

EL COLEGIO DE LA FRONTERA NORTE  
MAESTRIA EN ECONOMIA APLICADA  
GENERACION 1992-1994

**" LA ADOPCION DE INNOVACIONES TECNOLOGICAS  
EN LA INDUSTRIA MAQUILADORA DE AUTOPARTES:  
CONTROL TOTAL DE CALIDAD Y JUSTO A TIEMPO.  
UN ESTUDIO DE CASO "**

Tesis que para obtener el Grado de  
Maestro en Economía Aplicada  
presenta

**ROGELIO JAVIER RENDON HERNANDEZ**

COMITE DE EVALUACION

DIRECTOR DE TESIS: Mtro. Alfonso Mercado García  
LECTOR INTERNO: Mtra. Maritza Sotomayor Yalán  
LECTOR EXTERNO: Mtro. Oscar A. Fernández Constantino

Tijuana, Baja California, septiembre 3 de 1994.

A mis padres

Sr. Faustino Rendón Santiago  
y Sra. Emilia Hernández de  
Rendón por la libertad, por  
sus enseñanzas y porque me  
han impulsado en mi  
desarrollo profesional.

A mis hermanas

Cristina, Magdalena, Silvia y  
Blanca Olga, por el cariño, el  
apoyo y la comprensión que  
siempre me han brindado.

A mis sobrinos  
Erick Samuel, José Carlos, y  
Luis Enrique, por su alegría.

†

A mis amigos Osvaldo López  
Saldaña y Jorge A. Cubillas  
H. quienes me han  
demostrado que la verdadera  
amistad perdura a través del  
tiempo y la distancia.

## **RECONOCIMIENTO**

Al Mtro. Alfonso Mercado García, director de tesis, por los conocimientos transmitidos tanto en el aula como en la investigación, por la confianza brindada, por sus valiosas orientaciones y por el tiempo que me dedicó durante el desarrollo de la presente tesis.

## RESUMEN

La presente tesis analiza, a nivel planta maquiladora, la adopción de innovaciones tecnológicas de proceso, específicamente los sistemas Control Total de Calidad (CTC) y Justo a Tiempo (JAT), en el contexto del proceso de reestructuración del sistema productivo en el que se encuentra inmerso la Industria Maquiladora de Exportación (IME).

La tesis se basa en el estudio de la experiencia de cuatro plantas maquiladoras del sector autopartes de Tijuana B.C. El análisis considera elementos de la teoría de organización industrial y se guía por dos hipótesis de trabajo. La hipótesis 1 se refiere a la conducta diferencial de las plantas maquiladoras en la adopción de innovaciones tecnológicas mientras que la hipótesis 2 alude a la diferencia en el grado de adopción entre CTC y JAT al interior de una misma planta.

Dos son las conclusiones de investigación a las que se arribó. La primera de ellas es que la velocidad de adopción de los sistemas CTC y JAT difiere entre las plantas. En tal diferencia incide el hecho de que las casas matrices, a las cuales pertenecen las plantas, sean o no usuarias de esos sistemas. La segunda conclusión es que el grado de avance en la adopción del CTC es mayor que el grado de avance de adopción del JAT al interior de las plantas maquiladoras debido, entre otras causas, al incipiente desarrollo de una red de proveedores próximos a las plantas que permitan avanzar en la adopción o adoptar completamente el sistema JAT.

## INDICE

<b>INTRODUCCION .....</b>	<b>11</b>
1. Objetivos generales y particulares .....	13
2. Metodología .....	14
2.1 Hipótesis .....	14
2.2 Elección de la planta .....	15
2.3 Determinación y medición de variables .....	16
2.4 Instrumentos para la obtención de datos .....	19
2.5 Las fuentes de información .....	20
2.6 Técnicas de análisis económico .....	20
3. Estructura de la tesis .....	21
<b>CAPITULO I. LA INDUSTRIA MAQUILADORA DE EXPORTACION.</b>	
<b>CONTEXTO GENERAL .....</b>	<b>23</b>
1.1 La industria maquiladora de autopartes .....	26
1.2 Los sistemas CTC y JAT como innovaciones tecnológicas de proceso en la IME .....	31
1.3 Evidencia en México de los sistemas CTC y JAT .....	33
<b>CAPITULO II. LA ADOPCION DE INNOVACIONES TECNOLOGICAS.</b>	
<b>MARCO-TEORICO CONCEPTUAL .....</b>	<b>37</b>
2.1 Antecedentes de los estudios de difusión .....	40
2.2 Modelos de adopción .....	43
2.2.1 Modelo epidémico .....	44
2.2.2 Modelo de equilibrio parcial o <i>probit</i> .....	47
2.2.3 Modelo de comportamiento estratégico .....	49
2.2.4 Modelo de competencia de tecnologías .....	51
2.2.5 Modelo de comportamiento satisfaciente .....	51
2.2.6 Comentarios acerca de los modelos de adopción ...	52

2.3 Resultados de estudios anteriores de adopción de innovaciones .....	52
2.4 La adopción de innovaciones tecnológicas como estrategia competitiva .....	54
2.5 Los sistemas Control Total de Calidad y Justo a Tiempo.	56
2.5.1 El sistema Control Total de Calidad .....	56
2.5.2 El sistema Justo a Tiempo .....	61
Apéndice A: La norma ISO 9000 .....	65
Apéndice B: Prácticas de manufactura incluidas en el JAT ..	66

### CAPITULO III. LA ADOPCION DE INNOVACIONES TECNOLOGICAS EN LAS

#### MAQUILADORAS DE AUTOPARTES .....69

3.1 Datos generales de las plantas .....	70
3.2 La información muestral .....	72
3.2.1 Planta I .....	76
3.2.1.1 Relación de la planta con sus clientes respecto a los sistemas CTC y JAT .....	77
3.2.1.2 Relación de la planta con sus proveedores ....	77
3.2.1.3 Grado de avance en la adopción de los sistemas CTC y JAT .....	80
3.2.2 Planta II .....	82
3.2.2.1 Relación de la planta con sus clientes respecto a los sistemas CTC y JAT .....	83
3.2.2.2 Relación de la planta con sus proveedores ....	83
3.2.2.3 Grado de avance en la adopción de los sistemas CTC y JAT .....	85
3.2.3 Planta III .....	87
3.2.3.1 Relación de la planta con sus clientes respecto a los sistemas CTC y JAT .....	88
3.2.3.2 Relación de la planta con sus proveedores ....	89
3.2.3.3 Grado de avance en la adopción de los sistemas CTC y JAT .....	91
3.2.4 Planta IV .....	94
3.2.4.1 Relación de la planta con sus clientes respecto a los sistemas CTC y JAT .....	94

3.2.4.2	Relación de la planta con sus proveedores ....	95
3.2.4.3	Grado de avance en la adopción de los sistemas CTC y JAT .....	97
3.3	Reflexiones acerca de la adopción de innovaciones por las plantas maquiladoras .....	99
3.3.1	El papel de la casa matriz y los motivos de adopción de innovaciones .....	99
3.3.2	Relación de la planta con sus clientes como elemento de los sistemas CTC y JAT .....	103
3.3.3	Relación de la planta con sus proveedores como factor integrante de los sistemas CTC y JAT ....	103
3.3.4	Grado de avance en la adopción de los sistemas CTC y JAT al interior de cada planta .....	106
<b>CAPITULO IV. CONCLUSIONES .....</b>		<b>110</b>
<b>INDICES DE GRAFICAS Y CUADROS.....</b>		<b>117</b>
	Indice de gráficas y mapas .....	118
	Indice de cuadros .....	119
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>		<b>120</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>125</b>

EL COLEGIO DE LA FRONTERA NORTE  
MAESTRIA EN ECONOMIA APLICADA

LA ADOPCION DE INNOVACIONES TECNOLOGICAS EN LA INDUSTRIA  
MAQUILADORA DE AUTOPARTES: CONTROL TOTAL DE CALIDAD Y JUSTO A  
TIEMPO. UN ESTUDIO DE CASO.

INTRODUCCION

Durante los últimos tres lustros, la economía mundial se ha visto caracterizada por el avance tecnológico y por la dinámica de los mercados internacionales, cuyos efectos presentan retos a las empresas en cuanto a su permanencia en el mercado y al logro de una mayor participación de él.

Estas tendencias, al igual que la crisis económica de principios de los años 80, afectaron a la industria maquiladora de exportación (IME), planteando la necesidad de reestructurar su sistema productivo para elevar y mantener la competitividad a largo plazo (véanse por ejemplo los estudios de Ramírez y González-Aréchiga, 1989). La IME, especialmente en los sectores de autopartes y electrónico, optó por la adopción de nuevas tecnologías como estrategia para esos objetivos. Dos de las innovaciones de mayor difusión en la IME son los sistemas **Control Total de Calidad (CTC)** y **Justo a Tiempo (JAT)** (Zazueta, 1992; Ramírez, 1993).

La adopción de nuevas tecnologías generadas por la investigación y desarrollo (IyD) es considerada por los teóricos de la organización industrial (OI) como una fuente central del progreso tecnológico y como un factor determinante del crecimiento económico (Tirole, 1989). Es precisamente este aspecto el que resalta la importancia de realizar un análisis del proceso de adopción y difusión de esas nuevas tecnologías en una industria dinámica como la IME sector autopartes donde se refleja el desempeño de la industria a nivel internacional y a través del cual podemos obtener un conocimiento profundo sobre el comportamiento tecnológico real de la IME.

En tal sentido, se optó por seleccionar como objeto de estudio a la IME, principalmente por ser una de las industrias que presentan mayor dinámica de crecimiento en México<sup>1</sup>, por constituir una importante base del desarrollo fronterizo además de cristalizar relevantes cambios tecnológico-organizacionales en años recientes. Adicionalmente se puede mencionar que la IME:

- a) es la segunda fuente de divisas para el país después del petróleo;
- b) genera más empleos que los ofrecidos por los demás sectores de la economía, representando el 18% de la población económicamente activa (PEA) en la industria manufacturera;
- c) presenta un crecimiento sobresaliente en el número de establecimientos, y
- d) es uno de los sectores de mayor modernidad y complejidad (Carrillo, 1993).

---

<sup>1</sup> En 1966 había 12 plantas que generaron 3 107 empleos. En diciembre de 1985 el número de establecimientos creció a 789 empleando 217 500 personas y en julio de 1993 el número de plantas aumentó a 2 173 empleando a 542 640 personas. El valor agregado generado en la IME en diciembre de 1985 fue de N\$ 36 490 000, en diciembre de 1990 el monto ascendió a N\$ 935 128 000 y en julio de 1993 el valor agregado era equivalente a N\$ 1 438 361 000 (INEGI, junio de 1987 y noviembre de 1993).

## 1. Objetivos generales y particulares

En la presente tesis los objetivos generales fueron:

- 1) Determinar las causas a nivel microeconómico, bajo el enfoque del proveedor, que motivaron la adopción de innovaciones tecnológicas de proceso en la IME.
- 2) Analizar comparativamente el avance en la adopción de ambos sistemas, CTC y JAT, en la misma planta.

Los objetivos específicos son:

- 1) Identificar los aspectos estratégicos tales como el mejoramiento continuo, la reducción de costos, la satisfacción del cliente, etc. en la adopción de los sistemas CTC y JAT al interior de cada planta.
- 2) Determinar el papel que desempeñan los proveedores, como factor económico integrante de la cadena productiva, en la diferencia en el avance de implementación del CTC y JAT al interior de cada planta.

Autores como Nabseth y Ray, Reinganum y Tirole señalan que hay pocos estudios a nivel microeconómico que se relacionen con los objetivos antes mencionados, lo cual se podría explicar por la dificultad de obtener datos directamente de las empresas .

## 2. Metodología

A continuación se describe la metodología utilizada en la tesis, establecida de acuerdo con los objetivos arriba mencionados y que marcó la pauta del desarrollo de la investigación.

### 2.1 Hipótesis de trabajo

La revisión bibliográfica especializada sobre el tema permitió establecer dos hipótesis de trabajo.

La hipótesis 1 se refiere a la conducta diferencial de las plantas maquiladoras en la adopción de innovaciones tecnológicas. La hipótesis 2 alude a la diferencia en el grado de adopción entre CTC y JAT al interior de una misma planta.

*Hipótesis 1*, sobre los diferentes comportamientos de adopción de nuevas tecnologías por las maquiladoras.

La adopción del CTC y JAT en la IME difiere entre los establecimientos. Tal diferencia puede ser explicada en parte, por la naturaleza de la empresa maquiladora como proveedora de otra empresa. Esto es, las maquiladoras líderes en la adopción son las proveedoras de empresas también líderes en la implantación de tales innovaciones, quienes imponen la innovación organizativa a sus proveedores.

Las maquiladoras que son proveedoras o son propiedad de una matriz con CTC y JAT adoptan tales innovaciones de proceso más rápidamente que aquellas que proveen a empresas sin CTC y JAT. En cambio, las maquiladoras con rezagos en la adopción son las que proveen a empresas que han tardado más en la adopción de la nueva tecnología o que han avanzado menos en su implementación. Esto es una causa primaria habiendo otros factores que inciden en la adopción como la estructura de mercado y la interacción en el comportamiento de las empresas.

*Hipótesis 2*, sobre los diferentes grados de avance en la adopción entre el CTC y JAT al interior de una misma planta:

El avance en la adopción del CTC es mayor que el avance en la adopción de JAT en la IME, debido en gran parte a que el JAT requiere proveedores locales, es decir proveedores nacionales próximos a las plantas, los cuales aún no se desarrollan de manera apreciable. Esto es una de las principales causas existiendo otros factores tales como políticas regionales o las tendencias actuales de globalización económica.

## **2.2 Elección de la planta**

La verificación de las hipótesis 1 y 2 se realizó con información proporcionada por cuatro plantas maquiladoras de autopartes de la ciudad de Tijuana, B.C.

Para realizar el estudio la elección de las plantas se efectuó tomando como base las respuestas a un primer cuestionario enviado a todas las plantas maquiladoras de autopartes de Tijuana (anexos I y III). La lista de maquiladoras de autopartes se obtuvo del Directorio de Maquiladoras elaborado por el Departamento de Estudios Económicos de El Colegio de la Frontera Norte.

Una vez recibidas las respuesta, vía fax o telefónica, se tomaron dos criterios para la selección: a) que las plantas hayan adoptado los sistemas CTC y JAT; b) se eligieron aquellas que los adoptaron primero.

### **2.3 Determinación y medición de variables**

Con el objetivo de verificar las hipótesis, y con base en la revisión bibliográfica, se elaboró una serie de variables que clasificamos en cuatro grupos. El grupo uno contiene factores microeconómicos identificados en la literatura como posibles determinantes de la adopción de innovaciones tecnológicas de proceso en general, por ejemplo: la reducción de costos, la obtención de mayor productividad, la relación con los clientes, etc. Tales factores fueron enumerados progresivamente por los gerentes entrevistados de acuerdo con la influencia que tuvieron en la decisión de adoptar los sistemas CTC y JAT. De esta manera fue posible identificar los principales motivos que condujeron a la adopción del CTC y JAT.

En el grupo dos se conjuntaron variables que permitieron medir el grado de avance en la

implementación tanto del CTC como del JAT, tales variables se refieren a las actividades de mayor importancia y representatividad que conforman los sistemas CTC y JAT<sup>2</sup>, como son: conocimiento del cliente, capacitación de recursos humanos, existencia de datos y comunicación entre los diferentes departamentos, contratos a largo o corto plazo, uso de Kanban, etc.

Para la medición de esas variables los gerentes asignaron una calificación tomada de una escala de 1 a 5 de acuerdo con la intensidad en la aplicación de cada una de las actividades anteriormente descritas. En la escala 1 indica que el avance no es suficiente y 5 indica que el avance es muy intenso.

Puesto que el avance en la implementación de una innovación se refleja en las mejoras logradas en el proceso productivo, en el grupo dos también se incluyeron como variables los resultados obtenidos por la adopción de los sistemas CTC y JAT, por ejemplo: reducción de devoluciones del producto, mejor relación trabajador-jefe, reducción de inventarios, reducción de desperdicios etc.

Al igual que en la primera sección del grupo dos, se asignaron calificaciones a cada uno de los principales aspectos en que, de acuerdo a la bibliografía revisada, se perfecciona el proceso de producción con la adopción del CTC y JAT. La escala de calificaciones va de 1 a 5, donde 1 significa que no se reportó ningún cambio en el sistema productivo y 5 indica que tal cambio fue muy significativo.

---

<sup>2</sup> Para los aspectos relacionados al CTC se tomó como marco de referencia los criterios de evaluación para El Premio Nacional de Calidad de México.

Para determinar el grado de avance en la implementación del CTC a nivel planta, se obtuvo el promedio generado por las puntuaciones asignadas a los diferentes componentes de ese sistema y a los cambios observados en el proceso productivo como resultado de la adopción del CTC. El mismo método se utilizó para obtener el grado de avance del JAT, con la finalidad de compararlo posteriormente con el avance del sistema CTC.

