tecnológico. Se intenta saber si existe una relación positiva entre la productividad de los trabajadores y el crecimiento del cambio tecnológico.

Primero, se estimarán las funciones de producción para la Industria Maquiladora de Exportación total y después se hará un análisis descriptivo por sectores, por lo que a continuación se procede a establecer el marco metodológico y posteriormente a presentar los resultados de las regresiones.

#### 4.1. DATOS

Para la estimación se utilizan los datos agregados generados por INEGI en series de tiempo del período de 1980 a 1994, con cifras preliminares de 1994. La información estadística utilizada fue la siguiente:

1. El valor agregado del producto (VA), es entendido como la suma de los costos de producción en que incurren las maquiladoras en el país, como sueldos, salarios y prestaciones sociales, insumos nacionales, gastos diversos, utilidades y otros.
2. Salarios y remuneraciones totales pagados a los trabajadores (WT).
3. Salario medio por trabajador, resultado de la división entre remuneraciones y salarios totales entre número de trabajadores promedio (W).
4. Número de trabajadores promedio, que será tomada como el factor trabajo (L).
5. Tipo de cambio de los años que abarcan el período de 1980 a 1994

Se ha utilizado parte de la información generada por INEGI referente a la Industria Maquiladora de Exportación, transformando los cantidades de precios corrientes a dólares americanos, utilizando el tipo de cambio de fin de período correspondiente a cada año. Se decidió utilizar la información en dólares por dos razones, primero por la estrecha relación de la actividad maquiladora con la economía estadounidense y segundo, porque los coeficientes de las regresiones resultaron poco significativos utilizando datos a precios constantes de 1978, es decir, aunque en términos generales las tendencias son más o menos las mismos, utilizando dólares o pesos, en dólares los coeficientes sí son significativamente diferentes de cero.

Mediante una regresión con el método de mínimos cuadrados ordinarios (OLS, por sus siglas en inglés) se obtendrá una función de producción doble logarítmica que incluya al cambio tecnológico, entre otras variables, como determinante del producto o valor agregado (VA).

El resultado de este ejercicio econométrico permitirá analizar cuestiones cuantitativas y cualitativas para las preguntas objetivo de esta investigación como, si el cambio tecnológico ha sido mayor en el sector eléctrico-electrónica y el de autopartes. Aunque el avance tecnológico ha sido dispar, pues algunos sectores se han visto más afectados que otros debido a que, en algunos de ellos, dado el giro de la planta, el tipo de trabajo es más fácilmente reemplazable que en otros.

La estimación se hará para los diez sectores en que se ha dividido a la IME, aunque en realidad cuenta con doce, pero se ha omitido al sector de productos químicos por insuficiencia de datos anuales, y se han agrupado los sectores "Ensamble de maquinaria, equipo, aparatos y artículos eléctricos y electrónicos" y "Materiales y accesorios eléctricos y electrónicos" en un solo sector, al cual se llamará eléctrico-electrónica.

El número y la descripción de los sectores es la siguiente:

1. Selección, preparación, empaque y enlatado de alimentos.
2. Ensamble de prendas de vestir y otros productos confeccionados con textiles y otros materiales.
3. Fabricación de calzado e industria del acero.
4. Ensamble de muebles, sus accesorios y otros productos de madera y de metal.
5. Construcción, reconstrucción y ensamble de equipo para transporte y sus accesorios<sup>34</sup>.
6. Ensamble y reparación de herramientas, equipo y sus partes, excepto eléctrico.
7. Eléctrico-electrónica.
8. Ensamble de juguetes y artículos deportivos.

---

<sup>34</sup> para simplificar se le mencionara como el sector de autopartes.

9. Otras industrias manufactureras.

10. Servicios.

#### 4.2. COMPORTAMIENTO DEL VALOR AGREGADO Y DEL EMPLEO POR SECTORES EN EL PERÍODO 1980-1994.

Haciendo un análisis del comportamiento de dos de las variables que se utilizarán para correr la regresión con la función Cobb-Douglas (valor agregado y empleo), se procede primero a obtener las tasas de crecimiento promedio anual para cada sector durante 15 años, a partir de 1980, y conocer qué sectores tuvieron el más alto crecimiento en aspectos tan importantes como son la generación de valor agregado y empleo, y qué sectores aportaron poco en estos rubros. Esto se hace con el objeto de saber si existe relación entre el cambio tecnológico y el desempeño del sector correspondiente, puesto que una de las hipótesis es que el sector de la electrónica y de autopartes por ser los más dinámicos en cuanto a su actividad productiva, son los que mayor crecimiento del C.T tienen comparados con el resto de la IME.

Lo siguiente es un análisis del desempeño que han tenido los sectores a través de las tasas de crecimiento anual<sup>35</sup> del valor agregado y del número de trabajadores, esto permitirá separar aquellos sectores de altas tasas de crecimiento, de los de bajo crecimiento. Esta primera división es necesaria para poder relacionar por un lado su desempeño productivo y por otra su actividad tecnológica.

Ahora se procederá a resaltar aquellos sectores que han tenido un alto desempeño, entendiéndose como el crecimiento dinámico de estas variables. Las más altas tasas de crecimiento promedio (en orden descendiente) con respecto a la generación de valor agregado, la tuvieron los siguientes sectores:

<sup>35</sup> Las tasas de crecimiento anual estimado (g) se obtuvieron por una regresión de la variable correspondiente con respecto al tiempo.  $Y_t = Y_0(1+g)^t$ , aplicando logaritmos naturales queda:  $\ln Y_t = \ln Y_0 + t \ln(1+g)$ , despejando tenemos que  $g = (e^{\frac{\ln Y_t - \ln Y_0}{t}} - 1) \times 100$ , donde  $\ln(1+g)$  es igual al coeficiente de la variable t de la función estimada.

Construcción, reconstrucción y ensamble de equipo para transporte y sus accesorios (21.33%).  
 Ensamble de muebles, sus accesorios y otros productos de madera y de metal (16.30%)  
 Otras industrias manufactureras (16.16%)  
 Ensamble de juguetes y artículos deportivos (11.49%).  
 Ensamble y reparación de herramientas, equipo y sus partes, excepto eléctrico (9.68%)

Las tasas mas bajas de crecimiento (en orden descendiente) las tuvieron los sectores:

Servicios (6.37%).  
 Eléctrico-electrónica (8.22%).  
 Fabricación de calzado e industria del acero (8.34%).  
 Ensamble de prendas de vestir y otros productos confeccionados con textiles y otros materiales (8.89%)  
 Ensamble y reparación de herramientas, equipo y sus partes, excepto eléctrico (9.68%).

Contrario a lo que se esperaba el sector eléctrico-electrónica no se ha caracterizado por ser un sector generador de alto valor agregado, incluso a pesar de que en los primeros años el componente mayor en el valor agregado de las maquiladoras lo constituían los sueldos y salarios, esto no afectó de manera importante su tasa de crecimiento, pues la electrónica cuenta con la mayor proporción en la generación de empleos de la IME.

Mientras tanto, el sector de autopartes ha tenido un mejor desempeño, ya que su tasa de crecimiento ha sido significativa con 21.33% anual, lo que representa un avance constante en la importancia de este sector en la maquila, ya que es además, uno de los que más empleos genera. Si esto se ve reflejado en una mayor proporción de los sueldos y salarios, se podrá esperar que cobre mayor relevancia como sector clave para lograr mayores

tasas de crecimiento económico. Por otra parte, se da un alta correlación entre el crecimiento del valor agregado y del empleo, pues las tasas de crecimiento son muy parecidas.

Tabla I. TASAS DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL (%) EN EL PERIODO 80-94

SECTORES	VALOR AGREGADO	EMPLEO
1. Selección, preparación, empaque y enlatado de alimentos	9.15	9.27
2. Ensamble de prendas de vestir y otros productos confeccionados con textiles y otros materiales	8.89	11.77
3. Fabricación de calzado e industria del acero.	8.34	13.35
4. Ensamble de muebles, sus accesorios y otros productos de madera y de metal.	16.30	22.75
5. Construcción, reconstrucción y ensamble de equipo para transporte y sus accesorios.	21.33	26.39
6. Ensamble y reparación de herramientas, equipo y sus partes, excepto eléctrico	9.68	13.55
7. Eléctrico-electrónica	8.22	9.50
8. Ensamble de juguetes y artículos deportivos	11.49	10.99
9. Otras industrias manufactureras	16.16	21.53
10. Servicios.	6.37	12.91

Generalmente algunos sectores pueden ser caracterizados de acuerdo al giro que tengan, a su proceso productivo o a la dependencia con respecto a un insumo. Por ejemplo, los sectores que están dominados por los proveedores de insumos son: la agricultura, la construcción, los servicios y la manufactura. Los sectores que son intensivos en escala son las ramas pesadas como la del vidrio, el acero y el ensamblaje. Los que cuentan o necesitan de proveedores especializados son los de maquinaria, instrumentación, etc. Los sectores basados en la ciencia son la electrónica y la química. Desafortunadamente no se puede separar a los sectores en estas condiciones, ya que no se cuenta con información tan específica que permita hacer un estudio tomando en cuenta estos factores. Sin embargo, viéndolo desde el punto de vista de la generación de empleos, indicador muy importante de la relevancia de ese sector para la economía mexicana, se puede hacer una división y ver si existe relación con el progreso tecnológico.



## MANEJO DE LOS DATOS

Se ha agrupado la información en un panel de datos con pool cross section-time series debido a que se cuenta con un número limitado de observaciones anuales (15) por sector que da pocos grados de libertad, este procedimiento consiste en unir los datos anuales de los sectores en un solo vector, en este caso se hará con las variables valor agregado, salario medio y número de trabajadores. Esto es válido hacerlo pues relaciona de manera conjunta el comportamiento de la IME total, aunque no se podrá hacer de manera sectorial pues no es posible inferir a partir de estos resultados con 11 o 12 grados de libertad.

