

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE ECONOMIA

DIVISION DE ESTUDIOS SUPERIORES



INDUSTRIA MAQUILADORA MEXICANA Y GENERACION DE EMPLEO

Un Estudio de los Ciclos del Empleo: 1978-1985, y la Demanda de Trabajo: 1975-1985, de la Industria Maquiladora en la Frontera Norte de México.

TESIS

QUE EN OPCION AL GRADO DE  
MAESTRO EN ECONOMIA  
PRESENTA

Jesús Héctor Amozurrutia Cabrera

MONTERREY, N. L.

NOVIEMBRE DE 1987

TM  
Z716  
.E2  
FEC  
1987  
A4

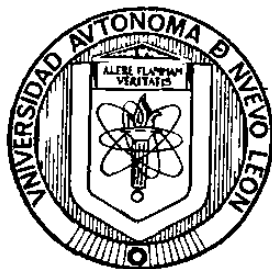


1020073903

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE ECONOMIA

DIVISION DE ESTUDIOS SUPERIORES



INDUSTRIA MAQUILADORA MEXICANA Y GENERACION DE EMPLEO

Un Estudio de los Ciclos del Empleo: 1978-1985, y la Demanda de Trabajo: 1975-1985, de la Industria Maquiladora en la Frontera Norte de México.

TESIS

QUE EN OPCION AL GRADO DE  
MAESTRO EN ECONOMIA  
PRESENTA

Jesús Héctor Amozurrutia Cabrera

MONTERREY, N. L.

NOVIEMBRE DE 1987

TM

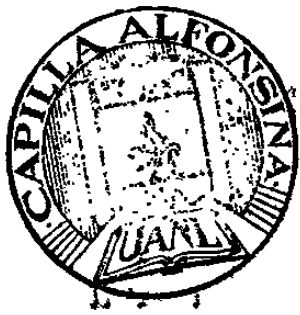
Z7164

.E2

FEc.

1987

A4



153142

A mi Padre

Sr. Jesús Amozurrutia Méndez

A mi Madre

Sra. María Cabrera de Amozurrutia

## AGRADECIMIENTOS

Es innegable que los avances y logros en la realización personal y social de los individuos están, en gran parte, condicionados al ambiente en que se desenvuelven y a su relación con otras personas. Así también es innegable que pocas oportunidades tiene un individuo para hacer un reconocimiento público al apoyo recibido de las personas con y entre quienes se ha desarrollado en su realización personal y social; esta es una de esas oportunidades, y es intención y deber de quien esto escribe el no desaprovecharla.

En primer lugar agradezco a toda mi familia, en especial a mis padres y a mi hermano, su apoyo moral y económico, es seguro que sin ellos no hubiera alcanzado muchos objetivos.

En el aspecto académico debo agradecer a todos mis Maestros el haberme permitido aprender, de algunos, lo bueno y lo que hay que hacer, de otros, no aprender lo malo sino lo que no hay que hacer. Mi reconocimiento especial para el Lic. Leoncio Durandeu Palma por su calidad humana, para el Dr. Ernesto Quintanilla Rodríguez por su amistad, para el Lic. Manuel Silos Martínez por su carácter profesional, para el Dr. Manuel Sánchez por su apoyo y orientación, a la Lic. Gloria J. Acevedo Flores por sus atenciones, y en general a todos por su capacidad.

En lo profesional, el apoyo que se me brindó por El Colegio de la Frontera Norte (antes CEFNOMEX) ha sido invaluable para la elaboración de este trabajo, mi agradecimiento especial para el Dr. Bernardo González Aréchiga quien hizo valiosos comentarios respecto al trabajo, también para el Lic. Vicente Sánchez, Coordinador de la Oficina de H. Matamoros Tamps., y para la Lic. Leticia Neaves por su ayuda en las primeras versiones mecanoescritas.

En lo personal agradezco la amistad de la familia Medrano-Roque (Gerardo y Magda), también a Magda su ayuda para la elaboración del documento final, sin olvidar a los Ings. Fernando Román, Dora Ma. Vega y Amado Noriega quienes me ayudaron en el proceso de cómputo de operaciones de estimación, al Ing. Jesús S. Hernández V. y al Lic. Carlos Valdés, los cuales me facilitaron la obtención de la Beca CONACYT para los estudios de Maestría, y a la Lic. Belia Cobos R. quien durante bastante tiempo sirvió de inspiración y motivo de este trabajo.

Para finalizar debo hacer mención de que muchos de los comentarios del Dr. Bernardo González Aréchiga fueron tomados en cuenta, pero si hay partes de este trabajo que no fueron modificados no fue por desatención a los comentarios, sino para poder terminar a una fecha dada, esto significa que los errores y fallas en cualquier aspecto son responsabilidad de quien esto escribe.

# I N D I C E

	Pág.
INTRODUCCION .....	1
I. EVOLUCION DEL EMPLEO EN LA INDUSTRIA MAQUILADORA MEXICANA: 1978-1985 .....	7
A. La Generación de Empleo en la Industria Maquiladora Mexicana .....	8
B. Ciclos Económicos en EUA y Empleo en las Maqui- ladoras Mexicanas: La Evidencia Reciente .....	17
II. MARCO TEORICO Y MODELO .....	35
A. Enfoque de la Demanda Derivada: Especificación del Modelo y su Funcionamiento .....	35
B. Ciclos del Empleo: La Verificación del Modelo	50
C. Resumen .....	61
III. INDUSTRIA MAQUILADORA Y MERCADO LABORAL: 1975-1985	63
A. Funciones de Producción y Demanda de Trabajo: Antecedentes y Algunas Consideraciones .....	64
B. Marco Teórico y Modelo .....	73
IV. DUALIDAD, FUNCIONES DE DEMANDA Y OFERTA DE FACTOR Y ESTIMACIONES .....	80
A. Consideraciones Acerca de la Metodología .....	81
B. Estimación de la Elasticidad de Sustitución $\sigma_{ij}$	82
1. Información .....	83
2. Resultados .....	86
C. Derivación de las Funciones de Demanda y Estimaciones .....	89



	Pág.
D. Sistema de Oferta y Demanda: Estimaciones .....	96
E. Resumen .....	102
V. RESUMEN Y CONCLUSIONES .....	104
 <u>ANEXOS</u>	
1    FUNCION DE PRODUCCION Y FUNCIONES DE DEMANDA DE FACTOR (Anexo al Capítulo III) .....	110
A. Función de Producción CES .....	110
B. Elasticidad de Sustitución entre Factores K y L .....	113
C. Funciones de Demanda .....	113
D. Derivación de las Funciones de Demanda de Factor .....	117
2    FUNCIONES DE PRODUCCION, FUNCIONES DE DEMANDA DE FACTOR Y SISTEMA DE OFERTA Y DEMANDA DE FACTOR (Anexo al Capítulo IV) . . . . .	123
A. Aplicación de Teoremas de Roy y Wold a Funciones de Producción CES, Cobb-Douglas e Insumo-Producto .....	123
B. Sistema de Oferta y Demanda de Factor .....	127
 BIBLIOGRAFIA .....	 128

## INTRODUCCION

Sin duda alguna, se puede afirmar que la industria maquiladora ha sido y es uno de los aspectos más controvertidos en lo referente a las relaciones México-EUA y al desarrollo industrial de México, en específico de su frontera norte.

Prueba de lo anterior son las presiones que en 1968, 1969 y 1970 ejercieron algunos sindicatos de obreros estadounidenses al gobierno de aquel país para que buscara la forma de disminuir el incremento de la actividad maquiladora de EUA en México, presiones que han vuelto a resurgir desde Noviembre de 1986.

El principal argumento de los sindicatos es la disminución en la generación de empleos en EUA, originada por el traslado de plantas ya instaladas en aquel país hacia México, así como la preferencia a instalar plantas nuevas en México respecto a EUA.

Por otro lado, las empresas norteamericanas han seguido buscando instalar sus plantas en aquellos lugares en que el costo del factor trabajo sea tal que les permita obtener atractivos beneficios y a la vez ser competitivos respecto a las empresas de otros países, siendo uno de esos lugares la frontera mexicana.

En México hasta un poco antes de 1986 la industria maquiladora era vista como una actividad industrial (con sus respectivos

efectos sociales) principalmente fronteriza; debido a los problemas que se han presentado para la generación interna de empleo, a últimas fechas se ha planteado que la industria maquiladora es una de las alternativas, de corto plazo, más viables para la generación de empleos, divisas e ingresos. De esta manera es posible entender la gran promoción que se hace actualmente a nivel nacional para la instalación de este tipo de plantas, haciendo a un lado las consideraciones que desde 1975 se plantean acerca de los costos sociales para las regiones y el país receptores de ellas.

La relevancia de esta actividad ha tenido su reflejo en los temas y objetivos de publicaciones, escritos y proyectos de investigación acerca de ella, esto se puede observar en el artículo de J. Carrillo (1986) en el cual informa de 428 publicaciones y escritos acerca de esta industria, elaboradas de 1969 a 1981, así como de 63 proyectos de investigación registrados de 1982 a Junio de 1984.

De acuerdo a este artículo los temas tratados se dividen de la siguiente manera:

Programa de Industrialización Fronteriza	
y Desarrollo Fronterizo .....	380
Características Generales de la Fuerza de Trabajo ..	17
Utilización de Mano de Obra Femenina .....	31

Efecto Social en la Estructura Familiar por	
la Ocupación de Mujeres .....	13
Condiciones de Trabajo .....	32
Sindicalismo .....	8
Experiencias Concretas de Luchas de Trabajadores ....	8
Otros .....	<u>2</u>
TOTAL .....	491

Entre estos trabajos es importante observar dos posiciones claramente definidas, aunque con diferentes matices al interior de ellas.

La primera en pro al fomento y desarrollo de la industria maquiladora, argumentando básicamente la importancia que ha tenido y sigue teniendo en cuanto a la creación de empleo, generación de divisas y derrama de dinero.

La segunda en contra de su desarrollo e instalación indiscriminada, debido a los costos sociales que ello acarrea.

Revisando la literatura disponible y al parecer más conocida se puede observar que, en el caso específico del empleo, a pesar de que existen estudios relacionados con el tipo de mano de obra utilizada, las condiciones de trabajo, etc., no es posible encontrar alguna teoría o modelo que pueda explicar y verificar empíricamente el mecanismo de la generación de empleos en la industria maquiladora mexicana.

Considerando lo anterior y en base a la teoría microeconómica de la producción y la demanda por factores, los objetivos de este trabajo fueron los siguientes:

1. Diseñar un modelo económico que permita explicar el comportamiento de la creación de empleos por la industria maquiladora en la región fronteriza norte de México, durante el período 1978-1985.
2. Establecer las variables que influyeron en la demanda de trabajo de la industria maquiladora en los estados de Tamaulipas, Coahuila, Sonora y Baja California Norte durante el período 1975-1985.

Se tomó como base la siguiente hipótesis:

La función de demanda de trabajo para la industria maquiladora que se derive de las condiciones técnicas resumidas por medio de la función de producción de la industria permite explicar el comportamiento del empleo durante el período 1975-1985 para los estados de Baja California Norte, Sonora, Coahuila y Tamaulipas.

En forma breve los resultados obtenidos se pueden resumir de la siguiente manera: La generación de empleo por la industria maquiladora mexicana está correlacionada con los ciclos de la actividad económica de Estados Unidos, estos influyen de

manera diferente a la generación de empleo, según sea la región (fronteriza-no fronteriza), municipio, rama de actividad y tipo de empleo que se trate; se debe distinguir entre el incremento del número de plantas instaladas y la generación de empleo por ellas como indicadores del comportamiento de esta actividad. En relación a la demanda de trabajo por parte de la industria, esta se puede explicar por los cambios en el salario real y cambios en el nivel de producción, variando las elasticidades del empleo correspondientes según la región que se trate.

Por último, algunos comentarios con respecto al procedimiento empleado en este trabajo son: primero, el modelo se restringe a considerar sólo el mercado laboral, esto trae consigo que otros aspectos (como podría ser la función de importación por producto de maquila de Estados Unidos), seguramente relacionados con este mercado no sean considerados y puedan dar lugar a un problema de sesgo por simultaneidad; segundo, el haber realizado un pool de series de tiempo (1975-1985) y corte transversal (los municipios de los estados) sin un análisis de agregación, implica que la función de demanda estimada no sea muy confiable con propósitos de proyección, además de que los coeficientes de elasticidad sean sensibles a modificaciones en la estructura industrial de los municipios que se considera.<sup>1/</sup>

<sup>1/</sup> Ver M. Silos (1979) p. 15 y L. Taylor (1986) p. 71.

El trabajo se encuentra dividido en cinco capítulos: En el primero se presenta una visión descriptiva del comportamiento del empleo generado en la industria manufacturera y la industria maquiladora de México durante el período 1978-1985, así como algunas hipótesis, y su verificación, que explican ese comportamiento para la industria maquiladora. En el segundo se expone un modelo regional del empleo para la industria maquiladora mexicana. En el tercer capítulo se hace un análisis específico del mercado laboral según el modelo propuesto. El cuarto capítulo presenta los resultados de la estimación de las elasticidades de sustitución y las funciones de demanda y oferta de trabajo. Las conclusiones se presentan en el quinto capítulo.

## I. EVOLUCION DEL EMPLEO EN LA INDUSTRIA MAQUILADORA MEXICANA:

1978-1985

Una de las características frecuentemente destacada de la actividad maquiladora de exportación en México es su capacidad para la generación de empleos.

Sin embargo, al revisar la literatura más difundida referente a las maquiladoras se puede observar que si bien existen estudios acerca del tipo de empleo generado por ellas, las condiciones de trabajo y las características de la mano de obra que se contrata, un aspecto que no se ha investigado es acerca de los factores que influyen en la generación de empleo por esta actividad; hasta ahora lo que se ha desarrollado son algunas hipótesis acerca de la relación entre el ritmo de generación de empleo por maquiladoras en México y los ciclos económicos de Estados Unidos.

Considerando lo anterior, el propósito de este capítulo es presentar una descripción del comportamiento del empleo en esta industria, así como hipótesis que pretenden explicarlo y su verificación empírica, lo cual es importante ya que forma parte de los antecedentes que servirán como base para diseñar un modelo que permita explicar la generación de empleo en la industria maquiladora.



#### A. La Generación de Empleo en la Industria Maquiladora Mexicana.

El dinamismo de la generación de empleos por la industria maquiladora se puede observar al compararlo con la generación de empleo por la industria manufacturera.

La Gráfica 1 muestra los valores de la variable Personal Ocupado Promedio en la industria maquiladora; el período considerado es de Enero de 1978 a Septiembre de 1985; los números del 1 al 12 indican los meses del año correspondiente iniciando con Enero.<sup>2/</sup>

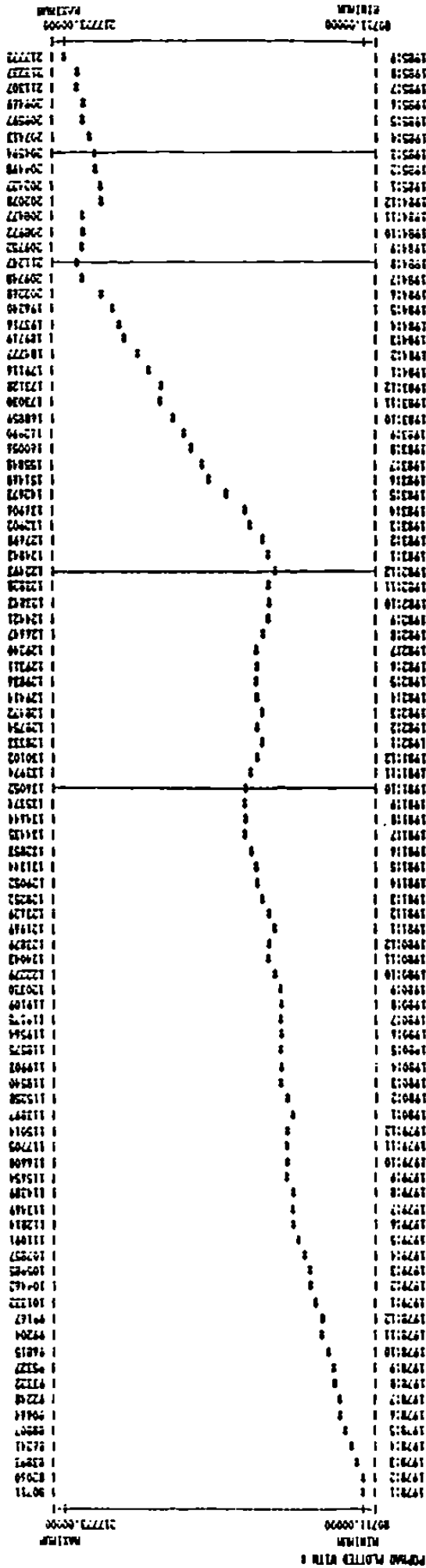
Siendo cautelosos con las escalas de la gráfica, se puede observar que la tendencia de Enero de 1978 a Octubre de 1981 es en general ascendente con leves descensos a principios de cada año; durante Noviembre de 1981 a Diciembre de 1982 la variable tiende a disminuir y posteriormente inicia un marcado ascenso hasta Agosto de 1984, luego un descenso de Septiembre de 1984 a Marzo de 1985 y por último una nueva tendencia al ascenso.

---

<sup>2/</sup> Los procedimientos para captar la variable Personal Ocupado Promedio son diferentes según la industria de que se trate. En el caso de la Industria Manufacturera los datos los recopila INEGI-SPP a partir de un cierto marco muestral, para ver detalles se pueden consultar las publicaciones de INEGI-SPP: Boletín de Información Económica y Encuesta Industrial Mensual, en cualquier número. En el caso de la Industria Maquiladora los datos son tipo censo ya que todas las empresas maquiladoras en México presentan, mes a mes, un reporte a SECOFI el cual capta diversas variables, entre ellas el Personal Ocupado, posteriormente los datos son pasados de SECOFI A INEGI-SPP.

Gráfica 1

PERSONAL OCUPADO PROMEDIO EN LA INDUSTRIA MAQUILADORA, VALORES ORIGINALES  
 ENERO DE 1978 A SEPTIEMBRE DE 1985



FUENTE: INEGI-SPP, Boletín Mensual de Información Económica.  
 Varios números de 1979 a 1986.

La Gráfica 2 presenta el personal ocupado promedio en la industria manufacturera, considerando el mismo período. Se puede ver que el comportamiento es completamente diferente ya que en esta industria se da un ascenso desde Enero de 1978 hasta Marzo de 1982 con algunos meses en que disminuye; posteriormente aparece un descenso en el personal ocupado que abarca de Abril de 1982 a Diciembre de 1983 con varios meses de crecimiento, para continuar una fase de incremento a un menor ritmo y con algunos meses de disminución.

El Cuadro 1 presenta algunas medidas descriptivas de la tasa de crecimiento mensual del empleo en ambas industrias durante el período mencionado.

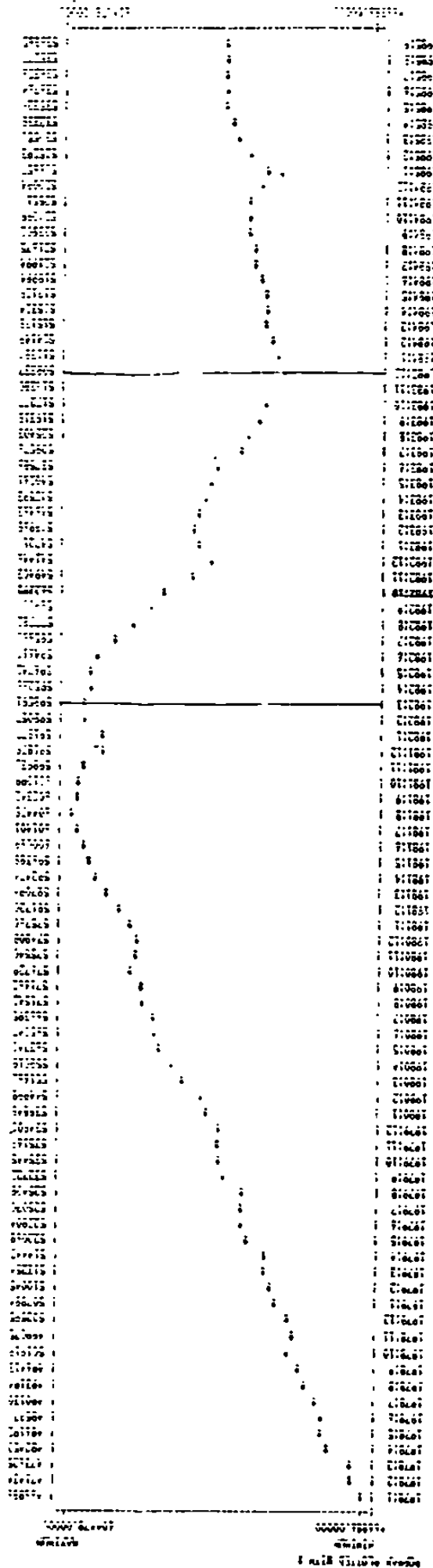
De acuerdo con estos valores, el promedio de crecimiento de la industria maquiladora es poco más de seis veces superior que el de manufactura, y la variación relativa de la manufactura, medida por el coeficiente de variación, es tres veces mayor que la industria maquiladora.

Al comparar entre sí el comportamiento del Personal Ocupado Promedio de cada una de las industrias, se puede afirmar que la industria maquiladora ha tenido un ritmo de crecimiento mayor y más estable en relación a la industria manufacturera; además, debido a sus tendencias, se puede afirmar que los dos tipos de empleo considerados no se pueden explicar de la misma manera.

Gráfica.2

PERSONAL OCUPADO PROMEDIO EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA, VALORES ORIGINALES

ENERO DE 1978 A SEPTIEMBRE DE 1985



FUENTE: INEGI-SPP, Boletín Mensual de Información Económica.  
Varios números de 1979 a 1986.

Cuadro 1

MEDIDAS DESCRIPTIVAS DE LAS TASAS DE CRECIMIENTO  
MENSUAL DEL PERSONAL OCUPADO PROMEDIO EMPLEADO  
EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA Y MAQUILADORA EN MEXICO,  
PERIODO 1978:2-1985:9 \*

Industria	Promedio	Desviación Estandar	Mínimo	Máximo	Coeficiente de Variación
Manufacturera	0.16	0.81	-2.31	1.86	5.20
Maquiladora	1.10	1.66	-3.07	6.16	1.51

Fuente: Calculado en base a los datos de las Gráficas 1 y 2.

\* Los valores se redondearon a dos dígitos. La tasa de crecimiento se calculó según  $\left(\frac{X_t - X_{t-1}}{X_{t-1}}\right) \cdot 100$

En base a las gráficas y medidas descriptivas anteriores la pregunta a plantear es: ¿A qué factores responde la generación de empleos en la industria maquiladora?

Esta preocupación ya existía en 1974-1975, durante lo que se conoce como el período de "crisis de maquiladoras". En aquel entonces un funcionario de la Secretaría de Industria y Comercio, hoy SECOFI, decía<sup>3/</sup>: "Aún no se analiza en qué medida los presentes problemas de la maquila provienen de la recesión norteamericana o de otras causas." Este análisis es muy importante para nosotros porque tenemos que saber si son problemas de costos o de demanda. Creo, además, que debemos buscar nuevos conceptos para las maquiladoras, a fin de poder resolver con mayor rapidez y agilidad sus problemas ya sea en forma global o individual."