Adicionalmente se calcularon la varianza y la desviación estándar de las puntuaciones asignadas a los diferentes componentes de los sistemas CTC y JAT con objeto de observar la dispersión existente entre tales puntuaciones.

La adopción y avance en la implementación de los sistemas CTC y JAT depende de dos importantes elementos económicos de las plantas maquiladoras: sus clientes y sus proveedores. Por ello para la verificación de las hipótesis (principalmente de la hipótesis 2) se obtuvo información de tales elementos que conforman los eslabonamientos hacia atrás y hacia adelante del sistema productivo y que nos darán evidencia de su influencia sobre el grado de avance del CTC y JAT. Para este fin se recabó información acerca del número de clientes y proveedores de la planta, localización geográfica de los mismos, conocimiento y evaluación de los proveedores, etc., variables incluídas en el grupo tres.

Por último en el grupo cuatro se incluyeron los datos generales de la empresa como año de fundación, número de trabajadores, destino de sus productos, etc. que nos permitieron establecer alguna relación entre las características económicas e históricas de las plantas y la decisión de adoptar el CTC y JAT.

## 2.4 Instrumentos para la obtención de los datos

El instrumento principal para la obtención de los datos a analizar fue el cuestionario constituido por 32 preguntas clasificadas en cinco apartados (ver anexos I y II):

- I) Adopción del CTC y JAT por la planta
- II) Comparación del avance entre CTC y JAT
- III) Clientes
- IV) Proveedores
- V) Datos generales de la empresa.

El cuestionario se dirigió a gerentes de la planta, gerentes de control de calidad, gerentes de materiales y gerentes de recursos humanos. Fue llenado durante una entrevista personal (segundo instrumento en la obtención de datos), durante la cual se dió a conocer información general adicional no considerada en el cuestionario.

La entrevista, que fue conducida siguiendo los rubros incluidos en el cuestionario, permitió tener una relación más estrecha con la adopción de los sistemas bajo estudio, puesto que en algunas plantas se mostró el área de producción, pudiendo constatar el uso de técnicas y actividades que la literatura señala como propias del CTC y JAT.

Debe mencionarse que los datos obtenidos son de corte transversal (*cross-section*) puesto que, por su naturaleza microeconómica, el estudio de adopción es de tipo estático.

## **2.5 Las fuentes de información**

En la recolección de datos, las fuentes de información directas fueron las propias empresas que respondieron a cuestionarios y entrevistas abiertas. Como fuentes indirectas se utilizaron datos disponibles al respecto, tales como: estadísticas de la industria maquiladora, revistas especializadas, bases de datos generadas por el Colegio de la Frontera Norte y un directorio de la IME elaborado por el Departamento de Estudios Económicos de El COLEF.

## **2.6 Técnicas de análisis económico**

Para analizar los datos obtenidos a través del cuestionario se utilizaron las siguientes técnicas:

- Instrumental estadístico como medidas de dispersión, para describir brevemente la implementación de actividades integrantes de los sistemas CTC y JAT.
- Elementos de teoría de juegos, que permitieron enmarcar el desempeño de las plantas bajo un comportamiento estratégico en la adopción de nuevas tecnologías.

#### 4. Estructura de la tesis

En el capítulo I se describe el contexto general en que se encuentra la IME resaltando la importancia de ésta mediante la presentación de sus principales indicadores económicos. En la sección 1.1 se define la industria maquiladora de autopartes y se señalan algunas de sus características económicas. La sección 1.2 presenta brevemente a los sistemas CTC y JAT como innovaciones tecnológicas de proceso y, en la sección 1.3 se mencionan algunos trabajos de investigación relacionados con los sistemas CTC y JAT en México.

El capítulo II constituye el marco teórico de la investigación y sirve de soporte para los siguientes capítulos que integran la tesis; en él se presentan los principales conceptos que se utilizan en el desarrollo de la tesis. La sección 2.1 describe los antecedentes de los estudios de difusión. En la sección 2.2 se presentan los diferentes modelos que se han utilizado para analizar la adopción de innovaciones. A continuación, en la sección 2.3 se reseñan los resultados más significativos de anteriores estudios de adopción, para pasar a la siguiente sección donde se identifica la adopción de innovaciones, en nuestro caso los sistemas CTC y JAT, como una estrategia competitiva. Por último, en la sección 2.5 se hace una descripción de los sistemas CTC y JAT.

En el capítulo III se presenta la información obtenida en el trabajo de campo sistematizada a nivel de planta. La sección 3.1 describe los datos generales de las plantas seleccionadas. En la sección 3.2, se hace un análisis de la información obtenida enfocando cuatro aspectos: a) el

papel de la casa matriz y los motivos de adopción de los sistemas CTC y JAT, b) la relación de la planta con sus clientes respecto a los sistemas CTC y JAT, c) la relación de la planta con sus proveedores y d) el grado de avance en la implementación del CTC y JAT. En la sección 3.3 se hace una revisión del conjunto de plantas en relación a los aspectos mencionados en la sección anterior.

Por último, en el capítulo IV se presentan las conclusiones de la investigación, la primera de ellas es que existe diferencia en la velocidad de adopción de los sistemas CTC y JAT entre las plantas maquiladoras de autopartes, tal diferencia es causada en parte por el hecho de que las casas matrices a las cuales pertenecen las plantas sean o no usuarias de esos sistemas. Es decir, las plantas líderes en la adopción del CTC y JAT son proveedoras de una casa matriz que también es líder en la adopción de los mismos.

La segunda conclusión es que el grado de avance en la adopción del CTC es mayor que el grado de avance del JAT al interior de las plantas maquiladoras de autopartes debido, entre otros factores, a la inexistencia o bajo nivel de desarrollo de una red de proveedores próximos a las plantas que les permitan avanzar más en la adopción o adoptar completamente el JAT.

En la parte final del trabajo se encuentran los índices de gráficas y cuadros, la bibliografía revisada y, bajo el encabezado de anexos están los cuestionarios utilizados para la obtención de la información y la lista de maquiladoras de autopartes de la ciudad de Tijuana.

## CAPITULO UNO

### LA INDUSTRIA MAQUILADORA DE EXPORTACION CONTEXTO GENERAL

La industria maquiladora de exportación surge formalmente en México en el año de 1965 con el establecimiento del Programa de Industrialización Fronteriza (PIF); desde ese año y hasta inicios de la década de los 80 las plantas maquiladoras se caracterizaban por poseer tecnología sencilla, por realizar procesos cortos de ensamble, por el uso intensivo de mano de obra y por la gran facilidad de relocalización geográfica.

Desde principios de los 80 la IME experimentó un crecimiento notable en sus principales variables económicas (tasas del 7.9% anual en términos de valor agregado en dólares y 12.2% en el empleo productivo directo) el cual la ha colocado en una posición relevante dentro de la economía mexicana al ocupar más del 14% del empleo manufacturero del país<sup>1</sup>. Durante ese periodo también se han observado algunos cambios cualitativos en su interior, los cuales pueden resumirse en tres puntos: "1) cambio en la composición sectorial, donde las ramas tradicionales como la textil, la del vestido, el calzado, la alimenticia y muebles han cedido su importancia a

---

<sup>1</sup> En el mes de julio de 1993 el número de establecimientos maquiladores presentó un crecimiento anual acumulado del 4.2% respecto a los primeros siete meses de 1992. El personal ocupado mostró un crecimiento anual acumulado de 7.5% respecto al año anterior. De enero a julio de 1993 el valor agregado en términos reales mostró un crecimiento anual acumulado de 8.1% respecto al mismo periodo en 1992. Se debe mencionar que los municipios que destacan por su participación en el valor agregado total son: Cd. Juárez, 23.2%; Tijuana 16.0% y Matamoros con 8.6%.

la rama eléctrica, electrónica y automotriz; 2) concentración de la producción y el empleo en las grandes empresas multinacionales de origen norteamericano y recientemente de origen asiático; 3) cambios en la naturaleza del proceso de producción" (Godínez, 1990).

Los cambios cuantitativos y cualitativos arriba mencionados han dado origen a una discusión entre varios autores como F. Brown, L. Domínguez, Mertens y Palomares, González-Aréchiga y Ramírez, entre otros, en torno al carácter estructural de tales cambios, específicamente del cambio tecnológico del cual se argumenta que la tecnología sencilla de ensamble manual está siendo sustituida por las categorías de la tecnología flexible como lo es tanto la tecnología dura como la tecnología blanda. A. Godínez (1990) hace una revisión crítica de algunos estudios sobre el tema y una de sus conclusiones es que "...en términos generales, el esquema que más define el estado actual de la IME es la existencia de una heterogeneidad en la base tecnológica, que se mantiene como estructura y como proceso tendencial".

Respecto al dinámico crecimiento de la IME, algunos autores lo atribuyen a los cambios tecnológicos y organizativos en las plantas, por ejemplo, los sistemas Control Total de Calidad y Justo a Tiempo que constituyen métodos para aumentar el rendimiento del capital financiero y productivo, de las materias primas, de la mano de obra, etc. (Ramírez y González-Aréchiga, 1989)<sup>2</sup>.

La adopción de nuevas tecnologías en la IME se presentó como parte del proceso de

---

<sup>2</sup> El crecimiento de la IME también se atribuye a una reducción del costo de la mano de obra en el periodo 1983-1989 y al tipo de cambio subvaluado que favoreció a las exportaciones, entre otras causas.

reestructuración de su sistema productivo ocasionado por la intensa competencia a nivel mundial y por dos retos, el tecnológico y el japonés. Estos retos debían enfrentarse utilizando diversas estrategias encaminadas a satisfacer las necesidades y requerimientos de los clientes, mediante el mejoramiento del diseño del producto, la automatización y estandarización del sistema productivo y la implantación de modernas técnicas del proceso de trabajo.

La formación de nuevas estructuras en los procesos de producción y en los de comercialización, se presenta con mayor nitidez en las industrias electrónica y automotriz (Zazueta, 1992; CEPAL, 1992), ramas industriales que sobresalen por el empleo, valor agregado y porque reflejan los cambios ocurridos en el ámbito económico internacional (cuadro 1.1), puesto que es alrededor de ellas que se ha establecido la competencia más aguda por los mercados, las estrategias administrativas y la adopción de innovaciones de producto y de proceso (González-Aréchiga, 1989).

*Cuadro 1.1*  
*Principales indicadores económicos de la Industria*  
*Maquiladora de Exportación: Total Nacional y Sector Autopartes.*

Año	IME TOTAL NACIONAL			IME AUTOPARTES		
	Número de Establec a/	Personal Ocupado a/	Val. Agreg. Total a/ b/	Número de Establec a/	Personal Ocupado a/	% en el Val. Agreg. a/
1989	1655	429725	\$624.944	141	90527	23.8
1990	1932	460293	\$844.746	159	98922	25.1
1991	1914	467352	\$1,050.481	166	116599	27.7
1992	2075	505568	\$1,248.239	165	124446	28.4
1993 c/	2152	536442	\$1,389.226	169	128879	28.8

Fuente: Elaboración propia con datos tomados de "Avance de Información Económica: IME" INEGI; nov. 1992; oct 1993.

a/ Promedios mensuales.

b/ Miles de nuevos pesos.

c/ Se consideró hasta el mes de julio.

En la IME el sector automotriz presenta alta heterogeneidad en la adopción de **innovaciones en tecnología dura** (*do how*), es decir, maquinaria, equipo y materiales; pero es más homogénea en la adopción de **innovaciones en tecnología blanda** (*know how*), es decir, en la administración del trabajo y de la producción (Carrillo, 1988). Dentro de estas últimas, las más comunes son el involucramiento en el empleo y los sistemas Control Total de Calidad y Justo a Tiempo.

### 1.1 La Industria Maquiladora de Autopartes

El decreto de 1972, que reglamenta el funcionamiento de la industria maquiladora, sentó las bases para la creación de maquiladoras de autopartes de la industria automotriz<sup>3</sup>.

La definición más amplia de la industria maquiladora de autopartes incluye once clasificaciones<sup>4</sup>: 1) fabricación y ensamble de carrocería y remolque para automóviles y camiones, 2) fabricación de motores y sus partes para automóviles y camiones, 3) fabricación para el sistema de transmisiones de automóviles y camiones, 4) fabricación del sistema de suspensión para automóviles y camiones, 5) fabricación de partes y accesorios para el sistema

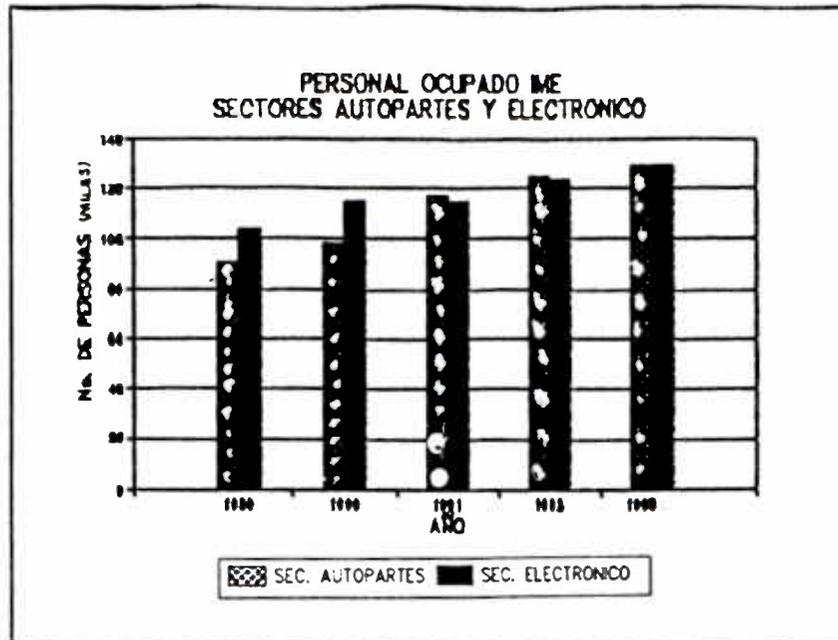
---

<sup>3</sup> Dentro de la economía mexicana la industria automotriz se ha considerado acelerador económico por su papel en la generación de empleos y de tecnología, asimismo se le reconoce su participación en el proceso de reestructuración del sistema productivo en México.

<sup>4</sup> "Clasificaciones de actividades industriales" en Censos Económicos, SPP, 1985; "Clasificación de actividades de las empresas" en Registro del Instituto Mexicano del Seguro Social, IMSS, 1981 y "Clasificación de actividades industriales", Censos Industriales, SIC, 1975.

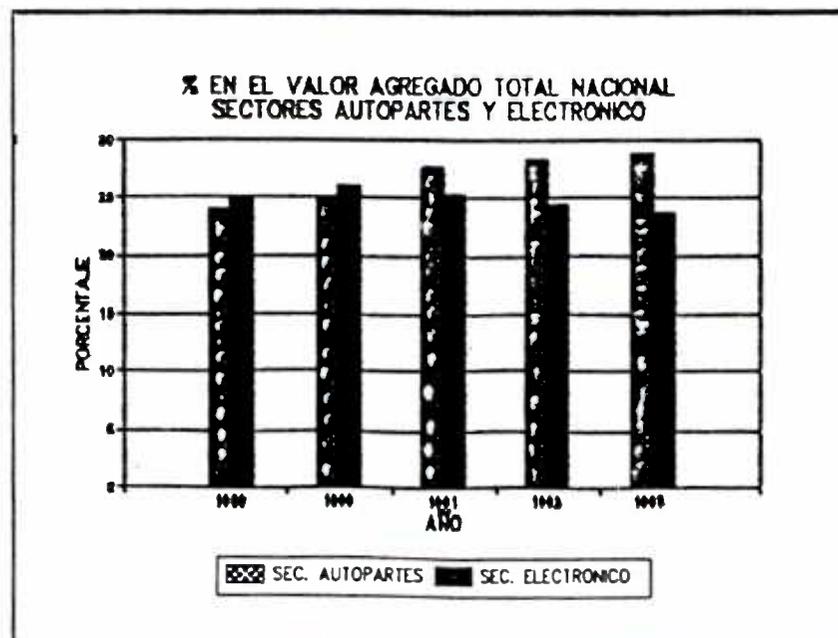
de frenos de automóviles y camiones, 6) fabricación de partes y accesorios para automoviles y camiones, 7) fabricación y reparación de vestiduras para automóviles y tapicerías de muebles, 8) fabricación y vestiduras de plástico para automóviles, 9) fabricación de partes para el sistema eléctrico automotriz, 10) fabricación de acumuladores y pilas eléctricas y, 11) fabricación y ensamble de automóviles y camiones. Fuentes y Barajas (1989) mencionan que una ampliación de la definición de la industria de autopartes incluiría equipo y material de transporte aéreo. Asimismo una tercera definición de la industria de autopartes que utilizan estos autores en su trabajo incluye estampados de metal para automóvil y estampados de no metal para automóvil.