El panel esta compuesto por los diez sectores de la IME.  $Y_{it}$  indica el valor de la variable dependiente del sector  $i$  en el año  $t$  y  $X_{jit}$  es el valor de la variable independiente  $j$ , del sector  $i$  en el periodo  $t$ <sup>36</sup>, donde:

$i = 1 \dots p$  sectores

$t = 1 \dots m$  años

$j = 2 \dots k$  variables explicativas

Los datos fueron agrupados (stacked) para formar las siguientes matrices.

$$Y = \begin{bmatrix} y1 \\ \vdots \\ yp \end{bmatrix} \quad X = \begin{bmatrix} x1 \\ \vdots \\ xp \end{bmatrix} \quad U = \begin{bmatrix} u1 \\ \vdots \\ up \end{bmatrix}$$

<sup>36</sup> Para agrupar el panel de datos se procedió a formar las matrices de acuerdo a lo siguiente:

$$y_i = \begin{bmatrix} Y_{i1} \\ \vdots \\ Y_{im} \end{bmatrix} \quad x_i = \begin{bmatrix} X_{2i1} & X_{3i1} & \dots & X_{ki1} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ X_{2im} & X_{3im} & \dots & X_{kim} \end{bmatrix} \quad u_i = \begin{bmatrix} u1 \\ \vdots \\ up \end{bmatrix}$$

Por lo tanto el modelo puede ser estimado a partir de:

$$Y = [i \ X] \begin{bmatrix} \alpha \\ \beta \end{bmatrix} + u \quad \begin{array}{l} \alpha = \text{es el intercepto} \\ \beta = \text{es un vector de coeficientes} \end{array}$$

### 4.3. FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN C.E.S.

La función de producción de Elasticidad de Sustitución Constante (CES por sus siglas en inglés) restringe el valor de la elasticidad de sustitución entre factores ( $\sigma$ ) a ser una constante, pero no a tomar el valor igual a la unidad, como lo hace la Cobb-Douglas. Por lo tanto,  $\sigma$  es constante en el sentido de que no cambia con variaciones en los precios relativos.

Se define a la función CES como:

$$Q = A ((1-\alpha) L^{-\mu} + \alpha K^{-\mu})^{-\Theta/\mu} \cdot e^{\mu \cdot t} \quad (1)$$

donde:

Q, es el valor agregado

A =  $A_0 e^{\lambda t}$  que es el cambio tecnológico neutral de Hicks

K, capital

L, trabajo

$(1-\alpha)$ , elasticidad producto del trabajo; donde  $0 < \alpha < 1$

$\alpha$ , elasticidad producto del capital.

$\mu$ , tasa de sustitución técnica; donde  $-1 < \mu < \infty$

$\Theta$ , rendimientos a escala

Una de las desventajas de este tipo de función, es que no puede ser linealizada en parámetros al aplicar logaritmos. Por otra parte, no existe un método de linealización que ofrezca parámetros y variables como representaciones estimables exactas, por el contrario existen varias alternativas para estimar los parámetros de la función. A continuación se describe el procedimiento utilizado en este trabajo para obtener la versión simplificada de la función CES y así estimar los parámetros  $\sigma$ ,  $\Theta$  y A:

a) primero se obtienen las condiciones de primer orden de la función Q:

$$\frac{dQ}{dK} = \Theta A [(1-\alpha)L^{-\mu} + \alpha K^{-\mu}]^{-\Theta/(\mu-1)} \alpha K^{-\mu-1}$$

$$\frac{dQ}{dL} = \Theta A [(1-\alpha)L^{-\mu} + \alpha K^{-\mu}]^{-\Theta/(\mu-1)} (1-\alpha)L^{-\mu-1}$$

b) la ecuación de sustitución técnica:

$$W/r = \frac{(1-\alpha)}{\alpha} \frac{(K)^{\mu+1}}{L}$$

c) por lo que la elasticidad de sustitución técnica queda como:

$$\sigma = \left\{ \frac{d(K/L)}{d(W/r)} \right\} \left\{ \frac{W/r}{K/L} \right\} = 1/(\mu+1)$$

d) la función CES se eleva a  $-\mu/\Theta$

$$Q^{-\mu/\Theta} = A^{-\mu/\Theta} \{(\alpha K^{-\mu} + (1-\alpha)L)^{-\mu}\}$$

e) dividiendo esta ecuación entre  $L^{-\mu}$  y ordenando términos, queda:

$$Q^{-\mu/\Theta} = A^{-\mu/\Theta} \{ \alpha(K/L)^{-\mu} + (1-\alpha) \} L^{-\mu}$$

f) elevando a la potencia  $-\mu/\Theta$

$$Q = A \{ \alpha(K/L)^{-\mu} + (1-\alpha) \}^{-\Theta/\mu} L^{-\Theta}$$

g) elevando a  $-\mu/\Theta$  y reordenando términos:

$$Q^{\mu/\Theta} A^{-\mu/\Theta} = \{ \alpha(K/L)^{-\mu} + (1-\alpha) \}^{-1} L^{\mu}$$

h) si la productividad marginal del trabajo se eleva a la potencia  $(\mu/\Theta - \mu)$

$$W^{\mu/\Theta - \mu} = (\Theta A)^{-\mu/\Theta - \mu} \{ \alpha(K/L)^{-\mu} + (1-\alpha) L^{-\mu} \} (1-\alpha)^{-\mu/\Theta - \mu} L^{(-\mu-1)\mu/(\Theta - \mu)}$$

i) dividiendola entre  $L^{-\mu}$

$$\frac{W^{\mu/\Theta - \mu}}{L^{-\mu}} = (\Theta A)^{-\mu/\Theta - \mu} \{ \alpha(K/L)^{-\mu} + (1-\alpha) L/L^{-\mu} \} (1-\alpha)^{-\mu/\Theta - \mu} L^{(-\mu-1)\mu/(\Theta - \mu)}$$

j) elevando esta ecuación a la potencia  $(-\Theta-\mu)/\mu$  y reordenando términos

$$W = \Theta A \{ \alpha(K/L)^{-\mu} + (1-\alpha) \}^{(-\Theta-\mu)^{-1}} (1-\alpha)L^{-\mu-1} L^{\Theta+\mu}$$

k) si la ecuación obtenida en f) se sustituye en la anterior

$$W = \Theta Q \{ \alpha(K/L)^{-\mu} + (1-\alpha) \}^{-1} (1-\alpha)^{-\mu-1} L L^{\mu}$$

l) si se sustituye la elasticidad de sustitución en la anterior

$$W = \Theta Q Q^{\mu/\Theta} A^{-\mu/\Theta} (1-\alpha) W L^{\mu+1}$$

m) despejando Q

$$Q^{(\mu/\Theta)+1} = \Theta^{-1} (1-\mu)^{-1} A^{\mu/\Theta} W L^{\mu+1}$$

n) elevando la ecuación a  $(\Theta/\mu+\Theta)$

$$Q = \Theta^{-\Theta/(\mu+\Theta)} (1-\alpha)^{\mu/\mu+\Theta} A^{\Theta/(\mu+\Theta)} W^{\Theta/(\mu+\Theta)} L^{(\mu+1)\mu/(\mu+\Theta)}$$

o) incorporando el cambio tecnológico, entendido como  $A = Ae^{\lambda t}$  a la ecuación anterior

$$Q^{-\Theta/(\mu+\Theta)} = \Theta^{-\Theta/(\mu+\Theta)} (1-\alpha)^{-\Theta/(\mu+\Theta)} A^{-(\mu/\mu+\Theta)} e^{\lambda t (\mu/\mu+\Theta)} W^{\Theta/(\mu+\Theta)} L^{(\mu+1)\mu/(\mu+\Theta)}$$

p) para linealizar esta función se le aplican logaritmos naturales, quedando:

$$\text{Ln}Q = \underbrace{-(\Theta/\mu+\Theta)\text{Ln}\Theta}_{\beta_1} - (\mu/\mu+\Theta)\text{Ln}(1-\alpha) - \underbrace{(\mu/\mu+\Theta)\text{Ln}A}_{\beta_2} + \underbrace{(\mu+1)\Theta/(\mu+\Theta)\text{Ln}L}_{\beta_3} + \underbrace{(\Theta/\mu+\Theta)\text{Ln}W}_{\beta_3} + \underbrace{\lambda(\mu/\mu+\Theta)t}_{\lambda_i}$$

por lo tanto simplificando los términos la función es igual a:

$$\text{Ln}Q = \beta_1 + \beta_2 \text{Ln}L + \beta_3 \text{Ln}W + \lambda_i t \quad (3)$$

donde;

$\text{Ln}Q$  es el logaritmo natural del valor agregado

$\text{Ln}W$  es el logaritmo " del salario medio del sector

$\text{Ln}L$  es el logaritmo " del número de trabajadores del sector

$t$ , es el tiempo

$i = 1, 2 \dots n$  sectores

A partir de esta función de producción se procederá a estimar los siguientes parámetros:

1.  $\sigma$ , la elasticidad de sustitución, que es un parámetro que indica el grado de sustitución entre los factores de producción así, una disminución en  $\sigma$  significa mayor dificultad para incrementar la producción con el aumento de un factor de producción (trabajo o capital), en este caso se refiere al factor trabajo. Este indicador está vinculado con el progreso técnico y se deriva de:

$$\sigma = \frac{(\Theta)}{\mu + \Theta} \frac{(\mu + 1)\Theta}{\mu + \Theta} = \frac{1}{\mu + 1} = \frac{\beta_3}{\beta_2}$$

2.  $A$ , es el cambio tecnológico neutral de Hicks, su crecimiento muestra el desplazamiento de la función de producción manteniendo constante la tasa marginal de sustitución entre los factores. Este parámetro nos dice cuál es la eficiencia técnica de la industria. Si un sector tiene un  $A$  mayor que otras, se puede decir que con la misma cantidad de insumos producirá proporcionalmente más.

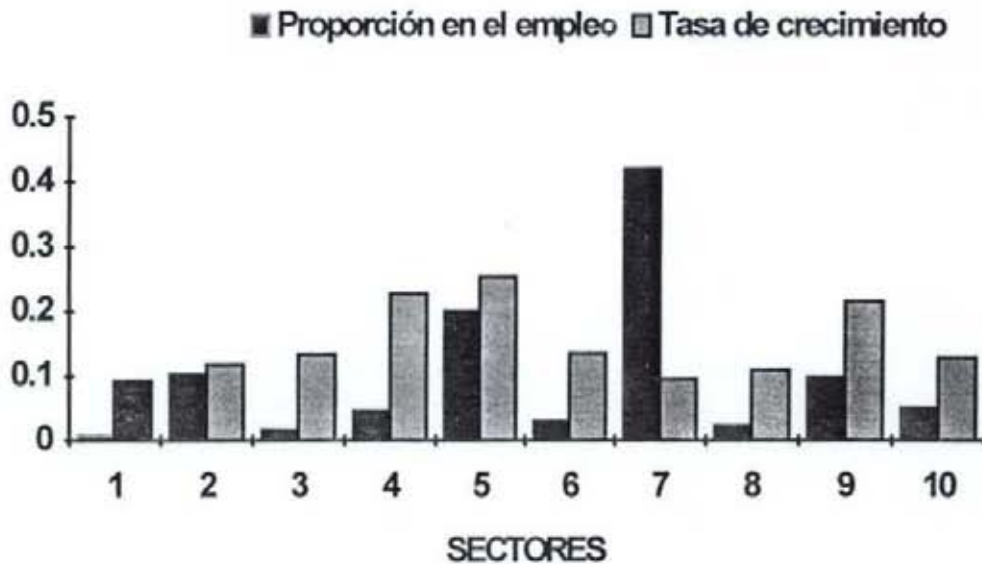
$$A = \frac{\Phi(\mu)}{\mu + \Theta} \frac{(\mu + \Theta)}{\mu} = \frac{\lambda}{(1 - \beta_3)}$$