G. Teutli (1982) afirmaba al respecto: "Se constata así que las maquiladoras crecieron abundantemente. Esto no quiere decir que lo hagan siempre; por ahora el ejemplo de 1974 y 1975, en donde hubo una recesión que afectó negativamente al sector, no se reprodujo en 1978-1979, quizá porque la recesión no fue suficientemente o igualmente fuerte, o quizá porque el tipo de maquiladoras ha cambiado estructuralmente y esta tendencia a

---

<sup>3/</sup> Informe Especial: "Las Interrogantes de las Maquiladoras." en Expansión. Abril 16, 1975, p. 58.

\* El Subrayado no es del original.

internacionalizar los procesos es cada vez más sólida a nivel mundial."

Al mismo tiempo M. De la Cabada (1982) planteaba: "En ese instante nos empieza a afectar a nosotros en la frontera o en la industria maquiladora nacional el ensamble de partes para la industria automotriz, pero sin embargo sucede un fenómeno, en el momento de que hay una recesión, y no hay dinero suficiente para comprar un automóvil, el consumidor norteamericano empieza a comprar otros artículos que no son de consumo duradero, es decir, que son de consumo inmediato, como es la ropa, y creo que ese fenómeno se ha visto reflejado en las cantidades de exportación durante la recesión de Estados Unidos;..."\*

J. Grunwald y K. Flamm (1981) informan lo siguiente: "La recesión norteamericana afectó las armadoras de productos eléctricos y electrónicos en algunas partes de la región fronteriza..."\* Grunwald (1983) menciona "pero un examen más detenido revela que la baja de la producción y el empleo en otros sectores y lugares no parece relacionada con el ciclo económico de Estados Unidos."\*

El planteamiento de J. Carrillo (1982) es en el sentido de que "la estrecha vinculación que se ha establecido entre

---

\* El subrayado no es del original.

filial-subsidiaria y filial matriz, tomando en cuenta que son diversos momentos de la misma producción, ha tenido un impacto negativo en el empleo, ya que en épocas de crisis económicas en Estados Unidos, representa un desempleo masivo en el lado mexicano." Más adelante se dice: "la constatación de que existe una dependencia directa y proporcional de la industria maquiladora a los ciclos de crisis en Estados Unidos, no será posible medir porque perdieron visibilidad los cierres y despidos ante la presente situación cambiaria."\*

J. Tamayo y J.L. Fernández (1983) opinan: "la segunda consideración, se relaciona con la vulnerabilidad de la industria maquiladora ante fluctuaciones cíclicas de la demanda, y frente a la competencia relativa de otras zonas o países maquiladores. Esta industria al estar orientada a la exportación y ligada a un único mercado, resulta especialmente sensible a las fluctuaciones del ciclo económico estadounidense. En la recesión de 1974-1975, el nivel de ocupación se redujo en casi 9,000 personas, lo que en términos relativos significó 11.5% del personal ocupado promedio en 1974."\*

De nuevo J. Carrillo (1985b) plantea: "Se considera por el contrario, que la mayoría de los cierres se deben en primer lugar a que las empresas deciden trasladarse a otros lugares en busca de mejores condiciones de rentabilidad y, en menor

---

\* El subrayado no es del original.



medida, a que las empresas en Estados Unidos van a la quiebra económica. Estos dos tipos de cierres son los más claros de seguir si se observan detenidamente los períodos de crisis económica estadounidense. De ahí es posible deducir que existe una estrecha dependencia entre la industria maquiladora en México y las fluctuaciones económicas en Estados Unidos, cuya crisis de 1974-1975 por ejemplo, trajo como consecuencia el desempleo de más de 34 mil trabajadores a lo largo de la frontera mexicana y el cierre de decenas de fábricas. A pesar de que la devaluación del peso mexicano hizo más competitiva la mano de obra de ese país, durante el período 1981-1982, la industria maquiladora descendió en el empleo en -2.9%, al pasar de 130,973 empleados a 127,048."\*

Se debe mencionar que J. Carrillo verifica su hipótesis comparando gráficamente el índice de producción industrial de Estados Unidos y el empleo en la industria maquiladora nacional, tomando los datos y utilizando el mismo procedimiento que se plantea en un estudio publicado por Desarrollo Económico del Estado de Chihuahua, A.C.<sup>4/</sup>

Tomando en cuenta los anteriores planteamientos, así como la información que actualmente existe acerca de las empresas maquiladoras mexicanas y la actividad económica en Estados

---

<sup>4/</sup> J. Carrillo (1985b), p. 17-18 y 50-51.

\* El subrayado no es del original.

Unidos, la pregunta relevante es: ¿Cuál es el apoyo empírico de las hipótesis anteriores?

B. Ciclos Económicos en Estados Unidos y Empleo en las Maquiladoras Mexicanas: La Evidencia Reciente.

La metodología a utilizar para la verificación de las hipótesis planteadas será la siguiente:

- 1o. Establecer, según la hipótesis, las variables relevantes para el estudio de la relación ciclos económicos de EUA-industria maquiladora mexicana.
- 2o. Definir el procedimiento de cálculo estadístico de tal relación.
- 3o. Confrontar los resultados con las hipótesis planteadas.

Respecto a las hipótesis acerca de la relación directa entre ciclos económicos de Estados Unidos y la industria maquiladora en términos de generación de empleo (J. Carrillo: 1982, 1985b; y J. Tamayo y J.L. Fernández: 1983), así como la intensidad de los períodos de auge o crisis (G. Teutli: 1982), se empleará el Personal Ocupado Promedio en la industria maquiladora mexicana y el Índice de Producción Industrial de Estados Unidos, este último se puede considerar apropiado ya que se le ha tomado como coincidente con los ciclos de la actividad económica en general de ese país.<sup>5/</sup>

---

<sup>5/</sup> Banco de México: Boletín de Indicadores Económicos Internacionales. Vol. VIII, Núm. 4, Oct.-Dic. 1982, p. 73.

El procedimiento estadístico a emplear será calcular las fluctuaciones cíclicas de las variables mencionadas y la correlación que existe entre ellas, la técnica es similar a la de R. J. Hodrick y E.L. Prescott (1978) y consiste en lo siguiente:

- 1o. Obtener el logaritmo natural de la variable y eliminar los factores de tendencia y estacionalidad, lo cual se hace por medio de la estimación de una tendencia polinomial con variables ficticias.
- 2o. Calcular la diferencia entre los valores observados y los estimados, el resultado es una serie que contiene los movimientos cíclicos y aleatorios de la variable en cuestión.
- 3o. Calcular el coeficiente de correlación entre las series que representan los movimientos cíclicos y aleatorios, así como la desviación estandar de cada una de ellas.
- 4o. De acuerdo a los resultados que se obtengan se establece que un coeficiente de correlación positivo implicará que la serie sea procíclica; si se obtiene un valor negativo la serie será contracíclica <sup>6/</sup>. La desviación estandar de las series nos indican la amplitud de los ciclos.

---

<sup>6/</sup> Se debe recordar que correlación tiene un significado diferente al de causalidad y regresión.

Los criterios para no rechazar las ecuaciones de tendencia fueron:

- No se rechaza aquella ecuación estimada de tendencia que generó el  $R^2$  y  $\bar{R}^2$  más altos, y que todos los coeficientes de tendencia sean significativos a un  $t \alpha/2=.025$  con más de 60 grados de libertad.
- No se elimina la autocorrelación de los errores, ya que ésta es la que permite visualizar los movimientos cíclicos de las variables.<sup>7/</sup>

Los resultados obtenidos se muestran en la Gráfica 3, en la cual RPOPMAQ, graficado con M, es la serie ajustada estacionalmente y sin tendencia del logaritmo natural de los valores del Personal Ocupado Promedio; RIPIEUA es la serie ajustada estacionalmente y sin tendencia del logaritmo natural del Índice de Producción Industrial de EUA base 1980=100, graficada con I.

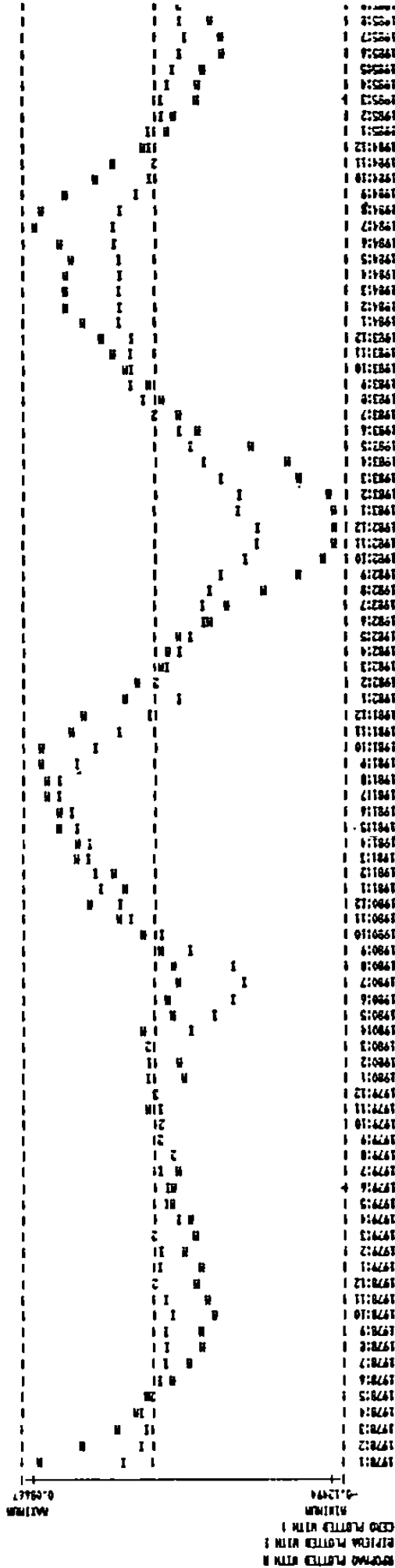
Si comparamos el comportamiento de RIPIEUA con los valores de la variación porcentual anual del Producto Nacional Bruto real en Estados Unidos, de 1979 a 1985 (datos tomados del Banco Mundial e incluidos en la gráfica), se podrá observar que existe

---

<sup>7/</sup> Gujarati, Damodar: Econometría Básica. Ed. McGraw-Hill, 1981, p. 216.

Gráfica 3

FLUCTUACIONES CICLICAS DEL PERSONAL OCUPADO PROMEDIO EN LA INDUSTRIA MAQUILADORA MEXICANA (RPOPMAQ graficado con M) Y DEL INDICE DE PRODUCCION INDUSTRIAL DE ESTADOS UNIDOS (RIPIEUA graficado con I) BASE 1980=100, PERIODO 1978:1-1985:9



FUENTE: Elaborada en base a datos de:  
INEGI-SPP, Boletín Mensual de  
Información Económica. Varios  
números 1979-1986.  
FMI, International Financial  
Statistics. Varios números.

ESTADOS UNIDOS

Variación Porcentual Anual del  
Producto Nacional Bruto Real

AÑO	Δ%	AÑO	Δ%
1979	3.2	1983	3.7
1980	-0.2	1984	5.2
1981	3.4	1985	2.5
1982	-2.1		

FUENTE: Banco Mundial. Informe  
sobre el Desarrollo Mundial 1986.

relación entre estas dos variables; así, en 1979 se registra una etapa de expansión en la producción industrial así como un crecimiento de 3.2% en el PNB real; durante 1980 disminuye el ritmo del PNB real a un valor de -0.2% y la producción industrial refleja una contracción, el año 1981 muestra una fase de expansión de la producción y un crecimiento de 3.4%; 1982 presenta una contracción en la producción industrial así como una tasa de -2.1%, el año de 1983 se da una expansión en la producción y un incremento de 3.7% en el PNB real; parecido a 1983, en 1984 se crece a una tasa del 5.2% en el caso del PNB real y la producción industrial continúa en una fase de expansión; finalmente en 1985 se presenta un menor ritmo de crecimiento del PNB real, siendo de 2.5%, así como una fase de contracción en la producción industrial.

Estas relaciones inducen a afirmar que el procedimiento de cálculo de las fluctuaciones cíclicas es válido.

La gráfica y el valor del coeficiente de correlación que es de 0.85 (positivo) permiten afirmar que los ciclos del empleo en la industria maquiladora mexicana están relacionados procíclicamente con el índice de producción industrial de EUA, como variable representativa de la actividad económica general de ese país, durante el período 1978:1-1985:9.

En base a los valores de las desviaciones estandar de las variables, que son 0.05 para el empleo y 0.03 para el índice de producción, se puede decir que los ciclos de empleo en maquiladoras son más amplios que los ciclos del índice de producción, esto es posible verlo en la gráfica.

Lo anterior implica que, de acuerdo a los datos y procedimiento utilizado, la evidencia estadística muestra ser acorde con los planteamientos de J. Carrillo (1982, 1985b) y J. Tamayo y J.L. Fernández (1983).

En relación al planteamiento de G. Teutli (1982), se puede decir que el empleo en la maquila durante el período 1978:1-1985:9 fue siempre procíclico respecto a la actividad industrial en EUA. Además, los ciclos del empleo siempre fueron más amplios que los de la actividad industrial, independiente mente de la intensidad durante la fase de expansión o contracción.

Para la hipótesis de M. De la Cabada (1982) respecto a la relación de la industria maquiladora con el tipo de bien, duradero o no duradero, que se consume en Estados Unidos, se utilizó el procedimiento ya descrito y los resultados se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2

AMPLITUD Y CORRELACION DE LAS FLUCTUACIONES  
 CICLICAS Y ALEATORIAS DE: PERSONAL OCUPADO PROMEDIO EN  
 MAQUILADORAS (POPMAQ), INDICE DE PRODUCCION INDUSTRIAL  
 GENERAL DE EUA (IPIEUA) BASE 1980=100, INDICE DE PRODUC-  
 CION DE BIENES DURADEROS DE EUA (IDUS) BASE 1978=100, Y  
 BIENES NO DURADEROS (INDUS) BASE 1978=100 \* <sup>8/</sup>

Variable	Amplitud Desviación Estandar	Correlación con POPMAQ
POPMAQ	0.05	-
IPIEUA	0.03	0.85
IDUS	0.04	0.82
INDUS	0.02	0.72

Fuentes: INEGI-SPP: Boletín Mensual de Información Económica. Varios números.  
 U.S. Department of Commerce: Survey of Current Business.  
 IMF: International Monetary Statistics.

\* Valores redondeados a dos dígitos.

<sup>8/</sup> Aunque los años base de los índices de bienes duraderos y no duraderos respecto al índice de producción general son diferentes, en este caso ello no implica problemas para el cálculo de las correlaciones.



De acuerdo a la información, metodología y resultados, se observa lo siguiente: Los ciclos del empleo durante 1978:1-1985:9 estuvieron más correlacionados al comportamiento de la producción de bienes duraderos que a los no duraderos; el empleo es procíclico respecto a los índices mencionados; la amplitud del ciclo de bienes duraderos es mayor respecto a los bienes no duraderos y a la del índice general de producción; los ciclos del empleo tienen la mayor amplitud; los ciclos de bienes no duraderos tienen la menor amplitud.

Estos resultados indican que efectivamente la actividad maquiladora mexicana reacciona de diferente manera, en lo que a empleo corresponde, según sea el tipo de bien de que se trate.

En cuanto a la hipótesis de J. Grunwald y K. Flamm (1981, 1983), en el sentido de que no parece existir una relación entre empleo y ciclo económico de Estados Unidos, considerando a la industria maquiladora por rama de actividad, es difícil establecer un procedimiento válido y consistente debido a la forma en que se presenta y se calcula la información disponible respecto al personal ocupado promedio en maquiladoras; así se tiene que el Boletín Mensual de Información Económica que publica INEGI-SPP presenta esa variable en forma mensual y para

toda la industria, mientras que la publicación Estadística de la Industria Maquiladora de Exportación 1975-1983, también de INEGI-SPP, presenta los valores en forma anual, calculando estos como el promedio anual del personal ocupado promedio por rama de actividad, lo cual implica que en determinado momento ciertos movimientos de expansión o contracción (en base a la información mensual) se vean suavizados debido al uso del promedio anual.

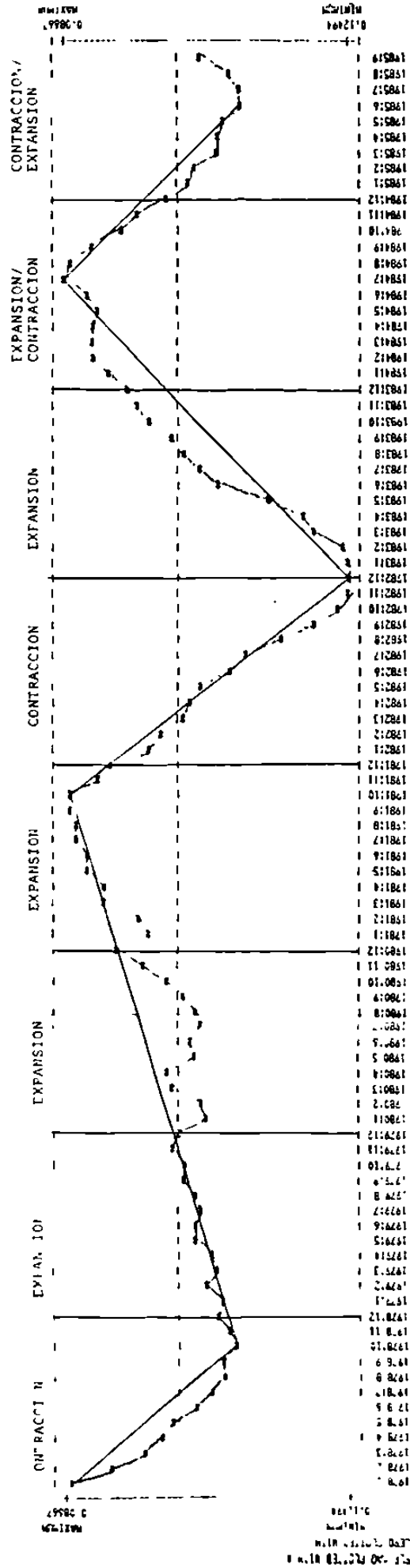
Teniendo en cuenta lo anterior, se optó por comparar las etapas del ciclo del empleo que se dieron durante el período 1979-1985, presentados en la Gráfica 4, con las tasas de crecimiento anual del Personal Ocupado Promedio <sup>9/</sup> por rama de actividad y municipios fronterizos-no fronterizos, presentados en los Cuadros 3, 4, 5 y 6, este procedimiento a pesar de que no considera el peso específico de la rama o municipio en el total del empleo, sí permite visualizar el comportamiento del empleo durante el tiempo.

---

<sup>9/</sup> Las tasas de crecimiento se calcularon según  $\left(\frac{X_t - X_{t-1}}{X_{t-1}}\right) \cdot 100$

Gráfica 4

FLUCTUACIONES CICLICAS DEL PERSONAL OCUPADO PROMEDIO EN LA INDUSTRIA MAQUILADORA MEXICANA  
(RLPOPMAQ graficado con \*)



FUENTE: Elaborada en base a información de: INEGI-SPP, Boletín Mensual de Información Económica. Varios números, 1979-1986.

Cuadro 3

TASA DE CRECIMIENTO ANUAL DEL PERSONAL OCUPADO EN LA  
INDUSTRIA MAQUILADORA A NIVEL NACIONAL, POR MUNICIPIOS  
FRONTERIZOS-NO FRONTERIZOS, Y ETAPA CICLICA \*

AÑO	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
ETAPA CICLICA	Expan sión	Expan sión	Expan sión	Contraç ción	Expan sión	Expan sión/ Contraç ción	Contraç ción/ Expan sión
REGION							
Nacional	22.78	7.35	9.56	-3.00	18.75	32.36	6.15
Mpios. Fronterizos	n.d	6.01	9.26	-2.77	19.15	31.13	-0.06
Mpios. No Fronterizos	n.d	19.78	11.97	-4.83	15.42	42.77	14.02

Fuente: Elaborado en base a datos publicados en: INEGI-SPP: Estadística de la Industria Maquiladora de Exportación 1975-1985.

\* Valores redondeados a dos dígitos.

n.d No disponible.

Cuadro 4

TASA DE CRECIMIENTO ANUAL DEL PERSONAL OCUPADO EN LA INDUSTRIA MAQUILADORA MEXICANA  
EN MUNICIPIOS FRONTERIZOS, POR ETAPA CICLICA Y RAMA DE ACTIVIDAD \*

AÑO	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
ETAPA CICLICA	Expansión	Expansión	Expansión	Contracción	Expansión	Expansión/ Contracción	Contracción/ Expansión
RAMA DE ACTIVIDAD/ TASA DE CRECIMIENTO DE PERSONAL OCUPADO							
I	n.d	-5.94	12.84	2.92	17.30	-7.64	5.82
II	n.d	-4.27	0.15	-16.71	8.35	17.66	-0.47
III	n.d	-0.97	18.94	12.19	36.02	31.27	18.64
IV	n.d	-8.10	2.30	-6.30	56.72	30.49	5.18
V	n.d	-	0.00	-	-	-	-
VI	n.d	41.01	42.36	14.13	63.07	49.04	31.88
VII	n.d	0	-23.55	-5.34	14.09	42.27	10.77
VIII	n.d	3.55	11.27	-3.18	8.01	25.37	-6.47
IX	n.d	9.17	10.15	-3.5	12.23	33.28	-8.20
X	n.d	14.22	-4.88	-3.78	35.55	77.51	17.71
XI	n.d	9.35	-0.42	-6.75	7.23	29.58	29.19
XII	n.d	2.57	5.41	14.35	38.54	12.73	22.47

Fuente: Elaborado en base a datos publicados en: INEGI-SPP: Estadística de la Industria Maquiladora de Exportación 1975-1985.

Notas: \* Valores redondeados a dos dígitos.  
n.d No disponible.

NOMENCLATURA:

FRONTERA: I. Selección, preparación, empaque y enlatado de alimentos; II. Ensamble de prendas de vestir y otros productos confeccionados con textiles y otros materiales; III. Fabricación de calzado e industria del cuero; IV. Ensamble de muebles, sus accesorios y otros productos de madera y metal; V. Productos químicos; VI. Construcción, reconstrucción y ensamble de equipos de transporte y sus accesorios; VII. Ensamble y reparación de herramienta, equipo y sus partes, excepto eléctrico; VIII. Ensamble de maquinaria, equipo, aparatos y artículos electrónicos; IX. Materiales y accesorios electrónicos y electrónicos; X. Ensamble de juguetes y artículos deportivos; XI. Otras industrias manufactureras; XII. Servicios.

Cuadro 5

TASA DE CRECIMIENTO ANUAL DEL PERSONAL OCUPADO EN LA INDUSTRIA MAQUILADORA MEXICANA  
EN MUNICIPIOS NO FRONTERIZOS, POR ETAPA CICLICA Y RAMA DE ACTIVIDAD \*

RAMA DE ACTIVIDAD/ TASA DE CRECIMIENTO DE PERSONAL OCUPADO	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
ETAPA CICLICA	Expansión	Expansión	Expansión	Contracción	Expansión	Contracción	Expansión/ Contracción
I	n.d	20.99	14.09	-17.72	6.94	42.08	35.05
II	n.d	134.86	n.d	n.d	n.d	n.d	-28.77
III	n.d	-8.21	23.88	-45.78	202.22	n.d	n.d
IV	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	-66.18
V	n.d	n.d	122.75	-15.71	3.86	71.54	136.70
VI	n.d	12.00	33.58	47.33	49.57	67.31	-18.69
VII	n.d	49.28	-3.95	-8.84	10.86	28.96	6.66
VIII	n.d	-55.47	53.01	6.14	41.39	25.81	19.35
IX	n.d	-32.76	37.08	-7.72	-14.75	9.15	22.51

Fuente: Elaborado en base a datos publicados en: INEGI-SPP: Estadística de la Industria Maquiladora de Exportación 1975-1985.