El sector autopartes en la IME empezó a adquirir relevancia a fines de los años setenta pero fue hasta los años ochenta que tuvo un comportamiento destacado. En 1982 ocupaba el segundo lugar a escala nacional en la generación de valor agregado y en la creación de empleos después del sector maquilador electrónico (el más sobresaliente de la IME en esas variables económicas). En 1983 la IME autopartes generaba un total de 19 594 empleos; en 1989 la cifra aumentó a 90 527 empleos en promedio anual y hasta julio de 1993 el promedio anual de empleos fue de 128 879, cifra que representa el 24.02% del personal ocupado a nivel nacional (ver gráfica 1.1). Es decir que entre 1980 y 1985 el dinamismo del sector autopartes fue mayor al de otros sectores, ya que su nivel de empleos creció 40.1%, mientras el de la electrónica, por ejemplo, aumentó 7.9%.



Gráfica 1.1 Personal ocupado IME sectores autopartes y electrónico en 1990, 1991, 1992 y 1993.

En 1989, la IME sector autopartes participó en el valor agregado nacional (en porcentaje promedio anual) con el 23.8%; en 1990, con 25.1%; en 1991 y 1992 con 27.7% y 28.4%, respectivamente y en 1993 con 28.8% (véase gráfica 1.2).



Gráfica 1.2 Porcentaje de participación de la IME sectores autopartes y electrónico en el valor agregado nacional en 1990, 1991, 1992 y 1993.

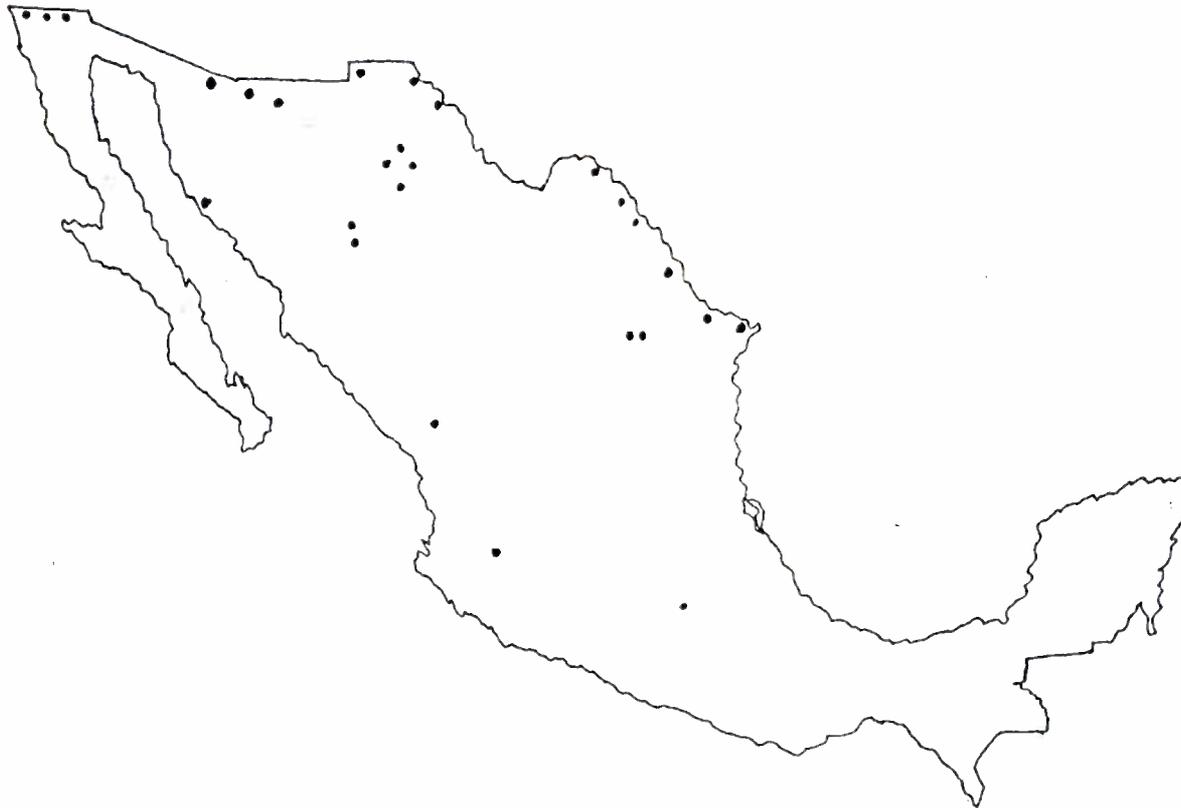
En 1989, el 96.5% de las plantas maquiladoras de autopartes estaba localizado en los seis estados mexicanos de la frontera norte, principalmente en Chihuahua y Baja California; a la fecha este porcentaje no ha sufrido variación significativa. En ese mismo año el 72% de las maquiladoras de autopartes se localizaba en cinco ciudades fronterizas: Ciudad Juárez, Mexicali, Tijuana, Matamoros y Nuevo Laredo, manteniéndose actualmente ese patrón de distribución. En 1993 había en promedio anual 169 establecimientos del sector autopartes (véase mapa 1.1).

El patrón de localización de las maquiladoras de autopartes en la frontera norte de México se guía por factores como: a) son las localidades más próximas a los mercados de exportación (a finales de la década de 1980 se establecieron algunas plantas terminales en la zona oeste y sur de los E.U.), b) la zona cuenta con mano de obra abundante y barata, y c) infraestructura suficiente. Barajas (1989) considera que otro factor de localización es la reducción de costos y para ello la existencia de zonas libres y franjas fronterizas así como la infraestructura vial "...permiten que los procesos productivos que son trasladados a la frontera, puedan operar bajo los más modernos sistemas de organización industrial".

La mayor parte de los insumos que las maquiladoras automotrices adquieren en México, de acuerdo con la CEPAL (1992), son cajas, bolsas y embalajes de cartón, grasas, lubricantes, y sólo en años recientes se han adquirido cables y conductores de alambre de cobre, materiales plásticos y algunas piezas de fundición.

MAPA 1.1

# UBICACION GEOGRAFICA DE LA IME SECTOR AUTOPARTES EN MEXICO



ESTADOS CON PLANTAS  
MAQUILADORAS  
Baja California  
Chihuahua  
Coahuila  
Durango  
Jalisco  
Nuevo Leon  
Sonora  
Tamaulipas

Fuente: Elaboracion propia con datos de Inegi 1989 y Ramirez 1993.

Nuestro país sigue importando materiales que también se fabrican (y se exportan) en él, como mangueras, soldaduras, pegamentos, etc. La escasa participación de las materias primas y partes nacionales se debe, entre otras causas, a los altos precios, la insuficiente calidad y al costo de los fletes.

Se debe mencionar que de acuerdo con un estudio realizado por la Industria Nacional de Autopartes (INA), en 1992 México fue el tercer principal proveedor de autopartes en el mercado estadounidense, después de Japón y Canadá. En el caso de la exportación de accesorios como bocinas, receptores de radio, cinturones de seguridad, amplificadores, etc. los autopartistas mexicanos sólo fueron superados por sus competidores de Japón.

## **1.2 Los sistemas CTC Y JAT como innovaciones tecnológicas de proceso**

Un hecho que se observa en la IME sector autopartes es la adopción de innovaciones tecnológicas de proceso. De acuerdo a Tornatzky y Fleischer (1990), las innovaciones tecnológicas de proceso son aquellas adoptadas como instrumental para algún fin, por ejemplo, el mejoramiento en el producto, en la calidad del producto, en la productividad y competitividad de la empresa, etc.; generalmente involucran grandes agregados de instrumentos, maquinaria, personas y sistemas sociales.

Dada la anterior definición se conceptualiza a los sistemas Control Total de Calidad y Justo a Tiempo como innovaciones de proceso porque al implementarse en el sistema productivo ocasionan cambios en la organización, el diseño y en algunos atributos de la producción como la calidad, más específicamente podemos clasificar al CTC y al JAT dentro del grupo de innovaciones de tecnología blanda la cual se refiere a técnicas de organización del trabajo y de la producción intraempresa e interempresa.

La adopción de los sistemas CTC y JAT como innovaciones tecnológicas de proceso es un aspecto determinante para entender la reestructuración industrial provocada por los factores arriba mencionados, no únicamente respecto del mejoramiento de la producción sino de su propia transformación.

El interés por analizar la adopción de los sistemas CTC y JAT es por tratarse de innovaciones de proceso de reciente introducción y uso actual en México que, bajo la llamada "estrategia de la empresa", responden a la búsqueda de nuevos mecanismos y procesos de producción que permitan a las empresas reaccionar acertadamente a las señales del mercado.

### 1.3 Evidencia en México de los sistemas CTC y JAT

El cuadro 1.2 presenta algunos de los autores que han realizado trabajos de investigación relacionados con los sistemas Control Total de Calidad y Justo A Tiempo en México. En estos trabajos se han alcanzado diferentes objetivos, por ejemplo, especificar el papel de estos sistemas en los patrones de localización de la industria, describir los enfoques y la implantación del sistema CTC, analizar el movimiento de la calidad en México, etc.

Como se puede observar en el cuadro, los estudios han sido desarrollados en diferentes disciplinas y enfocando diferentes aspectos de los sistemas CTC y JAT. En los trabajos de Carrillo (1989) y Carrillo y Contreras (1989), desde la perspectiva de la sociología del trabajo, el objeto de análisis es el recurso humano, factor integrante de sistemas de producción flexible como el CTC y JAT. Una de las conclusiones de Carrillo (1989)<sup>5</sup> es que en el contexto de la reestructuración industrial del sector automotriz, la implementación del sistema CTC tiene un alto grado de asociación con la creciente participación de la mano de obra calificada en el proceso de producción.

En el trabajo de Carrillo y Contreras se afirma que en la IME existe un bajo nivel de resistencia por parte de los obreros a los cambios tecnológicos y organizacionales que han ocurrido en las plantas como la implementación del CTC y JAT.

---

<sup>5</sup> Véase J. Carrillo en Barajas Escamilla, R. 1989.

## Cuadro 1.2

*Algunos estudios en torno a los sistemas  
CTC y JAT en México*

AUTOR	Año	RESULTADOS DE LA INVESTIGACION
Carrillo, Jorge	1989	La implementación del CTC al proceso productivo en la industria automotriz se asocia con una creciente participación de la mano de obra calificada. La incorporación de éste sistema forma parte de la reestructuración tecnológica de la rama automotriz.
	1989 a/	Las tecnologías blandas parecen ser el medio más generalizado para mejorar la calidad en la maquiladora.
Carrillo, J. y O. Contreras	1992	Existe en general un grado bajo de resistencia obrera a los cambios tecnológicos y organizacionales.
Zazueta, Alfredo	1992	El CTC es la estrategia central de las plantas maquiladoras y está enfocado a: i) la prevención del error; ii) la asignación clara de responsabilidades a cada departamento; iii) la utilización de los principios básicos de control y, iv) la implementación de hábitos de mejora continua.
Ramírez, J. Carlos	1993	La implementación de los sistemas CTC/JAT en las plantas automotrices del norte de México es diferencial, puesto que sólo los grandes proveedores han mostrado avances significativos en su implementación.
Ramírez, J.C. y B. González-Aréchiga	1994	Los principios de localización industrial formalizados por la Teoría de la Organización Industrial se ven cuestionados por el surgimiento de maquiladoras con sistemas de producción flexible.
Hualde A; A. Mercado y E. Zepeda	1994	Dentro de la transformación tecnológica de la IME es cada vez más común la implantación en las plantas del CTC y JAT, en diversas etapas y adaptaciones.

Fuente: Elaboración propia en base a la revisión bibliográfica.

Por otra parte, en torno a la conducta empresarial, los estudios de Carrillo (1989 a/) y de Zazueta (1992) coinciden en identificar a la tecnología blanda, a la cual pertenece el CTC, como un medio para diferenciar el producto. Carrillo afirma que la tecnología blanda parece ser el medio más generalizado para mejorar la calidad del producto maquilado.

Zazueta llegó a la conclusión de que el CTC es la estrategia central utilizada en las plantas maquiladoras enfocada principalmente a cuatro actividades: i) la prevención del error; ii) la asignación clara de responsabilidades a cada departamento; iii) la utilización de los principios básicos de control y, iv) la implementación de hábitos de mejora continua.

Los dos trabajos de Ramírez incluidos en el cuadro 1.2 se desarrollan en torno a plantas automotrices usuarias de los sistemas CTC y JAT. En el trabajo de 1993, el objetivo que planteó fue ilustrar los patrones espaciales de la reciente industrialización en México; al respecto establece que las plantas para exportación ubicadas en el norte del país transformaron la industria automotriz en su conjunto al descentralizar la producción y alterar las relaciones entre corporaciones mexicanas y estadounidenses. Asimismo, en la investigación encuentra que las plantas que implementan los sistemas CTC y JAT intensivamente (principalmente las de gran tamaño) provocaron que sus proveedores se relocalizaran cerca de sus instalaciones (en ocasiones dentro de un radio de un kilómetro).

En lo que se refiere al trabajo de Ramírez y González-Aréchiga (1994), el objetivo fue demostrar que las plantas maquiladoras que implementan sistemas flexibles de producción, como

el CTC y JAT, no cumplen los principios que postula la teoría de la organización industrial en los aspectos de localización e interacción entre ellas; concluyendo que es necesario una revisión de la literatura al respecto para incluir elementos como los programas de subcontratación.

Por último, Hualde, Mercado y Zepeda (1994) afirman que dentro de la transformación tecnológica en que se encuentra actualmente la IME se ha observado la creciente adopción de tecnologías duras y blandas, ejemplo de éstas últimas los sistemas CTC y JAT.

Los estudios en torno al CTC y JAT revisados ayudan a ubicar el objeto de estudio de la presente tesis en el contexto de las diversas perspectivas analíticas.

Para concluir, se puede mencionar que este primer capítulo mostró el panorama en que se encuentra inmerso la IME, el cual permite identificar la adopción de las innovaciones tecnológicas blandas CTC y JAT en el sector autopartes como parte del proceso de reestructuración de la industria, independientemente de que los cambios tecnológicos en la IME se consideren o no de carácter estructural tal como se mencionó brevemente en el primer apartado.

## CAPITULO II

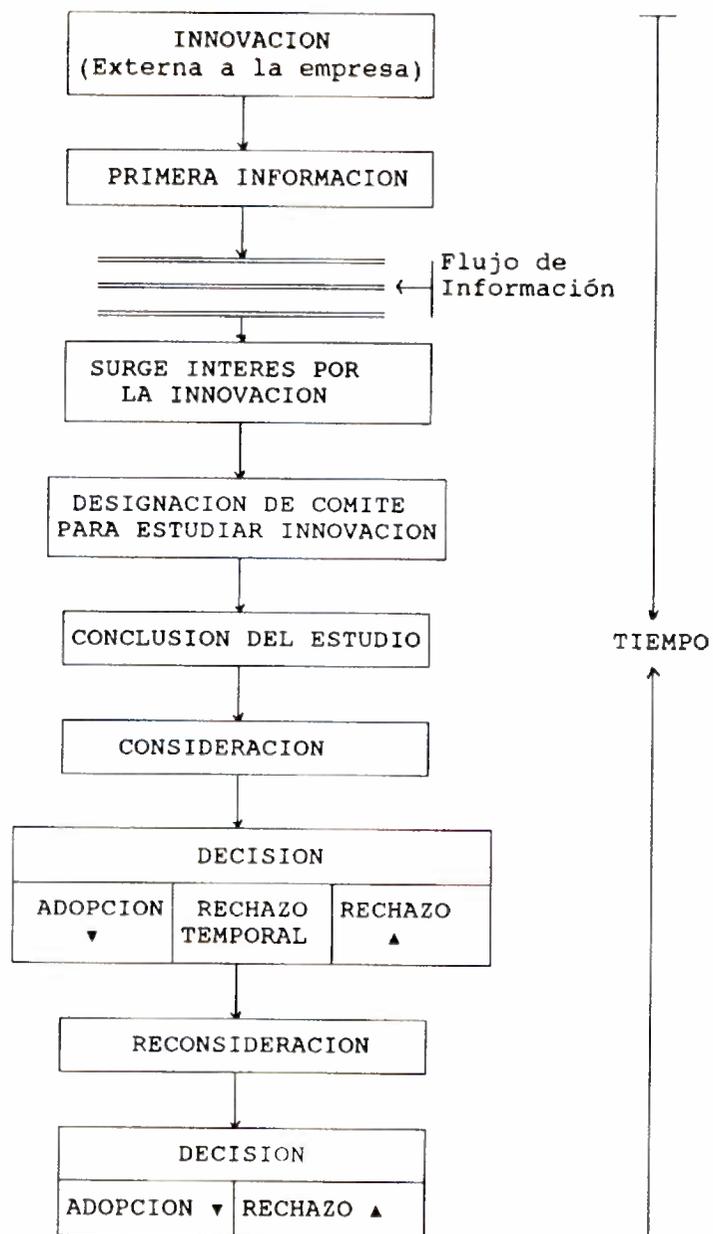
### LA ADOPCION DE INNOVACIONES TECNOLOGICAS MARCO TEORICO-CONCEPTUAL

Uno de los aspectos principales del proceso de crecimiento y transformación de la economía en la actualidad es la difusión de nuevos productos y nuevos procesos de producción en y entre las empresas (Véase Silverberg, Dosi y Orsenigo, 1988). La difusión de innovaciones se realiza a través de uno o más de los siguientes mecanismos: concesión de licencias, imitación o adopción<sup>1</sup>.