3.  $\Theta$ , parámetro que muestra las economías de escala o rendimientos a escala de la industria; mide los cambios en el nivel de producción debido a cambios iguales en la dotación o empleo de los insumos de producción, en este caso trabajo y capital. También da un indicio sobre las diferentes tecnologías y tamaños de planta de cada industria que se han experimentado a través de los años. Si se tiene un  $\Theta$  menor que la unidad, significa que se están dando diseconomías de escala o que se produce con rendimientos decrecientes a escala. Este parámetro también puede tomar el valor de uno (rendimientos constantes a escala) o mayor a uno (rendimientos crecientes a escala).

$$\Theta = \left[ \frac{(\mu + 1)/\Theta}{\mu + \Theta} \right]^{-\Theta} \frac{(\mu)}{\mu + \Theta} = \frac{\beta_3 - \lambda}{1 - \lambda}$$

#### 4.4. SECTORES DINÁMICOS: EL CASO DE LOS SECTORES DE AUTOPARTES, ELÉCTRICO-ELECTRÓNICO Y TEXTIL.

Haciendo una división a partir de la importancia en la generación de empleo que representan algunos sectores con respecto al total de la IME en el período 1980-1994, los sectores con más alta proporción fueron: en primer lugar, **el sector eléctrico-electrónica (7)** con 42.11% del total, **el de autopartes (5)** con 20.07% y el **textil (2)** con 10.30%. Sólo estos tres sectores concentran el 72.48% del empleo total de la IME. Sin embargo, sus tasas de crecimiento en el empleo no fueron las más altas, (a excepción de la rama de autopartes que tuvo una tasa de crecimiento en el empleo de 25.40% anual y que además fue la más alta). Sectores como el Ensamble de muebles (4) que aunque no tienen alta proporción en el empleo total, si están creciendo en importancia en este aspecto, pues su tasa anual de crecimiento fue de 22.75% anual, mientras que por ejemplo la eléctrico-electrónica solo esta aumentando en un 9.50%.



Se puede ver que no existe una estrecha relación entre el número de empleos y su tasa de crecimiento, sobre todo en los sectores 4, 6 y 7.

Para saber si hay un cambio en la función de producción de los dos grupos de sectores, se hace uso del instrumental econométrico y se procede a probar la hipótesis nula de que no hay diferencia entre las maquiladoras con alta proporción en el empleo del resto de la IME, es decir que, utilizando una función de producción CES, el comportamiento del cambio tecnológico en los sectores con alto empleo (7, 5 y 2) no es diferente del resto de los sectores que integran la IME.

$$\text{Ho: } \begin{bmatrix} \alpha_0 \\ \beta_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha \\ \beta \end{bmatrix} \quad \begin{array}{l} \alpha \text{ es el intercepto} \\ \beta \text{ es un vector de coeficientes} \end{array}$$

Los resultados obtenidos con la regresión de la función simplificada se muestran en la siguiente tabla. Los errores estándar están escritos con letra mas pequeña,  $e'e$  es la suma de los errores al cuadrado y  $R^2$  es el coeficiente de determinación.

Tabla II. Estimación de las funciones de producción para el período 1980-1994

Ln VA = $\beta_1 + \beta_2 \text{LnL} + \beta_3 \text{LnW} + \lambda_e t$									
	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\lambda_e$	$R^2$	$e'e$	$\sigma$	$\Theta$	A
Y1	1.54328	1.08819	0.32789	0.13795	94.08	3.2837	0.3013	0.1678	0.2052
	1.01616	0.06541	0.045126	0.020856					
Y2	3.70875	0.89031	0.30627	0.16178	93.74	7.6403	0.3440	0.1132	0.2332
	0.475111	0.026255	0.054212	0.007098					
YT	3.05997	0.94765	0.31825	0.15716	96.15	11.571	0.3358	0.1317	0.2305
	0.4737	0.01883	0.02412	0.01024					

Y1: sectores con alta proporción en el empleo

Y2: sectores con baja proporción en el empleo

YT: IME total

Las pruebas estadísticas que se aplicaran servirán de apoyo para lograr los objetivos de esta investigación y para probar la hipótesis planteada. Por lo tanto, se trata de rechazar la hipótesis nula y comprobar que existe diferencia importante entre estos dos grupos, para lo cual se aplica la prueba F;

$$F = \frac{(e \cdot e - (e_1 \cdot e_1 + e_2 \cdot e_2)) / q}{(e_1 \cdot e_1 + e_2 \cdot e_2) / (n-k)}$$

donde:

$e \cdot e$  = es la suma de los residuos al cuadrado de la regresión con restricciones.

$(e_1 \cdot e_1 + e_2 \cdot e_2)$  = es la suma de los residuos al cuadrado de las regresiones sin restricciones.

q = es el número de restricciones

n = número de observaciones totales

k = coeficientes estimados

$$F = \frac{(11.5707 - (3.283 + 7.6403)) / 2}{10.929 / 142} = \frac{0.32335}{0.07692} = 4.2032$$

la  $F_{95}(2, 142)$  de tablas resulta ser aproximadamente igual a 3.06, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta que si existe diferencia significativa entre las maquiladoras que generan mucho empleo (autopartes, eléctrico-electrónica y textil), de aquellas que generan poco empleo (resto de la IME).

En términos generales los dos grupos de sectores mostraron deseconomías de escala, es decir, con los aumentos iguales en la dotación de factores, aumenta el nivel de producto menos que proporcionalmente. El grupo Y1 tuvo el mejor indicador en este aspecto (0.1678), ya que al aumentar la cantidad de insumos en un 10% por ejemplo, el producto aumenta en 2.20% más o menos, mientras que la elasticidad de sustitución fue menor (0.3013), es decir, este grupo de sectores está generando menor cantidad de empleos, dado que su nivel de tecnología es relativamente alto, aunque esta afirmación debe hacerse tomando en cuenta que el parámetro tecnológico también fue el menor, pues en este periodo estos tres sectores conjuntamente tuvieron un crecimiento tecnológico de 20.52%.

El grupo de sectores con menor proporción en el empleo total de la IME (Y2) tuvo rendimientos decrecientes a escala de 0.1132, pues con los aumentos iguales en las proporciones de insumos, el valor agregado aumento menos que proporcionalmente. Por otra parte, el crecimiento del parámetro del cambio tecnológico fue de 23.32%, mayor que el



grupo Y1, si se relaciona esto con su elasticidad de sustitución (0.3440), se puede ver que por tener un nivel relativamente alto de tecnología, su capacidad de sustituir un factor (el capital por empleo) es bajo.

#### 4.5. SECTORES CON ALTO NIVEL TECNOLÓGICO: EL CASO DE LOS SECTORES AUTOPARTES Y ELÉCTRICO-ELECTRÓNICA

Los sectores considerados como los que van a la vanguardia de la modernización tecnológica son el sector eléctrico-electrónico y el sector de autopartes. Ambos sectores de acuerdo a sus procesos productivos se han caracterizado por el uso intensivo de tecnología de punta, transferida por sus plantas matrices. Sin embargo, existe una tendencia creciente, que no es exclusiva de estos sectores, a la incorporación de alta tecnología como la robótica en los procesos de ensamblaje y que va desde la planta de operaciones al área administrativa. Haciendo una remembranza, la industria de autopartes se estableció bajo el régimen de maquila a principios de los 70 después del establecimiento de la industria electrónica y de la textil. Esta industria vino de Estados Unidos primordialmente para ensamblar y aprovechar la mano de obra barata que le ofrecía México. Al principio solo ensamblaban arneses eléctricos, conforme fue madurando esta industria empezó a producir otro tipo de productos como antenas, radios para autos, y motores eléctricos. Su demanda de insumos requería de sistemas de producción de alta tecnología, que no encontró en los proveedores mexicanos. Esto no impidió que siguiera empleando procesos intensivos en tecnología.

Para comprobar si existe diferencia de estos dos tipos de sectores con el resto de la IME, nuevamente se establece la hipótesis nula

$$H_0: \begin{bmatrix} \alpha_0 \\ \beta_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha \\ \beta \end{bmatrix}$$

A continuación se presentan los resultados comparativos de estos dos grupos de maquiladoras y se pretende establecer la diferencia significativa en el cambio tecnológico.

producción a través del aumento de un sólo factor. Por lo que se puede concluir que efectivamente el grupo Y1, en este período, tuvo una capacidad mayor para generar empleos debido a que su cambio tecnológico fue menor al resto de las maquiladoras.

El que exista una gran heterogeneidad tecnológica entre los sectores limita la afirmación de que se están modernizando y aplicando mayores niveles de tecnología a sus procesos productivos, pues existe gran diferencia entre el comportamiento que tuvo un sector como el de textiles con el de ensamble de muebles, que esta creciendo a tasas muy rápidas.

Sin embargo la diferencia en los parámetros tecnológicos es poca entre los dos grupos de sectores (20.88 comparado con 24.14) pues debe tomarse en cuenta que Y1 parte de un nivel tecnológico mayor en 1980 que después fue creciendo a tasas menores, mientras que los demás sectores empiezan a aplicar técnicas más avanzadas a apartir de la década de los ochenta y esto en términos relativos arroja tasas de crecimiento mayores. Por ejemplo, es muy diferente lo que representa el que una planta textil introduzca maquinaria tecnológicamente más avanzada que le ahorre horas de trabajo y/o insumos, que en una de electrónica.

Para probar la afirmación anterior de que el nivel tecnológico del que parten en 1980 es significativamente diferente entre los dos grupos de sectores, se introducen las variables Dummy, que permiten probar esta afirmación. Esto implica probar al intercepto de las funciones de producción, se procede a correr las siguientes regresiones:

$$Y = \alpha_1 D1t + \alpha_2 D2t + BXt + u$$

donde :

Y variable dependiente, o valor agregado

D1t = 1(variable dummy) sector con alto nivel tecnológico

= 0 sector con bajo nivel tecnológico

D2t = 0 sector con alto nivel tecnológico

= 1 sector con bajo nivel tecnológico

X variables independientes: el salario medio, el número de trabajadores y el tiempo

La hipótesis nula es  $H_0: \alpha_2 - \alpha_1 = 0$  es decir, los interceptos de Y1 y Y2 son iguales, lo que implica decir que ambos grupos parten del mismo nivel de tecnología.

la hipótesis alternativa es  $H_1: \alpha_2 - \alpha_1 \neq 0$

$$\text{LnVA} = 2.59577 D_{1t} + 2.5248 D_{2t} + 0.9143 \text{LnL} + 0.8520 \text{LnW} + 0.0205 t$$

(0.3986)            (0.3754)            (0.0222)            (0.0434)            (0.0057)

$$R^2 = 97.74$$

$$e'e = 6.3453$$

$$Y = \alpha_1 D_1 + \alpha_2 D_2 + \beta_1 (D_1 X_1) + \beta_2 (D_1 X_2) + \beta_3 (D_1 X_3) + \beta_4 (D_2 X_1) + \beta_5 (D_2 X_2) + \beta_6 (D_2 X_3)$$

$$\text{LnVA} = 1.3945 D_1 + 2.993 D_2 + 0.964 \beta_1 + 0.949 \beta_2 + 0.004 \beta_3 + 0.897 \beta_4 + 0.805 \beta_5 + 0.026 \beta_6$$

(0.721)            (0.447)            (0.0511)            (0.0831)            (0.0109)            (0.024)            (0.052)            (0.006)

$$R^2 = 97.82$$

$$e'e = 6.1249$$

para probar la hipótesis se aplica la prueba F, como en los casos anteriores:

$$F = \frac{6.345318 - 6.1249/1}{6.1249/142} = \frac{0.22041}{0.0464} = 4.7502$$

se rechaza la hipótesis nula y se acepta que existe diferencia significativa en los interceptos de las funciones de producción de los dos grupos de sectores, es decir, que parten en 1980 de diferentes niveles tecnológicos y estadísticamente es significativa la diferencia por lo tanto, por lo que el grupo Y1 a pesar de incorporar avances tecnológicos continuamente, dadas las necesidades de sus procesos de producción, su ritmo de cambio tecnológico es relativamente menor al resto.