Notas: \* Valores redondeados a dos dígitos.  
n.d No disponible.

NOMENCLATURA:

NO FRONTERA: I. Ensamble de prendas de vestir y otros productos confeccionados con textiles y otros materiales; II. Fabricación de calzado e industria del cuero; III. Ensamble de muebles, sus accesorios y otros productos de madera y metal; IV. Productos químicos; V. Construcción, reconstrucción y ensamble de equipo de transporte y sus accesorios; VI. Ensamble de maquinaria, equipo, aparatos y artículos eléctricos y electrónicos; VII. Materiales y accesorios eléctricos y electrónicos; VIII. Otras industrias manufactureras; IX. Servicios.

Cuadro 6

TASA DE CRECIMIENTO ANUAL DEL PERSONAL OCUPADO EN LA INDUSTRIA MAQUILADORA MEXICANA  
POR ETAPA CICLICA Y MUNICIPIO FRONTERIZO \*

ANO	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
ETAPA CICLICA	Expansión	Expansión	Expansión	Contracción	Expansión	Expansión/ Contracción	Contracción/ Expansión
MUNICIPIO FRONTERIZO/ TASA DE CRECIMIENTO							
Ensenada	78.57	-6.55	3.89	-16.48	20.18	26.87	26.76
Mexicali	21.73	-10.32	6.75	-17.83	17.93	38.85	5.96
Tecate	-12.50	20.00	19.79	-2.73	49.17	37.50	9.28
Tijuana	24.05	13.35	17.33	3.29	16.47	32.28	12.44
La Paz	5.34	27.54	-5.11	-13.77	1.39	3.42	-0.66
Agua Prieta	15.55	12.18	-8.86	-18.67	17.85	38.74	0.95
Nogales	37.68	6.06	-0.53	-3.81	7.40	20.23	-8.93
Cd. Juárez	19.20	8.83	11.65	-2.95	26.65	34.07	7.03
Piedras Negras	3.36	-3.14	-3.86	-10.83	17.42	47.37	15.32
Cd. Acuña	21.80	7.05	11.05	0.95	38.50	18.39	16.30
Nuevo Laredo	17.64	9.23	2.72	2.89	9.11	32.16	-3.97
Reynosa	46.25	28.63	44.00	17.98	15.13	30.08	-7.98
Matamoros	18.23	-4.17	2.47	-6.18	6.80	24.39	6.33

Fuente: Elaborado en base a datos publicados en: INEGI-SPP: Estadística de la Industria Maquiladora de Exportación 1975-1985.

\* Valores redondeados a dos dígitos.

Los resultados se pueden resumir de la manera siguiente:

1o. Los municipios no fronterizos muestran las más altas tasas de crecimiento durante los años de 1980 y 1981; durante 1982, que es cuando se da una contracción en la economía norteamericana, los municipios fronterizos presentan una tasa de -2.76% mientras que en los municipios no fronterizos se da una tasa de -4.83% en el crecimiento del Personal Ocupado Promedio, lo cual indica que la contracción de ese año influyó más en los municipios no fronterizos que en los fronterizos; en 1983 son los municipios fronterizos los que crecen más rápido, mientras que durante 1984 y 1985 los municipios no fronterizos crecen a tasas mayores que los fronterizos.

2o. De los municipios fronterizos, la rama de construcción, reconstrucción y ensamble de equipo de transporte y sus accesorios, muestra durante 1980, 1981, 1982, 1983 y 1985 las tasas más altas de crecimiento, siendo igualada en 1982 por la rama de servicios, mientras que la rama de ensamble de juguetes y artículos deportivos tiene la tasa más alta en 1984.

Las tasas negativas altas corresponden: en 1980, a ensamble de muebles, sus accesorios y otros productos de madera y metal; en 1981, a ensamble y reparación de herramienta, equipo y sus partes, excepto eléctrico; durante 1982 el ensamble de prendas de vestir y otros productos confeccionados



con textiles y otros materiales tiene la tasa negativa más alta; en 1983 es la rama de otras industrias manufactureras la de mayor crecimiento; en 1984 la rama de selección, preparación, empaque y enlatado de alimentos tiene la tasa negativa más alta, y en 1985 la tiene la rama de materiales y accesorios eléctricos y electrónicos.

30. Respecto a los municipios no fronterizos, cada año han sido distintas las ramas que alcanzan las tasas más altas y bajas de crecimiento; así se tiene que en 1980 la tasa más alta corresponde a materiales y accesorios eléctricos y electrónicos, y la tasa negativa más alta a otras industrias manufactureras; durante 1981 el crecimiento más alto es para la rama de construcción, reconstrucción y ensamble de equipo de transporte y sus accesorios, y el decremento mayor es para materiales y accesorios eléctricos y electrónicos; en 1982 el ensamble de maquinaria, equipo, aparatos y artículos eléctricos y electrónicos obtiene el mayor crecimiento mientras que el ensamble de muebles, sus accesorios y otros productos de madera y metal muestra la mayor tasa negativa; luego, en 1983, precisamente la rama de ensamble de muebles, sus accesorios y otros productos de madera y metal crece a la máxima tasa, ubicándose la rama de servicios en el menor ritmo; posteriormente, en 1984 y 1985 la actividad de construcción, reconstrucción y ensamble de equipo de transporte y sus accesorios crece al mayor

ritmo siendo la rama de servicios y la de productos químicos las que tienen mayor decremento en esos años.

- 4o. Considerando las tasas de crecimiento anual del Personal Ocupado por municipios fronterizos, encontramos que en 1979 el municipio de Ensenada B.C.N. tuvo el mayor crecimiento y Tecate B.C.N. fue el de mayor decremento; durante 1980, 1981 y 1982 es Reynosa Tamps. el que presenta las mayores tasas de crecimiento, mientras que las altas tasas negativas corresponden en 1980 a Mexicali B.C.N. y en 1981 y 1982 a Agua Prieta Son.; en 1983, 1984 y 1985 son los municipios de Tecate B.C.N., Piedras Negras Coah. y Ensenada B.C.N., respectivamente, los que tienen el mayor ritmo de crecimiento, mientras que en 1983 y 1984 es La Paz B.C.N. y en 1985 Nogales, Son. quienes crecen al menor ritmo.

De acuerdo a estos resultados y según se observa en las tasas de crecimiento para las diferentes ramas durante el año de 1982, se puede afirmar que los ciclos de actividad económica en Estados Unidos afectan, aunque no por igual, a todas las ramas de actividad en que se divide a la industria maquiladora, y que el efecto es diferente en los municipios fronterizos respecto a los no fronterizos.

De esta manera los resultados no son acordes en todo sentido con los planteamientos de Grunwald y Flamm (1981, 1983).

Resumiendo la evidencia encontrada, de acuerdo a la información disponible sobre las variables y según el procedimiento estadístico utilizado, se puede decir lo siguiente:

- El empleo en la industria maquiladora mexicana ha mantenido una alta correlación procíclica con respecto a la actividad industrial de los Estados Unidos, como representativa de los ciclos de actividad económica en general.
- Los ciclos del empleo en la industria maquiladora son más amplios que los de la actividad industrial, en general y por tipo de bien, de los Estados Unidos.
- Los ciclos del empleo en la industria maquiladora se correlacionan de manera diferente según el tipo de bien, duradero o no duradero, que se trate.
- Los ciclos de la actividad industrial de los Estados Unidos tienen diferente influencia en la industria maquiladora mexicana según sea la rama de actividad y su ubicación en área fronteriza o no fronteriza.

Ante estas conclusiones surge la siguiente pregunta: ¿Cuál es el mecanismo económico que puede explicar el tipo de evidencia que se ha reportado?

## II. MARCO TEORICO Y MODELO

El interés de este capítulo es diseñar un modelo económico que permita explicar la relación que existe entre el empleo en la industria maquiladora y los ciclos de la actividad económica en Estados Unidos, durante el período 1978:1-1985:9.

Para esto se tomará como base la teoría microeconómica en su aspecto de la demanda derivada por factores, la evidencia estadística presentada en el capítulo anterior y algunas características de la industria maquiladora que se han expuesto en otros trabajos. Es importante aclarar que como todo modelo este es una representación simplificada de la realidad, y que esta simplificación es condicionada por el marco teórico que se utilice. De esta manera, algunos procesos tales como la división internacional del trabajo, internacionalización del capital, etc., se toman como dados.

### A. Enfoque de la Demanda Derivada: Especificación del Modelo y su Funcionamiento.

El punto de partida lo constituyen los siguientes postulados:

"Los objetivos de un análisis y la naturaleza de los datos disponibles serán a menudo importantes en determinar el tamaño de un modelo." 10/

"La demanda de productos finales refleja directamente la "utilidad" que se les atribuye; la demanda de factores de producción lo hace indirectamente, pues se deriva de la demanda de productos finales." 11/

"El análisis de la demanda derivada sirve para demostrar los efectos sobre los precios y los usos de los factores cuando hay cambios en los mercados de los productos..." 12/

El Cuadro 7 presenta esquemáticamente las relaciones que se dan entre la industria y familias en Estados Unidos con la industria maquiladora y familias en México. Dado que lo relevante en este trabajo es la generación de empleo, se han simplificado las relaciones respecto al mercado de productos.

---

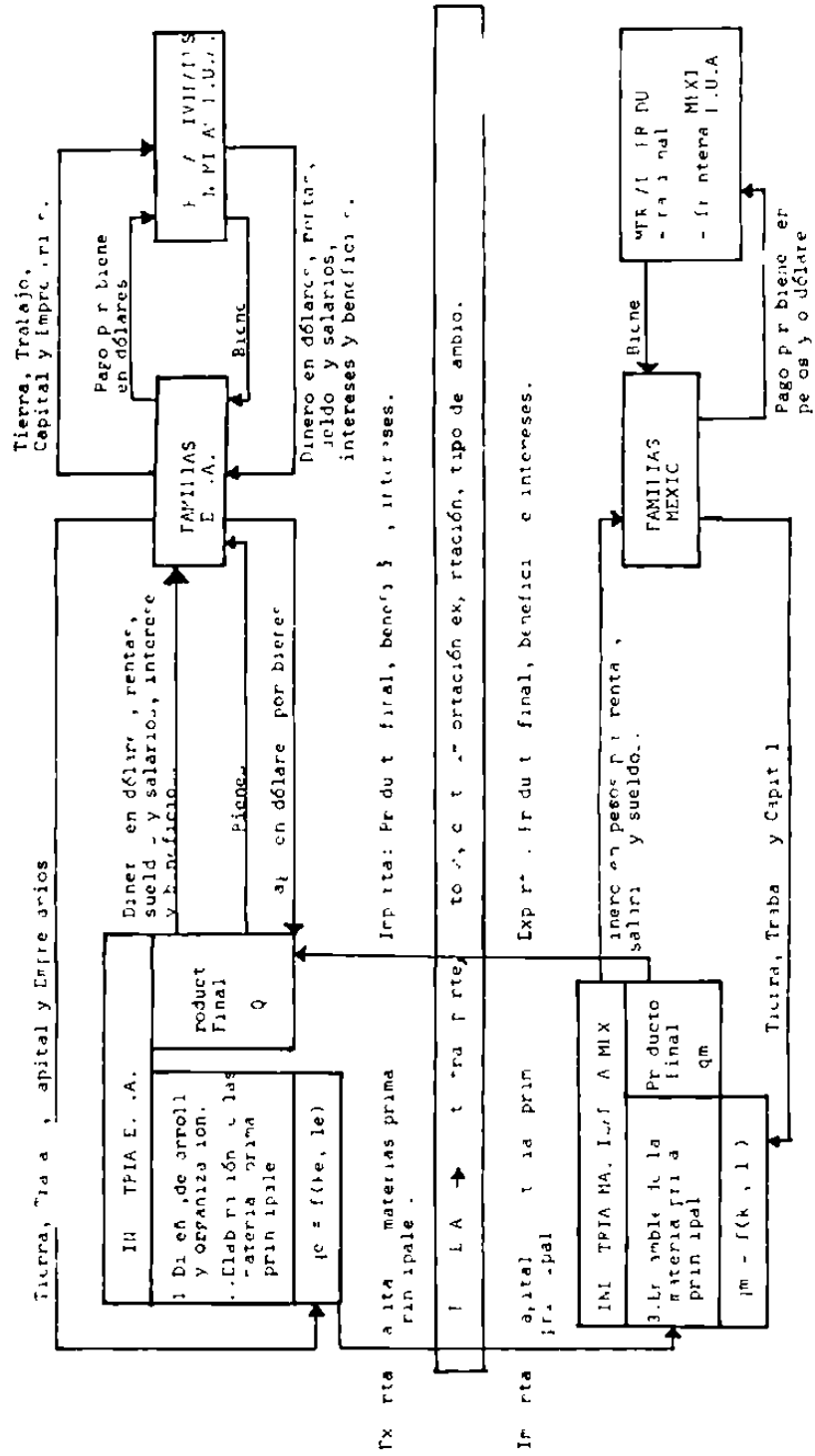
10/ Zellner, Arnold: "Philosophy and Objectives of Econometrics.", en Macroeconomic Analysis: Essays in Macroeconomics and Econometrics. London: Croom Helm Publishing Co., 1981. p. 29.

11/ Friedman, Milton: Teoría de los Precios. Alianza Editorial. Madrid. 1982. p. 193.

12/ Becker, Gary S.: Teoría Económica. Fondo de Cultura Económica. México. 1971. p. 175.

Cuadro 7

RELACIONES ECONOMICAS ENTRE INDUSTRIA Y FAMILIAS EN ESTADOS UNIDOS (E.U.A.)  
 CON INDUSTRIA MAQUILADORA Y FAMILIAS EN MEXICO



La explicación de las relaciones presentadas es la siguiente:

En Estados Unidos las unidades familiares obtienen ingresos a través de la venta de los servicios de los factores productivos tierra, trabajo, capital y empresarios, a la industria y a otras actividades económicas diferentes a la industria; se ofrece una serie de productos finales en el caso de la industria y productos finales, y servicios en el caso de las otras actividades, los cuales son demandados y consumidos por las familias; todos los gastos e ingresos son en dólares.

En México las unidades familiares ofrecen los servicios de los factores tierra, trabajo y capital a la industria maquiladora, percibiendo por ello ingresos en pesos; no consumen los artículos de esta industria, gastando sus ingresos en el mercado de productos nacional y fronterizo comprendiendo el último la parte de México y E.U.A.; los gastos son en pesos o dólares según sea el lugar en que se compren los artículos.

Entre los dos países existe una frontera jurídica que implica ciertos costos en transporte, costos por importaciones y exportaciones, un tipo de cambio dado (no necesariamente fijo) y, aunado a este tipo de cambio, un diferencial de salarios (influido mas no determinado por aquél) entre México y Estados Unidos.

A tales relaciones, se agregan los siguientes supuestos:

- Existe competencia perfecta en el mercado de productos y el mercado de trabajo en ambos países, pero no entre los países debido a la existencia de la frontera jurídica.
- Se opera en el corto plazo, no existen rezagos, dándose un ajuste instantáneo entre las variables, existiendo un perfecto conocimiento del futuro.
- Existen  $n$  empresas que forman parte de la industria de Estados Unidos, con un avance tecnológico tal que permite dividir el proceso productivo en tres etapas: la primera, que comprende el diseño y desarrollo del producto final, sus componentes y/o materias primas básicas, así como la organización del proceso de producción y ventas en su conjunto; la segunda, correspondiente a la elaboración de materias primas básicas y/o componentes principales del producto final; y la tercera que abarca el proceso de ensamble de esas materias primas y/o componentes.

De esta manera, las  $n$  empresas con esas características tienen la posibilidad técnica de instalar o retirar, según sea el caso, su tercera etapa en México como otra empresa, y son estas empresas de tercera etapa que si se hayan instalado en México las que constituyen la industria maquiladora mexicana.



- La productividad del trabajo en la tercera etapa es igual en México que en Estados Unidos.
- No hay libre movilidad del factor trabajo entre los países.
- Existen diferencias al interior de cada uno de los factores capital y trabajo atendiendo a la calidad y disponibilidad de ellos, así como del tipo de utilización.

Así, de acuerdo a los supuestos planteados respecto a productividad, movilidad y calidad de los factores, las características del capital y el trabajo empleado por la industria de EUA y maquiladora en México se plantean a continuación:

e = Estados Unidos.

m = México.

Q = Producto final listo para su venta en el mercado de productos en EUA.

Q<sub>e</sub> = Producto en EUA, que son las materias primas básicas y/o componentes principales.

Q<sub>m</sub> = Producto en México, que es el artículo final ya ensamblados los componentes principales y/o materias primas básicas elaboradas en EUA.

Las funciones de producción en los dos países son homogéneas de grado uno; las etapas 1 y 2 del proceso productivo

que se desarrolla en EUA son más intensivas en capital (más unidades de capital por unidad de trabajo) respecto a la etapa 3 que se realiza en México.

$$Q_e = f(K_e, L_e) \quad Q_m = f(K_m, L_m) \quad \frac{K_e}{L_e} > \frac{K_m}{L_m}$$

Debido a la calidad y disponibilidad de los factores, el capital en EUA ( $K_e$ ) se puede dividir en: 1 (especializado, considerando el tipo de maquinaria y su tecnología, únicamente disponible en EUA); 2 (no especializado, que comprende local y terrenos). En México el capital ( $K_m$ ) sólo es del tipo 2, abarcando local, terrenos y maquinaria no especializada.

El trabajo a su vez se divide en el caso de EUA ( $L_e$ ) en: 1 (especializado, comprendiendo aquellos servicios del factor trabajo que se emplean en la etapa 1 del proceso productivo, estando sólo disponible en EUA); 2 (no especializado, que se emplea en las etapas 2 y 3 del proceso productivo). En México el trabajo se dividirá en: 1 (especializado en organización de procesos de ensamble); y 2 (no especializado, que se dedica al ensamble de las materias primas básicas y/o componentes principales.

$$K_e = f(K_{e1}, K_{e2})$$

$$L_e = f(L_{e1}, L_{e2})$$

$$K_m = f(K_{m1})$$

$$L_m = f(L_{m1}, L_{m2})$$

Siendo  $r$  la retribución a los servicios del capital y  $w$  la retribución a los servicios del trabajo, se dan las siguientes relaciones:

$$r_e > r_m \quad w_e > w_m \quad w_{e_1} > w_{m_1} \quad w_{e_2} > w_{m_2}$$

Lo anterior es debido a la calidad y disponibilidad de los factores; en el caso de  $L_{e_2}$  y  $L_{m_2}$ , aunque su calidad sea similar, lo que diferencia sus retribuciones,  $w_{e_2}$  y  $w_{m_2}$ , es la etapa y lugar en que se ubican, dada la no movilidad del factor trabajo entre naciones; en el caso de México suponemos una complementariedad en proporciones variables entre  $L_{m_1}$  y  $L_{m_2}$ .

Es precisamente esa diferencia en retribuciones a los factores, dada la productividad igual en ambos países, una de las motivaciones para la relocalización de plantas y procesos de Estados Unidos hacia México.

La ecuación del costo total de una empresa típica de EUA con filial propia en México, se construirá utilizando los siguientes símbolos:

\$ = dólares	K = capital	C = costo
p = pesos	L = trabajo	d = distancia
e = Estados Unidos	A = Aduana	I = importación
m = México	tr = transporte	E = exportación
up = unidades de producto		T = total

Las unidades monetarias en que se expresan los costos se transforman a una unidad común, en dólares, a través de dólares=pesos/tipo de cambio, de esta manera:  $CT = CT\$ + (CTp/\text{tipo de cambio})$ .

Los costos totales en dólares son una función de los costos de capital, costos de trabajo, costos de aduana y costos de transporte. Los costos de capital y trabajo están influidos por la calidad y cantidad de los insumos, mientras que los costos de aduanas dependen de las importaciones y exportaciones de unidades de producto, y los costos del transporte se relacionan con la distancia y las unidades de producto.

De esta manera tenemos:

Para Estados Unidos:

$$CT\$ = f(CKe, CLe, CAe, Ctre)$$

$$CKe = f(Ke_1, Ke_2)$$

$$CLe = f(Le_1, Le_2)$$

$$CAe = f(I, E, upm, upe)$$

$$Ctre = f(de, upe, upm)$$

Para los costos totales en la planta de México serían los mismos conceptos sólo que expresados en pesos:

$$CTp = f(CKm, CLm, CAm, Ctrm)$$

$$CKm = f(Km_2)$$

$$CLm = f(Lm_1, Lm_2)$$

$$CAm = f(I, E, upm, upe)$$

$$Ctrm = f(dm, upm, upe)$$

donde  $u_{pe} \neq u_{pm}$  ya que las unidades de producto de EUA pueden ser toneladas de cierto material, millares de piezas, etc., y las unidades de producto de México son los artículos o bienes ya ensamblados, pero no transformados de ninguna otra manera, donde el producto final en México será los componentes principales y/o materias primas básicas más el valor agregado en el proceso de ensamble.

Todo lo anterior se puede resumir de la siguiente forma:

Costo total de la empresa:

$$CT_{KL} = f(\text{tecnología de la función de producción})em$$

$$CT_A = f(I, E, up)em$$

$$CT_{tr} = f(d, up)em$$

dado que se está operando en el corto plazo, entonces se puede considerar que el costo de los servicios del capital en México y EUA es una constante, así la función de costo total en dólares para la empresa será:

$$CT_{\$} = f(CT_{Lme}, CT_{Ame}, CT_{trme})$$

en la cual el costo de aduanas considerando a México y EUA, y el costo de transporte considerando a México y EUA, se representan como variables; el costo del trabajo considerando a México y EUA es el que juega el papel fundamental, aunque en determinado momento alguno de los otros dos tipos de costo puede tener un papel principal, pero no el fundamental.

Habiéndose especificado los componentes del modelo, se presenta a continuación su funcionamiento:

Las familias en Estados Unidos maximizan su función de utilidad, lo cual genera la curva de demanda familiar, la suma horizontal de ellas nos da la demanda de mercado en EUA siendo esta una función del ingreso de las familias de EUA con una relación positiva sobre la demanda de mercado, precio del bien en cuestión con relación negativa y precio de algún(os) bien(es) alternativo(s) (sustitutos o complementarios) con relación positiva o negativa según sea el caso, así:

$u(.)_i$  = función de utilidad de la familia  $i$

$I_i$  = ingreso de la familia  $i$

$q_{di}$  = cantidad demandada de la familia  $i$

$p$  = precio del bien

$I$  = ingreso de todas las familias

$Q_d$  = cantidad demandada en el mercado

$p_a$  = precio de bienes alternativos

Para la familia:

Maximizar  $u(.)_i \rightarrow q_{di} = f(I_i, p, p_a)$

(+) (-)(+,-)

Para el mercado:

$$\sum_{i=1}^n q_{di} \equiv Q_d = f(I, p, p_a)$$

(+) (-)(+,-)

Las empresas en Estados Unidos buscan maximizar su beneficio y a partir de las condiciones precio=ingreso marginal=costo marginal, ingreso marginal mayor que el costo medio variable mínimo, ofrecen sus productos; la suma horizontal de las curvas de oferta de las empresas genera la oferta de la industria.