Nasbeth y Ray (1974) definen la adopción de innovaciones tecnológicas como la implementación de innovaciones no patentadas al interior de una planta productiva y generalmente es la última o penúltima etapa del proceso de respuesta, por parte de la empresa, a una innovación dada (véase gráfica 2.1).

---

<sup>1</sup> Tirole (1989) señala que "... la diferencia entre imitación y adopción es que el imitador debe pagar por la ingeniería inversa, es decir, tratar de descubrir la tecnología [o procesos organizativos o de producción] de otra empresa...". En el proceso de adopción, en cambio, no es necesario invertir en la ingeniería inversa, dado que el conocimiento es público.



Gráfica 2.1 El proceso interno de adopción de innovaciones en la empresa.

En la gráfica 2.1 se describe las etapas del proceso de adopción en las empresas en general. El proceso inicia cuando la empresa obtiene información inicial sobre la innovación y surge interés por su implementación. Después de un periodo de tiempo, la información acumulada conduce a una evaluación sistemática de la innovación, tal evaluación es realizada por un comité que analiza la factibilidad de implementar la innovación de acuerdo con las condiciones y características específicas de la empresa. Si la decisión del comité es implementar la innovación entonces se lleva a cabo la adopción de la misma. De acuerdo con Schumpeter, la "Innovación tecnológica corresponde a la primera introducción en la economía de un nuevo producto o proceso". Específicamente, las innovaciones tecnológicas de proceso productivo se refieren a cambios en la organización y diseño de producción, incluyendo en ocasiones la introducción de nuevo equipo.

Este capítulo presenta los principales conceptos relacionados con nuestro tema de investigación y sirve de soporte para los diferentes capítulos que conforman la tesis. En la primera sección se describen brevemente los antecedentes de los estudios de difusión. La sección 2.2 presenta los modelos utilizados en Economía para analizar la adopción de innovaciones.

En la sección 2.3 se resumen los resultados más sobresalientes de anteriores estudios de adopción. En la sección 2.4 se identifica la adopción de innovaciones tecnológicas de proceso, especialmente del Control total de Calidad (CTC) y Justo A Tiempo (JAT), como una estrategia competitiva.

Por último, la sección 2.5 se refiere a los sistemas CTC y JAT, incluyendo su definición, antecedentes y componentes. Al final del capítulo se localizan dos apéndices que describen detalladamente algunos conceptos importantes de la investigación.

## **2.1 Antecedentes de los estudios de difusión**

El interés por estudiar el proceso de difusión de innovaciones surgió a principios de este siglo en diversas disciplinas, algunas de ellas con amplia tradición en la investigación del tema, por ejemplo, antropología, geografía (ambas con experiencia desde principios de 1900), sociología, comunicación y salud pública.

Los primeros estudios económicos de difusión de innovaciones datan de hace aproximadamente 50 años, la mayoría de ellos a nivel macroeconómico. Tales investigaciones han sido realizadas bajo tres diferentes perspectivas: la perspectiva de desarrollo, la del mercado e infraestructura y la perspectiva de adopción; las cuales pertenecen a las dos grandes ramas de la ciencia económica: la macroeconomía y la microeconomía.

### **D) Enfoque Macroeconómico**

Bajo este enfoque se ha estudiado la difusión de innovaciones a través de:

\* *La perspectiva de desarrollo.* Esta área de investigación está relacionada con la actividad inventiva y con el proceso de difusión *per se*, es decir, analiza el impacto de la difusión de innovaciones y sus efectos sobre el desarrollo económico, cambio social y bienestar individual. También ha puesto atención a la forma en la cual la difusión se ve afectada por aspectos relacionados con el nivel general de desarrollo.

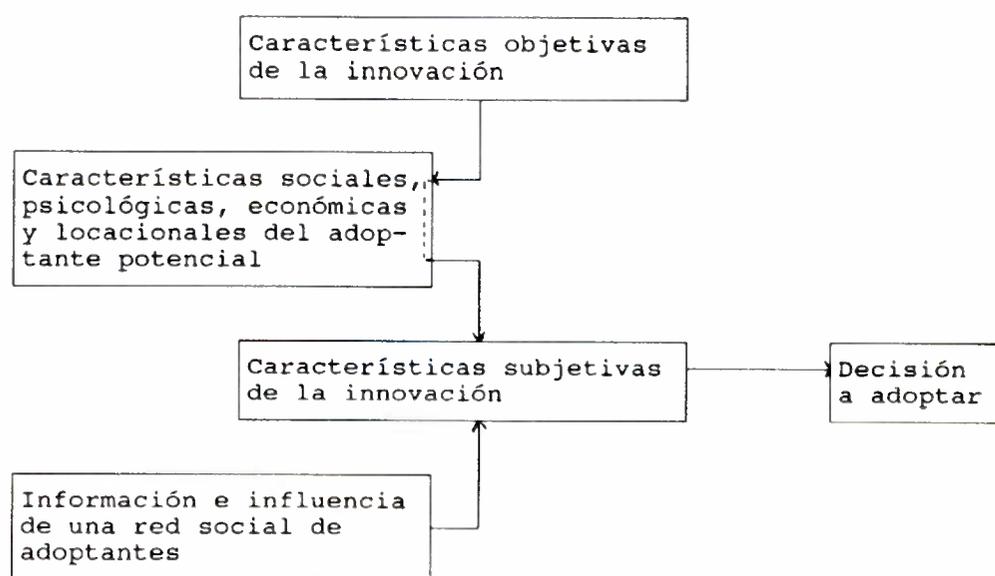
## II) Enfoque Microeconómico

Comprende, en sus estudios de difusión, dos perspectivas: la del mercado e infraestructura y la de adopción.

\* *La perspectiva del mercado e infraestructura.* Analiza el proceso mediante el cual la innovaciones y las condiciones para la adopción se ponen al alcance y disposición de los adoptantes potenciales; es decir, analiza el lado de la **oferta de innovaciones**, prestando atención a la agencia de difusión sin considerar al adoptante.

\* *La perspectiva de adopción.* Esta perspectiva, bajo la cual se conduce la presente investigación, es el área más desarrollada y dominante en la investigación y el análisis de la difusión de innovaciones. Cuenta con una experiencia de alrededor de 50 años, enfocándose al estudio del **por qué sucede la adopción**, esto es, analiza el lado de la **demanda** de innovaciones (Thirtle y Ruttan, 1987). Antonelli, Petit y Tahar (1992) señalan que "...en el análisis de la adopción de innovaciones de procesos el asunto principal es determinar el por qué, en un punto específico en el tiempo, se realiza la decisión de adoptar".

Esta perspectiva se basa en la afirmación de que la adopción es el resultado de un proceso condicionado básicamente por la información y el proceso de aprendizaje (ver gráfica 2.2), tales como el aprendizaje by-doing o el aprendizaje by-using. Los modelos de adopción de Griliches (1957) y Mansfield (1961) así como los modelos probit se pueden considerar como un sistema de desarrollo de información o como un sistema de imitación.



Gráfica 2.2 Aspectos considerados por la perspectiva de adopción.

Se han realizado diversos estudios, por ejemplo los de Rogers y Shoemaker (1971), Robertson (1971), Midgley (1977) entre otros, que analizan la relación existente entre la adopción y las características sociales, psicológicas y económicas del adoptante potencial, y la influencia que genera la red social de adoptantes potenciales. Sin embargo son escasos los estudios microeconómicos que especifiquen los motivos que inducen a las empresas a adoptar innovaciones.

## 2.2 Modelos de adopción

La adopción de innovaciones de proceso ha sido analizada bajo la pauta de cinco diferentes modelos que consideran los factores determinantes del tiempo para que las empresas adopten la innovación. Según Antonelli, Petit y Tahar (1992) estos modelos se derivan de tres importantes condiciones:

- a) Interacción estratégica entre las empresas (la adopción está influenciada por las interacciones entre las empresas en el lugar de mercado).
- b) Externalidades (como el efecto imitación, la existencia de redes y estándares).
- c) Cambios en las condiciones macroeconómicas para la inversión y crecimiento.

El cuadro 2.1 muestra cinco diferentes modelos según las características de la empresa (como son la capacidad de acceso a la información, el poder de mercado, el costo de los factores empleados, etc.), las interrelaciones entre empresas a nivel individual y los cambios en las condiciones externas de la elección. Tales modelos son: modelo epidémico, modelo de equilibrio parcial, modelo de interdependencia, modelo de competencia de tecnologías y modelo de conducta satisfaciente. Todos ellos se basan en diferentes supuestos, relacionados con el tipo de racionalidad, el acceso a la información, al poder del mercado y a la importancia del factor costos desde el punto de vista de la empresa. Es decir, el cuadro presenta una descripción de los supuestos de los cinco tipos de modelos, mostrando las diversas combinaciones de formas de externalidades y fuentes de heterogeneidad entre las empresas y que caracterizan a los diferentes modelos de adopción.

Cuadro 2.1.

*Modelos de difusión como resultados de la combinación de los supuestos respecto a heterogeneidad, fuentes y formas de externalidad.*

EXTERNALIDADES					
FUENTES DE HETEROGENEIDAD	Efecto imitación	Disminución en Precios	Comportamiento estratégico	Competencia de tecnologías	Inercia Histórica
Racionalidad de capacitación y rutinas	Limitado	Completo	Completo	Limitado	Completo
Disponibilidad y acceso a información	Parcial	Total	Total	Total	Parcial
Poder de mercado	Competitivo	Competitivo	Oligopólico	Oligopólico	Monopólico
Costo de factores	Bajo	Alto	Alto	Alto	Bajo
<b>M O D E L O</b>	Modelo Epidémico	Equilibrio Parcial	Modelo de interdependencia	Externalidades de Red	Modelo de Satisfacción

De acuerdo con Thirtle y Ruttan (1987), los modelos de adopción de innovaciones son modelos estáticos (que utilizan datos de corte transversal), contrarios a los de difusión, que son modelos dinámicos que examinan el comportamiento del proceso de difusión a través del tiempo.

### 2.2.1 Modelo Epidémico

También conocido como modelo de Mansfield, el modelo epidémico ha servido como instrumento básico de investigación en los estudios económicos de adopción. Los supuestos principales de este modelo son:

- a) La adopción de innovaciones es análoga al contagio de una enfermedad entre los individuos de una población dada (aquí el contacto interpersonal es condición necesaria para la adopción de una innovación al interior de una población limitada, por ejemplo, la industria).
- b) Número de adoptantes potenciales constante.
- c) Información perfecta y homogénea.
- d) Los motivos de adopción son externos al adoptante y tienen que ver con el medio en que se desenvuelve, por ejemplo la estructura de mercado.

Con lo anterior, el modelo epidémico puede describirse con la siguiente ecuación diferencial (1):

$$\frac{dn_t}{dt} = \beta \frac{n_t}{N} (N - n_t) \quad (1)$$

donde  $n_t$  es el número de individuos que han adoptado la innovación en el tiempo  $t$ ,  $N$  es la población de adoptantes potenciales (considerada constante) y  $\beta$  es el parámetro que refleja la probabilidad de adoptar. De esta manera el número de nuevos adoptantes en el periodo  $t$  es igual al número de empresas que no han adoptado (que permanecen como adoptantes potenciales),  $N - n_t$ , multiplicado por el producto resultante del porcentaje de la población que ya ha adoptado al tiempo  $t$ ,  $n_t/N$ , y el parámetro  $\beta$ . Este último depende de varios factores entre los que destacan lo "atractivo" de la innovación y la frecuencia del contacto, factores que son considerados constantes.

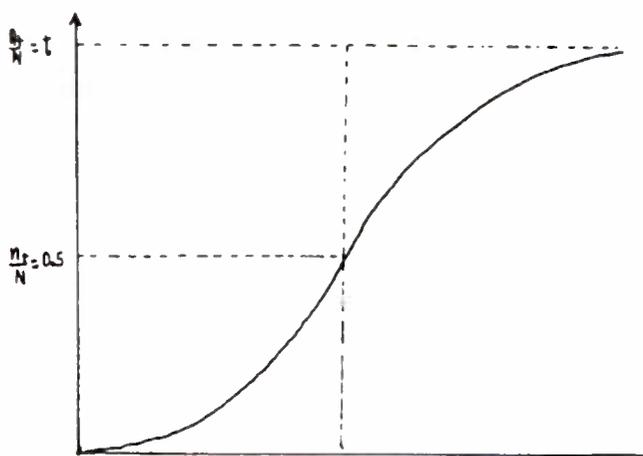
Para la constante  $\beta$  el número de adoptantes en cualquier punto en el tiempo  $t$  es función del número de las empresas que ya adoptaron la innovación. De esta manera, una característica del proceso de adopción es el efecto adherencia.

"El incremento absoluto de los adoptantes en cualquier punto en el tiempo es el resultado de fuerzas opuestas, dado que el número de empresas que ya adoptaron  $n_t/N$  aumenta, el número de adoptantes potenciales disminuye. Esto sugiere una distribución de frecuencias con forma de  $S$  para el número de adopción a través del tiempo" (Thirtle y Ruttan, 1987).

Al resolver la ecuación diferencial 1 obtenemos

$$n_t = [1 + \exp(-\alpha - \beta t)]^{-1} \quad (2)$$

donde  $\alpha$  es la constante de integración y la ecuación es la función de densidad acumulativa de la distribución de frecuencias logística (ver gráfica 2.3) y la ecuación de la curva-S.



Gráfica 2.3. La Curva S.

La curva-S muestra que muy pocas empresas adoptan la innovación de inmediato. El proceso de adopción se acelera cuando otras empresas conocen la innovación y se desacelera cuando la mayoría ya la ha adoptado.

El método de Mansfield ha sido utilizado por varios autores en el estudio de diferentes industrias (Thirtle y Ruttan, 1987), entre ellos Nasbeth, Hastings, Oster, Benvignati y Nasbeth y Ray. De acuerdo con Thirtle y Ruttan (1987), los estudios de adopción de Mansfield establecieron el saber convencional sobre la materia hasta muy recientemente.

En este modelo el motivo de adopción es externo al adoptante y tiene que ver con su medio. Stoneman se refiere al modelo de Mansfield catalogándolo (al igual que David, 1969), como "enfoque psicológico" y así lo considera explícitamente Mansfield quien afirma que "existe una analogía económica importante a las leyes psicológicas clásicas que relacionan el tiempo de reacción a la intensidad del estímulo".

### **2.2.2 Modelo de Equilibrio Parcial o Probit**

El modelo *probit* trata de enfatizar el efecto diferencial de la heterogeneidad y variedad de empresas adoptantes potenciales, es decir, considera que la adopción depende de una distribución desigual de características (productivas y de eficiencia económica) decisivas para la adopción, por ejemplo: la tasa de salario promedio por calificación en el trabajo, la razón de trabajo directo, el nivel de crecimiento de ventas, etc.

Sus supuestos son:

- a) Competencia perfecta.
- b) Información perfecta de la tecnología.
- c) Diferente capacidad entre empresas para el uso de tal información.
- d) La búsqueda de la información está determinado por el factor precio.
- e) Comportamiento maximizador de las empresas.
- f) Considera importante el tamaño de la empresa que introduce la innovación.

Los modelos probit son **modelos de equilibrio** porque el sistema se ha ajustado a valores particulares de las variables en cada punto en el tiempo, más que a valores que están fuera del equilibrio y se aproximan a una distancia final del nivel tope de difusión (Thirtle y Ruttan, 1987).

En el modelo estándar de la conducta innovadora de la empresa (Stoneman 1983; David, 1969) una empresa  $i$  con vector de características  $z_i$ , adopta en el tiempo  $t$  la nueva tecnología si y sólo si:

$$\frac{h(z_i)}{r} \geq p(t)$$

en la ecuación 3:

$h$  es igual a la diferencia de rentabilidad de la innovación con respecto a la tecnología existente;

$r$  es igual a la tasa de descuento;

$h/r$  es igual al valor presente de la ganancia derivada del uso de la nueva tecnología, y  $p(t)$  es igual al costo de adquisición de la nueva tecnología en el tiempo  $t$ . En tanto el precio de la innovación  $p(t)$  disminuya a través del tiempo, el número de adoptantes aumentará<sup>2</sup>.