#### 4.6. EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LA IME A PARTIR DE 1983

Se dice que a principios de los ochenta (a partir de 1982) surge una nueva clase de maquiladora, que es más intensiva en procesos de producción de alta tecnología, lo que se relaciona con cambio estructural de la IME. Esto coincide con el proceso devaluatorio desencadenado en agosto del 82 (y posteriormente en el 87), pues se encuentra estrechamente ligado a las actividades de la maquila, ya que abarató los costos de producción en que incurrían dentro del territorio nacional. De cualquier modo, se unió a otros aspectos que se estaban desarrollando alrededor de las maquiladoras, como la tendencia creciente a utilizar procesos automatizados, innovación de productos y procesos, organización diferente del trabajo, la introducción de la microelectrónica, etc. Antes la maquila se caracterizaba por aprovechar la mano de obra barata dado los largos procesos de ensamblaje que requerían de mucha fuerza de trabajo. La hipótesis que manejan Gonzales-Aréchiga y Ramirez<sup>37</sup> es que “esta emergiendo una nueva clase de maquila caracterizada por ser más productiva y altamente tecnificada, por incorporar procesos completos de manufactura y no sólo de ensamblaje”. A su vez esto ha implicado que se hayan generado cambios en la producción y organización industrial, por lo que es de suponer que el cambio estructural de la maquila es atribuido a la tecnología.

Para probar la existencia o no de estabilidad en la función de producción en los dos períodos considerados, 1980-1994 y de 1983-1994, se establece la siguiente hipótesis nula:

$$H_0: \begin{bmatrix} \alpha_0 \\ \beta_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha \\ \beta \end{bmatrix}$$

donde  $\alpha$  son los interceptos y las  $\beta$  los coeficientes.

<sup>37</sup> Gonzales-Aréchiga, B. y Ramirez, J.C. “Productividad sin distribución..”, Frontera Norte.

Tabla IV. Estimación de las funciones de producción para los periodos de 80-81, 83-94 y 80-94

Ln VA = $\beta_1 + \beta_2 \text{LnL} + \beta_3 \text{LnW} + \lambda, t$									
Periodo	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\lambda$	$R^2$	e'e	$\sigma$	$\Theta$	A
1980-81	-21.993	0.93777	1.65609	0.06714	98.21	0.4353	1.7659	1.7033	0.1023
	7.1283	0.03169	0.37544	0.07426					
1983-94	3.2584	0.9513	0.3057	0.1521	95.71	10.023	0.3213	0.1811	0.2190
	0.64805	0.02184	0.03687	0.01122					
1980-94	3.05997	0.94765	0.31825	0.157164	96.15	11.571	0.3358	0.1911	0.2305
	0.47371	0.017599	0.0671312	0.010022					

Para probar la hipótesis de no existe cambio entre las maquiladoras a partir de 1983

$$F = \frac{(11.5707 - (10.023 + 0.4353)) / 2}{10.4583 / 142} = \frac{0.5562}{0.0736} = 7.557$$

teniendo una F de tablas de (2, 142) = 3.06 aproximadamente, se rechaza la hipótesis nula, y se dice que sí hubo cambio significativo en la función de producción de este período para todos los sectores de la IME. Aunado a esto, si se consideran los cambios ocurridos a los sectores más dinámicos, se puede llegar a la conclusión de que efectivamente se ha dado una transformación en la IME a consecuencia del cambio tecnológico, dando lugar a procesos de producción más ágiles y con niveles de tecnología mayores.

En los años 1980 y 1981 se tuvo un parámetro de tecnología de sólo 10.23%, sin embargo se producía con rendimientos crecientes a escala (1.70), y se estaba generando gran cantidad de empleos ya que la elasticidad de sustitución fue mayor a la unidad (1.76). En el

período 83-94, que es cuando empiezan a modernizarse más, el cambio tecnológico es positivo, de 21.91%, pero también producen con rendimientos decrecientes, es decir, los aumentos iguales en los insumos ocasionan que el producto aumente en menor cantidad. Los salarios pierden asimismo importancia en la determinación del nivel de valor agregado, pues pasan de tener una elasticidad de 1.656 en 80-81 a 0.3057 a partir de 1983.

#### 4.7. REGRESIÓN POR SECTORES CON LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN C.E.S.

Este apartado se hace con la finalidad de hacer una aproximación en la descripción por sectores que indique el comportamiento que tuvieron durante este período, pero los resultados, dado el limitado número de observaciones, no permitirán hacer inferencias sobre el futuro de estos sectores en cuanto al nivel tecnológico, nivel de producción y empleo, más bien se trata de hacer un análisis descriptivo en este período de tiempo. Nuevamente, utilizando la función de producción CES:

$$VA = A (\alpha K^{-\mu} + (1-\alpha)^{-\mu} L)^{-\Theta/\mu} \cdot e^{\alpha t(t)}$$

Y siguiendo el mismo procedimiento anterior para obtener los parámetros de esta función, se llega a la función simplificada siguiente:

$$\ln VA = \beta_1 + \beta_2 \ln W + \beta_3 \ln L + \beta_4 t$$

donde los parámetros son obtenidos a partir de:

$$\sigma = \frac{(\Theta)}{\mu + \Theta} \frac{(\mu + 1)\Theta}{\mu + \Theta} = \frac{1}{\mu + 1} = \frac{\beta_2}{\beta_3}$$

$$A = \frac{\Phi(\mu)}{\mu + \Theta} \frac{(\mu + \Theta)}{\mu} = \frac{\beta_4}{(1 - \beta_2)}$$

$$\Theta = \left[ \frac{(\mu + 1)/\Theta}{\mu + \Theta} \right] - \Theta \frac{(\mu)}{\mu + \Theta} = \frac{\beta_2 - \beta_4}{1 - \beta_4}$$

Tabla V. Estimación de la función de producción para los diez sectores de la IME

$\text{LnVA} = \beta_1 + \beta_2 \text{LnL} + \beta_3 \text{LnW} + \beta_4 t$								
SECTOR	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\beta_4$	$R^2$	$\sigma$	$\Theta$	A
1	-2.0146	1.5439	0.3593	0.1546	95.70	0.6607	0.2421	0.2414
	2.3205	0.2603	0.0481	0.0237				
2	-1.2831	1.4447	0.2843	0.0857	96.47	0.1967	0.2171	0.1198
	3.9066	0.4629	0.0548	0.0667				
3	-5.1713	1.6025	0.4957	0.1373	94.28	0.3093	0.4154	0.2723
	3.8610	0.3665	0.0759	0.0316				
4	-2.9224	1.6791	0.3505	0.0073	98.92	0.2087	0.3457	0.0113
	1.9168	0.2025	0.0360	0.0377				
5	-1.5509	1.4128	0.3623	0.0574	98.64	0.2500	0.3234	0.0901
	2.9623	0.2272	0.0593	0.0361				
6	3.0024	1.1111	0.2692	0.1133	97.14	0.2422	0.1758	0.1550
	1.8848	0.1934	0.0436	0.0217				
7	-12.8943	2.3945	0.3142	0.0460	95.24	0.1312	0.2811	0.0672
	7.6541	0.6586	0.0508	0.0515				
8	-3.2360	1.5518	0.3869	0.1419	92.42	0.2493	0.2855	0.2315
	4.1811	0.3170	0.1087	0.0301				
9	-1.6975	1.5154	0.3152	0.0504	98.94	0.2080	0.2788	0.0736
	1.5243	0.1302	0.0355	0.0228				
10	0.5326	1.1108	0.3606	0.1523	95.91	0.3246	0.2456	0.2383
	5.1033	0.5146	0.0561	0.0512				

Fuente: Elaborado con datos del INEGI, 1975-1994

#### 4.6.1. PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA

Los coeficientes tuvieron un comportamiento dispar, por un lado algunas variables explicativas resultaron altamente significativas, mientras que otras se rechazaban al 90% de significancia, sobre todo los interceptos. El t de tablas con 11 grados de libertad y con 10% de significancia estadística es de 1.796. Por otro lado, la F de tablas con (3, 146) es de 2.67, aplicando esta prueba a los coeficientes de cada regresión se obtuvieron los siguientes resultados:

SECTOR	PRUEBA F
1	81.16
2	100.4
3	60.53
4	338.9
5	266.8
6	124.9
7	73.42
8	44.71
9	342.6
10	86.18

Analizando primero las elasticidades producto, se puede ver que en general todos los sectores mostraron elasticidades producto del trabajo mayores que de la de los salarios. Los sectores 4 y 7 registraron las elasticidades producto del trabajo más altas. Mientras que con respecto al salario, las elasticidades más altas las tuvieron los sectores 8 y 3, esto puede mostrar que en estos sectores la generación de valor agregado responde de manera significativa a los



cambio salariales que se dan, es decir, la producción va a estar condicionada a las fluctuaciones que se generen en los salarios de los trabajadores. Es de esperar, que a menor salario real, mayores serán los incrementos en los niveles de producción. Por otra parte, los sectores que tuvieron las elasticidades producto del salario más bajas fueron el 2 y el 6, por lo que se puede afirmar que los salarios no determinan de manera importante los cambios en el nivel de producción.