La oferta de las empresas es una función del precio del bien, que mantiene una relación positiva con ella; la tecnología, que al ser económicamente viable tiene una relación positiva, y el precio de los factores de producción, con relación negativa; de esta manera tenemos:

$q_{oi}$  = cantidad ofrecida por la empresa  $i$

$t_i$  = tecnología usada por la empresa  $i$

$p_f$  = precio de los factores productivos para la empresa  $i$

$p$  = precio del bien

$Q_o$  = cantidad ofrecida por la industria en el mercado

$T$  = tecnología de la industria

$PF$  = precio de los factores productivos en la industria

$$\sum_{i=1}^n q_{oi} \equiv Q_o = f(p, T, PF)$$

(+)(+) (-)

Partiendo del punto de equilibrio entre las líneas de oferta y demanda de la industria en Estados Unidos supongamos una disminución de la demanda originada por un decremento en el ingreso que perciben las familias, manteniendo lo demás constante, esto implicará un nuevo punto de equilibrio a un precio menor y una cantidad demandada menor, dado que estamos en el corto plazo se dará un movimiento hacia abajo a lo largo de la curva de la oferta, que se mantendrá constante, de la industria.

La disminución de la cantidad ofrecida por la industria se hará a través de los siguientes mecanismos:

1. Disminución en el número de empresas oferentes en el mercado, debido a que el nuevo precio de equilibrio no les permita cubrir sus costos medios variables mínimos.
2. Disminución en la utilización del insumo trabajo por parte de las empresas que se mantengan en el mercado.

Las implicaciones de estos mecanismos en la generación de empleos en la industria de Estados Unidos y maquiladora en México son:

- a) El número de empleos industriales en EUA, y en las maquiladoras mexicanas, disminuirá al retirarse del mercado empresas en EUA y cerrar sus plantas maquiladoras en México.



b) El número de empleos en la industria de EUA y en las maquiladoras mexicanas disminuirá, ya que las empresas que aún se mantengan en el mercado reducirán el uso del factor trabajo de acuerdo al siguiente proceso: Al disminuir el precio del producto final, por tanto, el ingreso marginal, la empresa buscará ubicar su producción en aquel nivel que le permita cubrir, al nuevo precio, cuando menos su costo medio variable mínimo; para lograr lo anterior el único insumo del cual puede disminuir su utilización es el trabajo.

Dadas las diferencias en calidad y disponibilidad de los factores, y las tres etapas en que divide su proceso productivo, la empresa dejará de emplear trabajo no calificado en el proceso de ensamble (principalmente) y en el proceso de elaboración de materias primas básicas y/o componentes principales del producto final, buscando mantener la investigación y desarrollo de nuevos productos y componentes con el interés de obtener nuevos procesos productivos que le permitan disminuir costos. Al mismo tiempo mantendrá en sus lugares al personal calificado en los procesos de ensamble que no se eliminen o reduzcan.

Lo anterior implica que, dada la intensidad en el uso del factor trabajo por la empresa maquiladora en México, así como las diferentes calidades del mismo, el decremento en el empleo de trabajadores no especializados en México será mayor que el de los trabajadores especializados mexicanos y que los no especializados en EUA.

Esto mantiene cierta independencia con respecto al tipo de cambio ya que, a pesar de una subvaluación o devaluación del peso, ésta tendría que ser de una magnitud tal que permitiera compensar no sólo los costos en la etapa tres sino también los costos en las demás etapas de producción de la empresa, y así ubicarse en el punto en que su ingreso marginal sea cuando menos igual que su costo medio variable mínimo.

De esta manera, considerando las características del capital y el trabajo empleados en su totalidad por la empresa, el tipo de cambio es atractivo sólo en términos de disminuir la parte de costos en el proceso de ensamble; por tanto, los efectos en la disminución de costos por el tipo de cambio y sus modificaciones puede no compensar el impacto de la caída en el precio del producto por disminución de la demanda del mercado.<sup>13/</sup>

Hasta el momento, este modelo explica teóricamente cuál es el mecanismo económico que relaciona la actividad económica de Estados Unidos con el empleo en la industria maquiladora mexicana. La pregunta obligada es, ¿qué evidencia empírica lo apoya en sus implicaciones?

---

<sup>13/</sup> Para un planteamiento formal acerca de la estructura de costos de la empresa maquiladora, así como el impacto de factores externos como deslizamiento del peso, tarifas arancelarias, etc., se puede consultar: González-Aréchiga et al (1987), pp. 21-40.

## B. Ciclos del Empleo: La Verificación del Modelo.

Estrictamente la "mejor" forma de calcular el modelo que se ha presentado sería estimar un sistema de ecuaciones de oferta, demanda y funciones de producción en EUA del mercado de productos y el mercado de trabajo, hacer lo mismo para México en su franja fronteriza norte y establecer la conexión entre ambos países. La principal limitante para hacer lo anterior es la disponibilidad de información respecto a ciertas variables. Debido a ello, se optó por verificar sólo algunos de los supuestos en que se basa el modelo y de las implicaciones del mismo.

Así tenemos que, en cuanto a la participación de materias primas nacionales y extranjeras en el producto final, de acuerdo a un estudio elaborado por Desarrollo Económico del Estado de Chihuahua, A.C., en Noviembre de 1985, el consumo de insumos nacionales ha sido de 1.28% en 1981, 1.28% en 1982, 1.30% en 1983 y 1.33% en 1984, lo que muestra la importancia de los insumos extranjeros en la producción que en esos años es de 98% y 99%. Las causas, de acuerdo a la encuesta a empresas maquiladoras por esta institución, son la calidad de las materias primas, seguridad en la entrega y confiabilidad en la empresa proveedora.

La utilización intensiva de mano de obra por las maquiladoras mexicanas se puede verificar según sea la participación

de sueldos, salarios y prestaciones dentro del valor agregado de la industria y compararlo con su correspondiente en Estados Unidos. El Cuadro 8 nos muestra esa participación, la cual es mayor en la industria maquiladora mexicana que en la industria de EUA, la información es tomada del artículo de S. Rivas (1985).

El diferencial de salarios entre México y Estados Unidos se presenta en el Cuadro 9 <sup>14/</sup>, del cual se observa que los sueldos y salarios promedio pagados a obreros y técnicos en maquiladoras mexicanas es en mucho inferior al pagado en la industria de EUA; la información es tomada del artículo de S. Rivas (1985).

Los anteriores datos se refieren a algunos de los supuestos en que se basa el modelo. A continuación se presentan algunas de sus implicaciones y el apoyo empírico.

1. Considerando que el decremento o incremento en el uso del factor trabajo varía según la calidad del mismo, se esperaría que las fluctuaciones cíclicas del personal ocupado por las empresas maquiladoras sean diferentes entre sí según el tipo de personal de que se trate, y que los ciclos del

---

<sup>14/</sup> Estos Cuadros se presentan sólo como indicadores un tanto generales, ya que habría que ver cómo se calcularon los valores. Lo anterior es debido a que, por ejemplo, el valor agregado para la industria maquiladora se calcula de forma diferente a la manera tradicional de cuentas nacionales; no se consideran diferencias en calidad de trabajo, etc.

PARTICIPACION PORCENTUAL DE LOS SUELDOS, SALARIOS Y  
PRESTACIONES DENTRO DEL VALOR AGREGADO  
DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA

Año	M é x i c o (1)		Estados Unidos (2)
	Industria Manufacturera	Industria Maquiladora	
1970	28	-	33
1971	27	-	32
1972	28	-	31
1973	27	-	30
1974	27	-	30
1975	28	60	30
1976	28	61	29
1977	27	63	29
1978	26	60	29
1979	25	58	31
1980	25	59	33
1981	26	61	30
1982	26	52	31
1983	-	47	-

(1) SPP, Estadística Industrial Anual 1982 y Estadística de la Industria Maquiladora de Exportación 1983.

(2) Federal Reserve Bulletin; Economic Report of President 1979, y 1984, Survey of Current Business.

## Cuadro 9

SALARIOS MEDIOS PAGADOS EN LA INDUSTRIA  
(Promedio mensual por persona ocupada, dólares)

Año	M é x i c o (1)			Estados Unidos (2)
	Maquiladoras		Manufacturera	
	Obreros	Técnicos		
1970.			136.1	533.3
1971			144.0	569.8
1972			156.2	618.8
1973			173.9	657.8
1974			226.5	707.2
1975	162.0	325.2	273.3	763.2
1976	135.5	258.9	277.6	837.3
1977	143.0	306.9	248.5	915.6
1978	164.7	335.4	283.9	997.1
1979	180.9	370.5	330.3	1 075.8
1980	207.6	452.4	398.9	1 163.2
1981	234.3	468.6	489.0	1 278.4
1982	105.6	206.1	335.0	1 360.0
1983	99.8	212.2	354.2	1 416.5

(1) SPP, Estadística Industrial Anual 1983 y Estadística de la Industria Maquiladora de Exportación 1984. Las conversiones se calcularon a tipos de cambio promedio por año tomadas de FMI, International Financial Statistics.

(2) Elaborado con datos del Anuario Estadístico del Trabajo 1983 y 1984. Oficina Internacional del Trabajo, Ginebra, Suiza.

personal no especializado fuesen más amplios respecto a los del personal especializado.

La verificación de lo anterior se realizó por medio de la clasificación del personal ocupado promedio en personal especializado que abarcaría a empleados y técnicos, y personal no especializado que comprende a obreros (hombres y mujeres).

El procedimiento para medir las fluctuaciones cíclicas fue igual al descrito en el Capítulo I. Los resultados se presentan en el Cuadro 10, pudiéndose observar la amplitud del ciclo dada por la desviación estandar que es mayor en OBTOT (de 0.06) que en CONFIA (de 0.03), lo cual apoya la implicación planteada.

Cuadro 10

FLUCTUACIONES CICLICAS Y ALEATORIAS DEL PERSONAL OCUPADO PROMEDIO OBRERO (HOMBRES Y MUJERES) DE LA INDUSTRIA MAQUILADORA MEXICANA (OBTOT) Y, PERSONAL OCUPADO PROMEDIO NO OBRERO (TECNICOS Y EMPLEADOS) DE LA INDUSTRIA MAQUILADORA MEXICANA (CONFIA) \*

Variable	Desviación Estandar
OBTOT	0.06
CONFIA	0.03

Fuente: Elaborado en base a datos del Boletín Mensual de Información Económica. INEGI-SPP.

\* Redondeado a dos dígitos.

2. Dado que se está operando en el corto plazo, si el medio principal para reducir las cantidades de producto ofrecidas al mercado es el decremento en el uso del factor trabajo y no el cierre de plantas, se debería esperar que las fluctuaciones cíclicas del personal ocupado fueran mayores respecto a las del número de maquiladoras instaladas.

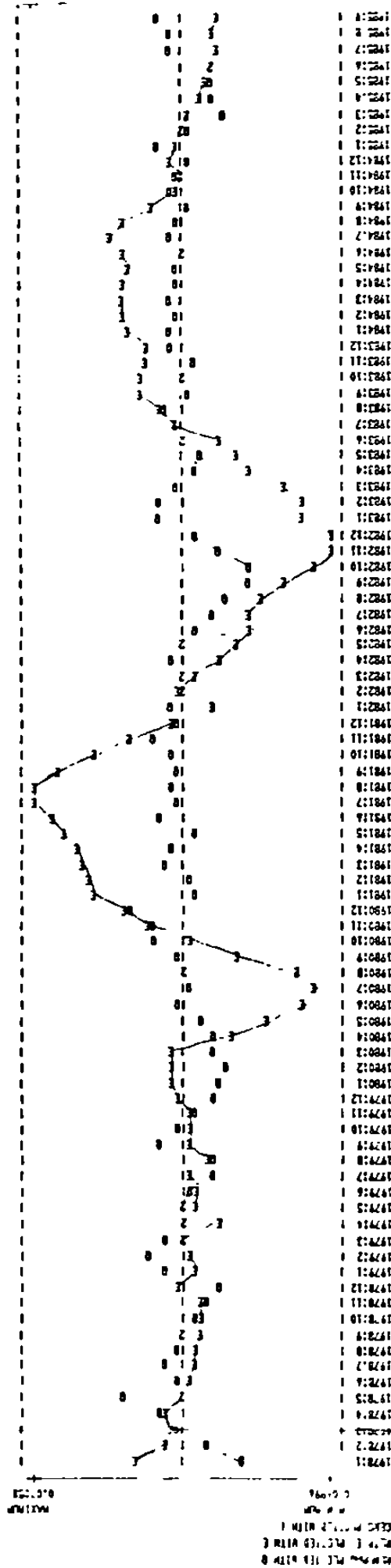
Los resultados en la Gráfica 5 muestran que efectivamente la amplitud del ciclo del número de maquiladoras instaladas es menor (0.01) en relación a la del Personal Ocupado Promedio (0.05) ya reportada en el Capítulo I; además, aunque mantiene una relación procíclica con la actividad económica de EUA, su valor de correlación es menor (0.27) comparada con el del Personal Ocupado Promedio (0.85).

3. Atendiendo a las diferencias de calidad del factor trabajo y la intensidad en el uso de factores, entre México y EUA, se esperaría que las fluctuaciones del personal no especializado en México fueran más amplias que las del personal no especializado en EUA, además de mantener una relación procíclica.

Los resultados se presentan en la Gráfica 6 y nos muestra una correlación procíclica de 0.92 entre las variables, a la vez se observa que OBTOT presenta una mayor amplitud (con valor de 0.06) que ENSPMUS (con valor de 0.02) lo cual apoya

Gráfica 5

FLUCTUACIONES CICLICAS DEL NUMERO DE MAQUILADORAS INSTALADAS EN MEXICO (RNUMAQ graficado con Q) Y DEL INDICE DE PRODUCCION INDUSTRIAL DE EUA (RLIPIEU graficado con E), PERIODO 1978:1-1985:9

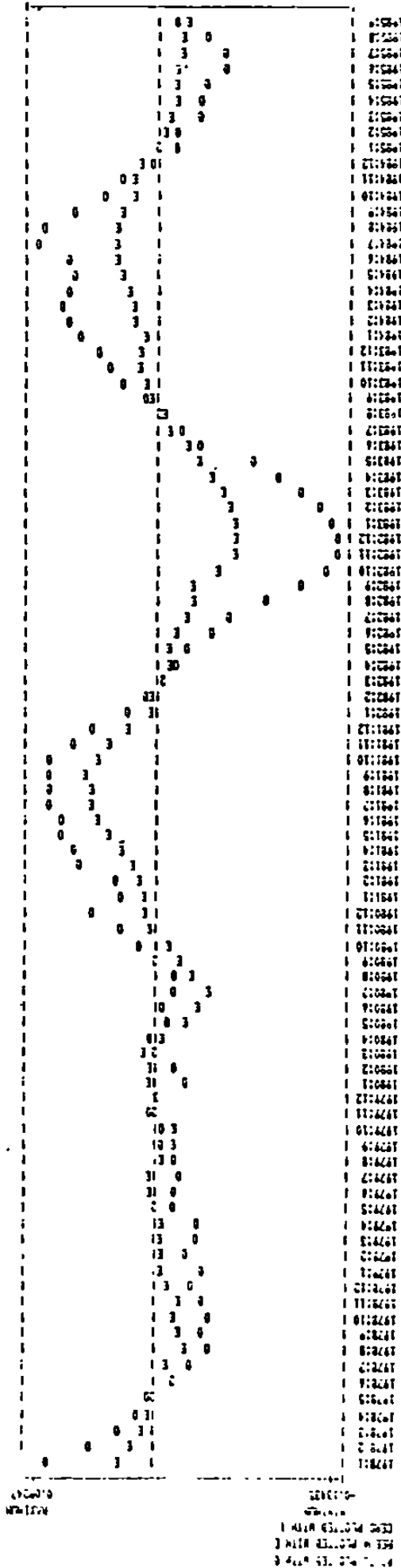


FUENTE: Elaborado en base a: INEGI-SPP, Boletín Mensual de Información Económica. Varios números, 1979-1986.  
FMI, International Financial Statistics. Varios números.



Gráfica 6

FLUCTUACIONES CICLICAS DEL TOTAL DE OBREROS (HOMBRES Y MUJERES) EMPLEADOS EN LA INDUSTRIA MAQUILADORA MEXICANA (OBTOT graficado con Q) Y DE LOS TRABAJADORES PRODUCTIVOS NO SUPERVISORES, QUE NO ESTAN EN EL SECTOR AGRICOLA Y QUE LABORAN EN LA INDUSTRIA DE MANUFACTURA EN EUA (ENSPMUS graficado con E), PERIODO 1978:1-1985:9



FUENTE: Elaborado en base a información de INEGI-SPP, Boletín Mensual de Información Económica. Varios números, 1979-1986.  
 U.S. Department of Commerce, Survey of Current Business. Varios números.

la implicación del modelo. <sup>15/</sup>

4. Las modificaciones en el tipo de cambio no implican necesariamente un incremento en el empleo generado por la industria maquiladora.

La Gráfica 7 muestra los movimientos cíclicos del empleo generado en maquiladoras. Al compararlos con los valores del tipo de cambio libre promedio al final del período en el Cuadro 11, se observan las siguientes relaciones: <sup>16/</sup>

- Durante 1978:1-1980:7 el empleo pasó por una etapa de contracción y un leve pero sostenido período de expansión, el tipo de cambio mantuvo su valor casi constante.
- De 1980:8 a 1981:10 el empleo muestra una marcada expansión y el tipo de cambio aumenta (se devalúa el peso) entre 2.50 y 3.00 unidades.

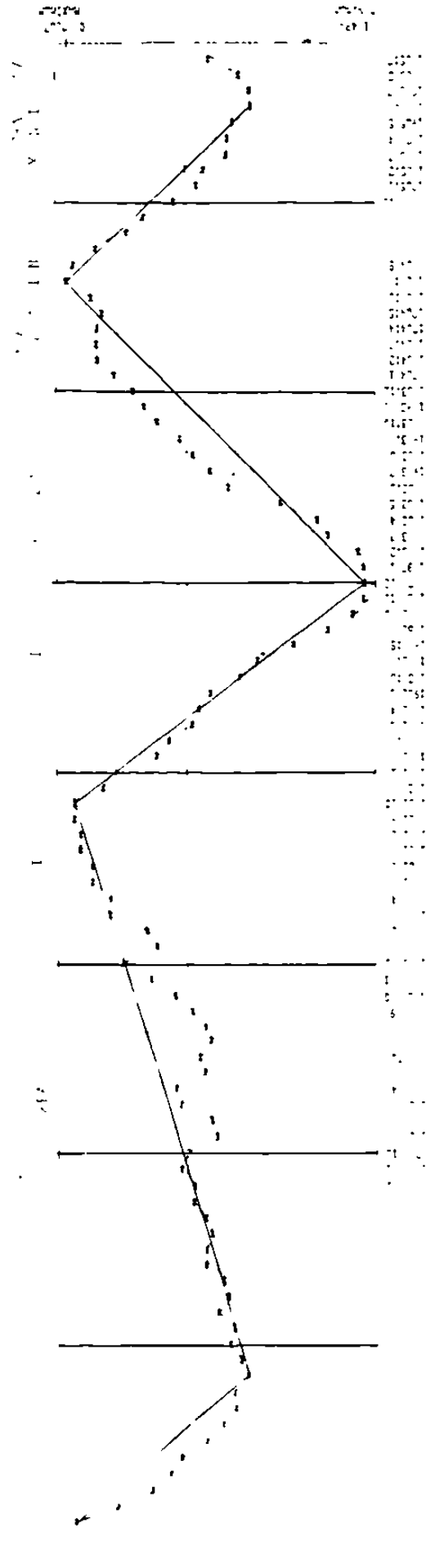
---

<sup>15/</sup> En otros términos se esperaría que respecto a la primera implicación del modelo, la elasticidad producto del personal no especializado en maquiladoras mexicanas fuera mayor que la del personal especializado; en cuanto a los obreros no especializados de EUA se esperaría lo mismo, esto es, la elasticidad producto del personal no especializado de las maquiladoras mexicanas es mayor que la de los obreros no especializados de EUA. Aquí se debe considerar que la variable ENSPMUS en realidad es una variable representativa del personal no especializado de las empresas de EUA que tienen plantas maquiladoras en México.

<sup>16/</sup> De 1978:1 a 1982:12 se considera el tipo de cambio libre promedio del período, y de 1983:1 a 1985:9 se considera el tipo de cambio controlado promedio. Lo anterior es debido al Decreto de control de cambios del 13 de Diciembre de 1982, según el cual las empresas maquiladoras deberán operar en el mercado controlado.

Gráfica 7

FLUCTUACIONES CICLICAS DEL PERSONAL OCUPADO PROMEDIO EN LA INDUSTRIA MAQUILADORA MEXICANA  
(RLPOPMAQ graficado con \*), PERIODO ENERO DE 1978 A SEPTIEMBRE DE 1985



FUENTE: Elaborada en base a información de INEGI-SPP, Boletín Mensual de Información Económica. Varios números, 1979-1986.

Cuadro 11

TIPO DE CAMBIO PROMEDIO DEL PERIODO  
(TCPP)

Año/mes	TCPP	Año/mes	TCPP	Año/mes	TCPP
1978:1	22.72000	1980:8	23.02000	1983:3	106.23000
1978:2	22.72000	1980:9	23.00000	1983:4	110.19000
1978:3	22.74000	1980:10	23.06000	1983:5	114.16000
1978:4	22.74000	1980:11	23.14000	1983:6	118.12000
1978:5	22.73000	1980:12	23.19000	1983:7	122.09000
1978:6	22.79000	1981:1	23.33000	1983:8	126.12000
1978:7	22.74000	1981:2	23.47000	1983:9	130.08000
1978:8	22.83000	1981:3	23.65000	1983:10	134.05000
1978:9	22.76000	1981:4	23.84000	1983:11	138.02000
1978:10	22.77000	1981:5	24.08000	1983:12	141.98000
1978:11	22.78000	1981:6	24.33000	1984:1	146.00999
1978:12	22.74000	1981:7	24.57000	1984:2	149.91000
1979:1	22.70000	1981:8	24.77000	1984:3	153.81000
1979:2	22.76000	1981:9	25.03000	1984:4	157.77000
1979:3	22.80000	1981:10	25.35000	1984:5	161.74001
1979:4	22.83000	1981:11	25.67000	1984:6	165.71001
1979:5	22.81000	1981:12	26.01000	1984:7	169.67000
1979:6	22.83000	1982:1	26.42000	1984:8	173.70000
1979:7	22.83000	1982:2	31.42000	1984:9	177.66000
1979:8	22.80000	1982:3	45.26000	1984:10	181.63000
1979:9	22.88000	1982:4	45.95000	1984:11	185.59000
1979:10	22.81000	1982:5	46.77000	1984:12	190.02000
1979:11	22.85000	1982:6	47.61000	1985:1	195.28000
1979:12	22.81000	1982:7	48.49000	1985:2	200.28999
1980:1	22.81000	1982:8	83.75000	1985:3	205.75999
1980:2	22.81000	1982:9	70.00000	1985:4	212.14999
1980:3	22.84000	1982:10	70.00000	1985:5	218.56000
1980:4	22.82000	1982:11	70.00000	1985:6	224.96001
1980:5	22.83000	1982:12	100.38000	1985:7	241.84000
1980:6	22.88000	1983:1	98.56000	1985:8	285.81000
1980:7	22.96000	1983:2	102.39000	1985:9	298.17001

Fuente: Banco de México: Series Históricas. Período Enero de 1978 a Septiembre de 1985.