Recientemente se han aplicado modelos de este tipo a innovaciones de proceso aunque se hayan utilizado anteriormente a estudios de difusión de bienes durables.

### 2.2.3 Modelo de Comportamiento Estratégico

También conocido como modelo de interdependencia por su énfasis en la interdependencia de la decisión, este modelo incluye la dimensión estratégica del proceso de adopción, caracterizada en la teoría de juegos, donde dos empresas formulan estrategias para decidir si adoptar o no .

En el análisis de la adopción, a la luz de la teoría de juegos, se considera que el comportamiento estratégico óptimo de empresas idénticas puede conducir a un proceso de difusión, es decir, a la adopción esparcida a través del tiempo, esto se observa en el documento de Thirtle y Ruttan (1987) cuando escriben: "...de acuerdo a las contribuciones al tema hecho por Reinganum, se demuestra que aunque las empresas sean idénticas y la información sobre una innovación de capital incorporado sea perfecta, el comportamiento estratégico puede conducir a un equilibrio de diferentes fechas de adopción tipo Nash y de aquí la curva de difusión..." ésta última describe la difusión de la innovación en el tiempo.

---

<sup>2</sup> La caída en el precio puede deberse al aprendizaje by-doing, al progreso técnico adicional o al aumento de los retornos a escala crecientes.

El modelo de Reinganum supone la existencia de dos empresas idénticas, información perfecta y medio ambiente estacionario (excepto por la emergencia de la innovación). En un caso de duopolio como éste, se esperaría que las dos empresas adoptaran al mismo tiempo.

Aplicando teoría de juegos, Reinganum mostró con su modelo que las dos empresas tienen interés en adoptar en momentos diferentes, no simultáneamente (un caso de equilibrio asimétrico), siempre y cuando el costo de adopción disminuya lo suficiente (o de otra forma, las empresas adoptarán instantáneamente tan pronto como la nueva tecnología esté disponible en el mercado de bienes de equipo), para un cierto periodo, (la hipótesis asume que el ahorro en costos no continúa para siempre). El resultado puede ser extendido al caso de  $n$  empresas.

Fundenberg y Tirole argumentan que el modelo de Reinganum se basa en el supuesto de que las empresas acuerdan en un principio adoptar en determinadas fechas. Dentro de la teoría de juegos resalta un modelo utilizado para estudiar la adopción de innovaciones: el modelo líder-seguidor, que describimos brevemente a continuación.

a) *El modelo líder-seguidor*. Extendiendo el análisis al marco Stackelberg, es decir, al caso en el que una empresa es la líder y la otra seguidora, se tiene una situación de duopolio que parece ser más realista que la que concibe Reinganum en su modelo de dos empresas idénticas. El líder no está sujeto a adoptar primero, sino que él define primero su tiempo de adopción,  $t_1$ ; el seguidor define su propio tiempo de adopción a la luz de la decisión del líder. Esta es una situación de interdependencia *estratégica* con heterogeneidad entre las dos firmas.

#### **2.2.4 Competencia de Tecnologías**

Este modelo enfatiza las externalidades de red, con lo cual una empresa podría ser conducida a adoptar la innovación para beneficiarse de algún conocimiento y práctica comunes, aunque la elección también puede deberse a que considera que es la técnica más adecuada.

El modelo se utiliza para analizar la competencia entre tecnologías nuevas y viejas y entre nuevas tecnologías. Dentro de este modelo, existen dos vertientes: a) un enfoque de teoría de juegos para tecnologías en competencia y externalidades de red y, b) un enfoque probit para innovaciones rivales.

#### **2.2.5 Modelo de Comportamiento Satisfaciente**

Este modelo remarca el papel de la experiencia y el conocimiento en la toma de decisión de la empresa respecto a la adopción. La rutina o la costumbre son los factores principales para la elección racional de la nueva técnica. De acuerdo con Simon (1982), la racionalidad limitada es el caso común: a las empresas les importa más su satisfacción que mantener una conducta optimizadora.

Aquí la psicología de los empresarios es importante. En lugar de maximizar beneficios a largo plazo, los empresarios podrían muy bien valorar el corto plazo y aceptar un nivel "satisfactorio" de beneficios o ventas. Este es un factor relevante en la conducta innovadora.

Aunque sea valioso adoptar la nueva tecnología, las empresas podrían ignorarla si se considera que la tecnología tradicional es suficiente. Los empresarios se rehúsan a invertir, no por el riesgo adverso, sino porque el cambio traerá aparejados muchos problemas para la organización interna de la empresa. En sentido inverso, estar a la moda podría ser un incentivo para modernizarse.

### **2.2.6 Comentarios acerca de los modelos de adopción**

El uso de los modelos arriba mencionados depende de las características del estudio que se pretenda realizar; algunos modelos son adecuados para abordar investigaciones empíricas, por ejemplo, el modelo epidémico y el modelo probit. Para temas analíticos, los modelos de teoría de juegos son los más convenientes para explicar el comportamiento estratégico en la competencia tecnológica; estos modelos no suponen necesariamente investigaciones empíricas pero, son un fuerte soporte para modelos que enfatizan la importancia de las externalidades y dependencias históricas.

### **2.3 Resultados de estudios anteriores de adopción de innovaciones**

De los estudios empíricos de adopción de innovaciones, probablemente el resultado que más se conoce es el que postula que "...la senda de difusión se puede describir adecuadamente por la curva-S..."(Davies, 1979). Autores como Fundenberg y Tirole (1985,1987), Scherer (1967),

Reinganum (1981 a, b) y Quirmbach (1986) separadamente y mediante un análisis econométrico, llegaron a la misma curva de forma S. Sin embargo, son varios los autores que señalan la necesidad de realizar más investigaciones al respecto para conocer el patrón preciso de adopción de las nuevas tecnologías en la industria, puesto que la curva en ocasiones "...es simétrica, como lo señalaron Mansfield y Griliches, o sesgada positivamente, como los señalaron Metcalfe, Stoneman y Chow..." (Davies, 1979).

También existen algunos estudios referentes a la velocidad de difusión (representada por la pendiente de la curva-S), por ejemplo, los de Mansfield, Griliches y Metcalfe, quienes arribaron a la conclusión de que el principal determinante de la velocidad es la rentabilidad de la innovación, Mansfield agrega que el tamaño de la empresa también es significativo y está inversamente relacionado con la velocidad de adopción (esto es, entre más grandes sea la empresa más rápido adopta). En las investigaciones de Tirole (1989) se señalan algunas causas por las que algunas empresas tardan largos periodos de tiempo, incluso décadas en adoptar una innovación:

- Las empresas esperan un incremento en la demanda, dudando en realizar costos irre recuperables de adopción antes de que haya suficiente demanda;
- Las empresas esperan una disminución de los costos de adopción o de la incertidumbre asociada a la nueva tecnología;
- Otra causa de retraso es el efecto que ejerce la estructura de mercado en la adopción (Carton y Deuloff, 1990).

En su trabajo, Jensen (1981) afirma que los enfoques que consideran estas causas ignoran el efecto de la información y las actitudes empresariales sobre la decisión de adoptar por la empresa. Por otra parte, existe escasa investigación empírica respecto de la influencia que ejercen las características de la industria en la velocidad de adopción y del porqué unas empresas adoptan antes que otras o de cuales son los factores microeconómicos que determinan la adopción de innovaciones.

#### **2.4 La adopción de innovaciones tecnológicas como estrategia competitiva**

La crisis económica mundial de principios de los 80 puso de manifiesto la necesidad de realizar profundas reformas estructurales al sistema de producción industrial para lograr una mayor productividad y eficiencia del mismo (Zazueta, 1992), ésto y la presión de la competencia que trae consigo la apertura comercial de nuestro país, hacen inminente la implementación, por parte de las empresas, de estrategias que les permitan elevar su eficiencia y competitividad evitando salir del mercado.

Como respuesta a lo anterior, la industria maquiladora de exportación (IME) ha optado por la adopción de innovaciones tecnológicas, principalmente el CTC y JAT, como estrategia competitiva<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> Cabe recordar que Schumpeter consideró que la competencia a través de la innovación es más importante que la competencia en precios porque es el medio más decisivo para tomar ventaja sobre los competidores.

En México la adopción de nuevas tecnologías se ha realizado principalmente por grandes empresas productoras de bienes de exportación (Ramírez, 1993), siendo poco usuales los casos de pequeñas y medianas empresas que adoptan las innovaciones<sup>4</sup>. Esto lo confirma los resultados de un estudio realizado entre 3500 establecimientos industriales por el Instituto Mexicano de Control de la Calidad (IMECCA). El estudio mostró que solamente el 1% de esos establecimientos iniciaron la implementación de sistemas de transformación en sus procesos de producción, personal y tecnología con el objetivo de obtener una mejor calidad. También se encontró que sólo 100 compañías tenían integrados todos los pasos para llegar a la Calidad Total<sup>5</sup>, incluyendo la norma ISO 9000 (véase apéndice A).

Es principalmente la industria manufacturera quien ha adoptado los sistemas CTC y JAT, específicamente las ramas de bienes de capital, automotriz<sup>6</sup>, material y equipo electrónico, siderúrgico, alimentos y el de enseres domésticos (cuadro 2.2). Por su parte, el sector servicios y comercial también están en proceso de adopción de tales sistemas, pero de una manera más lenta.

---

<sup>4</sup> Las empresas pequeñas y medianas argumentan que la adopción no representan una estrategia redituable por el momento, dadas las condiciones del mercado nacional, que hacen que los costos de introducción en sus sistemas de producción sean irrecuperables. Las empresas grandes pueden tener la misma percepción pero ellas adoptan la nueva tecnología con una visión estratégica a largo plazo.

<sup>5</sup> Estos pasos se mencionarán en la sección referente al CTC.

<sup>6</sup> La planta Ford de Hermosillo, Son. que cuenta con sistema de células de manufactura y compromiso con la Calidad Total, está reconocida como la planta con mayores índices de productividad y calidad a nivel mundial perteneciente a esta corporación.

*Cuadro 2.2*  
*Principales empresas con sistema CTC en México.*

NOMBRE	GIRO	No. DE EMPLEADOS
General Motors	Automotriz	3 800
Ford	Automotriz	n.d.
Chrysler	Automotriz	n.d.
Fábrica de Chocolates La Azteca	Alimentos	900
Acme Lamusa	Productos de metal	300
Square D. México	Mat. y Eq. Eléc.	400
Alcatel Indetel	Telecomunicaciones	n.d.

Fuente: Bureau Veritas Quality International.

## 2.5 Los sistemas Control Total de Calidad y Justo a Tiempo

Anteriormente mencionamos que la innovaciones que sobresalen actualmente por su difusión en la IME son los sistemas CTC y JAT, los cuales son la base de la tesis para analizar algunos aspectos de la adopción de innovaciones tecnológicas de proceso. Esto último hace necesario describir brevemente dichos sistemas.

### 2.5.1 El sistema Control Total de Calidad

En México y en otros países como Japón, Brasil, Reino Unido, Estados Unidos y España, el número de empresas que adoptan el Control Total de Calidad (CTC) es cada vez mayor.

El Control Total de Calidad se define como un sistema efectivo de los esfuerzos de varios grupos en una organización para la integración del desarrollo, el mantenimiento y la superación de la calidad con el fin de hacer posibles mercadotecnia, ingeniería, fabricación y servicio a satisfacción total del consumidor y al nivel más económico (Feigenbaum, en Zazueta 1992)<sup>7</sup>.

Es decir, el CTC es el control de todos los procesos de transformación de una organización para satisfacer al máximo las necesidades de los clientes, tanto finales como internos, de la forma más económica posible.

Entendemos como **cliente final** al receptor último del producto o servicio ofrecido por la empresa y como **cliente interno** al usuario subsecuente del producto o servicio al interior de la compañía. En el caso de la maquiladora, el cliente final es el consumidor final del producto maquilado, en tanto que el cliente interno es el usuario inmediato dentro de la misma corporación de la que forma parte la planta maquiladora.

Deming concibió el control de calidad "...como una rueda que gira interminablemente sobre una concientización de la calidad y sentido de responsabilidad por la calidad del producto...". Control Total de Calidad, Administración de Calidad Total y Liderazgo de Calidad Total, son algunos ejemplos de los términos que se utilizan para enfatizar los diferentes aspectos del sistema que guían a una empresa hacia la excelencia.

---

<sup>7</sup> Feigenbaum fue quien usó por primera vez el concepto de Control Total de Calidad en la revista industrial *Quality Control* (U.S.A. May, 1957).

El sistema CTC nació en la década de los 60 en el Japón<sup>8</sup>, cuando las condiciones de posguerra obligaron a los japoneses a racionalizar su producción y a lograr una posición competitiva en el mercado externo. En ese contexto surgió la idea de hacer más eficientes los procesos de producción y la prestación de servicios desde la elección de los proveedores hasta el servicio y garantía posteriores a la venta.

El CTC busca eliminar actividades que no añaden valor a la producción, como las inspecciones que sólo aumentan los costos de producción sin elevar la productividad. También trata de eliminar continuamente los defectos de la producción, primero a través de la identificación y eliminación de los defectos existentes y después mediante su prevención<sup>9</sup> (Duncan 1988). Para lograr estos objetivos, el CTC se auxilia de algunas herramientas estadísticas como son: gráficas de frecuencias, gráficas de Pareto, diagramas de pescado, histogramas, etc. (véase gráfica 2.4).

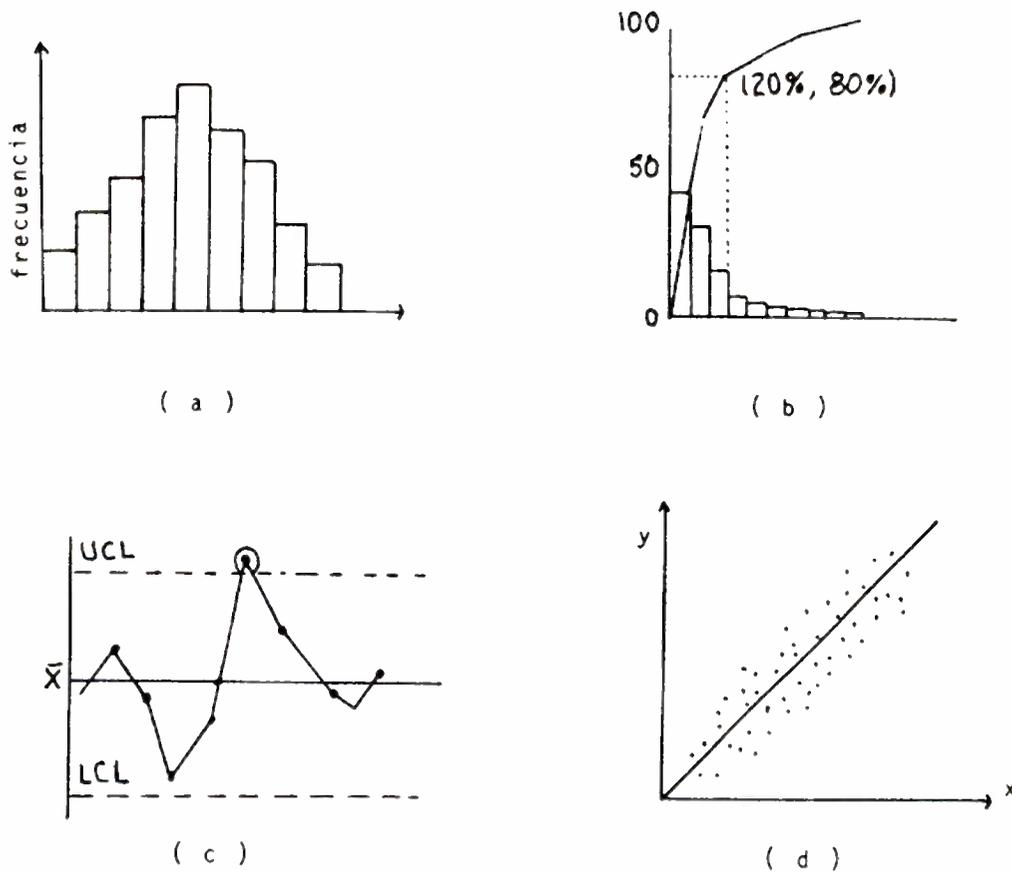
El CTC requiere de un esfuerzo continuo en tres etapas:

- a) Planeación de la calidad
- b) Control de calidad
- c) Mejoramiento de la calidad.