En cuanto a la elasticidad de sustitución constante, la mayoría presenta un valor menor a uno, o sea que, la mayoría de los sectores se encuentran en un nivel tecnológico relativamente alto, pero que presentan una capacidad para generar empleos baja. Esto concuerda con la afirmación de que la IME a pesar de tener altos niveles tecnológicos no es generadora de empleos a gran escala, pues por una parte el factor trabajo tiende a ocupar un lugar cada vez menos importante dentro de la determinación del nivel de producción y por otra parte, la lenta asimilación que se tiene para transferir o absorber trabajadores desplazados. El comportamiento de este indicador muestra que entre menor sea este valor menor es la capacidad de generar empleos, pues más difícil es incrementar la producción a través del aumento de un solo factor .

El sector que mostró un  $\sigma$  alta en relación con el promedio, fue el de Alimentos (con 0.660) y el de fabricación de calzado (con 0.309) esto significa que tuvieron, en términos relativos, una mejor capacidad para absorber trabajadores, incluso teniendo un alto crecimiento tecnológico, pues mostraron parámetros A de 0.2414 y 0.2723, respectivamente. El parámetro  $\Theta$  recoge los efectos de los cambios en la infraestructura externa e interna a la empresa, además de la situación tecnológica, ya que para lograr tener economías de escala se debe contar con las condiciones de infraestructura y de servicios necesarias para su buen desenvolvimiento. Todos los sectores tuvieron rendimientos decrecientes a escala, siendo los sectores fabricación de calzado (3) y ensamble de muebles (4) los que tuvieron los parámetros de economías de escala mejores, esto explica que ante cambios iguales en la dotación de insumos (incrementos del 10%, por ejemplo), el nivel de producción aumentó en 4.15% y 3.45% , respectivamente.

Analizando a los sectores, que se han considerado como representativos por la incorporación de los avances tecnológicos, estos contrario a lo que se esperaban, mostraron un parámetro A muy bajo en comparación con los demás sectores. El de autopartes tuvo un cambio tecnológico de 0.0901 mientras que el eléctrico-electrónica de 0.0672, esto puede ser que se deba a lo que ya se ha mencionado anteriormente, es decir, que los incrementos han venido siendo menores, debido a que a partir del periodo considerado aquí, estos sectores ya contaban con una tecnología proporcionalmente mayor y por lo tanto los cambios han representado avances menores con respecto a otros sectores que apenas se están incorporando a esta corriente de modernización tecnológica.

En términos generales se ha podido observar que los sectores, debido al cambio tecnológico han tenido un menor impacto sobre el nivel de empleo generado, es decir, la incorporación de mayores niveles de adelantos técnicos ha provocado que sea más difícil sustituir al factor capital por trabajadores (reflejado en la disminución de la elasticidad de sustitución). Por otro lado, la escala de producción fluctúa en promedio 2.5% por cada 10% de incremento en los insumos, es decir, se dan rendimientos decrecientes a escala.

#### 4.8. PRODUCTIVIDAD

La tecnología constituye uno de los factores que determinan de cierta forma los niveles de productividad de la empresa. Gracias al uso de la automatización se han logrado grandes avances en los niveles de productividad, pues entre otras cosas, se mejora la manipulación de los materiales utilizados en la producción, el almacenamiento y el control de calidad. Existen varias definiciones sobre la productividad; para algunos<sup>38</sup> es el uso eficiente de recursos como trabajo, capital, información, etc. en la producción de bienes. En término simple y general es el logro de una mayor producción en volumen y calidad con la misma cantidad de insumos. Existen algunas posiciones que sostienen que con el ahorro en la utilización de la mano de obra como consecuencia del uso intensivo de nuevas tecnologías, se perderá el incentivo para

---

<sup>38</sup> Prokopenko, Joseph. "La Gestión de la Productividad", OTI, Ginebra 1989

atraer inversiones por el bajo costo del trabajo, ya que este rublo tendrá una proporción cada vez menor en los costos totales de producción. A pesar de tener cierta lógica esta afirmación, se tiene que considerar que se da una integración entre la tecnología y el trabajo empleado, más bien se empieza a sustituir trabajadores calificados por no calificados, además de que se generan otras actividades como consecuencia de la utilización de nuevas tecnologías.

El utilizar a la productividad como unidad de análisis de la IME es debido a que compara la producción en diferentes niveles del sistema económico (en este caso sectorialmente) con los recursos consumidos. La productividad puede ser estimada desde diferentes puntos de vista, el siguiente diagrama refleja a grandes rasgos las posibilidades de obtener un indicador de este tipo.

$$\text{Productividad} = \frac{\begin{array}{l} \text{Producción} \begin{cases} \text{en términos físicos} \rightarrow \text{cantidades producidas} \\ \text{en términos monetarios} \rightarrow \text{utilidades, valor agregado} \end{cases} \\ \hline \text{Trabajo} \begin{cases} \text{en términos físicos} \rightarrow \begin{array}{l} \text{número de trabajadores} \\ \text{horas de trabajo} \end{array} \\ \text{en términos monetarios} \rightarrow \text{masa salarial} \end{cases} \end{array}}$$

En este caso la productividad del trabajo fue estimada como valor agregado sobre h-h trabajadas, ya que son más adecuados los métodos de medición basados en el tiempo de trabajo (por hora, día o año). Con estos métodos el producto se convierte en “unidades de trabajo” que significa la cantidad de trabajo que puede realizar en una hora un trabajador que trabaja con un ritmo normal. La productividad física del trabajo ( $\phi$ ) es un buen indicador del resultado de la introducción de maquinaria y equipo tecnológicamente más avanzado, además de ser un buen estimador del cambio tecnológico. Se procede a estimar el parámetro  $\phi$  para el conjunto de la industria maquiladora a través de la función siguiente ;

$$\text{LN Ct} = \beta_0 + \beta_1 \text{LNW} + \beta_2 t$$

donde;

$$Ct = VA / (L * W)$$

W, salario medio

t, tiempo

Corriendo la regresión para el total de la IME se obtuvo la siguiente función:

$$\text{Ln Ct} = 2.51048 - 0.23797 \text{ LnW} + 0.01232 t$$

$$(0.0435) \quad (0.00487)$$

$$R^2 = 18.07\%$$

$$\phi = \beta_2 / (1 - \sigma) \quad \text{donde } \sigma = 1 - \beta_1 = 1.23797$$

$$\text{por lo tanto } \phi = 0.01232 / 0.23797$$

$$= 0.0517712$$

El valor de la productividad física del trabajo fue de 5.17% para el conjunto de la industria.

Por sectores se obtuvieron las tasas de crecimiento de la productividad del trabajo, a través de la división del valor agregado sobre el número de horas-hombre trabajadas.

TABLA VI. PRODUCTIVIDAD DEL TRABAJO POR SECTOR

SECTOR	TASA DE CRECIMIENTO
1. Selección, preparación, empaque y enlatado de alimentos	1.25%
2. Ensamble de prendas de vestir y otros productos confeccionados con textiles y otros materiales	-1.64%
3. Fabricación de calzado e industria del acero.	-3.08%
4. Ensamble de muebles, sus accesorios y otros productos de madera y de metal.	-2.87%
5. Construcción, reconstrucción y ensamble de equipo para transporte y sus accesorios.	-2.26%
6. Ensamble y reparación de herramientas, equipo y sus partes, excepto eléctrico.	-0.43%
7. Eléctrico- electrónica.	0.08%
8. Ensamble de juguetes y artículos deportivos.	1.93%
9. Otras industrias manufactureras.	-2.55%
10. Servicios.	-4.80%

Fuente: INEGI, 1975-1994

Suponiendo que existen rendimientos constantes a escala, se procede a dividir la ecuación Cobb-Douglas entre el factor trabajo (L), así se obtiene:

$$\ln\left(\frac{Y}{L}\right) = \ln A + \lambda t + \alpha \ln\left(\frac{K}{L}\right)$$

Esta ecuación es la función de producción en forma intensiva, ya que relaciona el producto por trabajador con la relación capital-trabajo. Estimando la función para el total de la IME, se tiene:

$$\ln\left(\frac{Y}{L}\right) = 5.3235 - 0.011905 t + 0.5475 \ln\left(\frac{K}{L}\right)$$

(0.2515)
(0.0066)
(0.0445)

$$R^2 = 59.03$$

La productividad para el conjunto de la IME se puede interpretar como, si ceteris paribus aumenta la relación capital trabajo en 10%, la productividad de la industria aumentará en promedio 5.47%. Mientras tanto el factor temporal fue negativo e insignificante sobre la productividad. Haciendo las pruebas estadísticas obtuvimos una F conjunta de 98.69, las tablas arrojan un F(2,137) de 1.40 al 5% de significancia, por lo que los coeficientes son altamente significativos, es decir, las variables tiempo y la relación capital-trabajo son importantes en la explicación del comportamiento del producto por trabajador.

#### 4.9. CONCLUSIONES

El estudio de la IME que corresponde a los años de 1980 a 1994 fue de gran interés ya que vino a debatir ciertas posiciones y revelar nuevos conocimientos sobre esta industria y los sectores que la integran. La importancia en la generación de valor agregado puso en evidencia el rápido crecimiento que ha tenido el sector Construcción, reconstrucción y ensamble de equipo para transporte y sus accesorios (sector autopartes) que con tasas de 21.33% de crecimiento promedio anual se coloca a la punta de los sectores más productivos. El desempeño de la industria de autopartes debe ser considerado como relevante ya que comparado con otros, tiene mayor participación en la adquisición de insumos nacionales sobre todo las plantas que se encuentran en el interior del país.

El sector eléctrico-electrónico no mostró indicios de tener el mejor desempeño tecnológico. Dos principales hechos ponen de manifiesto que su importancia esta siendo desplazada por otros sectores, el crecimiento en la generación de valor agregado (sueldos, salarios, prestaciones sociales, insumos nacionales, gastos diversos, utilidades y otros) fue de las mas bajas con 8.22% anual, por otro lado el crecimiento anual en el empleo fue de 9.50%, muy modesta si se le compara con otros sectores, que a pesar de no tener importancia en la proporción de empleo total que genera la IME, vienen creciendo a tasas muy rapidas, como Ensamble de muebles que tuvo una tasa de 22.75% anual y su crecimiento tecnológico además fue del 1.22%.

El sector de muebles (4) viene cobrando importancia en la generación de valor agregado y de empleo, pues resulto tener una de las mayores tasas de crecimiento (16.30% y 22.75% respectivamente), igualmente otras industrias manufactureras. En cuanto a la industria textil, que por ser intensiva en mano de obra acapara un alta proporción de los trabajadores (10.30%) esta disminuyendo su capacidad para ampliar su planta, cayendo dentro de los sectores caracterizados por su lento desempeño y quedando a la zaga del resto.

La utilización de la función CES permitió estimar los parámetros clave para la cuantificación y explicación de los efectos de la tecnología. La división que se realizó para ver el desempeño del grupo importante en empleo y el grupo importante en tecnología, mostró que dos sectores coinciden en estas clasificaciones: el sector eléctrico-eletrónica y el sector de autopartes. Las hipótesis se plantearon para probar la diferencia significativa de estos grupos con el resto de los sectores y así poder desarrollar el análisis, es decir, de haber aceptado alguna hipótesis nula, se habría asumido que todos los sectores, a pesar de sus diferencias, tienen igual comportamiento y deben ser considerados en conjunto para correr una sola función de producción.