- Se contrae el empleo durante 1981:11 y 1983:1 mientras el tipo de cambio aumenta (se devalúa el peso) de 25.67 a 98.56 unidades.
- El empleo se expande durante 1983:2 a 1984:8 y el tipo de cambio varía de 102.39 a 173.70.
- De 1984:9 a 1985:6 vuelve a aparecer una contracción en el empleo y el tipo de cambio pasa de 177.66 a 224.96.
- De 1985:7 a 1985:9 se expande el empleo y el tipo de cambio pasa de 241.84 a 298.17.

Por los datos anteriores, en todo caso se puede aceptar como válida la afirmación en el sentido de que el tipo de cambio es un factor que estimula la generación de empleos en la industria maquiladora, siempre que ésta se encuentre en un período de expansión.

Los resultados estadísticos que se han presentado, de acuerdo a la información disponible y técnica econométrica ya expuesta, permiten afirmar que este modelo explica el mecanismo de generación de empleos en la Industria Maquiladora Mexicana durante el período 1978:1-1985:9.

### C. Resumen.

Los resultados obtenidos en este capítulo muestran cómo se da la relación entre la generación de empleos por la industria maquiladora mexicana y los ciclos de la actividad industrial en Estados Unidos, esta última como variable representativa de la actividad económica general; resumiendo los aspectos principales se puede afirmar lo siguiente:

La generación de empleo en las maquiladoras mexicanas mantiene una relación procíclica con la actividad industrial de Estados Unidos.

Atendiendo a la calidad del factor trabajo, los ciclos de empleo del personal no calificado (los obreros) tienen una mayor amplitud en sus fases de expansión o contracción respecto al personal calificado en México y al personal no calificado de Estados Unidos.

Los ciclos de actividad económica en Estados Unidos tienen diferente impacto en la industria maquiladora mexicana según sea la región, fronteriza o no fronteriza, y rama de actividad.

La generación de empleo y el número de maquiladoras, aunque relacionados, se comportan de diferente manera; así, los ciclos del número de maquiladoras instaladas en México han sido

menos amplios en relación a los del personal ocupado y tienen menor relación con los ciclos de la actividad industrial de Estados Unidos.

El tipo de cambio no es, en sí mismo, un factor que impulse la generación de empleos por las maquiladoras.

En general las implicaciones del modelo muestran consistencia con las fluctuaciones cíclicas de las variables consideradas.

### III. INDUSTRIA MAQUILADORA Y MERCADO LABORAL:

1975-1985

Después de exponer el modelo que intenta explicar el mecanismo de generación de empleo en la industria maquiladora mexicana, así como su validación empírica, un aspecto importante y pendiente de analizar es acerca de los factores que determinan la forma de la función y línea de demanda de trabajo en la industria maquiladora mexicana.

La hipótesis que pretende responder a esa pregunta es: La función de demanda de trabajo para la industria maquiladora mexicana, que se derive de las condiciones técnicas resumidas por medio de la función de producción de la industria permite explicar el comportamiento del empleo durante el período 1975-1985 para los estados de Tamaulipas, Coahuila, Sonora y Baja California Norte.

En este capítulo se presentarán algunos antecedentes sobre el estudio del mercado laboral y empleo en México junto con el marco teórico que fundamenta la hipótesis; para ello se utilizará la teoría microeconómica en lo referente a funciones de producción y funciones de demanda por factores.



## A. Funciones de Producción y Demanda de Trabajo:

### Antecedentes y Algunas Consideraciones.

La escasez de estudios acerca del mercado laboral en México es planteada por Reyes (1983): "Una segunda característica de la literatura sobre economía es su falta de atención al comportamiento del mercado laboral y a la distribución de las remuneraciones al trabajo".<sup>17/</sup>

De entre los trabajos que analizan el problema del empleo en México se cuenta con Boon (1975), el cual presenta un modelo matemático de demanda de mano de obra para México, buscando establecer hasta qué punto la economía mexicana sería capaz de ofrecer los empleos necesarios para alcanzar el objetivo de empleo e ingreso adecuados a la población, así como algunas opciones sobre la política de empleo. Este autor realiza un análisis de los sectores industriales y la población económicamente activa empleando datos de 1969 y 1970, estableciendo proyecciones a los años de 1982 y 2000.

Trejo (1978), teniendo como marco de referencia la relación entre industrialización y empleo, analiza varios factores que se considera influyen en la relación entre incremento del

---

<sup>17/</sup> Reyes Heróles, Jesús: Política Macroeconómica y Bienestar en México. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 1983.  
p. 38

empleo y países en vías de desarrollo, siendo éstos: la sustitución de importaciones, los cambios en la estructura del valor agregado y la demanda final, los incrementos en la productividad de la mano de obra y los cambios en la importancia relativa de las empresas tradicionales y modernas. Con ese objetivo emplea información sobre la industria y empleo en México a diferentes niveles de agregación durante el período 1950 a 1965 y establece proyecciones para el año de 1980.

Silos (1979) realiza la estimación de un modelo de demanda de trabajo bajo expectativas racionales para la industria cervecera, su fundamento teórico es la teoría microeconómica de la empresa, el estudio abarca de 1963 a 1976; su objetivo es probar la hipótesis de la conducta consistente de la empresa en lo que a cantidad demandada de trabajo se refiere, considerando que es la función objetivo de la empresa la que determina esa conducta.

King (1981), reporta los resultados de un modelo econométrico de ecuaciones simultáneas en relación con el empleo y salarios en la industria manufacturera mexicana, la base teórica de su trabajo es la teoría microeconómica de la empresa y la teoría monetaria de los precios, los resultados se presentan para la demanda de trabajo, tasas de salarios nominales, producto real y precios, su estudio abarca de 1970 a 1978 realizando proyección hacia 1985.

Gollás (1982), analiza la relación entre concentración del ingreso y empleo, en su trabajo busca verificar empíricamente algunas hipótesis acerca de la relación entre estos aspectos; considera temas como subutilización de la capacidad industrial y empleo, concentración industrial y empleo; respecto a la distribución del ingreso analiza hipótesis sobre las relaciones entre: el ahorro, la demanda, la eficiencia económica y la inflación, con respecto a la desigualdad y el crecimiento, además de la política fiscal, la distribución y el crecimiento.

Reynolds (1982), presenta un cuadro de perspectivas acerca de la oferta y la demanda de mano de obra en los mercados laborales de México y EUA, así como la relación entre ellos, a la vez que pone de relieve las posibilidades de las políticas de comercio, inversión y migración, así como del comercio tecnológico y la innovación, entre ambos países ante el impacto de los mercados laborales.

Reyes (1983), en su trabajo relacionado con el objetivo de estudiar los efectos de la política macroeconómica de corto plazo en el bienestar social, analiza el mercado laboral en México desde un aspecto de dualidad en el sentido de sectores tradicional y moderno, los mercados de trabajo sectoriales, la distribución de los ingresos por trabajador (estructura salarial) y sus tendencias, utiliza datos de 1934 y 1979, empleando su modelo en el análisis de tres períodos de política económica, los años sesenta, 1971, y 1978-1979.

Casar, Kurczyn y Márquez (1984), publican los resultados de una investigación empírica acerca de la evolución y determinantes del empleo industrial en el sector manufacturero en México, enfocándose en los aspectos de productividad, evolución de la producción y capacidad de absorción de empleo por nivel de producción, según ramas industriales, utilizando información de 1950 a 1980, comparan sus resultados econométricos con estudios de sector realizados por SECOFIN, COLMEX y un proyecto de BID-CEPAL-CIID y PNUD.

Sánchez, Chappell y Hernández (1984), realizan la estimación de un sistema de demandas relativas de insumos para Distribuidora Conasupo del Norte, empleando datos de corte transversal y la teoría de dualidad, es decir, demandas derivadas de trabajo en base a funciones de producción.

Casar, Kurczyn y Márquez (1985), en base a sus anteriores estimaciones, realizan un análisis acerca del impacto de la crisis en el empleo industrial y proyecciones para 1987.

Fernández y Navarrete (1986), a partir de la identidad contable de la productividad media del trabajo, presentan los resultados de estimaciones y simulación de la tasa de crecimiento del empleo en la industria maquiladora, la cual es presentada como una función del valor del producto, en términos reales, del momento  $t$  y  $t-1$ , usan información trimestral del

período Octubre-Diciembre de 1979 a Enero-Marzo de 1985.

De los trabajos mencionados, el elaborado por M. Silos presenta un marco teórico más amplio y acorde con la teoría microeconómica, por lo tanto, será utilizado como referencia para la obtención y estimación de las funciones de demanda.

Silos (1979), plantea tres observaciones respecto a la obtención y estimación de demandas por factor; la primera en base al proceso de estimación y a la relación empresa-industria, "Por otra parte, en el procedimiento de estimación se supone con frecuencia la existencia de una empresa representativa o bien que los precios de los factores se encuentran determinados exógenamente, ésto puede presentar problemas con el comportamiento de los errores, por lo que se deduce que es necesario realizar los ajustes pertinentes para que se puedan obtener estimadores consistentes y eficientes. En términos generales se está estableciendo que se pueden aplicar los modelos de demanda, vistos por la empresa, en el caso de la industria, pero que es conveniente que se hagan los ajustes necesarios para ello". <sup>18/</sup>

---

<sup>18/</sup> Silos M., Manuel: Estimación de un Modelo de Demanda de Trabajo Bajo Expectativas Racionales. Facultad de Economía, U.A.N.L., Diciembre 1979. p. 19.

La segunda consideración es respecto a la derivación directa o indirecta de las funciones de demanda de factor, "La disponibilidad de tiempo e información puede representar en un momento determinado un obstáculo para la estimación directa de la demanda de factores; ante ello, pueden formularse estimaciones indirectas en la medida que se tenga información publicada sobre el grado de sustitución entre factores, sobre la naturaleza de la producción o de los costos para la industria. El paso de este tipo de información a la estructura funcional de los modelos se obtiene mediante la utilización de diferentes lemas de la teoría de la dualidad".<sup>19/</sup>

El último aspecto relevante es en cuanto al tipo de expectativas, "El problema que se desea resaltar de este tipo de derivaciones surge básicamente de considerar que la toma de decisiones en la empresa se lleva a cabo bajo condiciones de perfecta certidumbre".<sup>20/</sup>

Un resumen acerca de los aspectos importantes de la demanda de factores, la función de producción a usar en este trabajo, y los procedimientos para la obtención de las funciones de demanda se presentan en el Anexo 1.

---

<sup>19/</sup> Ibid, p. 36.

<sup>20/</sup> Ibid, p. 21.

Considerando lo anterior, para obtener las funciones de demanda de trabajo se debe tomar en cuenta inicialmente la información disponible y en base a ella utilizar el procedimiento directo o indirecto para la especificación de la función.

El procedimiento directo implica el disponer de información confiable de los precios de los insumos capital y trabajo, lo cual, en el caso de la industria maquiladora no existe, especialmente en lo que se refiere al precio del capital, lo que dificulta la utilización de este método.

Para la utilización del procedimiento indirecto, se necesita conocer acerca del tipo de sustitución entre el capital y el trabajo empleados por la empresa. En base a esto, se aplica el teorema de dualidad que corresponda y se obtiene la especificación de la función de demanda de factor para la empresa.

El procedimiento a utilizar en este trabajo es el indirecto, debido a las siguientes razones:

- Para la derivación de una función de demanda a partir de una función de producción no es necesario conocer los parámetros de utilización del capital y trabajo, sino su grado de sustitución.
- Debido al problema de medición del capital en la industria

maquiladora, es necesario emplear un tipo de función de producción que permita obtener el grado de sustitución entre factores capital y trabajo, aunque uno de ellos no sea posible medir o no exista información.

- Una función de producción que se ajusta a lo anterior es la CES tal como se demuestra en el artículo de Arrow, Chenery, Minhas y Solow (1961) (para más detalles ver Anexo 1).

Así, al emplear la CES y obtener el grado de sustitución entre factores, nos indicaría qué tipo de tecnología utiliza la empresa, CES, Cobb-Douglas, Insumo-Producto, y aplicando los teoremas de Wold o de Roy se derivaría la función de demanda, inversa ordinaria o directa ordinaria respectivamente, de trabajo de la empresa.

En cuanto al tratamiento de las expectativas, se supondrá que éstas son perfectas, esto es que los valores esperados son iguales a los valores observados, la razón es el limitado número de observaciones con que se dispone; así las decisiones de la empresa respecto a ingresos y costos en la maximización de sus costos y beneficios se llevan a cabo bajo condiciones de perfecta certidumbre y sin modificación.

La igualdad entre funciones de producción de las empresas es un aspecto importante para la agregación a nivel industria,



de ahí que lo ideal sería realizar una estimación de funciones de producción por rama de actividad maquiladora e ir probando la validez estadística de la agregación. En este caso se establecerá un supuesto "fuerte" en el sentido de que las funciones de producción de las empresas (por lo tanto una de sus características en la agregación) se diferencian no por la rama de actividad a que pertenecen sino por su ubicación geográfica en la frontera. De esta manera, se hablará de las funciones de producción de la industria maquiladora en los estados de Tamaulipas, Coahuila, Sonora y Baja California Norte; donde la industria de cada estado será la agrupación de las empresas maquiladoras por municipio en ese estado sin diferenciar en sus funciones de producción.

En la estimación econométrica de las funciones de demanda, el problema del sesgo e inconsistencia de los estimadores de los coeficientes, en caso de no incluir la función de oferta de trabajo, se puede evitar si se trabaja bajo el supuesto de que la oferta de trabajo es perfectamente elástica o inelástica, o que los errores que afectan a oferta y demanda son independientes unos de otros.<sup>21/</sup>

---

21/ Malinvaud, Edmond: Métodos Estadísticos de la Econometría. Ed. Ariel. pp. 565-575.

Lo anterior tal vez sea válido en algunos casos; pero dadas las características del área fronteriza norte, parece difícil mantener cualesquiera de esos supuestos, ya que se menciona frecuentemente que la industria maquiladora por su fuerte dinamismo se ha convertido en un factor de atracción hacia la frontera, lo que implicaría modificaciones en la oferta de trabajo.

Para evitar posibles problemas de sesgo e inconsistencia en las estimaciones, se desarrollará, en forma paralela a la función de demanda que se obtenga, una función de oferta de trabajo para la industria maquiladora en cada estado.

#### B. Marco Teórico y Modelo.

El modelo que aquí se presenta, tiene como objetivo establecer las principales relaciones económicas que se dan en el mercado laboral de la industria maquiladora en México, tomando en cuenta dos sectores, familias y empresas maquiladoras.

Las siguientes consideraciones son importantes antes de exponer el modelo, los sectores, variables y relaciones:

- Se establece de principio que el modelo trata del mercado laboral en México, esto es, no se pretende analizar el porqué

la empresa se instala en el país, sino ya instalada o habiendo definido que se instalará en el país, ¿cuáles son los factores que determinan su función de demanda de trabajo?

- Todas las relaciones de agregación de los sectores y variables, así como las relaciones entre sectores y variables se establecen en un punto dado en el tiempo, lo que implica que el modelo es estático.
  
- Lo más relevante, el modelo se diseñó de acuerdo a los datos existentes (lo que algunos llaman ad-hoc), esto implica que la validez empírica del mismo estará dada por los datos que se utilicen, así como el período que se comprenda. Esto es importante, ya que dado un cambio de circunstancias o en la disponibilidad de cierta información, implicará la necesidad de realizar ajustes al modelo o su completa modificación, en pocas palabras el modelo es limitado y perfectible.

Las relaciones en el mercado laboral, por parte de los sectores económicos empresas maquiladoras y familias, así como el nivel de agregación, se presentan en el Cuadro 12, el Cuadro 13 presenta la simbología y su significado.

Cuadro 12

MERCADO LABORAL, INDUSTRIA MAQUILADORA MEXICANA Y FAMILIAS EN MEXICO.  
RELACION ENTRE SECTORES Y FORMAS DE AGREGACION.

EMPRESA	FAMILIA
$qdleirm = td(f(k,l)) eirm$	$qolfim = p(w,wo,wEU, características familiares de edad, sexo)$
MUNICIPIO	MUNICIPIO
$Im = \sum_{i=1}^m eirm, F(K,L)Im = RAM(f(k,l)eirm)$	$qolfmE = \sum_{i=1}^m qolfim$
$qdlIm = \sum_{i=1}^m qdleirm$	$qolfmE = Pm(w, población municipal, edad, sexo)$
$qdlIm = Tdm(F(K,L)Im)$	
ESTADO	ESTADO
$IE = RAE(Im)$	$QolFE = RAEo(qolfmE)$
$QdlIE = TDE(F(K,L)IE)$	$QolFE = PE(w, población, edad, sexo)$
	MERCADO LABORAL
	Maquiladoras Mexicanas
	DEMANDA OFERTA
	$QdlIE = QolFe$

## Cuadro 13

## SIMBOLOGIA DEL CUADRO 12

DEMANDA

- $e_i$  = empresa maquiladora  
 $r$  = rama de actividad  
 $m$  = municipio  
 $q_{dl}$  = cantidad demandada de trabajo a nivel empresa o municipio  
 $k$  = insumo capital de la eirm  
 $l$  = insumo trabajo de la eirm  
 $f$  = tecnología de la eirm  
 $f(k,l)$  = función de producción de la eirm  
 $td$  = transformación a  $f(k,l)$  para obtener la demanda de factor, puede ser directa o indirecta; a nivel de eirm  
 $Im$  = industria maquiladora municipal  
 $K$  = insumo capital a nivel municipio o estado  
 $L$  = insumo trabajo a nivel municipio o estado  
 $F$  = tecnología a nivel de la  $Im$  o  $IE$   
 $F(K,L)$  = función de producción a nivel municipio o estado  
 $TD_m$  = transformación a  $F(K,L)$  para obtener la demanda de factor, puede ser directa o indirecta; a nivel de  $Im$   
 $IE$  = industria maquiladora estatal  
 $RAM$  = relación de agregación, a nivel municipal, entre factores  $k$  y  $l$  de las diferentes eirm, en este caso es aditiva

continúa Cuadro 13

RAE = relación de agregación estatal, respecto a las funciones de producción, de las industrias maquiladoras municipales

TDE = transformación a la  $F(K,L)$  del estado, para obtener la demanda de factor, puede ser directa o indirecta

QdlE = cantidad demandada de trabajo a nivel estatal.

#### OFERTA

qol = cantidad de oferta de trabajo

fi = familia i

m = municipio

w = retribución al factor trabajo en maquiladoras

wo = retribución al factor trabajo en otras actividades

wEU = retribución al factor trabajo en Estados Unidos

E = estado

p = función familiar

Pm = función familiar municipal

PE = función familiar estatal

RAEo = relación de agregación estatal, respecto a la oferta de trabajo de los municipios

QolFE = cantidad ofrecida de trabajo por familias en el estado.

El proceso de formación de la demanda del insumo trabajo, por parte de la industria maquiladora mexicana, es de la siguiente manera: Existen una serie de empresas maquiladoras individuales ( $e_i$ ) que participan en diferentes ramas de actividad ( $r$ ), ubicadas en un cierto municipio ( $m$ ), y cada una de esas empresas ( $e_{irm}$ ) labora bajo una cierta función de producción ( $f(k,l)$ ) para la cual es aplicable alguna transformación directa o indirecta para obtener su función de demanda de trabajo ( $td$ ).

Tales empresas individuales se pueden agregar en forma aditiva en todas sus características, formando la industria maquiladora municipal ( $I_m = \sum_{i=1}^m e_{irm}$ ), a su vez tal industria presenta una función de producción de la cual es posible obtener la función de demanda de trabajo con procedimiento directo o indirecto ( $TD_m(F(K,L)I_m)$ ); esta función de producción de la industria municipal mantiene cierta relación de agregación respecto a los factores  $k$  y  $l$  de las empresas, se supone que esta relación es aditiva ( $F(K,L)I_m = RA_m(f(k,l)e_{irm})$ ).

Dado lo anterior, la demanda de trabajo del municipio es la suma de la demanda de trabajo de las empresas del municipio sin diferenciar por rama de actividad ( $q_{dl}I_m = \sum_{i=1}^m q_{dle}_{irm}$ ).

A nivel estatal el procedimiento es similar, la industria maquiladora estatal será la agrupación (no ordenada ni agrupada aditivamente) de la industria maquiladora municipal, manteniendo

sus características regionales ( $IE = RAE(I_m)$ ); la función de demanda de trabajo a nivel estatal será posible derivarla, en forma directa o indirecta según el caso, de la función de producción estatal ( $Q_{dlIE} = TDE(F(K,L)IE)$ ).

En el caso de la oferta del insumo trabajo su proceso de formación es el siguiente: Existen (i) familias en el municipio (m) las cuales ofrecen sus servicios de trabajo en base a una cierta función (p) de el salario que se paga en las empresas maquiladoras (w), el salario que se paga en otras actividades económicas ( $w_o$ ) y el salario que se paga en Estados Unidos ( $w_{EU}$ ), y las características de la familia en cuanto a edad y sexo de los integrantes. A nivel municipal la oferta de trabajo es la suma de las familias que están dispuestas a laborar en la industria maquiladora del municipio según la función ( $P_m$ ) respecto al salario y población municipal por edad y sexo. Finalmente a nivel estatal la oferta de trabajo consiste en las ofertas municipales de trabajo, de acuerdo al salario y la población, diferenciada por edad y sexo, de los municipios.

Para la demanda y la oferta estatal se consideran solamente los municipios en los cuales existen empresas maquiladoras.

Finalmente, se parte de equilibrio entre oferta y demanda de trabajo a nivel de la industria estatal y familias.



#### IV. DUALIDAD, FUNCIONES DE DEMANDA Y OFERTA DE FACTOR, ESTIMACIONES

Los teoremas de dualidad al aplicarse a la función de producción o de costos de la empresa, permiten obtener la forma funcional de la demanda de factores.

Para el caso de las funciones de producción explícitas los teoremas que se aplican son: el de Wold a la función directa de producción para obtener la función de demanda inversa ordinaria, o el de Roy a la función indirecta de producción para obtener la demanda ordinaria directa.

Una condición necesaria para el empleo de estos teoremas es el conocer las características técnicas en que opera la empresa, una forma de saber esas características es -dependiendo de la información- el estimar funciones de producción generales como la trans-log, que permitan ir probando hipótesis acerca del tipo de relación entre factores; otra alternativa es el tener alguna información acerca del grado de sustitución que se da entre los factores empleados en el proceso productivo, y en base a ella, aplicar los teoremas de dualidad a la función de producción que corresponda.

Este capítulo presenta los resultados de las estimaciones de la elasticidad de sustitución entre capital y trabajo para la industria maquiladora en los estados de Tamaulipas, Coahuila, Sonora y Baja California Norte, durante los años 1975-1985; a partir de estos resultados se aplican los teoremas de dualidad para obtener la función de demanda de trabajo, y posteriormente se define el tipo de función de oferta de trabajo a utilizar para la estimación en el sistema de estimaciones simultáneas.

#### A. Consideraciones acerca de la Metodología.

En los últimos años han aparecido una serie de cuestionamientos acerca de la forma o tipo de relación que se ha considerado tradicional entre un modelo teórico y su verificación empírica; entre ellos se encuentran: Mayer (1980), Hendry (1980), Lovell (1983), Griliches (1985), McCloskey (1985), Dewald Thursby y Anderson (1986).

Si bien, estos trabajos mencionan otros aspectos como la confiabilidad de datos, honestidad científica en algunos investigadores, etc., es en el aspecto de la verificación estadística en donde centran sus baterías, y dentro de ella el problema entre una teoría sustantiva y consistente vs. una hipótesis estadística, lo cual en la mayoría de los casos -según estos artículos- es algo descuidado y "manejado" de acuerdo a ciertos

intereses, por ejemplo, la falta de atención a las pruebas de potencia, una mala especificación entre el universo y la muestra, "exagerado" uso de prueba t y regresiones, etc.