---

<sup>8</sup> Bañegil (1993) menciona que las ideas para asegurar la calidad desde las primeras etapas de la producción tuvieron lugar en la empresa Nippon Denso y se desarrollaron posteriormente en Toyota.

<sup>9</sup> Las técnicas de prevención de defectos consisten en reformar los diseños, los estándares y los métodos de trabajo.



*Gráfica 2.4 Herramientas estadísticas utilizadas en el Control Total de Calidad: a) histogramas; b) análisis de Pareto; c) gráficas de control y, d) diagrama de dispersión.*

Los aspectos que conforman el sistema CTC, de acuerdo con los criterios de evaluación del Premio Nacional de Calidad son:

- Satisfacción del cliente. Conocimiento del cliente, estándares de servicio
- Liderazgo. Liderazgo mediante el ejemplo, valores de calidad
- Recursos humanos. Involucramiento, capacitación, reconocimiento, calidad de vida en el trabajo

- Información y análisis. Datos y fuentes
- Planeación. Planeación estratégica y planeación operativa
- Aseguramiento de la calidad. Diseño y control, mejora continua, proveedores
- Efectos en el entorno. Preservación de ecosistemas, desarrollo de proveedores pequeños y medianos
- Resultados. Mejora de producto, mejora de áreas de apoyo y proveedores, comparación de resultados.

Se afirma que para establecer el CTC se hace necesario modificar las formas tradicionales de operación, planear los procesos de calidad basada en información tanto interna (en todos los ámbitos de la empresa) como de los competidores y del entorno económico. También se requiere introducir cambios en las relaciones laborales debido a que el papel principal en la promoción del CTC radica en la responsabilidad de los trabajadores de cualquier nivel y no en los especialistas de control de calidad, como lo concibió Feigenbaum.

Zazueta (1992) sostiene que el CTC es una innovación que ha acrecentado la calidad del producto y ha disminuído sus costos en muchas organizaciones en todo el mundo. De acuerdo con Harrison (1992), el CTC es fundamental para que una empresa sea excelente y frecuentemente se considera como sistema gemelo del JAT por lo que suele identificársele como CTC/JAT. Los dos sistemas se complementan uno a otro. K. Ishikawa menciona que la denominada "excelencia en la fabricación" incluye a ambos sistemas. Schonberger afirma que la implementación del JAT se ve facilitada por una buena calidad, pero que también la

disminución de lotes e inventarios hace que los defectos y reciclajes sean eliminados, logrando reducir los costes de calidad.

### 2.5.2 El sistema Justo A Tiempo

El Sistema Justo a Tiempo (JAT) tiene por objetivo la eliminación de desperdicios, es decir, todas aquellas actividades del proceso de producción que incrementan los costos pero que no añaden valor al producto (Duncan 1988)<sup>10</sup>.

De acuerdo con la perspectiva de los investigadores en el tema, el JAT se define como una "filosofía cuyo principal objetivo es que se compre o se produzca el número de unidades que se necesite, en el momento en que se necesite para satisfacer la demanda del producto" (Bañegil, 1993). Así se obtiene una disminución de inventarios innecesarios y de los costes derivados de ellos, mientras se incrementan el índice de rotación del capital. El JAT requiere flexibilidad de la producción y para lograrla, la producción debe ser en pequeños lotes con máquinas flexibles y con entregas rápidas de una actividad a la siguiente en la misma planta.

El uso de entregas JAT inició en los astilleros japoneses en los años 50; posteriormente se desarrolló sobre el modelo de la planta de proceso en los decenios de los 60 y 70

---

<sup>10</sup> Toyota identificó siete tipos de desperdicio que debe eliminar el JAT: sobreproducción, tiempo de espera, tiempo de transporte, tiempo del proceso de producción, inventario, movimiento (se refiere a la pérdida de tiempo cuando un operario en la línea de producción trata de encontrar una herramienta en lugar desordenado) y productos defectuosos.

(Schonberger 1989), década en que se adoptó masiva pero lentamente hasta que su uso se extendió a todo tipo de actividades económicas, sean de servicios o de manufacturas. Algunos autores atribuyen gran parte del crédito del desarrollo del JAT a Taiichi Ohno de Toyota<sup>11</sup>.

El sistema JAT se apoya en el uso de diferentes prácticas manufactureras como el método pull, las tarjetas kanban, etc. (véase apéndice B) y sus principios subyacentes son:

1. La naturaleza del **avance** del JAT. Se debe destacar que el JAT no es un proyecto puesto que no tiene fin; una vez que se han implementado las actividades que conforman el JAT deben seguir indefinidamente buscando un mejoramiento continuo.
2. Los beneficios de la **sincronización** o balance. Este proceso incluye un emparejamiento en todas las operaciones durante el proceso de producción y las funciones de apoyo.
3. **Simplicidad** . Un esfuerzo continuo hace que se puedan realizar las operaciones necesarias con menos recursos y menos dificultad en el proceso productivo.

El sistema JAT está formado por ocho componentes primarios:

- Organización del programa. El primer paso para lograr un buen resultado es un plan global para implementar el JAT en el proceso de producción y que organice los siete elementos restantes.
- Calidad. El sistema JAT se apoya en el CTC, cuyas características ya se anotaron en la sección anterior.
- Producción simplificada y sincronizada. Es el programa de transformación de las actividades

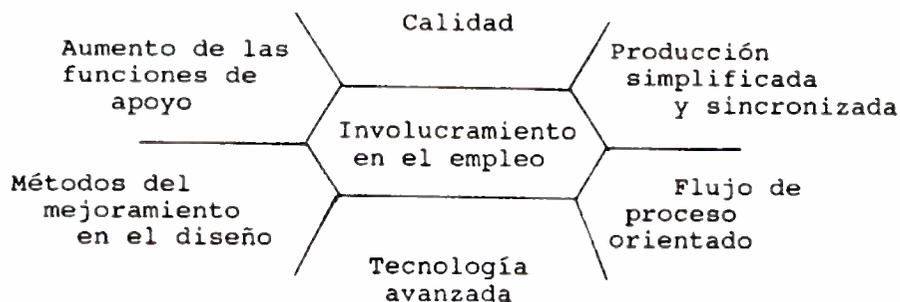
---

<sup>11</sup> De ahí que al sistema JAT también se le conozca como sistema de producción Toyota.

individuales en facetas de un flujo continuo, esto es sincronizándolo con la demanda del producto final.

- Flujo de proceso orientado. El objetivo de este elemento es convertir el plan de funciones ordenadas en series de procesos.
- Tecnología avanzada. Dado que los proveedores llegan a ser en última instancia parte del proceso de producción de la empresa afectando costos, nivel de calidad, nivel de servicio al cliente, etc., la empresa se ve también obligada a aplicar planes para el desarrollo de proveedores y darles asesoría técnica.
- Métodos de mejoramiento del diseño. Se refieren al mejoramiento continuo del diseño tanto del proceso como del producto.
- Aumento de las funciones de apoyo. La aplicación del JAT promueve la perfección de áreas como planeación de la producción, control de producción e inventarios, contabilidad y reporte de producción.
- Involucramiento en el empleo. Elemento esencial para el buen funcionamiento del JAT, ya que al igual que el CTC se requiere de la participación de todo el personal de la firma.

Del avance en los puntos anteriores depende el éxito de la adopción del sistema JAT y del desempeño y beneficio para la empresa (gráfica 2.5).



Gráfica 2.5 Componentes primarios del JAT.

Hasta este momento, se han presentado los principales conceptos, perspectivas, modelos y algunos resultados de estudios anteriores sobre la adopción de innovaciones con objeto de ubicar la presente investigación dentro de un marco general.

Para concluir este capítulo, es necesario aclarar que, de acuerdo con los objetivos que se pretenden alcanzar con esta tesis, ésta se desarrollará dentro del **enfoque microeconómico**, específicamente bajo la pauta de la **perspectiva de adopción**, con la finalidad de obtener nuevos conocimientos relacionados a la adopción de innovaciones tecnológicas. Asimismo, debemos recordar que será un estudio estático, es decir, estará basado en datos de corte transversal.

## A P E N D I C E A

La certificación ISO 9000 es una norma de calidad internacional que deben obtener las compañías que implementan sistemas de Calidad Total. Contempla diversos aspectos desde la materia prima hasta la satisfacción del cliente y aspectos administrativos y de producción. Fue desarrollada por The International Organization for Standardization.

ISO 9000 es una guía para el uso de la norma. ISO 9001 cubre el diseño del producto, desarrollo, producción, instalación y servicio. ISO 9002 cubre producción e instalación. ISO 9003 se refiere a la inspección y prueba e ISO 9004 incluye todos los elementos de los estándares 9001-9003.

El que una compañía obtenga la certificación ISO 9000, indica el reconocimiento de la calidad tanto del servicio como del producto a nivel internacional. De acuerdo a las palabras de uno de los gerentes entrevistados, antes del surgimiento del estandar ISO 9000, cada país tenía su propia definición de calidad, es decir existía una heterogeneidad en los niveles de calidad que impedían el rápido flujo de productos entre los mismos, ahora con la ISO 9000 hay un consenso sobre el nivel mínimo de calidad que deben contener los productos para que sean aceptados internacionalmente.

Al momento, en Tijuana existen 8 compañías con certificación y 11 se encuentran en proceso. No se debe pasar por alto que la mayoría de las maquiladoras certificadas trabajan con la ISO 9002, dado que no consideran el control del diseño del producto ni el servicio, éstos elementos se manejan en la casa matriz respectiva.

## A P E N D I C E B

### **Prácticas de manufactura incluídas en el JAT.**

El sistema Justo a Tiempo se apoya en el uso de diferentes prácticas manufactureras, a continuación se describirán las más sobresalientes.

*El método pull.* Consiste en que cada fase del proceso de producción recoge los elementos o piezas de la fase anterior. Dado que sólo la línea de montaje final puede conocer con precisión el tiempo y la cantidad de elementos que se necesitan, será esta la que pida a la fase anterior esos elementos necesarios que le sean requeridos en las cantidades y en el tiempo precisos, de modo que cada fase del proceso habrá de producir los elementos que le sean requeridos por la fase siguiente.

*Las tarjetas Kanban.* Es una forma de control de inventarios y de producción usando procedimientos manuales simples. En cada etapa del proceso de producción, los niveles de stocks son controlados por tarjetas Kanban los cuales se adhieren a los contenedores de piezas. Cuando una operación utiliza los stocks de insumos, los contenedores vacíos y las tarjetas Kanban se regresan a la etapa anterior. Esto actúa como una instrucción para producir otro lote de partes.

De esta forma, la producción utiliza el método de arrastre (pull) por la demanda de la siguiente etapa de la cadena. Las tarjetas kanban son sólo un medio de implementar el método de arrastre. El kanban trabaja mejor cuando existe una demanda estable para un rango limitado de productos.

*El nivelado de la producción.* La nivelación de la producción es la condición más importante para la producción kanban y para minimizar el tiempo improductivo de la mano de obra, equipo y trabajo en curso.

El nivelado o regularidad de la producción se utiliza para evitar que existan variaciones importantes en las líneas de producción y en las de proveedores, y para ello trata de minimizar la fluctuación en la línea de montaje final. Porque si un proceso posterior retirase piezas de la fase anterior de una manera fluctuante en lo que se refiere al tiempo o a la cantidad, la fase precedente tendría que preparar tanto stock, equipo y mano de obra como fuera preciso para adaptarse a esas fluctuaciones.

*Las mejoras en el flujo de producción.* El JAT a través de la estandarización de operaciones, la distribución en planta de las máquinas, la polivalencia de los trabajadores y la rotación de tareas, va a conseguir aumentar la productividad, la flexibilidad y la calidad de los productos.

i) La estandarización de operaciones.- La primera orientación de la estandarización de operaciones es producir con el menor número posible de trabajadores, es decir, aumentar la productividad con lo que Toyota denomina 'trabajo activo', entendiendo como tal exclusivamente al trabajo eficiente.

ii) La distribución en la planta de las máquinas: las células de fabricación en forma de U.- Se deben simplificar los flujos y distribuir los talleres en células para producir una pieza cada vez, siguiendo la secuencia de los procesos y las reglas del ciclo de tiempo.

Lo esencial de la distribución en *U* es que la entrada y la salida de una línea se encuentren en la misma posición. Las células de fabricación constituyen una de las mejores tácticas utilizadas para la implantación del JAT. Algo que se debe resaltar es que en las líneas *U* el manejo multiproceso permite a un trabajador manejar varios procesos en una célula, procesando las piezas una a una, siguiendo la secuencia de producción.

iii) El control visual.- Significa que sea posible ver dónde están las cosas, dónde hay problemas y dónde se produce el despilfarro. Por controles visuales puede entenderse: los sistemas a prueba de fallos que utilizan una luz para indicar mal funcionamiento, las luces de aviso, el andón (tablero de la línea indicador que muestra la detención de una línea), las hojas de operaciones estándar y las fichas kanban, paneles de pantalla digital y las placas de almacén y existencias.

*Disminución de los tiempos de preparación.* Se puede entender como tiempo de preparación o tiempo de cambio al lapso de tiempo que transcurre desde la salida de la última unidad producida de un tipo y la primera unidad producida de otro tipo o modelo. Por tanto será la suma de los tiempos de las preparaciones externa e interna de útiles, herramientas, plantillas, etc.

*Mantenimiento productivo total.* Consiste en efectuar sistemáticamente intervenciones, esencialmente para cambiar los elementos y dejar otra vez en buen estado las máquinas. Las intervenciones tienen lugar tras un período determinado de funcionamiento a saber tres, seis o doce meses.

## **CAPITULO III**

### **LA ADOPCION DE INNOVACIONES TECNOLOGICAS EN LAS MAQUILADORAS DE AUTOPARTES**

En este capítulo se presenta la información sistematizada y analizada para probar las hipótesis de trabajo. Está dividido en tres secciones, la sección 3.1 concentra los datos generales de las cuatro plantas; en la sección 3.2 se analiza la información de cada planta enfocando cuatro elementos:

- a) año y motivos para la adopción de los sistemas CTC y JAT;
- b) relación con sus clientes respecto a los sistemas CTC y JAT;
- c) relación con sus proveedores como componente importante de los sistemas CTC y JAT y,
- d) grado de avance en la adopción de los sistemas CTC y JAT.

Por último en la sección 3.3 se hacen algunas consideraciones respecto a las cuatro plantas maquiladoras como grupo presentando evidencia empírica que permita probar las hipótesis.

### 3.1 Datos generales de las plantas

Antes de analizar la información, es necesario presentar las características de cada una de las plantas maquiladoras estudiadas, puesto que, aunque todas tienen el rasgo común de pertenecer al sector de autopartes, presentan diferencias tales como su antigüedad, su tamaño y la clase de producto maquilado, aspectos que deben ser considerados en la interpretación de los resultados.

La planta I se estableció en Tijuana en marzo de 1990, con capital estadounidense; se dedica a la producción de arneses, generando empleo para 300 trabajadores en dos turnos. Su casa matriz está ubicada en Tucson, Arizona, y su mercado es 100% estadounidense. La planta ha trabajado con los sistemas Control Total de Calidad y Justo a Tiempo desde el inicio de sus operaciones.

La planta II, cuya casa matriz está en Ontario, California, inició operaciones en Tijuana en 1985, con capital proveniente de Estados Unidos; produce sistemas de escape para autos que se destinan al mercado estadounidense. En la planta laboran 178 personas en un solo turno. Tanto el sistema Control Total de Calidad como el Justo a Tiempo, fueron adoptados por la planta en 1990.

La planta III se dedica a la producción de balatas automotrices de tambor y de disco. Se fundó en Tijuana en 1989 con capital procedente de los Estados Unidos, país donde se localiza

la casa matriz (en San Luis, Missouri) y la totalidad del mercado para su producto. La planta tiene un solo turno con 130 tabajadores. Esta planta adoptó el sistema de Control total de Calidad en 1991 y el sistema Justo a Tiempo en 1989.

La planta IV, que fabrica bocinas para automóviles, envía el 80% de su producción al mercado de Estados Unidos y el 20% restante a Europa. Esta planta establecida en Tijuana en 1989 se distingue de las anteriores por su mayor tamaño (600 trabajadores) y por el origen del capital, que es japonés. La planta depende de la casa matriz ubicada en Tohoku, Prefectura de Yamagata, en Japón. Adoptó el sistema CTC en 1993 y el JAT en 1994. Como se verá más adelante esta planta aplica regurosamente los conceptos del sistema CTC a pesar de su reciente adopción.

CUADRO 3.1.1  
ALGUNOS INDICADORES DE LAS EMPRESAS ESTUDIADAS

EMPRESA	PRODUCTO	AÑO DE FUND	ORIGEN	PERSONAL OCUPADO	MERCADO		AÑO DE ADOPCION	
					EUA	OTRO	CTC	JAT
Planta I	Arneses	1990	E.U.A.	300	100%		1990	1990
Planta II	Sistemas de Escapes	1985	E.U.A.	178	100%		1990	1990
Planta III	Balatas	1989	E.U.A.	130	100%		1991	1989
Planta IV	Bocinas	1989	Japón	600	80%	20%	1993	1994

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos mediante el cuestionario aplicado a las empresas seleccionadas.