Los resultados mostraron que el grupo con mayor proporción en el empleo (Y1) tuvo mayor capacidad para sustituir un factor de producción por otro, pero el cambio tecnológico experimentado en este periodo fue menor que en el resto de la industria. La mayoría de los sectores de la IME producen con rendimientos decrecientes.

El grupo considerado como empleador de alta tecnología, a pesar de ser significativamente diferente del resto, su crecimiento en el factor tecnológico ha sido un poco menor al resto, debido a que parten en 1980 con un nivel de tecnología considerablemente mayor, que tenían desde antes e incluso desde el inicio de sus operaciones y por lo tanto han venido modernizándose a tasas relativamente menores.

A partir de 1983 se ha venido dando una nueva clase de maquiladora, contrario a lo que se dice y a lo que se esperaba, esta se caracteriza, de acuerdo a los resultados, por tener una menor capacidad para aplicar el cambio tecnológico a su proceso productivo, lo cual se ve reflejado en un menor crecimiento de la productividad de los trabajadores y en el parámetro tecnológico. Además estas plantas tuvieron rendimientos decrecientes.

Si se mide a la productividad del trabajo como el cociente del valor agregado entre el número de horas-trabajadas, entonces en la mayoría de los sectores ha disminuido la productividad, pero para el sector eléctrico-electrónica esta creció un 0.08% anual, mientras que el automotriz tuvo una tasa decreciente de 2.26%. Obteniendo la productividad física del trabajo a través de una función que relaciona el producto por costo salarial con el salario medio, se tiene una tasa positiva para la IME de 5.17% anual, y la productividad en función de la relación capital trabajo mostró crecimientos de 5.47% anual.



## CONCLUSIONES GENERALES

El punto de partida de este trabajo fue cuantificar el cambio tecnológico de la Industria Maquiladora de Exportación en México y a partir de esto conocer el impacto que ha tenido en el empleo, la escala de producción y la productividad del trabajo. Mediante el uso del instrumental microeconómico se pudo cuantificar a nivel de industria, a través del parámetro tecnológico  $A$  de la función de producción CES, el cambio tecnológico junto con los parámetros de economías de escala ( $\Theta$ ) y de elasticidad de sustitución entre los factores ( $\sigma$ ), que permitieron medir los efectos sobre las variables mencionadas, mostrando diferencias significativas entre los grupos de sectores en que se dividió la IME.

Aunque las estimaciones son limitadas dado el número de observaciones por sector, estas nos dan una idea aproximada del cambio tecnológico. El grupo que acapara al mayor número de trabajadores (eléctrico-electrónica, textil y de autopartes) tiene en el periodo de 1980 a 1994 un menor parámetro de cambio tecnológico y, a través de  $\sigma$ , se puede decir que el impacto de este grupo de sectores sobre la generación de empleos es mayor. Sobre el nivel de producto el impacto es igualmente mayor, pues aunque toda la industria tuvo rendimientos decrecientes a escala, en este grupo los aumentos de 1% en los insumos utilizados provocaron que el producto aumentará en un 0.11% aproximadamente, mientras que en el resto de las maquiladoras aumentó un 0.12%.

El ritmo de crecimiento del parámetro tecnológico de los sectores considerados como tecnológicamente más modernos (eléctrico-electrónica y autopartes) fue menor en una proporción casi insignificante, pero que revela la importancia de las demás plantas maquiladoras para aumentar su modernización y aplicación de nuevas tecnologías a sus procesos, igualando el ritmo de cambio tecnológico de aquellos sectores que siempre se han considerado como utilizadores de tecnología de vanguardia. A partir de 1983 este aumento del cambio tecnológico se acrecienta para toda la IME influenciado por factores externos a la planta, como las nuevas corrientes de competencia y por la inestabilidad del peso frente al dólar.

Por lo tanto, con respecto a la hipótesis planteada que dice que “el impacto del cambio tecnológico de la Industria Maquiladora de Exportación sobre el empleo, el producto y la productividad de los factores difiere de manera importante entre los sectores productivos que la integran, siendo la industria de autopartes y la eléctrico-electrónica las que mayor nivel de cambio tecnológico han sufrido, debido a la mayor intensidad de uso de las nuevas tecnologías, por lo que su impacto sobre estas variables es mayor” se puede concluir lo siguiente:

1. Efectivamente el cambio tecnológico de los sectores de la IME y su efecto sobre estas variables difiere significativamente, de acuerdo a las estimaciones.
2. Los sectores eléctrico-electrónico y autopartes no mostraron tener el mayor crecimiento del cambio tecnológico, cuantificado a través del parámetro A, durante el periodo 1980-1994
3. No obstante lo anterior, el cambio tecnológico en tales sectores provocó un mayor impacto sobre el empleo y la escala de producción, que el resto de las maquiladoras.

4. En cuanto a las tendencias principales, resultó que, se está acrecentado el ritmo de cambio tecnológico de las demás industrias maquiladoras. Comparada con aquella de principios de los ochenta, surge una nueva clase de maquiladora que utiliza más intensivamente la tecnología en sus procesos de producción y de organización.

Dentro del marco de análisis utilizado, la teoría neoclásica adolece de desventajas con los supuestos generales que se plantean al inicio de todo caso empírico pues, algunas veces, estos restringen la interpretación de la realidad. La función de producción debería considerar más factores (a parte del trabajo y capital) que determinen el nivel de producción y los cambios en el proceso tecnológico. Hasta ahora, tales factores solo son descritos a través de una función de producción. El estudio tendría que incorporar aspectos más cualitativos que por su naturaleza son dejados de lado en este tipo de relaciones funcionales..

La visión que se tiene del uso de la tecnología desde un país en desarrollo es diferente a las de un país desarrollado, y por lo mismo las técnicas aplicadas para el estudio de la tecnología deben ser adaptadas a estas condiciones, así sea el caso de plantas maquiladoras de capital procedente de un país desarrollado.

Este trabajo espera aportar información aplicando este análisis a un contexto diferente, donde las diferencias se localizan entre los mismos sectores. Pone en evidencia que los sectores no siempre van a tener un crecimiento sostenido del cambio tecnológico y que existe una relación directa entre la tecnología y la sustitución de la mano de obra.

Son necesarios los estudios de plantas industriales como las maquiladoras, pero de manera mas desagregada y desde otras perspectivas que consideren mas elementos determinantes de los cambios en los niveles de produccion atribuidos a la tecnología. Es decir, falta la profundización de este tipo de análisis a nivel de planta para cuantificar el progreso tecnológico y como es la asimilación de éste en su organización y en su producción.

Es difícil esperar que el proceso que ha seguido la IME para la modernización tecnológica pueda ser un modelo a seguir por las empresas mexicanas, pues se debe tomar en cuenta que una empresa activa desde su origen, debido al desarrollo de una cultura empresarial, tendrá mas facilidad para asimilar el aprendizaje tecnológico. Esto significa que en el corto y mediano plazo es muy difícil pasar de ser pasiva a reactiva y luego a activa en cuanto a la actividad tecnológica. Los cambios en el aprendizaje toman largos períodos de tiempo, por lo que resulta difícil que se intente esperar un resultado inmediato de las políticas gubernamentales y de las condiciones externas para mejorar el desempeño tecnológico de la industria nacional.

A pesar del gran volumen de transferencia tecnológica en la maquila, la asimilación nacional ha sido mínima. Aunado a esto, los cambios no han generado grandes entradas de divisas al país, incluso se tiende a una disminución en la proporción de las exportaciones. Por otra parte, el crecimiento de la productividad en la IME total no se ha reflejado en un aumento del valor agregado más o menos homogéneo en los sectores, ni en el aumento de los salarios de los trabajadores.

Sin embargo, la tendencia hacia la adopción de operaciones de alta tecnología logra uno de los objetivos que se tenían desde el inicio del programa de maquiladoras y que es el estímulo a la transferencia de tecnología. Actualmente el proteccionismo ha dejado de ser un instrumento eficaz de estímulo de las actividades de cambio tecnológico por lo que se deben buscar formas a través de las cuales se apliquen mejoras tecnológicas que aumenten la productividad y las habilidades de los trabajadores.

La combinación de alta tecnología y mano de obra mexicana es una ventaja que seguirán teniendo las maquiladoras y que lejos de desaparecer con las nuevas tendencias globales de comercio, servirán como objetivos de alcanzar por una empresa que quiera competir en este entorno de competencia internacional.

## BIBLIOGRAFÍA

Barajas, Rocío. "Hacia un cambio estructural" en Frontera Norte, Vol 1, No.1, Colef 1989.

Berndt, Ernst R.(1991). "The practice of Econometrics: classic and contemporary", Addison-Wesley, U.S.A.

Carrillo, Jorge y Ramírez, M.A. (1993). "Nuevas tecnologías en la industria maquiladora" en Tecnología y Modernización económica, Universidad Autónoma Metropolitana, Xochimilco.

Carrillo, Jorge y Hualde, A. con Ramírez, M.A. (1992), "Empresas maquiladoras y tratado de libre comercio", en Cuadernos , El COLEF, Departamento de Estudios Sociales, Tijuana, México.

Centro de Investigaciones para el desarrollo. "Tecnología e industria para el futuro de México", Editorial Diana, México 1989.

Coombs, Rodé; Saviotti , Paolo & Walsh, Vivien (1987). "Economics and Technological Change ", Ed. MacMillian, London.

Dávila, Alejandro. "Nuevas tendencias en la subcontratación internacional en México. El caso de la industria manufacturera del noroeste". FCE-NAFIN, México.

Dogramaci, Ali (1981). "Productivity analysis" Martinus ivijhoff Publishing, USA.

Domínguez, Lilia y Brown, Flor (1990). "Nuevas tecnologías y división internacional del trabajo: el caso de la industria maquiladora de exportación", en Subcontratación y empresas trasnacionales, Gonzalez-Aréchiga y Ramírez (compiladores), El COLEF y Fundación Ebert, México.

Eliasson, Gunnar, (1982). "The macroeconomic effects of microelectronics" in The Japanese Electronics Challenge, editor Mick Mclean, Frances Printer, London.

Fondo Monetario Internacional, "Estadísticas Financieras Internacionales", Junio 1996, Washington.

Franz-Lothar, Altman; Oldrich Kyn; Hans-Jurgen, (editors), (1974). "On the measurement of factors productivity", Wagener.

Freeman, C. y Pérez, C. (1988), "Structural crises of adjustment: business cycles and investment behaviour" in Technical change and economic theory, Printer publisher, London.

Godínez Plascencia, José Alberto (1990). "El cambio tecnológico en la industria maquiladora electrónica y el efecto en el empleo", Tesis de Maestría en Desarrollo Regional, El COLEF, Tijuana, México.