En este trabajo no interesa hacer una reseña de esas críticas sino el hacer mención que se han tomado en cuenta y se ha intentado hasta donde es posible el ser lo más cuidadosos en la información, el tipo de variable a utilizar y la técnica de estimación empleada.

#### B. Estimación de la Elasticidad de Sustitución $\sigma_{ij}$ .

La función a estimar se basa en Arrow et al (1961) siendo ésta:

$$\ln V/L = a + b \ln w + e$$

donde  $a$  = constante,  $b$  = elasticidad de sustitución,  $V$  = valor agregado,  $L$  = insumo trabajo,  $w$  = salario,  $e$  = logaritmo natural del error.

En caso que  $\hat{b} = 1$ , la función de producción que se adapta es el tipo Cobb-Douglas, si  $\hat{b} = 0$  la función será tipo Insumo-Producto y en el caso que  $\hat{b}$  adopte un valor diferente de cero y uno, la función será del tipo CES.

## 1. Información.

Respecto a la información, los datos que se emplearon provienen de la publicación: Estadística de la Industria Maquiladora de Exportación 1975-1985. INEGI-SPP; la cual presenta los datos con una periodicidad anual.

Las variables empleadas para estimar las elasticidades de sustitución son: Valor agregado en millones de pesos, remuneraciones al personal ocupado promedio en millones de pesos, y personal ocupado promedio en miles; para eliminar las variaciones por inflación se toman los valores reales del valor agregado y remuneraciones, deflactadas con el índice nacional de precios al consumidor base 1980=100, tomado de las series históricas del Banco de México, S.A.

Las unidades de estudio son los estados fronterizos de Tamaulipas, Coahuila, Sonora, y en el caso de Baja California Norte se dividió en dos subgrupos: el de Tijuana-Mexicali y Ensenada-Tecate; lo anterior se debió a que al observar las variables en ese estado se nota una fuerte disparidad en sus valores optándose por agruparlas por municipio lo más similares entre sí.

Las funciones de producción, de demanda, y el sistema de oferta y demanda, se estiman en base a los datos de los municipios

de los estados; de esta manera el estado de Tamaulipas comprende los municipios de Matamoros, Reynosa y Nuevo Laredo; Coahuila abarca los municipios de Piedras Negras y Cd. Acuña; Sonora a Agua Prieta y Nogales; Baja California Norte se divide en subgrupos, ENTE con Ensenada y Tecate, y TIME con Tijuana y Mexicali.

En el caso de la variable personal ocupado promedio los valores que se reportan son del promedio anual de personas empleadas por la industria, y en el caso del valor agregado y remuneraciones son la suma anual de esos valores, además los valores que reporta la publicación son respecto al total de las empresas maquiladoras, esto es, no se define ninguna muestra estadística, sino que los valores son censales por así decirlo.

Lo anterior implica que se están tomando valores poblacionales y no muestrales de las variables valor agregado y remuneraciones totales, y que en el caso del personal ocupado promedio en realidad es un promedio poblacional.

De esta manera se puede decir que lo que se intenta aquí es estimar la función de regresión poblacional en base a datos poblacionales durante el período 1975-1985, para los estados y municipios ya mencionados. <sup>22/</sup>

---

<sup>22/</sup> Es seguro que el hecho de usar un valor poblacional, remuneraciones al personal ocupado promedio, y dividirlo entre un promedio poblacional, personal ocupado promedio, llevará en sí un sesgo; además de que no se diferencia según calidad de trabajo. A pesar de lo anterior el intento por cuantificar el impacto de variables debe hacerse.

Considerando como válido lo anterior, el problema pendiente es acerca de qué tipo de pruebas estadísticas utilizar, en este caso se considera que es necesario seguir empleando los criterios tradicionales de pruebas t y valores de  $R^2$ , esto debido a que aunque sea una función de regresión poblacional esta tiene dentro de sí errores poblacionales, los cuales se supone mantienen los supuestos clásicos de un modelo de regresión  $E(u_i/x_i) = 0$ ,  $Cov(u_i, u_j) = 0$   $i \neq j$ ,  $Var(u_i/x_i) = \sigma^2$ ,  $Cov(u_i, x_i) = 0$ .

Otro aspecto a mencionar es acerca del cálculo del valor agregado para esta industria, el cual es diferente al sistema de cuentas nacionales, debido a lo anterior las estimaciones de las elasticidades de sustitución se hicieron en base a una corrección al valor agregado reportado siendo:

Valor agregado reportado = sueldos, salarios y prestaciones sociales + insumos nacionales + gastos diversos + utilidades y otros.

Valor agregado según cuentas nacionales = remuneración a empleados + pagos a mano de obra no asalariados + consumo de capital fijo + intereses + regalías y utilidades + impuestos indirectos - subsidios del gobierno.

Valor agregado corregido = sueldos, salarios y prestaciones + utilidades y otros + alquiler de maquinaria y equipo + renta de edificios y terrenos.

Debido al número de observaciones y variables que están disponibles, se decidió hacer un pool de series de tiempo y corte transversal de los años de 1975-1985, en donde para cada estado se consideran los municipios en que existen maquiladoras. No se realizaron pruebas de agregación debido al reducido número de observaciones. 23/

## 2. Resultados.

El procedimiento será presentar los resultados de las estimaciones para la CES sin datos de capital, posteriormente derivar las funciones de demanda correspondientes según sea la elasticidad de sustitución, y su estimación; por último, de acuerdo a la función de demanda que se defina, se establecerá una función de oferta acorde al modelo del capítulo anterior estimándose el sistema.

Respecto al cumplimiento de los supuestos del modelo de regresión, la autocorrelación no se corrigió, ya que no se considera a los municipios en un cierto orden espacial, además del reducido número de observaciones con que se cuenta de cada uno de ellos, por tanto se supondrá que no existe autocorrelación espacial; en cuanto a la heteroscedasticidad se realizó la prueba

---

23/ Acerca del análisis de agregación como son, su utilidad, procedimiento, y el número de observaciones o información necesaria, puede consultar en: Maddala (1985) pp. 335-342, Johnston (1979) pp. 203-220, Judge et al (1980) pp. 325-359.

de Park, encontrándose que esta no se presenta en ninguno de los estados y subgrupos considerados; no se encontró evidencia de multicolinealidad. Se emplearon mínimos cuadrados ordinarios en el proceso de estimación. <sup>24/</sup>

Los resultados se presentan en el Cuadro 14, estableciéndose un nivel de significancia ( $t_{\alpha}$ ) de 1% y 0.1% en términos de un error tipo I (rechazar una hipótesis verdadera); se puede observar que los coeficientes estimados de  $b$  para Tamaulipas, Coahuila, Sonora y el subgrupo Tijuana-Mexicali (TIME), son significativamente diferentes de cero a un  $t_{\alpha}$  de 0.1%, en el caso del subgrupo Ensenada-Tecate (ENTE) no lo es a ningún nivel de los definidos.

De acuerdo a los valores de  $\hat{b}$  se puede considerar que, en el caso de Tamaulipas, Coahuila y Sonora la función de producción correspondiente es del tipo Cobb-Douglas, para TIME la función es tipo CES, mientras que ENTE se caracteriza por una tipo Insumo-Producto.

---

<sup>24/</sup> Para la validez de la heteroscedasticidad se empleó el estadístico F en la prueba de Park. En el caso de la autocorrelación, al considerar a las unidades (los municipios) de corte transversal de manera independiente entre sí, sin un orden geográfico entre ellos, en base a ninguna variable, es válido pensar que no existe una correlación transversal de los errores entre sí; al considerar el número de observaciones (once) por municipio se observa que no cumple el mínimo de 16 que se necesita para la prueba del Durbin-Watson. Al respecto se puede consultar: Kmenta (1977), pp. 610-620; Pindyck et al (1983), pp. 152, 252-258.



Cuadro 14

RESULTADOS DE LA ESTIMACION DE LA ELASTICIDAD DE SUSTITUCION  
 $\sigma_{ij}$  POR ESTADO Y SUBGRUPO (\*)

ESTADO	$\hat{a}$	$\hat{b}$	$R^2$	$k=2$ F	KL (**)
TAMAULIPAS		(1)		(3)	
Coefficiente	1.72	0.86	0.41	22.16	Cobb
es	2.00	0.18			Douglas
t	0.85	4.70	n=33		
COHAUILA		(1)		(3)	
Coefficiente	0.57	0.96	0.71	50.14	Cobb
es	1.47	0.14			Douglas
t	0.39	7.08	n=22		
SONORA		(1)		(3)	
Coefficiente	-1.25	1.14	0.86	124.55	Cobb
es	1.12	0.10			Douglas
t	-1.11	11.16	n=22		
TIME		(1)		(3)	
Coefficiente	5.10	0.57	0.65	36.77	C.E.S.
es	1.04	0.09			
t	4.92	6.06	n=22		
ENTE					
Coefficiente	9.20	0.18	0.06	1.17	Insumo
es	1.83	0.17			Producto
t	5.01	1.08	n=22		

NOTAS: \* La ecuación utilizada fue:  $LVACRP = a + bLREPOPRP$  donde  $LVACRP +$  logaritmo natural del resultado de dividir el valor agregado corregido real, entre el personal ocupado promedio y  $LREPOPRP =$  logaritmo natural del resultado de dividir las remuneraciones al personal ocupado promedio en términos reales, entre el personal ocupado promedio.

a = constante

b = elasticidad de sustitución

es = error estandar

t = estadístico t

(1) = significativo al  $t = 0.1\%$

(2) = significativo al  $t = 1\%$

(3) = significativo al  $F = 1\%$ .

(\*) Valores redondeados a dos dígitos, los cálculos de t al dividir coeficiente/es pueden no coincidir debido al redondeo.

(\*\*) Se realizaron las pruebas estadísticas de que  $\hat{b}$  fue ra significativamente diferente de 1 con un  $t_{\alpha} = 0.1\%$ .

### C. Derivación de las Funciones de Demanda y Estimaciones.

Teniendo en cuenta los resultados de las estimaciones de  $\sigma_{ij}$  para los diferentes estados, aplicando el teorema de dualidad de Wold a las funciones Cobb-Douglas y CES (ver Anexo 2), y despejando la cantidad en función de su precio, se obtienen las funciones de demanda ordinaria directa marshalliana para el factor trabajo, así las funciones a estimar serían:

Cobb-Douglas

$$\ln L = \beta_0 - \beta_1 \ln w_1/C + e$$

CES

$$\ln L = \beta_0 - \beta_1 \ln w_1/C + \beta_2 \ln q + e$$

En el caso de la función Insumo-Producto, se puede obtener la siguiente función de demanda ordinaria directa marshalliana del factor trabajo, aplicando el teorema de Roy (ver Anexo 2) se tiene:

Insumo-Producto

$$\ln L = \beta_0 - \beta_1 \ln w_1/C + e$$

Las variables en las tres funciones son: L = factor trabajo,  $w_1$  = precio del factor trabajo, C = costo total, q = producción, ln = logaritmo natural, e = ln de los errores,  $\beta_0$ ,  $\beta_1$  y  $\beta_2$

son parámetros a estimar, los signos esperados son los que se indican en las funciones.

Los resultados se presentan en los Cuadros 15 y 16. Las consideraciones acerca de los supuestos del modelo (heteroscedasticidad, autocorrelación y agregación) son los mismos que en la función de producción, estableciendo el mismo nivel de significancia ( $t_\alpha$ ) de 1% y 0.1%, se puede observar que únicamente el estado de Tamaulipas se ve favorecido por la evidencia estadística.

Dado lo anterior y tomando en cuenta que "Admitiendo que no toda "búsqueda econométrica" es necesariamente mala..." <sup>25/</sup>, se optó por buscar alguna otra función de demanda de trabajo que pudiera, y tuviera sentido económico, ser estimada.

Una formulación alternativa de demanda de trabajo es la que se puede obtener por el método directo, en el caso de una función Cobb-Douglas o CES la ecuación quedaría:

$$\ln L = \beta_0 - \beta_1 \ln w/r + \beta_2 \ln q + e$$

donde: L = factor trabajo, w = precio del factor trabajo,

---

<sup>25/</sup> Mayer, Thomas: "Economics as a Hard Science: Realistic Goal or Wishful Thinking?", en Economic Inquiry, Abril 1980, p. 174.

Cuadro .15

RESULTADOS DE ESTIMACION DE LA FUNCION DE DEMANDA DE TRABAJO  
 DERIVADA DE LAS FUNCIONES DE PRODUCCION COBB-DOUGLAS E  
 INSUMO-PRODUCTO (\*)

ESTADO	a	(-) ln w/C	R <sup>2</sup>	k=2 F
TAMAULIPAS		(2)		(3)
Coefficiente	6.88	-1.01	0.26	10.77
es	0.54	0.31		
t	12.64	-3.28	n=33	
COAHUILA				
Coefficiente	6.81	-0.77	0.20	5.09
es	0.52	0.34		
t	13.14	-2.26	n=22	
SONORA				
Coefficiente	6.40	-1.28	0.16	3.80
es	1.23	0.66		
t	5.20	-1.95	n=22	
ENTE				
Coefficiente	6.35	0.14	0.01	0.12
es	0.62	0.40		
t	10.31	0.35	n=22	

VARIABLES: L = personal ocupado promedio; ln = logaritmo natural; w = remuneraciones al personal ocupado promedio; C = costo total, incluye remuneraciones al personal ocupado promedio, insumos nacionales, insumos extranjeros y gastos diversos.

NOTAS: a = constante

(-) ó (+) = signos esperados

es = error estandar

t = estadístico t

n = número de observaciones

(1) = significativo al t = 0.1%

(2) = significativo al t = 1%

(3) = significativo al F = 1%.

(\*) Valores redondeados a dos dígitos, los cálculos de t al dividir coeficiente/es pueden no coincidir debido al redondeo.

Cuadro 16

RESULTADOS DE ESTIMACION DE LA FUNCION DE DEMANDA DE TRABAJO  
SEGUN UNA FUNCION DE PRODUCCION CES (\*)

ESTADO	a	(-) ln w/C	(+) ln q	R <sup>2</sup>	k=3 F
TIME			(1)		(3)
Coefficiente	-13.28	-0.20	1.07	0.95	188.46
es	1.16	0.08	0.06		
t	-11.48	-2.51	19.20	n=22	

VARIABLES: L = personal ocupado promedio  
 ln = logaritmo natural  
 w = remuneraciones al personal ocupado promedio  
 C = costo total, incluye remuneraciones al personal ocupado promedio, insumos nacionales, insumos extranjeros y gastos diversos  
 q = valor agregado corregido en términos reales, según Índice Nacional de Precios al Consumidor base 1978=100.

NOTAS: a = constante  
 (-) ó (+) = signos esperados  
 es = error estandar  
 t = estadístico t  
 n = número de observaciones  
 (1) = significativo al t = 0.1%  
 (2) = significativo al t = 1%  
 (3) = significativo al F = 1%

(\*) Valores redondeados a dos dígitos, los cálculos de t al dividir coeficiente/es pueden no coincidir debido al redondeo.

$r$  = precio del factor capital,  $q$  = producción,  $e$  = logaritmo natural de los errores,  $\ln$  = logaritmo natural, y  $\beta_0$ ,  $\beta_1$  y  $\beta_2$  son coeficientes a estimar.

Anteriormente se había mencionado que el principal problema con este tipo de estimación es el referente al precio del factor capital, en esta "búsqueda econométrica" se consideraron como variables representativas, en el caso de  $w$ , a las remuneraciones totales al personal ocupado promedio y, en el caso de  $r$ , a los gastos en alquiler de maquinaria y equipo más la renta de edificios y terrenos; de esta manera  $w/r$  sería los gastos totales relativos del factor trabajo respecto a los gastos totales en el factor capital. <sup>26/</sup>

Los resultados se presentan en el Cuadro 17 y los signos esperados deben ser iguales a la ecuación antes indicada, los criterios de significancia y los supuestos del modelo son los ya conocidos.

Se puede observar que con los criterios de  $t_\alpha = 1\% \text{ ó } 0.1\%$ , en ningún estado bajo ninguna especificación se puede explicar la demanda de trabajo.

---

<sup>26/</sup> En realidad la variable explicativa no sería  $w/r$  sino  $w.L/r.K$ , que es igual a  $(w/r)(L/K)$ , lo cual difícilmente permitirá captar los movimientos en  $L$  derivados por cambios en  $(w/r)$ .

Cuadro 17

RESULTADOS DE ESTIMACION DE UNA FUNCION DE DEMANDA DE TRABAJO  
SEGUN LA DERIVACION DIRECTA (\*)

ESTADO	a	(-) ln w/r	(+) ln q	R <sup>2</sup>	k=3 F
TAMAULIPAS			(1)		(3)
Coefficiente	-9.62	0.11	0.90	0.98	889.59
es	0.44	0.05	0.02		
t	-21.99	2.03	36.09	n=33	
COAHUILA			(1)		(3)
Coefficiente	-9.17	-0.25	0.96	0.81	40.24
es	2.48	0.10	0.12		
t	-3.69	-2.50	7.69	n=22	
SONORA			(1)		(3)
Coefficiente	-11.57	0.15	0.99	0.93	128.35
es	2.06	0.13	0.09		
t	-5.61	1.20	11.31	n=22	
TIME			(1)		(3)
Coefficiente	-11.43	-0.15	1.02	0.95	193.41
es	1.28	0.06	0.06		
t	-8.94	-2.63	17.29	n=22	
ENTE			(1)		(3)
Coefficiente	-10.13	-0.02	0.94	0.96	251.95
es	0.76	0.06	0.04		
t	-13.25	-0.28	22.38	n=22	

## VARIABLES:

w = remuneraciones al personal ocupado promedio.

r = alquiler de maquinaria y equipo + renta de edificios y terrenos.

q = valor agregado corregido en términos reales según Índice Nacional de Precios al Consumidor base 1978=100.

L = personal ocupado promedio.

NOTAS: a = constante

(-) ó (+) = signos esperados

es = error estandar

t = estadístico t

n = número de observaciones

(1) = significativo al t = 0.1%

(2) = significativo al t = 1%

(3) = significativo al F = 1%.

(\*) Valores redondeados a dos dígitos, los cálculos de t al dividir coeficiente/es pueden no coincidir debido al redondeo.

Una última especificación de la demanda de trabajo fue una combinación entre la demanda de factor manteniendo la cantidad de los otros factores constantes y la demanda tipo Hicks.

La especificación de la función "híbrida" a estimar es:

$$\ln L = \beta_0 - \beta_1 \ln w + \beta_2 \ln q + e$$

donde: L = factor trabajo, w = pago por hora al factor trabajo, q = producto, e = logaritmo natural de los errores, ln = logaritmo natural, y  $\beta_0$ ,  $\beta_1$  y  $\beta_2$  son parámetros a estimar.

La fundamentación teórica de tal función reside en lo siguiente: dado que la evidencia presentada en el Capítulo I y II nos indica que el empleo en la industria maquiladora está relacionada a la actividad económica de EUA, una forma de establecer esa relación es a través de q (valor agregado corregido) el cual es el producto a vender a EUA, de tal manera que a un incremento o decremento en la demanda o cantidad demandada de bienes ésta se verá reflejada en el empleo del factor trabajo, en el caso del salario por hora, la fundamentación sería en el sentido tradicional, en el corto plazo y con un factor variable únicamente, el empleo de tal factor estará determinado por el pago al mismo (su precio) suponiendo que su pago es igual al valor de su producto marginal.



Los resultados se presentan en el Cuadro 18; manteniendo los mismos criterios se puede observar que, la ecuación definida es válida para los estados de Tamaulipas, Coahuila y Sonora, en el caso del subgrupo ENTE tal especificación no es válida, mientras que para TIME sí corresponde tal función.

#### D. Sistema de Oferta y Demanda: Estimaciones.

Una vez que se ha encontrado el tipo de función de demanda de trabajo, se procede a presentar la especificación del sistema de oferta y demanda de acuerdo al modelo que se presentó en el capítulo anterior.

Demanda:

$$\ln L = \beta_0 - \beta_1 \ln \text{WMEXHR} + \beta_2 \ln \text{VACR}$$

Oferta:

$$\ln L = \beta_0 + \beta_1 \ln \text{WMEXHR} + \beta_2 \ln \text{POBT} + \beta_3 \ln \text{DWM} - \beta_4 \ln \text{DW}$$

En donde  $\ln$  = logaritmo natural,  $L$  = personal ocupado promedio,  $\text{VACR}$  = valor agregado corregido en términos reales,  $\text{POBT}$  = población (hombres y mujeres) que se encuentra en el rango de edad de 15 a 29 años,  $\text{WMEXHR}$  = salario en pesos por hora pagado en maquiladoras, deflactado con el índice de precios al consumidor base 1978=100,  $\text{DWM}$  = diferencia entre  $\text{WMEXHR}$  y el salario mínimo por hora de la región, deflactado con el índice

Cuadro 18

RESULTADOS DE LA ESTIMACION DE UNA FUNCION DE DEMANDA  
DE TRABAJO "HIBRIDA" (\*)

ESTADO	a	ln w	ln q	R <sup>2</sup>	k=3 F
TAMAULIPAS		(1)	(1)		(3)
Coefficiente	-7.68	-0.75	0.95	0.99	1324.90
es	0.57	0.17	0.02		
t	-13.41	-4.54	51.08	n=33	
COAHUILA		(1)	(1)		(3)
Coefficiente	-4.32	-1.09	0.82	0.95	168.99
es	1.48	0.13	0.07		
t	-2.92	-8.46	11.96	n=22	
SONORA		(1)	(1)		(3)
Coefficiente	-7.88	-1.17	1.01	0.99	837.89
es	0.49	0.11	0.03		
t	-16.15	-10.33	40.49	n=22	
TIME		(1)	(1)		(3)
Coefficiente	-8.32	-0.63	0.95	0.98	410.42
es	1.12	0.11	0.04		
t	-7.46	-5.88	21.55	n=22	
ENTE			(1)		(3)
Coefficiente	-9.65	-0.18	0.94	0.97	267.60
es	0.86	0.17	0.04		
t	-11.21	-1.11	23.11	n=22	

VARIABLES: ln = logaritmo natural. L = personal ocupado promedio. w = remuneraciones por hora en términos reales del personal ocupado promedio, se usó el Índice Nacional de Precios al Consumidor base 1978=100 utilizándose como sigue: Remuneraciones al personal ocupado promedio por 1000000, el resultado se divide entre el índice, se multiplica por 100, y se divide entre el personal ocupado promedio, por último se divide entre 2,496. q = valor agregado corregido en términos reales según Índice Nacional de Precios al Consumidor base 1978=100.

NOTAS: a = constante

(-) ó (+) = signos esperados

es = error estandar

t = estadístico t

n = número de observaciones

(1) = significativo al t = 0.1%

(2) = significativo al t = 1%

(3) = significativo al F = 1%

(\*) Valores redondeados a dos dígitos, los cálculos de t al dividir coeficiente/es pueden no coincidir debido al redondeo.

de precios al consumidor base 1978=100, DW = diferencia entre el salario promedio por hora pagado en la industria manufacturera de Estados Unidos y el salario promedio por hora de la industria maquiladora mexicana, ambos en términos nominales y en dólares; los aspectos de identificación se presentan en el Anexo 2, y se obtuvo que la ecuación de demanda está sobreidentificada y la ecuación de oferta está exactamente identificada.

Los cálculos de población total, población hombres, y población mujeres, se obtuvieron en base a un cálculo de  $P_t = P_0 (1+r)^t$  donde  $P_0$  = población en el año inicial,  $P_t$  = población en el año t, r = tasa de crecimiento usando los datos de los censos de 1970 y 1980 para los municipios mencionados, extrapolarlo hasta el año de 1985.