### 3.2 La información muestral

A continuación se presenta, a nivel de planta, la información relacionada con los factores que motivaron a las plantas a adoptar los sistemas CTC y JAT. En cada planta se analizan cuatro aspectos: a) fecha y motivos de la adopción de los sistemas CTC y JAT, b) relación con sus clientes respecto a la implementación, c) relación con sus proveedores como uno de los componentes del sistema JAT y, d) el grado de avance en la implementación del CTC y JAT.

En el apartado correspondiente al año y motivos para la adopción de CTC y JAT se muestra la fecha de adopción de los sistemas, el papel de la casa matriz en la decisión de adoptarlos y los motivos que llevaron a tal adopción. Esta sección ayudará a determinar algunos de los factores que inducen a las empresas a adoptar más rápido que otras.

En la sección referente a clientes se presenta información acerca del número y localización de clientes, así como sobre la relación que éstos tienen con la planta. El objetivo es presentar elementos que ayuden a determinar si los clientes influyen de alguna manera en las plantas para que adopten los sistemas CTC y JAT. Debemos recordar que, en la tesis se considera como clientes de la maquiladora a los usuarios inmediatos del producto dentro de la misma compañía de la que forma parte la planta maquiladora, por ejemplo, la casa matriz, el centro distribuidor u otra planta de producción. Lo anterior en base a la definición del concepto cliente dada en la sección 1.6.1, la cual establece que el cliente interno es el usuario subsecuente del producto al interior de la compañía.

El tercer apartado contiene información acerca de la relación de la planta maquiladora con sus proveedores, uno de los factores importantes en la implementación del JAT de acuerdo con la segunda hipótesis. El comportamiento de los proveedores puede presentar evidencia de la influencia que éstos agentes económicos ejercen en el grado de avance en la implementación del JAT a nivel de planta.

Por último, en cada caso comparamos el grado de avance en la adopción de los sistemas CTC y JAT, como innovaciones tecnológicas, mediante los promedios de las calificaciones otorgadas por los gerentes entrevistados a varias de las principales actividades que constituyen los sistemas CTC y JAT. Esas actividades se agrupan bajo los encabezados de algunos de los aspectos que conforman esos sistemas, tal como se muestra en el cuadro 3.2.1.

*CUADRO 3.2.1.  
GRADO DE AVANCE EN LA ADOPCION  
DE LOS SISTEMAS CTC Y JAT*

P L A N T A #			
CTC	Puntos	JAT	Puntos
Satisfacción del cliente Recursos humanos Información y análisis Aseguramiento de la calidad Efectos en el entorno * Resultados observados		Calidad Producción simplificada Flujo de proceso orientado Tecnología avanzada Funciones de apoyo Involucramiento en el empleo * Resultados observados	
PROMEDIO		PROMEDIO	
VARIANZA		VARIANZA	
DESVIACION ESTANDAR		DESVIACION ESTANDAR	

La primera columna del cuadro contiene algunos de los aspectos del CTC<sup>1</sup> a saber: a) satisfacción del cliente, que tiene que ver con actividades dirigidas al conocimiento del cliente; b) recursos humanos, que incluye prácticas como capacitación del personal, reconocimiento del desempeño de los trabajadores en la planta, etc.; c) información y análisis al interior de la planta; d) aseguramiento de la calidad, es decir, actividades de mejora continua de las diversas áreas de la planta, supervisión de la calidad del insumo; e) efectos en el entorno, relacionados con planes y programas para el desarrollo de proveedores. La columna también contiene el factor resultados que incluye la intensidad de los cambios observados en el proceso productivo derivados de la implementación del CTC.

La tercera columna contiene seis aspectos integrantes del sistema JAT<sup>2</sup>: a) calidad, esto es, prácticas tendientes a mantener y elevar la calidad del producto y de las materias primas utilizadas durante todo el proceso de producción; b) producción simplificada y sincronizada que se refiere a actividades que tienen por objeto producir de acuerdo a las cantidades requeridas por el siguiente usuario dentro del proceso de manufactura; c) flujo de proceso orientado, es decir, actividades conjuntadas como una serie de procesos; d) tecnología avanzada que incluye prácticas de asesoría técnica a los proveedores de las plantas; e) funciones de apoyo para el mejoramiento de áreas como producción, contabilidad, etc. y, f) involucramiento del personal en la

---

<sup>1</sup> En el cuadro no presentamos el aspecto planeación estratégica y operativa (integrante del CTC mencionado en la sección 1.6.1) porque es una función externa a las plantas maquiladoras que se realiza en la casa matriz correspondiente. Por otra parte, el aspecto liderazgo no fué evaluado en ninguna de las plantas.

<sup>2</sup> Los dos componentes del JAT no incluídos en el cuadro son: i) la organización del programa, que de acuerdo con la sección 1.7 es el plan global para la implementación del sistema, y ii) métodos del mejoramiento del diseño del producto y del proceso, los cuales son funciones de la casa matriz de cada una de las plantas maquiladoras.

implementación del JAT. La columna también incluye el elemento resultados que agrupa la intensidad de los cambios observados en el proceso productivo.

La segunda y cuarta columnas contienen las puntuaciones, de acuerdo con la opinión de los entrevistados, de cada uno de los aspectos descritos en los dos párrafos anteriores. La forma de asignar las puntuaciones es, como establecimos en la metodología, de acuerdo a una escala de 1 a 5, donde 1 significa que la aplicación de las actividades concernientes al aspecto específico es no suficiente y 5 indica que la aplicación de las actividades es muy intensa. En lo que respecta a los resultados, éstos también fueron evaluados con una escala de 1 a 5, donde 5 indica que los cambios y mejoras observadas en el proceso productivo derivado de la implementación de los sistemas son significativos y, 1 significa que no se observó ningún cambio.

En la cuarta fila anotamos el promedio y en los renglones quinto y sexto, la varianza y desviación estándar, respectivamente, de las puntuaciones correspondientes a los aspectos considerados.

### 3.2.1 Planta I

Desde los inicios de sus operaciones en 1990, la planta I adoptó el sistema CTC a iniciativa de la casa matriz ubicada en Tucson, Arizona, la cual lo había adoptado antes de la apertura de la planta en Tijuana; las actividades que conforman el JAT también fueron implantadas en 1990.

De los motivos para adoptar el CTC considerados en el cuestionario, la planta I señaló, en orden de importancia:

- 1º Por ser una indicación de la casa matriz
- 2º Por ser una exigencia de los clientes que en este caso se trata de la ensambladora final que hace uso de los arneses producidos y que exigen un producto con cero defectos y la máxima calidad posible, puesto que el producto debe garantizar seguridad, para lo cual el CTC representa una vía para cumplir con tales requerimientos.
- 3º Con el objeto de generar una manufactura rápida y precisa como prioridad de la empresa.

La gerente entrevistada afirmó que la reducción de costos de producción no es un fin en sí mismo, puesto que lo prioritario en la planta es la calidad, aunque se acepta que el CTC contribuye a lo primero al disminuir desperdicios y reprocesos.

El proceso de adopción del sistema JAT en esta planta no ha terminado, pero ha trabajado con varios de sus elementos principales (como se verá mas adelante), por los mismos motivos que la llevaron a la adopción del CTC.

### **3.2.1.1 Relación de la planta con sus clientes respecto a los sistemas CTC y JAT**

La planta I tiene un cliente interno, que es su casa matriz a la cual abastece del producto, uno de los componentes principales del producto final. Como mencionamos anteriormente, la casa matriz ubicada en Tucson, Arizona adoptó el CTC antes de establecer la planta en Tijuana (no proporcionaron fecha exacta).

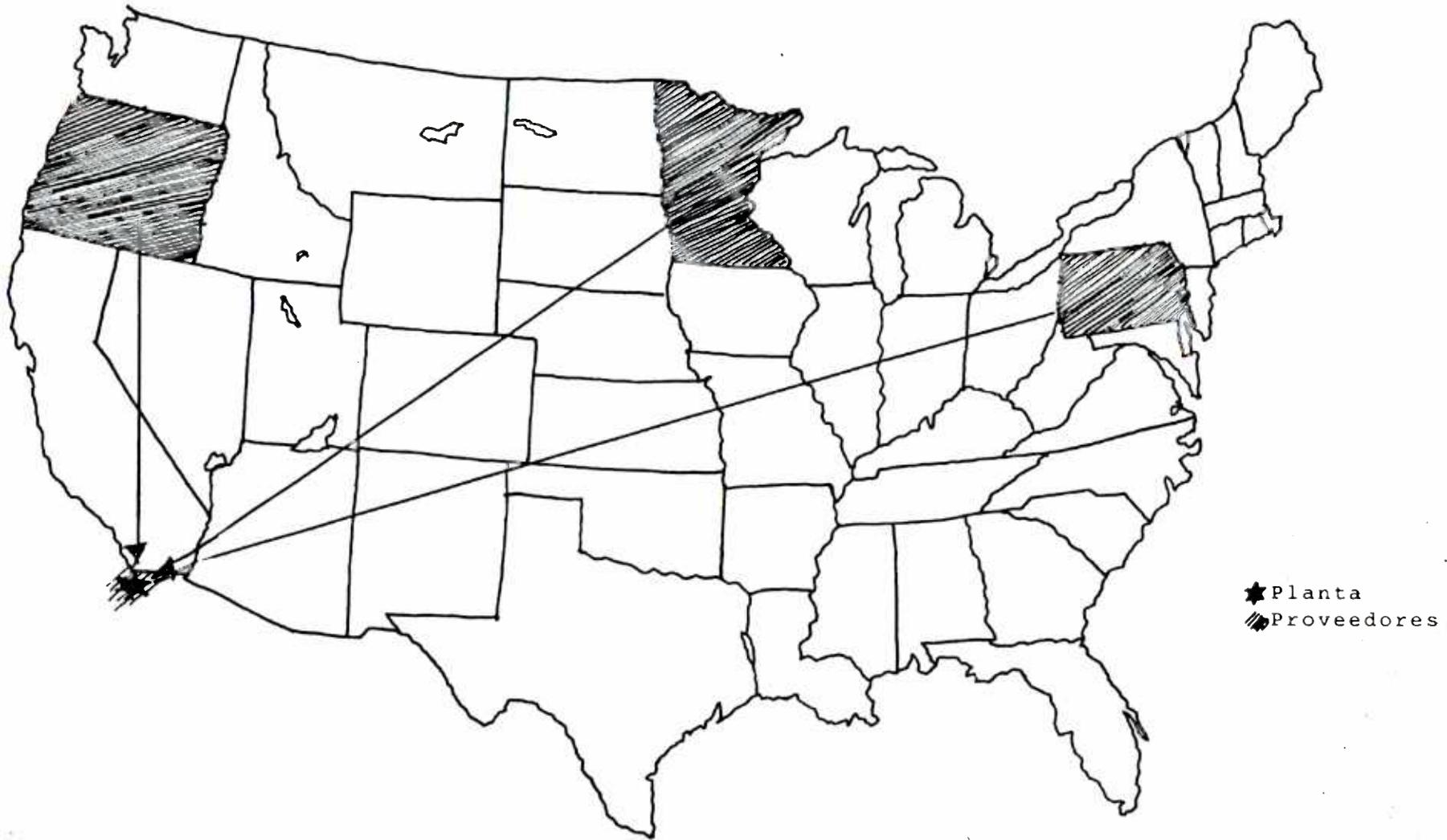
Entre la planta y la matriz existe una estrecha relación dado que ésta última le suministra entrenamiento para procesar el producto de acuerdo a sus necesidades.

### **3.2.1.2 Relación de la planta con sus proveedores**

La empresa tiene 12 proveedores, la mayoría de los cuales están ubicados en Tijuana y sólo 3 en E.U.A., en los estados de Nueva York, Oregon y Minnesota (véase mapa 3.2.1), a pesar de que el mayor número de proveedores está en Tijuana, de ellos sólo se abastecen de cajas, empaques y papelería en general, relacionada con la producción, y es de los E.U.A. de donde se importan las materias primas principales para la fabricación del producto.

Dado que se considera que la calidad de los arneses depende de la calidad y características de los insumos, desde hace cuatro años la planta realiza una evaluación sistemática semestral de sus proveedores para mantener el estándar de los materiales, centrándose en los siguientes elementos, en orden de importancia:

MAPA 3.2.1  
UBICACION DE PROVEEDORES  
PLANTA I



Fuente: Elaboracion propia con datos proporcionados por la empresa

- a) tiempo de entrega, es decir, el periodo de tiempo entre la orden de pedido y la entrega del mismo;
- b) puntualidad en la entrega;
- c) calidad, que los insumos recibidos sean los mejores en todos los aspectos, atributo que se anteponen al precio del insumo;
- d) precio;
- e) capacidad técnica en las plantas proveedoras para asegurar la cantidad y calidad de los insumos requeridos.

Respecto a los problemas que frecuentemente enfrenta la planta I con sus proveedores, se señalan a la distancia entre planta y proveedor y la escasez de materias primas que cumplan con los atributos requeridos. El primero de los cuales influye, en opinión de la gerente entrevistada, como impedimento para la implantación completa del sistema JAT, dado que no les permite recibir oportunamente los insumos necesarios para la producción. Por ello se han desarrollado en la planta programas para el mejoramiento de la calidad y de entregas justo a tiempo por parte de los proveedores.

En cuanto a los cambios observados en relación a los proveedores por la implementación de elementos del JAT, como por ejemplo la reducción del número o el cambio de proveedores así como su relocalización, no se proporcionó información debido a que desde el inicio de operaciones la planta trabajó con esos elementos y no existe punto de comparación.

### 3.2.1.3 Grado de avance en la adopción de los sistemas CTC y JAT

En el cuadro 3.2.1.1 podemos observar que existe diferencia de un punto (según la escala que establecimos) en el grado de avance en la adopción del CTC y JAT a favor del primero. Esto es, el promedio general para el CTC fue 4.4 puntos y para el JAT 3.2 puntos.

En el mismo cuadro se observa que, de los aspectos que integran el sistema CTC, la planta I presta mayor atención, de acuerdo con sus puntuaciones, a los relacionados con el aseguramiento de la calidad y a la información y análisis al interior de la planta. Los aspectos que tuvieron menor puntuación son la satisfacción del cliente y los efectos en el entorno que tiene que ver con la práctica de actividades para el desarrollo de proveedores.

En cuanto a las mejoras observadas en el proceso de producción, éstas obtuvieron una puntuación de 4.4, lo que muestra cambios significativos en el proceso productivo de acuerdo con la escala que establecimos.

En lo concerniente al sistema JAT, las actividades que tienen mayor intensidad en su aplicación son las incluidas en las funciones de apoyo y el involucramiento del personal en la implementación del sistema. El grado de las mejoras observadas en el proceso productivo generadas por la implementación del JAT es moderado, ya que obtuvo una puntuación promedio de 3.2.

En el cuadro 3.2.1.1 podemos observar que, de acuerdo con la desviación estándar de las puntuaciones correspondientes a las diferentes actividades integrantes de los sistemas CTC y JAT, el grado de intensidad en su aplicación varía moderadamente. Por su parte el grado de variación en la intensidad de aplicación de los componentes del JAT es significativamente alto como lo muestra el valor de la varianza (1.5).

*CUADRO 3.2.1.1  
GRADO DE AVANCE EN LA ADOPCION  
DE LOS SISTEMAS CTC Y JAT*

P L A N T A I			
C T C	Puntos	J A T	Puntos
Satisfacción del cliente	3	Calidad	1
Recursos humanos	4.5	Producción simplificada	1.6
Información y análisis	5	Flujo de proceso orientado	2
Aseguramiento de la calidad	5	Tecnología avanzada	2.5
Efectos en el entorno	3	Funciones de apoyo	5
Promedio	4.1	Involucramiento en el empleo	5
* Resultados observados	4.7	Promedio	2.85
		* Resultados observados	3.6
PROMEDIO GENERAL	4.4	PROMEDIO GENERAL	3.225
VARIANZA	0.84	VARIANZA	2.513
DESVIACION ESTANDAR	0.91	DESVIACION ESTANDAR	1.585

### 3.2.2 Planta II

La planta II, del ramo metal-mecánica, inició sus operaciones en Tijuana en 1985. Produce sistemas de escape para autos bajo tres diferentes marcas comerciales y depende directamente de la casa matriz ubicada en Ontario, California cuyas actividades son mercadotecnia, compras y contraloría. En la planta los trabajadores realizan 7 operaciones diferentes, característica que afirma la polivalencia de los mismos.