González-Aréchiga, Bernardo y Ramírez, J. Carlos (1988). "La inversión asiática en Baja California", trabajo presentado en el Seminario : Reconversión Industrial, Inversiones Extranjeras y Territorio. UAM-Xochimilco, México.

González-Aréchiga, Bernardo y Ramírez, J. Carlos (1989), "Productividad sin distribución", en Frontera Norte Vol. 1, Num. 1, Enero-Junio de 1989, COLEF-Friederich-Ebert, Tijuana, México.

Gronier, Anne-Marie (1987), "La Productivité", Hatier, Paris

Heertje, Arnold (1977). "Economics and Technical Change", Morrison & Gibb Ltd., Great Britain.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, "Estadística de la Industria Maquiladora de Exportación, 1978-1988", México 1989

Intriligator, Michael D. (1990), "Modelos Econometricos, técnicas y aplicaciones", Fondo de Cultura Económica, México.

Johnston, J. (1984). "Econometrics Methods", McGraw-Hill, U.S.A.

Katz, Jorge M. "Importación de tecnología, aprendizaje e industrialización dependiente", Fondo de Cultura Económica, México 1976.

Lowery, Susan V. "High-Tech Maquila Operation" in Twin Plant , Vol. 7, No.1, August 1991, El Paso, Texas.

Mercado, Alfonso (1995). "Implicaciones del desarrollo de la Industria Maquiladora en la modernización tecnológica de México", en Aspectos tecnológicos de la modernización industrial de México. Pablo Múlas (coord.), Fondo de Cultura Económica.

Mercado, A. y Godínez, A. (1994), "Fuentes de la eficiencia y competitividad en la IME", El Colegio de la Frontera Norte, Departamentos de Estudios Económicos, Tijuana.

Propenko, Joseph. "La Gestión de la Productividad", OTI, Ginebra 1989.

Rendón, Rogelio. "La Adopción de innovaciones tecnológicas en la industria maquiladora de autopartes: CTC y JAT", Tesis de Maestría, El Colef 1994.

Salinas Romero, E. "Medición de la eficiencia en la industria maquiladora electrónica en Tijuana", Tesis de Maestría, El Colef 1994.

Simpson, D., Love, J. & Walker, J., (1987), "The Challenge of new technology", Wheatsheaf books, Great Britain.

Solano Flores, Mario, (1990), "Expansión de la Industria Maquiladora de Exportación en una economía regional", Tesis de Maestría en Desarrollo Regional, Tijuana, B.C.

Stoneman, Paul (1988), "The Economic Analysis of Technological Change", Oxford University Press, Great Britain.

Sylos Labini, Paolo. (1988). "Las fuerzas del desarrollo y del declive", Ed. Oikos-tau, Barcelona, España.

Teitel, Simon & Westphal, Larry; "Cambio tecnológico y desarrollo industrial", Fondo de Cultura Económica, México 1990.

Tirole, Jean. "La Teoría de la Organización Industrial", Editorial Ariel, Barcelona.

Unger, Kurt, (1985), "Competencia monopólica y tecnología en la industria mexicana", El Colegio de México, México, D.F.



## ANEXOS

1. PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA
2. DATOS EN PESOS CORRIENTES POR SECTORES
3. DATOS EN DÓLARES Y EN LOGARITMOS NATURALES  
POR SECTORES
4. REGRESIONES
  1. POR DIVISIÓN DE SECTORES CON RESPECTO AL EMPLEO
  2. POR DIVISIÓN DE SECTORES CON RESPECTO AL NIVEL TECNOLÓGICO
  3. POR PERIODOS, 1983-1994 Y 1980-1981

## PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA

Los supuestos de normalidad dicen que;

la media  $E(u_i) = 0$

varianza  $E(u_i^2) = \sigma^2$

$Cov(u_i u_j) = E(u_i u_j) = 0 \quad i \neq j$

Media  $E(\beta_0) = \beta_0$

Aplicando la prueba t y dado que n es un numero grande, esta se acerca a la distribución normal, por lo cual se establece un intervalo de confianza para determinar si se acepta o rechaza la hipótesis siguiente  $H_0 : \beta = 0$

$t = \frac{\beta^* - \beta}{Se(\beta^*)}$  donde  $\beta^*$  es el coeficiente estimado,  $\beta$  es la media y  $Se$  es la desviación estándar.

el intervalo en el cual debe caer el valor estimado de t para probar la hipótesis, es

$$Pr(-t_{\alpha/2} \leq t \leq t_{\alpha/2}) = 1 - \alpha$$

$$Pr(-t_{\alpha/2} \leq \frac{\beta^* - \beta}{Se(\beta^*)} \leq t_{\alpha/2}) = 1 - \alpha$$

$\alpha = 5\%$  la t de tablas es igual a **2.306**

A continuación aplicando la fórmula y estableciendo el intervalo, se obtuvieron los siguiente valores t para cada uno de los coeficientes de regresión estimados

ECUACIÓN	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\lambda$
YT	6.4595	53.8468	4.7407	15.6818
Y1(EMPLEO)	1.5187	16.6364	7.2661	6.6144
Y2 "	7.8060	33.9101	5.6494	27.7923
Y1(TECN.)	6.3233	13.4491	6.8537	9.8185
Y2 "	7.2659	31.1452	11.9365	15.2210
Y1 <sub>80-81</sub>	3.0853	29.5919	4.4110	0.9041
Y2 <sub>83-94</sub>	5.0280	43.5576	8.2912	13.5561

Tomado un ejemplo como el  $\beta_1$  de YT, se establece un intervalo de confianza siguiente

$$\Pr (-2.306 \leq t \leq 2.306) = 0.95$$

$$\Pr (-2.306 \leq 6.4595 \leq 2.306) = 0.95$$

por lo tanto se rechaza la hipótesis nula de que  $\beta_0 = 0$

En el lenguaje de las pruebas de significancia se dice que un estadístico es estadísticamente significativo si el valor del estadístico de prueba cae en la región crítica, es decir, en la región de rechazo, por lo cual se trata de rechazar la hipótesis nula establecida anteriormente y que implica decir que el valor de  $b$  es significativamente diferente de cero. Por los resultados obtenidos aplicando la prueba  $t$ , se puede observar que la mayoría de los coeficientes tienen una distribución normal y son diferentes de cero, excepto dos de ellos ( $\lambda$  de  $Y_{180-81}$  y  $\beta_1$  de  $Y_1(\text{empleo})$ ).

DATOS

CONCEPTO	AÑO	PERSONAL OCUPADO PROMEDIO (L)	REMUNERACIONES TOTALES (WT)	VALOR AGREGADO (VA)
	1980	1393	109.6	274.9
1. SELECCION, PREPARACION, EMPAQUE Y ENLATADO DE ALIMENTOS.	1981	1572	151.5	310.8
	1982	1618	256.9	627.7
	1983	1898	571.3	1575.4
	1984	1753	786.6	2238.3
	1985	1855	1022	2687.2
	1986	2185	2098	6737.3
	1987	2464	5484	21639.7
	1988	3442	13478	52435
	1989	4177	23263	76878
	1990	3762	31781	138137
	1991	3974	43279	125439
	1992	4251	53683	160581
	1993	3099	52737	173212
	1994	2784	52797	185156
	1980	17570	1320.1	2053.1
2. ENSAMBLE DE PRENDAS DE VESTIR Y OTROS PRODUCTOS CONFECCIONADOS CON TEXTILES Y OTROS MATERIALES.	1981	18059	1684.2	2461.2
	1982	15002	2403.1	3749.3
	1983	16212	4308.5	7539.6
	1984	19888	8134.4	13245.8
	1985	21473	13857.3	22302.5
	1986	25311	27617.4	51433.5
	1987	30273	78170	141377.4
	1988	34707	165706	287499
	1989	38367	245621	447276
	1990	42464	348149	576615
	1991	46024	448922	776108
	1992	53729	600918	1035687
	1993	63998	764561	1324297
	1994	74149	954538	1664840
3. FABRICACION DE CALZADO E INDUSTRIA DEL CUERO.	1980	1787	166.5	373
	1981	1821	221.9	385.4
	1982	2043	400.7	813.5
	1983	2779	766.3	1455.8
	1984	3933	1790.8	3295.5
	1985	4531	3328.7	5335.5
	1986	4551	6151.9	10306
	1987	5283	15588.6	27125.7
	1988	6445	35403	63484
	1989	7972	56916	112747
	1990	7238	65820	143186

DATOS

CONCEPTO	AÑO	PERSONAL OCUPADO PROMEDIO (L)	REMUNERACIONES TOTALES (WT)	VALOR AGREGADO (VA)
	1991	7391	81102	163255
	1992	7368	97236	199060
	1993	7268	108579	197444
	1994	7469	117636	224125
4. ENSAMBLE DE MUEBLES, SU ACCESORIOS Y OTROS	1980	3230	315.3	668.3
PRODUCTOS DE MADERA Y METAL.	1981	3319	398.6	864.2
	1982	3077	558.5	1448.9
	1983	4888	1435.3	4482.5
	1984	6201	2970.1	8694.8
	1985	6522	5197.2	12905.9
	1986	9632	13702.7	34439.3
	1987	14349	46625.8	110504.2
	1988	17770	121931	284642
	1989	19708	187980	384557
	1990	24223	284507	564949
	1991	26658	356314	736399
	1992	28835	442377	911343
	1993	32688	537684	1070033
	1994	34758	667003	1261252
5. CONSTRUCCION, RECONSTRU CION Y ENSAMBLE DE EQUIPO	1980	7500	710.7	1440.5
TRANSPORTE Y SUS ACCE SORIOS.	1981	10999	1358.5	3115.6
	1982	12288	2698.5	7902.8
	1983	19594	6764.2	20960.1
	1984	29378	16100.7	38947.9
	1985	40145	33109.4	84863.4
	1986	49048	73065.5	186856.9
	1987	59278	212736.6	535335.4
	1988	74381	568450	1342986
	1989	89281	854368	1764414
	1990	104486	1306860	2602061
	1991	116595	1756339	3503355
	1992	124226	2246421	4212490
	1993	126649	2622007	4807077
	1994	129397	2990928	5292161
6. ENSAMBLE Y REPARACION D HAMIENTA, EQUIPO Y SUS	1980	1834	162.1	293.6
PARTES, EXCEPTO ELECTRICO	1981	1402	190.6	410.6
	1982	1327	289.3	707.2
	1983	1514	566.2	1586.3
	1984	2154	1401.4	3339.9
	1985	2386	2308.7	5267.8
	1986	3253	5930.2	15755.3
	1987	3787	15555.4	39500.3