El procedimiento utilizado en la estimación de los sistemas, fue el de mínimos cuadrados en dos etapas, empleando el paquete TSP en su versión 4.0. <sup>27/</sup>

Los resultados se presentan en el Cuadro 19 e indican que estadísticamente el sistema planteado no explica significativamente el comportamiento de la oferta de trabajo durante el

---

<sup>27/</sup> Los t calculados por el paquete TSP sí es posible utilizarlos para las pruebas de hipótesis, puede consultarse: TSP: User's Guide. Versión 4.0, Julio 1983, pp. 38-41; TSP: Reference Manual. Versión 4.0. Vol. #2, Enero 1983, pp. 121-125.

---

## Cuadro 19

RESULTADOS DE ESTIMACION DEL SISTEMA DE OFERTA Y DEMANDA  
POR ESTADO (\*)TAMAULIPAS

## DEMANDA:

Variable	Coefficiente	es	t	R <sup>2</sup>
C	-7.63	0.60	-12.67	0.99
LWMEXHR (-)	-0.78	0.18	-4.32(1)	F(3)
LUACR (+)	0.94	0.02	50.90(1)	1324.14

## OFERTA:

Variable	Coefficiente	es	t	R <sup>2</sup>
C	39.71	24.34	1.63	0.01
LWMEXHR (+)	-23.11	7.86	-2.94	
LPOBT (+)	2.26	1.10	2.06	
LDWM (+)	15.61	4.28	3.65	F
LDW (-)	-11.20	3.59	-3.12	0.07

COAHUILA

## DEMANDA:

Variable	Coefficiente	es	t	R <sup>2</sup>
C	-4.46	1.51	-2.95	0.95
LWMEXHR (-)	-1.07	0.14	-7.85(1)	F(3)
LUACR (+)	0.82	0.07	11.91(1)	168.76

## OFERTA:

Variable	Coefficiente	es	t	R <sup>2</sup>
C	50.30	31.58	1.59	-1.40
LWMEXHR (+)	-12.77	9.29	-1.37	
LPOBT (+)	-0.91	0.74	-1.22	F
LDWM (+)	6.90	5.29	1.30	n.c
LDW (-)	-5.57	4.92	-1.13	

SONORA

## DEMANDA:

Variable	Coefficiente	es	t	R <sup>2</sup>
C	-7.98	0.50	-15.82	0.99
LWMEXHR (-)	-1.09	0.14	-7.95(1)	F(3)
LVACR (+)	1.01	0.03	38.48(1)	820.53

## OFERTA:

Variable	Coefficiente	es	t	R <sup>2</sup>
C	-7.36	3.45	-2.13	0.86
LWMEXHR (+)	1.64	1.23	1.34	
LPOBT (+)	1.00	0.20	5.00(1)	F(3)
LDWM (+)	-0.26	0.24	-1.12	26.61
LDW (-)	1.07	0.57	1.89	

Continúa Cuadro 19

TIME

## DEMANDA:

Variable	Coefficiente	es	t	R <sup>2</sup>
C	-8.06	1.16	-6.93	0.98
LWMEXHR (-)	-0.66	0.12	-5.75(1)	F(3)
LVACR (+)	0.94	0.05	20.92(1)	408.04

## OFERTA:

Variable	Coefficiente	es	t	R <sup>2</sup>
C	89.57	25.15	3.56	0.07
LWMEXHR (+)	-8.33	3.53	-2.36	
LPOBT (+)	-4.70	1.57	-2.99	F
LDWM (+)	1.94	1.64	1.18	0.32
LDW (-)	-1.29	1.81	-0.71	

## NOTAS:

- es = error estandar  
t = estadístico t  
(-) ó (+) = signos esperados  
(1) = significativo al t = 0.1%  
(2) = significativo al t = 1%  
(3) = significativo al F = 1%  
n.c = no se calculó

(\*) Valores redondeados a dos dígitos,  
los cálculos de t al dividir  
coeficiente/es pueden no coincidir  
debido al redondeo.

período 1975-1985; en el caso de Tamaulipas, Coahuila y TIME el signo del salario real pagado en maquiladoras en la función de oferta es contrario al esperado; en el caso de Sonora el signo de la variable que representa la diferencia de salarios entre maquiladoras y otras actividades en México (DWM) es contrario al esperado, al igual que la diferencia entre salario en EUA y México (DW).

En el caso de las funciones de demanda los signos son los esperados y todos los coeficientes son significativos de acuerdo a los criterios planteados.

La evidencia encontrada puede significar dos cosas: primero, no existe simultaneidad entre oferta y demanda de trabajo, lo cual implicaría que la oferta se determina exógenamente a la demanda de trabajo de la industria maquiladora; segundo, las funciones de oferta y demanda se encuentran mal especificadas, lo cual implicaría que en posteriores investigaciones se utilizaran otras variables y especificaciones que permitan explicar mejor el mercado laboral para la industria maquiladora en México.

### E. Resumen.

El objetivo de este capítulo ha sido analizar el mercado laboral en que la industria maquiladora es demandante, para ello se ha utilizado el enfoque microeconómico de oferta y demanda de factores a través de los teoremas de dualidad.

Los resultados de la estimación de diferentes funciones aisladas de demanda de trabajo, y el sistema de oferta y demanda (correspondientes al período 1975-1985 para los estados de Tamaulipas, Coahuila, Sonora y los pares de municipios de Tijuana-Mexicali y Ensenada-Tecate) conducen a no aceptar la hipótesis planteada en el Capítulo III, en el sentido de que las variables de la función de demanda de trabajo derivada de la función de producción que corresponda son los factores que explican la demanda de trabajo en esta industria.

La evidencia encontrada indica que el nivel de empleo en los estados de Tamaulipas, Coahuila, Sonora y en los municipios de Tijuana-Mexicali, se relaciona en forma negativa con respecto al nivel del salario real pagado por esta industria, y en forma positiva al nivel de producción de la industria en los lugares mencionados, en el caso de Ensenada-Tecate, ningún tipo de especificación de la función de demanda de trabajo fue válido.

Lo anterior significa que la curva de demanda de trabajo se traslada en función del nivel de producción, y los movimientos a lo largo de la curva de demanda serán explicados por el nivel del salario real.

La magnitud de la respuesta del nivel de empleo a las modificaciones en salario real y producción (elasticidades salario real ( $\eta_{ewr}$ ) y producto ( $\eta_{eq}$ ) del empleo) varía según sea el Estado que se trate, así tenemos:

ESTADO	$\eta_{ewr}$	$\eta_{eq}$	$R^2$
Tamaulipas	-0.75	0.95	0.99
Coahuila	-1.09	0.82	0.95
Sonora	-1.17	1.01	0.99
Tijuana-Mexicali	-0.63	0.95	0.98

\* Valores redondeados a dos dígitos.

De acuerdo a estos resultados, los lugares más sensibles, en lo que a nivel de empleo corresponde, a modificaciones en el nivel del salario real son, en orden descendente: Sonora, Coahuila, Tamaulipas y el par de municipios Tijuana-Mexicali; mientras que los lugares más sensibles en relación al nivel de producción, en orden descendente, son: Sonora, Tijuana-Mexicali y Tamaulipas con igual magnitud, y Coahuila. La combinación del nivel de producción deseado en la industria maquiladora y el nivel de salarios reales pagado por esta industria explicará en gran parte el nivel de empleo en tal actividad.



## V. RESUMEN Y CONCLUSIONES

El contenido de este trabajo puede dividirse en dos aspectos. El primero presenta un modelo que explica (basándose en la demanda derivada de factores) el mecanismo que relaciona el comportamiento cíclico de la generación de empleos por la industria maquiladora mexicana, con los ciclos de la producción industrial en Estados Unidos como variable representativa de la actividad general de aquel país, durante el período que comprende Enero de 1978 a Septiembre de 1985. El segundo establece empíricamente una función de demanda de trabajo de la industria maquiladora para los estados de Tamaulipas, Coahuila, Sonora y los municipios de Tijuana y Mexicali, durante los años 1975-1985.

Los resultados del análisis de las relaciones cíclicas pueden resumirse de la manera siguiente:

- 1o. La generación de empleos por la industria maquiladora mexicana está relacionada procíclicamente con las fases de expansión y contracción de la actividad económica en Estados Unidos.
- 2o. Estas fases de expansión y contracción influyen de diferente manera en las maquiladoras mexicanas, según sea su ubicación, rama de actividad y tipo de personal empleado.

- 3o. La amplitud de esas fases de expansión y contracción siempre es mayor en el empleo de las maquiladoras mexicanas que en la actividad industrial y el empleo de los Estados Unidos.
- 4o. Los ciclos del empleo en las maquiladoras mexicanas son más amplios que los ciclos de instalación de sus plantas.
- 5o. Sólo si la economía estadounidense pasa por un período de expansión, el tipo de cambio nominal es un factor que influye positivamente en la creación de empleos por maquiladoras.

En relación a las variables que influyen en la función de demanda de esta industria los resultados fueron los siguientes:

- 1o. La demanda de trabajo para la industria maquiladora de los estados de Tamaulipas, Coahuila, Sonora y los municipios de Tijuana y Mexicali, es una función del salario real con una relación negativa, y del nivel de producción con una relación positiva. Esta especificación no parece presentar problemas de simultaneidad.
- 2o. Sin olvidar que el nivel del empleo es una combinación del salario y el nivel de producción, atendiendo a los valores aislados de la elasticidad producto y elasticidad salario del empleo, se puede afirmar que los lugares más sensibles

a modificaciones en el nivel de salario real son, en orden descendente, Sonora, Coahuila, Tamaulipas y el par de municipios Tijuana-Mexicali; mientras que los lugares más sensibles en relación al nivel de producción son, en orden descendente, Sonora, Tijuana-Mexicali y Tamaulipas con igual magnitud, y Coahuila.

Considerando que actualmente los objetivos del gobierno respecto a la industria maquiladora se centran en los aspectos de empleo y divisas, se pueden establecer las siguientes consideraciones de política, específicamente en el caso del empleo:

- a) Si bien es cierto que a nivel nacional la industria maquiladora ha mostrado una tasa de crecimiento mensual mayor y más estable que la industria manufacturera, no hay que menospreciar la relación cíclica mantenida por este tipo de generación de empleo con respecto a la actividad económica de los Estados Unidos; así, en caso de olvidar su carácter de instrumento de política industrial y de continuar con su promoción casi desenfrenada a nivel nacional (suponiendo que estas promociones sean tan atractivas de manera que las empresas maquiladoras respondan favorablemente a ellas, y tomando en cuenta que el aumento en el número de plantas no implica necesariamente el incremento en el número de empleos en esta industria) se desarrollará un proceso en que

las relaciones económicas México-Estados Unidos, en esta actividad industrial específica, sean cada vez menos favorables, incluso en términos sociales, para nuestro país.

- b) A nivel regional los resultados presentados permiten ubicar las áreas geográficas que en un determinado momento han sido más sensibles a la actividad económica en Estados Unidos, así como el margen de maniobra para incidir en el empleo a través del nivel salarial.

Las limitaciones de información y de procedimiento señaladas en el documento dejan aún bastantes preguntas sin contestar, por ejemplo:

- Se sabe poco respecto al comportamiento de las maquiladoras por rama de actividad.
- Los factores de localización por Estado y por Municipio son prácticamente desconocidos.
- Los resultados de las elasticidades de sustitución entre los factores muestran que por Estado los precios relativos sí influyen en la utilización del capital y trabajo, pero la falta de información acerca del precio del capital impide medir satisfactoriamente tal relación; esto es importante si consideramos que existen planteamientos en el sentido de que

la robotización, un proceso más intensivo en capital, tenderá a sustituir los procesos de ensamble en que el factor intensivo es la mano de obra.

Considerando lo anterior se puede concluir brevemente que aún es bastante lo que resta por conocer del funcionamiento económico de la industria maquiladora, por lo cual se debe fomentar la investigación cuantitativa de esta actividad; al parecer esta industria es la única opción de corto plazo capaz de generar empleos en forma rápida, pero por sus implicaciones y relaciones económicas su promoción no debería de ser tan a la ligera, sino estableciéndose criterios regionales, sectoriales y, principalmente, de tecnología, que permitieran el máximo aprovechamiento, al mínimo costo social, de dicha actividad por parte de nuestro país.

A N E X O S

ANEXO 1

## FUNCION DE PRODUCCION Y FUNCIONES DE DEMANDA DE FACTOR

## A. Función de Producción CES.

Características:

Permite estimar la elasticidad de sustitución entre factores capital y trabajo con datos o sin datos del factor capital, según sea la formulación que se utilice; de acuerdo al valor de la estimación del parámetro de sustitución se puede determinar si la tecnología que se emplea es del tipo CES, Cobb-Douglas o Insumo-Producto. La elasticidad de sustitución puede tener cualquier valor y esta será una constante a lo largo de la isocuanta.

De las especificaciones destinadas a la estimación en su versión original, sin datos de capital, sólo se obtiene el parámetro de sustitución, y en su versión más amplia con datos de capital, se obtienen los parámetros de eficiencia, sustitución, distribución y rendimientos a escala. Hasta donde se logró encontrar, la evidencia estadística respecto a los dos tipos de versión muestra que no existen grandes diferencias en cuanto a los resultados de las estimaciones.

Formulaciones:

CES sin datos de capital; Arrow, Chenery, Minhas y Solow (1961)

$$\ln V/L = \ln a + b \ln w + \ln e$$

donde: V = valor agregado  
 L = insumo trabajo  
 w = tasa salarial en dinero  
 b = parámetro de sustitución  
 ln = logaritmo natural  
 e = término de error.

CES con datos de capital; Kmenta (1967)

$$\ln X_i = \ln r + \gamma\delta \ln K_i + \gamma(1-\delta) \ln L_i - \frac{1}{2}\rho\gamma\delta(1-\delta) (\ln K_i - \ln L_i)^2 + \ln u_i$$

donde: X<sub>i</sub> = producto  
 L<sub>i</sub> = trabajo  
 K<sub>i</sub> = capital  
 ln = logaritmo natural  
 r = parámetro de eficiencia  
 γ = parámetro de rendimientos a escala  
 δ = parámetro de distribución  
 ρ = parámetro de sustitución  
 u<sub>i</sub> = término de error.



CES con datos de capital; Bell (1965)

$$\ln wL/(V-wL) = \ln((1-a)/a) + \rho \ln(K/L) + \ln u$$

donde:

k = valor neto de planta y equipo

L = horas hombre en la producción

V = valor agregado

w = pago promedio por hora

$\rho$  = parámetro de sustitución

a = parámetro de distribución

u = término de error

ln = logaritmo natural

Bell (1965) presenta la comparación de resultados, entre su versión con datos de capital y la versión original sin datos de capital, para la industria manufacturera de EUA con información de 1957 y 1958.

Para México estimaciones de función de producción CES se desarrollan en los trabajos de Patiño (1969), Boon (1973), Villarreal (1976), Guerra (1983). Un escrito sobre función de producción y agregación se tiene en Hernández (1981).

## B. Elasticidad de Sustitución entre Factores K y L.

La elasticidad de sustitución entre los factores capital y trabajo es un número sin unidades que mide el impacto que ejerce un cambio porcentual dado en los precios relativos de los factores, en la relación capital trabajo.

Formulación:

$$\sigma_{KL} = \frac{\Delta(K/L) / (K/L)}{\Delta(w/r) / (w/r)} = \frac{\Delta\%(K/L)}{\Delta\%(w/r)}$$

Detalles acerca de su derivación, significado y uso se pueden ver en: Allen (1964) pp. 334-337 y 497-499, Ferguson (1984) pp 393-398, Henderson y Quandt (1982) pp. 96-101, Varian (1984) pp. 70-74.

## C. Funciones de Demanda.

1. Demanda de factor manteniendo la cantidad de los otros factores constantes.

El problema económico de la empresa es:

Maximizar sus beneficios totales sujeta a la restricción de que solo uno de los insumos es posible utilizarlo en diferentes cantidades, sea:

$$\text{maximizar } B_t = I_t - C_t \quad I_t = p \cdot q \quad q = f(x)$$

$$C_t = w \cdot x + C_f$$

donde:

$B_t$  = beneficio total

$I_t$  = ingreso total

$C_t$  = costo total

$p$  = precio del producto en el mercado  
de productos

$q$  = cantidad de producto

$x$  = insumo variable

$w$  = precio del insumo variable en el  
mercado de insumos

$C_f$  = costos fijos requeridos por la empresa

Sustituyendo y maximizando la función de beneficio, la  
formulación es:

$$x = f(w) \quad w = pmgx \cdot p$$

$x$  = cantidad demandada de insumo variable

$w$  = valor del producto marginal del insumo  
variable

$pmgx$  = producto marginal del insumo variable.

Detalles se encuentran en: Allen (1964) pp. 363-367, 495-497 y  
499-503, Ferguson (1984) pp. 372-377, Silos (1979) pp. 9-10.

## 2. Demanda de factor marshalliana ordinaria inversa.

El problema económico de la empresa es maximizar la producción sujeta a la restricción de que se opera con un presupuesto determinado; analiza el comportamiento de la empresa al buscar la máxima producción con modificaciones en el precio de un factor, suponiendo que el precio de otros factores es constante.

Sería:

$$\begin{array}{llll} \text{maximizar } Q & \text{s.a.r.} & C = W'B & W' = (w_1, w_2) \\ & & & B' = (L, K) \\ & & Q = f(K, L) & \end{array}$$

donde

$Q$  = producción

$L$  = trabajo

$K$  = capital

$C$  = matriz costos

$W$  = matriz de precios de los factores

$B$  = matriz de factores  $K$  y  $L$

$w_1$  = precio del trabajo

$w_2$  = precio del capital

al resolver se presentan las formas funcionales:

$$\frac{w_1}{C} = \frac{\partial f / \partial L}{B' \partial / \partial B} \qquad \frac{w_2}{C} = \frac{\partial f / \partial K}{B' \partial / \partial B}$$

De esta manera se establece una relación entre las cantidades demandadas del factor, sea capital o trabajo, y las razones del precio de ese factor respecto al costo total lo cual representará la función de demanda del factor en cuestión.

Para detalles ver: Silos (1979), p. 11; Boulding, pp.284-309.

### 3. Demanda de trabajo hicksiana.

La empresa enfrenta, en este caso, el problema económico de obtener una determinada producción con un mínimo costo; bajo esta presentación la demanda de trabajo responde ante dos tipos de efectos: el efecto sustitución originado por modificaciones en los precios relativos de los factores y, el efecto expansión (contracción) que es motivado por cambios en el nivel de producción.

Sería:

$$\text{minimizar } Ct \quad \text{s.a.r.} \quad Q = f(K,L)$$

donde

$Ct$  = costo total

$Q$  = producción

$K$  = capital

$L$  = trabajo

al resolver el problema de minimización queda una relación funcional entre:

$$d_l = f(w/r, Q)$$

siendo

$d_l$  = demanda de trabajo

$w$  = precio del trabajo

$r$  = precio del capital

$w/r$  = precio relativo del trabajo  
respecto al capital.

Para detalles ver: Ferguson (1984), pp. 377-383; Hicks (1974), pp. 86-110; Silos (1979), pp. 12-14; Varian (1984), pp. 123-124 y 162; Minasian (1961), pp. 261-270.

#### D. Derivación de las Funciones de Demanda de Factor.

##### 1. Procedimiento directo.

El procedimiento se explicará y ejemplificará con la función Cobb-Douglas. Se busca maximizar los beneficios sujeto a una cierta función tecnológica de producción, así tenemos:

maximizar  $B_t = I_t - C_t$

$I_t = p \cdot q$

$C_t = w \cdot L + r \cdot K$

$q = f(K, L)$

$f(K, L) = AK^\alpha L^{1-\alpha}$

$$\text{Maximizar } Bt = p \cdot q - w \cdot L - r \cdot K$$

donde

$Bt$  = beneficio total

$It$  = ingreso total

$Ct$  = costo total

$p$  = precio del producto en el mercado

$q$  = producción

$K$  = capital

$L$  = trabajo

$w$  = precio del trabajo

$r$  = precio del capital.

Obteniendo las primeras derivadas parciales respecto a  $L$  y  $K$

$$\frac{\partial Bt}{\partial L} = p \cdot \frac{\partial q}{\partial L} - w = 0 \qquad \frac{\partial Bt}{\partial K} = p \cdot \frac{\partial q}{\partial K} - r = 0$$

donde

$$\partial q / \partial L = A(K/L)^{\alpha} (1-\alpha) \partial q / \partial K = A(K, L)^{\alpha-1} \alpha$$

sustituyendo  $\partial q / \partial L$  y  $\partial q / \partial K$  en

$$\partial Bt / L \quad \text{y} \quad \partial Bt / K \quad \text{y}$$

dividiendo  $\partial Bt / \partial L$  entre  $\partial Bt / \partial K$  se tendrá:

$$\frac{p A K^{\alpha} (1-\alpha) L^{-\alpha} + w}{p A K^{\alpha-1} \alpha L^{1-\alpha} + r} \Rightarrow \frac{K}{L} \frac{1-\alpha}{\alpha} = \frac{w}{r}$$

despejando  $K$

$$K/L = w/r \cdot \alpha / (1-\alpha) \qquad K = w/r \cdot \alpha / (1-\alpha) L$$

sustituyendo K en la función de producción

$$q = A(w/r\alpha/l-\alpha L)^\alpha L^{1-\alpha}$$

$$q = A(w/r)^\alpha (\alpha/l-\alpha)^\alpha L^\alpha L^{1-\alpha}$$

$$q = A(w/r)^\alpha (\alpha/l-\alpha)^\alpha L$$

aplicando logaritmo natural

$$\ln q = \ln A + \alpha \ln(w/r) + \alpha \ln(\alpha/l-\alpha) + \ln L$$

$$\ln q = \ln A + \alpha \ln(\alpha/l-\alpha) + \alpha \ln(w/r) + \ln L$$

$$\text{constante} = \ln B = \ln A + \alpha \ln(\alpha/l-\alpha)$$

$$\ln q = \ln B + \alpha \ln(w/r) + \ln L$$

despejando  $\ln L$

$$\ln L = -\ln B - \alpha \ln(w/r) + \ln q$$

Si comparamos este resultado con el de Intriligator (1978; pp. 285-286), el cual es:

$$\ln L = a' - (\beta/\alpha + \beta) \ln(w/r) + 1/\alpha + \beta \ln y$$

donde:  $L =$  trabajo

$a' =$  constante

$w =$  precio del trabajo

$r =$  precio del capital

$y =$  producción

$\alpha =$  elasticidad producto del trabajo

$\beta =$  elasticidad producto del capital



se tiene que bajo el supuesto de rendimiento constante a escala ( $\alpha + \beta = 1$ ) los resultados son iguales, donde  $\beta$  en Intriligator es igual a  $\alpha$  en la demostración, y  $a' = -\ln B$  quedando:

Intriligator con  $\alpha + \beta = 1$

$$L = a' - \beta \ln(w/r) + \ln y$$

que es igual a

$$L = -\ln B - \alpha \ln(\bar{w}/r) + \ln q$$

Un procedimiento igual pero en el caso de la función CES se encuentra en Silos (1979), pp. 22-28.

## 2. Procedimiento indirecto, en base a teoremas de dualidad.

La característica principal de este procedimiento es el hecho de poder derivar a través de la aplicación de ciertos teoremas de dualidad a funciones de costo o de producción, las correspondientes funciones de demanda de factor de tipo Hicks o Marshall. Aquí se presenta un resumen del procedimiento, para más detalles se puede consultar: Blackorby et al (1978) pp. 1-35; Silos (1979) pp. 36-44; Varian (1984) pp. 52-54 y 126-128.