DATOS

CONCEPTO	AÑO	PERSONAL OCUPADO PROMEDIO (L)	REMUNERACIONES TOTALES (WT)	VALOR AGREGADO (VA)
	1988	4878	38462	84040
	1989	5691	60115	114321
	1990	4865	64764	124554
	1991	4897	82173	161475
	1992	4996	98603	196572
	1993	5322	115123	211282
	1994	5639	150369	276762
7. ELECTRICO-ELECTRONICA	1980	69401	6206.7	10069.9
	1981	76187	8614.5	13305
	1982	74116	14632.5	25326.3
	1983	82690	26381.1	49800.2
	1984	108520	62106.3	96928.3
	1985	100859	84267.1	145265.8
	1986	113081	176657.3	356656.6
	1987	129762	482558.3	947945.5
	1988	152553	1167544	2179729
	1989	161926	1624723	2982413
	1990	163501	2078608	3782272
	1991	164627	2497131	4589667
	1992	177553	3112982	5337427
	1993	189142	3613181	6091103
	1994	210024	4399654	7431400
8. ENSAMBLE DE JUGUETES Y ARTICULOS DEPORTIVOS.	1980	2803	235.4	337.5
	1981	2666	282.5	415.5
	1982	2565	491.9	1041.1
	1983	3477	1035.5	1273.4
	1984	6172	2229.1	6953
	1985	7265	5543.7	10248.4
	1986	7110	10258.6	25368.1
	1987	9470	33082.4	62663.5
	1988	11443	84321	149616
	1989	12003	105587	244991
	1990	10298	115304	256165
	1991	8044	105028	266203
	1992	8247	124909	269404
	1993	9055	154830	280029
	1994	8846	181830	304085
9. OTRAS INDUSTRIAS MANUFACTURERAS.	1980	7898	755.6	1490.7
	1981	8086	1000.4	1604.9
	1982	7622	1452.1	3003.7
	1983	8404	2497.7	5807.5
	1984	10854	10101	12384.5



DATOS8

SECTOR	VALORES EN DOLARES			LOGARITMOS NATURALES			
	AÑO	L	W	V	LnL	LnW	LnV
	1991	7391	1163506.3	53160208.4	8.908	13.967	17.789
	1992	7368	1359721.1	63895486.94	8.905	14.123	17.973
	1993	7268	1548659.6	63570623.65	8.891	14.253	17.968
	1994	7469	555441.81	42089201.88	8.919	13.228	17.555
4. ENSAMBLE DE MU	1980	3230	179808247	28682403.43	8.08	19.007	17.172
ACCESORIOS Y OTR	1981	3319	174955443	32984732.82	8.107	18.98	17.312
PRODUCTOS DE MAD	1982	3077	19491311	15014507.77	8.032	16.785	16.525
METAL.	1983	4888	14180446	31150104.24	8.495	16.467	17.254
	1984	6201	12912097	45144340.6	8.732	16.374	17.625
	1985	6522	5767711.3	34721280.6	8.783	15.568	17.363
	1986	9632	1668076.2	37292149.43	9.173	14.327	17.434
	1987	14349	665484.63	50008688.96	9.571	13.408	17.728
	1988	17770	1318791.5	124788250.8	9.785	14.092	18.642
	1989	19708	1367515.6	145610374.9	9.889	14.129	18.796
	1990	24223	1353868.4	191807224.8	10.1	14.118	19.072
	1991	26658	1417247.5	239791273.2	10.19	14.164	19.295
	1992	28835	1580683.6	292528407.3	10.27	14.273	19.494
	1993	32688	1705154.9	344516243.3	10.39	14.349	19.658
	1994	34758	676758.6	236854835.7	10.46	13.425	19.283
5. CONSTRUCCION,	1980	7500	174547330	61824034.33	8.923	18.978	17.94
CION Y ENSAMBLE	1981	10999	179930115	118916030.5	9.306	19.008	18.594
TRANSPORTE Y SUS	1982	12288	23582324	81894300.52	9.416	16.976	18.221
SORIOS.	1983	19594	16671388	145657401	9.883	16.629	18.797
	1984	29378	14774404	202221703	10.29	16.508	19.125
	1985	40145	5969455.6	228311541.6	10.6	15.602	19.246
	1986	49048	1746695.7	202335571.2	10.8	14.373	19.125
	1987	59278	734991.03	242266099.5	10.99	13.508	19.306
	1988	74381	1468857.6	588770714.6	11.22	14.2	20.194
	1989	89281	1371984.2	668085573.6	11.4	14.132	20.32
	1990	104486	1441724.9	883432131.5	11.56	14.181	20.599
	1991	116595	1597234.9	1140786389	11.67	14.284	20.855
	1992	124226	1863163.7	1352150607	11.73	14.438	21.025
	1993	126649	2146135.5	1547724331	11.75	14.579	21.16
	1994	129397	815159.37	993833051.6	11.77	13.611	20.717
6. ENSAMBLE Y REP	1980	1834	162806538	12600858.37	7.514	18.908	16.349
HAMIENTA, EQUIPO	1981	1402	198048839	15671755.73	7.246	19.104	16.567
PARTES, EXCEPTO	1982	1327	23411157	7328497.409	7.191	16.969	15.807
	1983	1514	18060194	11023627.52	7.323	16.709	16.216
	1984	2154	17538960	17341121.5	7.675	16.68	16.669
	1985	2386	7003448.5	14172181.87	7.777	15.762	16.467
	1986	3253	2137526.4	17060422.31	8.087	14.575	16.652



DATOS8

VALORES EN DOLARES					LOGARITMOS NATURALES		
SECTOR	AÑO	L	W	V	LnL	LnW	LnV
	1987	3787	841238.71	17875865.5	8.239	13.643	16.699
	1988	4878	1515442.6	36843489.7	8.492	14.231	17.422
	1989	5691	1514458.8	43287012.5	8.647	14.231	17.583
	1990	4865	1534483.6	42287634.96	8.49	14.244	17.56
	1991	4897	1779260	52580592.64	8.496	14.392	17.778
	1992	4996	2033480.8	63096873.6	8.516	14.525	17.96
	1993	5322	2242395.9	68026015	8.58	14.623	18.035
	1994	5639	940409.47	51974084.51	8.637	13.754	17.766
7.ELECTRICO-ELEC	1980	69401	164733977	432184549.4	11.15	18.92	19.884
	1981	76187	164720109	507824427.5	11.24	18.92	20.046
	1982	74116	21200785	262448704.7	11.21	16.87	19.386
	1983	82690	15407008	346075052.1	11.32	16.55	19.662
	1984	108520	15428131	503262201.5	11.59	16.552	20.037
	1985	100859	6047254.8	390814635.5	11.52	15.615	19.784
	1986	113081	1831758.2	386200974.6	11.64	14.421	19.772
	1987	129762	761615.24	428992849.7	11.77	13.543	19.877
	1988	152553	1470963.6	955602367.4	11.94	14.201	20.678
	1989	161926	1438553.2	1129274139	11.99	14.179	20.845
	1990	163501	1465425.1	1284128472	12	14.198	20.973
	1991	164627	1608350.2	1494518724	12.01	14.291	21.125
	1992	177553	1806429.3	1713239712	12.09	14.407	21.262
	1993	189142	1980280.9	1961139444	12.15	14.499	21.397
	1994	210024	738771.91	1395568075	12.25	13.513	21.057
3.ENSAMBLE DE JU ARTICULOS DEPORT	1980	2803	154693305	14484978.54	7.938	18.857	16.489
	1981	2666	154367448	15858778.63	7.888	18.855	16.579
	1982	2565	20593721	10788601.04	7.85	16.84	16.194
	1983	3477	14382150	8849200.834	8.154	16.481	15.996
	1984	6172	9736235.5	36100726.9	8.728	16.091	17.402
	1985	7265	5523050.1	27571697.61	8.891	15.524	17.132
	1986	7110	1691783.2	27469518.14	8.869	14.341	17.129
	1987	9470	715451.83	28358374.44	9.156	13.481	17.16
	1988	11443	1416267.5	65592284.09	9.345	14.164	17.999
	1989	12003	1261199.7	92764483.15	9.393	14.048	18.346
	1990	10298	1290633.5	86971209.34	9.24	14.071	18.281
	1991	8044	1384437.6	86682839.47	8.993	14.141	18.278
	1992	8247	1560522.8	86474930.99	9.018	14.261	18.275
	1993	9055	1772522.4	90160340	9.111	14.388	18.317
	1994	8846	724902.14	57105164.32	9.088	13.494	17.86
9.OTRAS INDUSTRI MANUFACTURERAS.	1980	7898	176223157	63978540.77	8.974	18.987	17.974
	1981	8086	180234266	61255725.19	8.998	19.01	17.931
	1982	7622	20458461	31126424.87	8.939	16.834	17.254

DATOS

<b>GRUPO Y2</b>				
<i>Regression Statistics</i>				
Multiple R	0.9682263			
R Square	0.9374622			
Adjusted R Square	0.9356046			
Standard Error	0.2750406			
Observations	105			
<i>Analysis of Variance</i>				
	<i>df</i>	<i>Sum of Squar</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>
Regression	3	114.53178	38.177259	504.674
Residual	101	7.6403779	0.0756473	
Total	104	122.17216		
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Err</i>	<i>t Statistic</i>	<i>P-value</i>
Intercept	3.7087511	0.602439	6.1562266	1.4E-08
x1	0.8903139	0.0329179	27.046494	0
x2	0.3062697	0.0281588	10.876504	0
x3	0.1617869	0.0120397	13.43778	0

DATOS

2.DIVISION DE LOS SECTORES CON RESPECTO AL NIVEL TECNOLOGICO				
<b>GRUPO Y1</b>				
Multiple R	0.9832195			
R Square	0.9667205			
Adjusted R Square	0.9628806			
Standard Error	0.1830922			
Observations	30			
<b>Analysis of Variance</b>				
	df	Sum of Squ	Mean Squ	F
Regression	3	25.318498	8.4395	251.75
Residual	26	0.871592	0.03352	
Total	29	26.19009		
	Coefficien	Standard E	t Statis	P-value
Intercept	6.1463934	0.9720184	6.32333	7E-07
x1	0.7769651	0.0577747	13.4482	5E-14
x2	0.2539313	0.0370587	6.85214	2E-07
x3	0.1558239	0.0158705	9.81844	1E-10
<b>GRUPO Y2</b>				
<b>Regression Statistics</b>				
Multiple R	0.9703833			
R Square	0.9416438			
Adjusted R Square	0.9401346			
Standard Error	0.2690953			
Observations	120			
<b>Analysis of Variance</b>				
	df	Sum of Squ	Mean Squ	F
Regression	3	135.54076	45.1803	623.93
Residual	116	8.3998247	0.07241	
Total	119	143.94059		
	Coefficien	Standard E	t Statis	P-value
Intercept	3.9579699	0.5447322	7.2659	4E-11
x1	0.8515151	0.0273425	31.1426	0
x2	0.3085613	0.0258528	11.9353	0
x3	0.1669299	0.010967	15.2211	0