### 2.1 Demanda ordinaria marshalliana inversa.

A la función directa de producción  $q = f(x)$  se aplica el teorema de Wold que plantea:

$$\frac{w}{C} = \frac{\partial q}{\partial x} / x' \frac{\partial q}{\partial x}$$

Obteniéndose una relación funcional de  $w/C = \phi^{-1} x$

donde:  $q$  = producción  
 $x$  = vector de insumos  
 $w/C$  = precios normalizados de los insumos  
 $C$  = costo total  
 $\phi^{-1}$  = función inversa.

### 2.2 Demanda ordinaria marshalliana directa.

A la función indirecta de producción  $q = f\left(\frac{w}{C}\right)$  se aplica el teorema de Roy que plantea:

$$x = \frac{\partial q}{\partial w/C} / \frac{w'}{C} \frac{\partial q}{\partial w/C}$$

Obteniéndose una relación funcional de  $x = \phi w/C$

donde:  $w$  = vector de precios de insumos  
 $\phi$  = función directa.

### 2.3 Demanda compensada hicksiana directa.

A una función de costos del tipo  $C = f(w, q)$  se aplica el teorema de Hotteling y se obtiene una relación funcional de forma  $x = f(p)$ , siendo

$$x = \frac{\partial f(w, q)}{\partial w}$$

donde:  $x$  = vector insumos  
 $p$  = precios relativos de los insumos  
 $w$  = precios de los insumos  
 $q$  = producción.

### 2.4 Demanda compensada hicksiana inversa.

Se aplica el teorema de Sheppard a una función de transformación, lo cual genera una ecuación del tipo  $p = f(x)$ , así:

$$w = f(q, x) \quad w = \frac{\partial f(q, x)}{\partial x}$$

donde:  $w$  = vector de precios relativos  
de insumos  
 $q$  = producción  
 $x$  = vector insumos.

ANEXO 2

FUNCIONES DE PRODUCCION, FUNCIONES DE DEMANDA DE FACTOR  
Y SISTEMA DE OFERTA Y DEMANDA DE FACTOR

A. Aplicación de Teoremas de Roy y Wold a Funciones de Producción CES, Cobb-Douglas e Insumo-Producto.

1. Teorema de Wold y Función Cobb-Douglas.

$$\text{Teorema de Wold} \Rightarrow w_{i/C} = \frac{\frac{\partial f(x)}{\partial x_i}}{\sum_{i=1}^n x_i \frac{\partial f(x)}{\partial x_i}}$$

$$\text{Función Cobb-Douglas} \Rightarrow q = \prod_{i=1}^n x_i^{\alpha_i} = f(x)$$

Derivando:

$$\frac{\partial f(x)}{\partial x_i} = \alpha_i x_i^{-1} \prod_{i=1}^n x_i^{\alpha_i} \dots \prod_{i=1}^n x_i \frac{\partial f(x)}{\partial x_i} = \sum_{i=1}^n x_i^{\alpha_i} x_i^{-1} \prod_{i=1}^n x_i^{\alpha_i}$$

$$\text{Dividiendo: } \frac{\alpha_i x_i^{-1} \prod_{i=1}^n x_i^{\alpha_i}}{\sum_{i=1}^n x_i^{\alpha_i} x_i^{-1} \prod_{i=1}^n x_i^{\alpha_i}}$$

queda:

$$\frac{\alpha_i x_i^{-1}}{\sum_{i=1}^n \alpha_i} \quad \sum_{i=1}^n \alpha_i = \alpha \quad \frac{w_i}{C} = \frac{\alpha_i}{\alpha} \cdot x_i^{-1}$$

Linealizando con logaritmo:

$$\ln w_i/C = \ln \alpha_{i/\alpha} - \ln x_i$$

despejando:

$$\ln x_i = \ln \alpha_{i/\alpha} - \ln w_i/C$$

donde:  $x_i = L, \alpha_{i/\alpha} = \text{constante}$   
 $w_i = \text{retribución al factor trabajo}$   
 $C = \text{costo total}$   
 $L = \text{factor trabajo.}$

## 2. Teorema de Wold y Función CES.

$$\text{Función CES} \Rightarrow q = \left[ \sum_{i=1}^n \delta_i x_i^{-\rho} \right]^{-\nu/\rho} = f(x)$$

Derivando:

$$\frac{\partial f(x)}{\partial x_i} = -\frac{\nu}{\rho} \left[ \sum_{i=1}^n \delta_i x_i^{-\rho} \right]^{-\frac{\nu-1}{\rho}} \left[ -\rho \delta_i x_i^{-\rho-1} \right]$$

$$\sum_{i=1}^n x_i \cdot \frac{\partial f(x)}{\partial x_i} = \sum_{i=1}^n x_i \left( -\frac{\nu}{\rho} \right) \left[ \sum_{i=1}^n \delta_i x_i^{-\rho} \right]^{-\frac{\nu-1}{\rho}} \left[ -\rho \delta_i x_i^{-\rho-1} \right]$$

Dividiendo y simplificando:

$$\frac{w_i}{C} = \delta_i x_i^{-\rho-1} / q^{-\rho/\nu}$$

despejando  $x_i$ :

$$x_i = \left( \frac{w_i}{C} \right)^{-1/\rho+1} q^{\rho/\rho+1} \delta_i^{1/\rho+1}$$

Linealizando con logaritmos:

$$\ln x_i = (-1/\rho+1) \ln w_i/C + (1/\rho+1) \ln \delta_i + (\rho/\rho+1) (1/\rho) \ln q$$

donde:  $x_i$  = factor trabajo = L

C = costo total

$w_i$  = retribuciones al factor trabajo

q = producción

$\rho$  = parámetro de sustitución

$v$  = parámetro de rendimientos a escala

$\delta$  = parámetro de distribución

### 3. Teorema de Roy y Función Insumo-Producto.

$$\text{Teorema de Roy} \Rightarrow x_i = \frac{\partial f(w/C)}{\partial (w_i/C)} \bigg/ \sum_{i=1}^n \frac{w_i}{C} \frac{\partial f(w/C)}{\partial (w_i/C)}$$

$$\text{Función Insumo-Producto} \Rightarrow q = \frac{x_i}{a_i}$$

q = producto,  $x_i$  = factor,  $a_i$  = unidades del factor  $x_i$  utilizadas para producir una unidad de q

$$q = a_i \cdot x_i \quad a_i = x_i/q$$

$$\text{función indirecta: } f(w/C) = \left( \sum_{i=1}^n w_i/C a_i \right)^{-1}$$

derivando:

$$\frac{\partial f(w/C)}{\partial (w_i/C)} = -1 \left( \sum_{i=1}^n w_i/C a_i \right)^{-2} a_i$$

dividiendo:

$$\frac{-1 a_i \left( \sum_{i=1}^n w_i/C a_i \right)^{-2}}{-1 \sum_{i=1}^n w_i/C a_i \left( \sum_{i=1}^n w_i/C a_i \right)^{-2}}$$

queda:

$$x_i = \frac{a_i}{\sum_{i=1}^n w_i/C a_i}$$

$$x_i = a_i \left( \sum_{i=1}^n w_i/C a_i \right)^{-1}$$

$$x_i = a_i a_i^{-1} \left( \sum_{i=1}^n w_i/C \right)^{-1}$$

$$x_i = \frac{w_i}{C}$$

linealizando:

$$\ln x_i = - \ln w_i/C$$

donde:  $x_i$  = factor trabajo = L

C = costo total

$w_i$  = costo del factor trabajo.

## B. Sistema de Oferta y Demanda de Factor.

Formulación

$$\text{Ecuación de Demanda } L^d = \alpha_0 - \alpha_1 w + \alpha_2 q$$

$$\text{Ecuación de Oferta } L^s = \beta_0 + \beta_1 w + \beta_2 \text{POBT} - \beta_3 \text{DW} + \beta_4 \text{DWM}$$

$$\text{Condiciones de orden } (K - k \geq m - 1)$$

$$K = \text{variables exógenas} = q, \text{POBT}, \text{DW}, \text{DWM}$$

$$M = \text{variables endógenas} = L, W$$

$$k = \text{variables exógenas en la ecuación}$$

$$m = \text{variables endógenas en la ecuación}$$

$$\text{Demanda } 4 - 1 > 2 - 1 \quad \text{sobreidentificada}$$

$$\text{Oferta } 4 - 3 = 2 - 1 \quad \text{exactamente identificada}$$

Condiciones de rango

	1	w	q	POBT	DUM	DW	$\left[ -\beta_2, -\beta_3, -\beta_4 \right]$
Demanda	$-\alpha_0$	$\alpha_1$	$-\alpha_2$	0	0	0	
Oferta	$-\beta_0$	$-\beta_1$	0	$-\beta_2$	$-\beta_3$	$-\beta_4$	$\left[ -\alpha_2 \right]$

La simbología de la formulación es la siguiente:

Todas las variables se consideran en sus logaritmos naturales, de esta manera los coeficientes  $\alpha$ 's y  $\beta$ 's son las elasticidades correspondientes, donde  $q$  = producción,  $L$  = factor trabajo,  $w$  = pago al factor trabajo en la industria maquiladora,  $\text{POBT}$  = población,  $\text{DW}$  = diferencia de salarios pagados en las industrias manufacturera y maquiladora entre Estados Unidos y México,  $\text{DWM}$  = diferencia de salarios entre la industria maquiladora mexicana y otra actividad económica; los signos + ó - que se indican en las ecuaciones de oferta y demanda son los esperados.



BIBLIOGRAFIA

## LIBROS

- Allen, R.G.D.: Mathematical Analysis for Economists. MacMillan, London, 1938. Traducción Castellana, Ed. Aguilar, Madrid, 1964.
- Becker, Gary S.: Teoría Económica. Fondo de Cultura Económica, México 1977.
- Blackorby, Charles, D. Primont y Robert Russell: "Application of Duality Theory to Consumer Preferences and Production Technologies." en Duality Separability and Functional Structure. North-Holland, 1978.
- Boulding, Kenneth E.: Análisis Económico. Alianza Universidad, Vols. 23 y 24, Madrid.
- Carrillo, Jorge y Alberto Hernández: Mujeres Fronterizas en la Industria Maquiladora. SEP-CEFNOMEX, Colección Frontera, México, 1985a.
- Ferguson, C.E. y J.P. Gould: Teoría Microeconómica. Fondo de Cultura Económica, México, 1984.
- Friedman, Milton: Teoría de los Precios. Alianza Editorial, Madrid, 1982.
- Gollás, Manuel: La Economía Desigual. CONACYT, México, 1982.
- Grunwald, Joseph y Kenneth Flamm: "The Assembly Industry in Mexico." en The Global Factory, The Brookings Institution, Washington, 1985.
- Gujarati, Damodar: Econometría Básica. Editorial McGraw-Hill Latinoamericana, Colombia, 1981.
- Henderson, James H. y Richard Quandt: Teoría Microeconómica. Ed. Ariel, Barcelona, 1982.
- Hicks, J.R.: Valor y Capital. Fondo de Cultura Económica. México, 1974.
- Intriligator, Michael D.: Econometric Models, Techniques and Applications. Prentice-Hall, Inc., New Jersey, 1978.
- Johnston, J.: Métodos de Econometría. Editorial Vicens-Vives, España, 1979.

- Judge, George G., William E. Griffiths, R. Carter Hill y Tsoung-Chao Lee: The Theory and Practice of Econometrics. John Wiley and Sons, Inc., New York, 1980.
- Kmenta, Jan: Elementos de Econometría. Editorial Vicens-Vives, España, 1977.
- Lucas, Robert E. Jr: "Methods and Problems in Business Cycle Theory." en Studies in Business Cycle Theory. The M.I.T. Press. Cambridge, Mass. 1985.
- Maddala, G.S.: Econometría. Editorial McGraw-Hill, México, 1985.
- Malinvaud, Edmond: Métodos Estadísticos de la Econometría. Ed. Ariel, Barcelona, 1982.
- Pindyck, Robert S. y Rubinfeld Daniel L.: Econometric Models and Economic Forecasts. McGraw-Hill, Inc., 1983.
- Reyes Heróles-G.G., Jesús: Política Macroeconómica y Bienestar en México. Fondo de Cultura Económica, México, 1983.
- Reynolds, Clark W.: "El Mercado de Trabajo Estadounidense-Mexicano del Futuro." en México, Una Economía en Transición. Vol. 3, Ed. Limusa, México, 1982.
- Tamayo, Jesús y José Luis Fernández: Zonas Fronterizas (México-Estados Unidos). CIDE, Colección Estudios Políticos, Ensayos, 2. México, 1983.
- Taylor, Lance: Modelos Macroeconómicos para los Países en Desarrollo. Fondo de Cultura Económica, México, 1986.
- Teutli, Guillermo: "La Industria Maquiladora como Generadora de Divisas y Empleo." en El Comercio Exterior de México. Tomo I. Eds. IMCE-ADACI-Siglo XXI, México, 1982.
- Trejo Reyes, Saúl: Industrialización y Empleo en México. Fondo de Cultura Económica, México, 1978.
- Varian, Hal R.: Microeconomic Analysis. W.W. Norton & Company, Inc., New York, 1984.
- Villarreal, René: El Desequilibrio Externo en la Industrialización de México (1929-1975). Un Enfoque Estructuralista. Fondo de Cultura Económica, México, 1981.
- Vuskovic, Pedro: Los Instrumentos Estadísticos del Análisis Económico. CIDE, México, 1984.
- Zellner, Arnold: "Philosophy and Objectives of Econometrics." en Macroeconomic Analysis: Essays in Macroeconomics and Econometrics. Croom Helm Publishing Co., London, 1981.

## TESIS

Guerra Macías, Guillermo Javier: Una Estimación de la Función de Producción Para la Industria Cementera Mexicana en el Período 1955-1979. Trabajo. Facultad de Economía, Universidad Autónoma de Nuevo León, Octubre de 1983.

Patiño Leal, Francisco Jorge: La Teoría y el Cálculo de Funciones Homoyppallagicas de Producción. Tesis. Facultad de Economía, Universidad Autónoma de Nuevo León, Septiembre de 1969.

Silos Martínez, Manuel: Estimación de un Modelo de Demanda de Trabajo Bajo Expectativas Racionales. Facultad de Economía, Universidad Autónoma de Nuevo León, Diciembre de 1979.

## INVESTIGACIONES

Alderete, Manuel J.: Imagen de la Industria Maquiladora. Asociación de Maquiladoras, A.C., Desarrollo Económico del Estado de Chihuahua, A.C., Noviembre de 1985.

Carrillo Viveros, Jorge: Conflictos Laborales en la Industria Maquiladora. Cuadernos CEFNOMEX, Tijuana, B.C., 1985b.

Luna Calderón, J. Manuel: México: Crecimiento Orientado por Exportaciones y Segmentación de Proceso Productivo. La Industria Maquiladora 1966-1982. Avances de Investigación. Serie Económica Internacional, CIDE, Noviembre, 1983.

Sánchez Roviroso, José Paris, Orlando E. Chappell Matta y José Carlos Hernández Caballero: Estimación de las Demandas Relativas de Insumos cuando el Producto no es Medible. Centro de Investigaciones Económicas, Facultad de Economía, Universidad Autónoma de Nuevo León, 1984.

## ARTICULOS

Abraham, Katherine G. y Laurence F. Katz: "Cyclical Unemployment: Sectoral Shifts or Aggregate Disturbances?" Journal of Political Economy, Vol. 94, Núm. 3, Junio de 1986, pp. 507-522.

- Arrow, K.J., H.B. Chenery, B.S. Minhas y R.M. Solow: "Capital-Labor Substitution and Economic Efficiency." The Review of Economic and Statistics, Vol. 43, Núm. 3, Agosto 1961, pp. 225-250.
- Bell, Frederick W.: "A Note on the Empirical Estimation of the CES Production Function with the Use of Capital Data." The Review of Economic and Statistics, Vol. 47, Agosto 1965, pp. 328-330.
- Black, SW. y H.H. Kelejian: "A Macro Model of the U.S. Labor Market." Econometría, Vol. 38, Núm. 5, Septiembre 1970, pp. 712-741.
- Bolton, Roger: "Regional Econometric Models." Journal of Regional Science, Vol. 25, Núm. 4, Noviembre 1985, pp. 495-520.
- Boon, Gerard K.: "Sustitución de Capital y Trabajo. Comparaciones de Productividad e Insumos Primarios Proyectados." Demografía y Economía, Vol. VII, Núm. 3, 1973, pp. 312-337.
- \_\_\_\_\_: "La Absorción Futura de Fuerza de Trabajo en México." Demografía y Economía, Vol. IX, Núm. 1, 1975, pp. 32-52.
- Carrillo, Jorge: "Conflictos Laborales en la Industria Maquiladora de Exportación." Comercio Exterior, Vol. 36, Núm. 1, México, Enero 1986, pp. 46-57.
- Casar, José I., Sergio Kurczyn y Carlos Márquez Padilla: "La Capacidad de Absorción de Empleo en el Sector Manufacturero y los Determinantes del Crecimiento de la Productividad." Economía Mexicana. CIDE. Núm. 6, 1984, pp. 23-61.
- Casar, José I., Sergio Kurczyn, Carlos Márquez Padilla y Susana Marván: "El Empleo Manufacturero en México: Crisis y Perspectivas en el Corto Plazo." Economía de América Latina. CIDE. Núm. 13, Primer Semestre de 1985, pp. 79-101.
- Dewald, William G., Jerry G. Thursby y Richard G. Anderson: "Replication in Empirical Economics: The Journal of Money, Credit and Banking Project." American Economic Review, Vol. 76, Núm. 4, Septiembre 1986, pp. 587-604.
- Fay, John A. y James L. Medoff: "Labor and Output over the Business Cycle Some Direct Evidence." American Economic Review, Sep. 1985, pp. 638-655.
- Griliches, Zvi: "Data and Econometricians-The Uneasy Alliance." American Economic Review. Papers and Proceedings of the Ninety-Seventh Annual Meeting of the American Economic Association. Mayo 1985, pp. 196-201.

- Grunwald, Joseph: "Reestructuración de la Industria Maquiladora." El Trimestre Económico, Vol. L (4), Núm. 200, Octubre-Diciembre 1983, pp. 2123-2153.
- Hendry, David F.: "Econometrics-Alchemy or Science?" Económica, Núm. 47, Noviembre 1980, pp. 387-406.
- Hernández Laos, Enrique: "Funciones de Producción y Eficiencia Técnica: Una Apreciación Crítica." Revista de Estadística y Geografía, INEGI-SPP, Vol. 2, Núm. 5, México, 1981, pp. 9-34.
- Hoch, Irving: "Estimation of Production Function Parameters Combining Time-Series and Cross-Section data." Econométrica. Vol. 30, Núm. 1, Enero 1962, pp. 34-53.
- Informe Especial: "Las Interrogantes de las Maquiladoras." Expansión, Abril 16, 1975, pp. 50-62
- Isard, Walter y Christine Smith: "Linked Integrated Multi-regional Models of the International Level." Papers of the Regional Science Association, Vol. 51, 1983, pp. 3-19.
- King, Jonathan: "Un Modelo de Ecuaciones Simultáneas del Empleo y Salarios en la Industria Manufacturera Mexicana." Demografía y Economía, Vol. XV, Núm. 4, 1981, pp. 411-440.
- Kmenta, J.: "On Estimation of the CES Production Function." International Economic Review, Vol. 8, Núm. 2, Junio 1967, pp. 180-189.
- Lovell, Michael C.: "Data Mining." The Review of Economic and Statistics, Vol. 45, Febrero 1982, pp. 1-12.
- Luna Calderón, J. Manuel: "Industria Maquiladora en México. La Presencia Extranjera." Estudios de Caso, Serie Economía Internacional, CIDE, Mayo 1984, pp. 39-102.
- Mayer, Thomas: "Economics as a Hard Science: Realistic Goal or Wishful Thinking?" Economic Inquiry, Abril 1980, Vol. 18, pp. 165-178.
- McCloskey, Donald N.: "The Loss Function Has Been Mislaid: The Rhetoric of Significance Tests." American Economic Review. Papers and Proceedings of the Ninety-Seventh Annual Meeting of the American Economic Association, Mayo 1985, pp. 201-205.
- Minasian, Jora R.: "Elasticities of Substitution and Constant Output Demand Curves for Labor." Journal of Political Economy, Vol. LXIX, Núm. 3, Junio 1961, pp. 261-270.

- Plaut, Thomas R.: "Economic Base, Labor Force Migration and Regional Employment Growth in the United States." Papers of the Regional Science Association, Vol. 50, 1982, pp. 75-94.
- Pollak, Robert A. y Terence J. Wales: "Specification and Estimation of Non-Separable Two-Stage Technologies: The Leontief CES and The Cobb-Douglas CES." Journal of Political Economy, Vol. 95, Núm. 2, 1987, pp. 311-333.
- Rivas F., Sergio: "La Industria Maquiladora en México. Realidades y Falacias." Comercio Exterior, Vol. 35, Núm. 11, Noviembre 1985, pp. 1071-1084.
- Seninger, Stephen F.: "Employment Cycles and Process Innovation in Regional Structural Change." Journal of Regional Science, Vol. 25, Núm. 2, Mayo 1985, pp. 259-272.
- Suárez Villa, Luis: "Los Enclaves Industriales para la Exportación y el Cambio en las Manufacturas." Comercio Exterior, Vol. 35, Núm. 5, Mayo 1985, pp. 466-480.
- \_\_\_\_\_ : "El Ciclo del Proceso de Manufactura y la Industrialización de las Zonas Fronterizas de México y Estados Unidos." Comercio Exterior, Vol. 33, Núm. 10, Octubre 1983, pp. 950-960.

#### PONENCIAS

- Carrillo Viveros, Jorge: La Internacionalización del Capital y la Zona Fronteriza México-Estados Unidos. CEFNOMEX (COLEF), presentada para la North American Economics and Finance Association. The Study of Economic and Financial Issues of the North American Countries. Annual Meeting. Del 28 al 30 de Diciembre de 1982 en Nueva York.
- Fernández, José Luis y Rodolfo Navarrete: Determinantes del Crecimiento del Empleo en la Industria Maquiladora de Exportación en México. CIDE, 1a. Reunión sobre Asuntos Fronterizos: La Industria Maquiladora, ANUIES-UANL, Monterrey N.L., México, 21 y 22 de Mayo de 1987.
- González-Aréchiga, Bernardo, Noe Arón Fuentes Flores, Roque López Lena y Rocío Barajas Escamilla: El Debate sobre las Maquiladoras en Estados Unidos: Aspectos Económicos y Perspectivas. COLEF, trabajo de discusión presentado en la 1a. Reunión Nacional sobre Asuntos Fronterizos: La Industria Maquiladora, ANUIES-UANL, Monterrey N.L., México, 21 y 22 de Mayo de 1987.

Hodrick, Robert J. y Edward C. Prescott: Post-War U.S. Business Cycles: a Descriptive Empirical Investigation.  
Carnegie-Mellon University, Econometric Society Meeting.  
Chicago, Ill., Agosto 30, 1978.

#### FUENTES DE INFORMACION ESTADISTICA

Banco de México: Series Históricas.

FMI: International Financial Statistics.

INEGI-SPP: Boletín Mensual de Información Económica.

Estadística de la Industria Maquiladora  
de Exportación 1975-1985.

U.S. Department  
of Commerce: Survey of Current Business.