La planta adoptó el sistema CTC en 1989. Los motivos para la adopción fueron los siguientes:

- 1º por ser un programa de mejoramiento continuo;
- 2º para enfrentar las fluctuaciones en la demanda del producto, las cuales en ocasiones son difíciles de prever.

La planta II implementa en el sistema de producción algunas actividades pertenecientes al sistema JAT, el cual no está adoptado totalmente.

La planta reconoce en la adopción de los sistemas una estrategia de competitividad, que le permite mantenerse en el mercado el cual está muy restringido y competido, debiendo mantener un buen nivel en todos los atributos de su producto.

### **3.2.2.1 Relación de la planta con sus clientes respecto a los sistemas CTC y JAT**

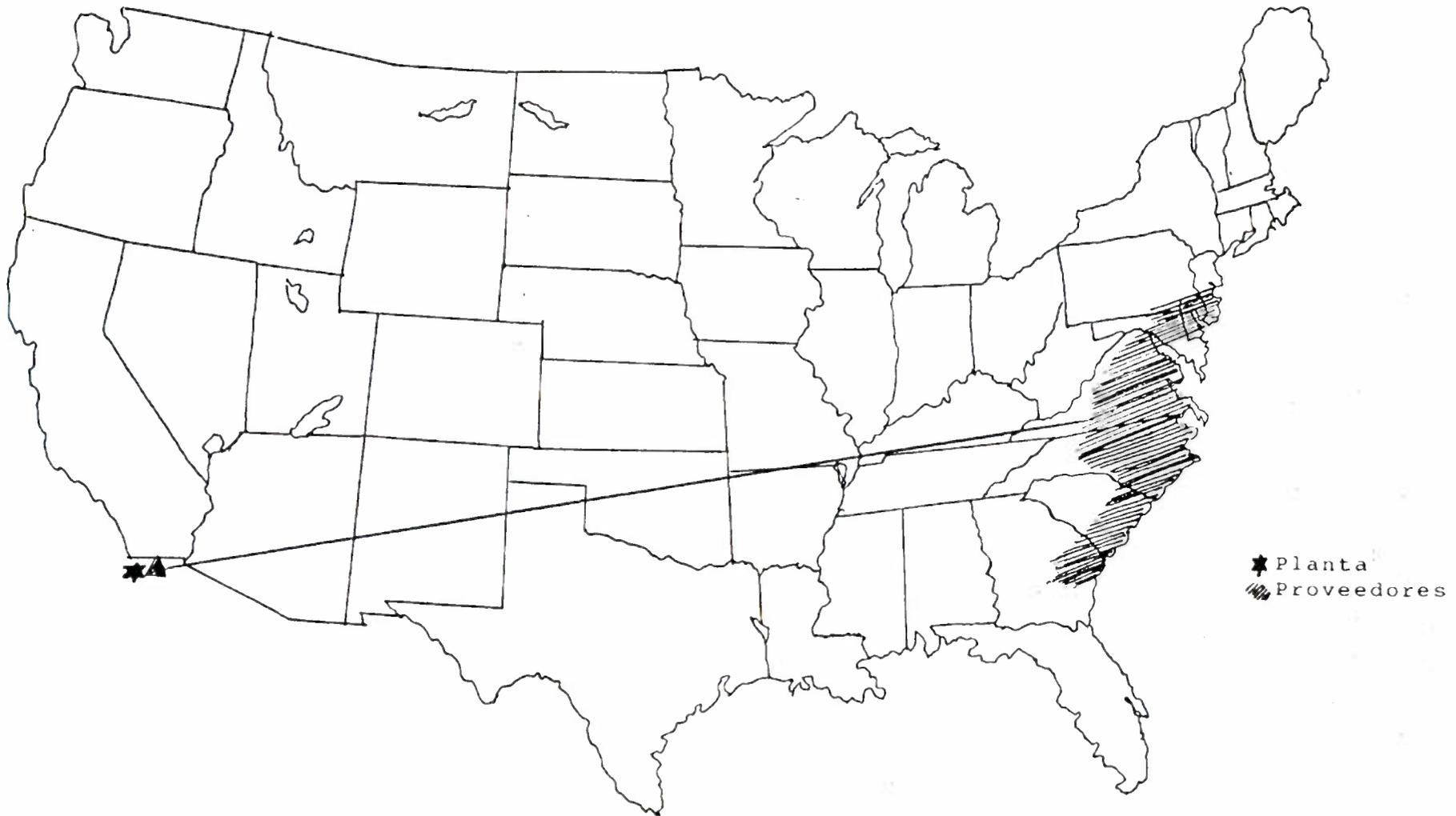
La relación directa clientes-empresa no fue descrita detalladamente, sólo se afirmó que la casa matriz en California la establece. Lo que sí se especificó fue que no tiene un cliente final único. Así podemos considerar, de acuerdo con la definición de la sección 1.6, como único cliente de la planta a la casa matriz que también es el centro distribuidor de la producción.

### **3.2.2.2 Relación de la planta con sus proveedores**

La planta cuenta con alrededor de 20 diferentes proveedores, ubicados en la costa este de los Estados Unidos (véase mapa 3.2.2). De las características que deben reunir los proveedores se afirmó que lo más importante para la empresa es:

- a) la calidad del insumo
- b) el precio y,
- c) la puntualidad en la entrega.

MAPA 3.2.2  
UBICACION DE PROVEEDORES  
PLANTA II



Fuente: Elaboracion propia con datos proporcionados por la empresa

### 3.2.2.3 Grado de avance en la adopción de los sistemas CTC Y JAT

En el cuadro 3.2.2.1 observamos que el avance en la adopción del CTC en el proceso productivo de la planta II está en un nivel moderado (obtuvo 2.8 puntos en promedio general), mientras que el JAT aún se encuentra en un nivel de implementación no suficiente para lograr mejoras en el proceso productivo (su promedio general es 2.2).

De los aspectos que conforman el CTC, en la planta se da mayor prioridad a la implementación de prácticas enfocadas a los recursos humanos y a los efectos en el entorno ( actividades de preservación de ecosistemas, planes para el desarrollo de proveedores, etc.), aunque el grado de intensidad en su aplicación es moderado. Por el contrario, el elemento información y análisis es el que tiene el menor grado de intensidad (obtuvo 1 punto que indica intensidad de aplicación no suficiente).

Las mejoras derivadas de la aplicación del CTC en el proceso de producción han sido, de acuerdo al gerente encargado, moderadas.

En lo que respecta al sistema JAT, en el cuadro puede verse que no figuran actividades relacionadas con los proveedores de la planta (incluidos en el concepto de tecnología avanzada). También se observa que la máxima puntuación asignada fué 3 (grado de intensidad moderado) correspondiente al involucramiento en el empleo, es decir la participación del personal dentro de la implementación del sistema JAT; así el promedio general del grado de avance del JAT es

suficiente si nos basamos en la escala establecida para la medición del concepto.

De acuerdo con la medida de dispersión utilizada (la desviación estándar) se puede decir que el grado de intensidad en que se aplican las diferentes actividades del CTC no varía significativamente. Lo mismo sucede para el sistema JAT en donde la desviación estándar es igual a 0.67.

*CUADRO 3.2.2.1  
GRADO DE AVANCE EN LA ADOPCION  
DE LOS SISTEMAS CTC Y JAT*

P L A N T A    I I			
CTC	Puntos	J A T	Puntos
Satisfacción del cliente	2	Calidad	1.5
Recursos humanos	3	Producción simplificada	2
Información y análisis	1	Flujo de proceso orientado	1.5
Aseguramiento de la calidad	2	Tecnología avanzada	
Efectos en el entorno	3	Funciones de apoyo	1
		Involucramiento en el empleo	3
Promedio	2.2	Promedio	1.8
* Resultados observados	3.4	* Resultados observados	2.7
PROMEDIO GENERAL	2.8	PROMEDIO GENERAL	2.25
VARIANZA	0.56	VARIANZA	0.46
DESVIACION ESTANDAR	0.74	DESVIACION ESTANDAR	0.67

### 3.2.3 PLANTA III

Esta planta forma parte de una cadena de plantas dedicadas a la fabricación de partes para autos. A pesar de que todas se encuentran bajo una única firma corporativa, cada una de ellas posee un nombre específico que señala el tipo de producto que fabrica y de acuerdo a la división en que se ubica, por ejemplo: "X brake", "X lighting", etc.

La planta III pertenece a la rama de producción de balatas de disco y de tambor, siendo la única de la corporación ubicada en Tijuana, tiene plantas filiales en Boston, Kentucky, Memphis, Ohio y Texas, también dedicadas a la producción de balatas. Otras plantas de la corporación se encuentran en Mexicali, Distrito Federal, Ciudad Juárez y Matamoros, pero manufacturan productos diferentes. La planta de fundición del metal (insumo básico para la elaboración del producto) está ubicada en San Luis, Missouri, al igual que la casa matriz, en la cual se realizan únicamente actividades administrativas. Los centros de distribución del producto están en Los Angeles, California y en Tennessee.

La planta adoptó los sistemas CTC y JAT en 1991 y 1989, respectivamente, a iniciativa de la casa matriz y de la misma maquiladora. En la casa matriz también se han adoptado estos sistemas, sólo que el JAT de manera parcial.

Los motivos que tuvo la planta para adoptar el CTC dado su papel de estrategia de competitiva al reducir costos y elevar la calidad del producto, permitiéndole mantener y atraer clientes, son:

- 1º por ser un programa de mejoramiento continuo;
- 2º porque así lo exigían los clientes de manera indirecta al desear una disminución en el precio, el cual es posible a través de una reducción de costos; al igual que para enfrentar la demanda fluctuante, que en varias ocasiones representa un problema significativo para la planta; y
- 3º para la obtención de manufactura rápida y precisa.

Respecto a los motivos que tuvieron para adoptar el sistema JAT indicaron el mismo orden utilizado para el CTC, haciendo la aclaración de que el JAT está implantado sólo al interior de la planta, dado que aún no establece un control completo sobre sus proveedores, los cuales representan un elemento importante para la total adopción del sistema Justo a Tiempo<sup>3</sup>.

### **3.2.3.1 Relación de la planta con sus clientes respecto a los sistemas CTC y JAT**

El producto fabricado por la planta III tiene como destino varios y diferentes consumidores, sean minoristas o mayoristas. Sin embargo, para la planta existe un cliente: el centro distribuidor de Los Angeles, California, del cual recibe asesoría en cuanto al proceso de manufactura para cubrir los requerimientos de los usuarios finales del producto.

---

<sup>3</sup> En la literatura este aspecto se clasificaría como JAT tipo II, es decir, aquel que se relaciona con las actividades propias del interior de la planta; el JAT tipo I se refiere a cuestiones externas de la planta abarcando localización y relocalización de proveedores, adopción del JAT por estos últimos, etc.

### 3.2.3.2 Relación de la planta con sus proveedores

La planta III requiere para la manufactura de los dos tipos de balatas, las de tambor y de disco, insumos como pastas, remaches, plásticos, empaques y accesorios que son abastecidos por 25 empresas (véase mapa 3.2.3) ubicados en Tennessee, Virginia, Nueva York, Connecticut, New Jersey, California, Georgia, Massachusetts y Canadá. También se provee, en menor proporción, de materiales provenientes de Italia, España y Brasil. No cuentan con ningún proveedor en México debido a que las materias primas no tienen la calidad suficiente que la planta requiere, por ejemplo el metal.

En el 95% de los casos, los insumos le son entregados a tiempo, pero consideran que la adopción total del sistema JAT, en cuanto al elemento proveedores resulta difícil por la lejanía de los mismos respecto de la planta maquiladora. Como se mencionó anteriormente, todos sus proveedores están en los E.U.A., las materias primas tardan en llegar de 7 a 12 días a la ciudad de San Diego, California, más 1 ó 2 días por trámite de importación. Es por ello que el sistema JAT se ha implantado sólo al interior de la planta y en lo concerniente a la entrega a tiempo del producto al centro distribuidor.

La empresa realiza una evaluación mensual a todos sus proveedores desde hace 3 años, en los siguientes aspectos, en orden de importancia:

- a) calidad;
- b) puntualidad en la entrega;

MAPA 3.2.B  
UBICACION DE PROVEEDORES  
PLANTA III



★ Planta  
■ Proveedores

Fuente: Elaboracion propia con datos proporcionados por la empresa

- c) precio;
- d) servicios posteriores a la compra relacionados con el insumo;
- e) capacidad técnica para asegurarse de que contarán con la materia prima que reúna los atributos requeridos para el producto f) tiempo de entrega, es decir el tiempo transcurrido entre la orden de pedido y la entrega del mismo.

Los problemas que frecuentemente enfrentan respecto a los proveedores están relacionados con la calidad del producto y el tiempo de entrega del mismo. Para superarlos, la planta cuenta con un plan para el desarrollo de la calidad y de entregas justo a tiempo de las materias primas por parte de sus proveedores.

### **3.2.3.3 Grado de avance en la adopción de los sistemas CTC y JAT**

Remitiéndonos al cuadro 3.2.3.1, se puede decir que el grado de avance en la adopción del sistema CTC, en la planta III, es mayor que el de sistema JAT, aunque exista poca diferencia entre los promedios generales correspondientes (4.2 puntos del CTC contra 3.8 puntos del JAT).

El aspecto del CTC que tiene mayor intensidad en su aplicación es el aseguramiento de la calidad del producto (5 puntos), seguido de los clientes y de los efectos en el entorno (con 4.5 puntos), dentro de éste último, las actividades que realiza la planta dirigidas a la preservación del medio ambiente tienen mayor peso que las enfocadas al desarrollo de proveedores también incluidos.

Las menores puntuaciones asignadas (4 puntos) corresponden a los aspectos: recursos humanos e información y análisis de datos entre los departamentos de la planta. Los cambios derivados de la implementación del CTC están dentro del rango catalogado como moderado.

Del JAT ninguno de sus elementos obtuvo 5 puntos, el aspecto calidad que es el de mayor puntuación, tiene 4.5. Las menores calificaciones (2.5 puntos) son las correspondientes a las actividades dirigidas a lograr un flujo de proceso orientado y al aspecto de tecnología avanzada, formado por actividades enfocadas al desarrollo de los proveedores de la planta.

Los resultados observados por la implementación del JAT son significativos, es decir se ha avanzado en cuestiones como disminución de desperdicios, de tiempo de producción, etc.

En cuanto a la desviación estándar, ésta indica que la intensidad en la aplicación de las diversas actividades que componen el CTC no varía significativamente entre ellas. Para el sistema JAT la variación en la intensidad de aplicación es mayor que la reportada para el CTC.

**CUADRO 3.2.3.1**  
**GRADO DE AVANCE EN LA ADOPCION**  
**DE LOS SISTEMAS CTC Y JAT**

P L A N T A     I I I			
C T C	Puntos	J A T	Puntos
Satisfacción del cliente	4.5	Calidad	4.5
Recursos humanos	4	Producción simplificada	4
Información y análisis	4	Flujo de proceso orientado	2.5
Aseguramiento de la calidad	5	Tecnología avanzada	2.5
Efectos en el entorno	4.5	Funciones de apoyo	4
Promedio	4.4	Involucramiento en el empleo	3
* Resultados observados	4.1	Promedio	3.4
		* Resultados observados	4.3
PROMEDIO GENERAL	4.25	PROMEDIO GENERAL	3.858
VARIANZA	0.14	VARIANZA	0.618
DESVIACION ESTANDAR	0.37	DESVIACION ESTANDAR	0.786

### **3.2.4 PLANTA IV**

Inició sus operaciones en el año de 1989, destinadas a la producción de bocinas para autos; depende directamente de la casa matriz ubicada en Tohoku, Prefectura de Yamagata, Japón. Adoptó totalmente el sistema CTC en 1993 y el sistema JAT se encuentra en proceso de adopción, es decir, no han completado todas las etapas y elementos del mismo.

La adopción de los sistemas fue iniciativa de la casa matriz, la cual adoptó con anterioridad tanto el CTC como el JAT. Los motivos que condujeron a la adopción del CTC:

- 1º por ser el CTC un programa de mejoramiento continuo en todas las áreas de la planta;
- 2º porque así lo exigían los clientes;
- 3º para reducir costos y, de esta manera, reforzar el primer motivo de la adopción;
- 4º para obtener una mayor productividad en la planta.

En la planta se considera que el CTC y JAT representan, como innovaciones tecnológicas, una estrategia para lograr la competitividad dado que la "calidad total y las entregas a tiempo son los principales factores de satisfacción del cliente".

#### **3.2.4.1 Relación de la planta con sus clientes respecto a los sistemas CTC y JAT**

La planta IV tiene seis clientes, esto es, cinco clientes finales que son ensambladores terminales, los cuales han implantado el CTC en su proceso productivo; y un cliente interno, el centro distribuidor.

Cuatro de sus clientes se localizan en Estados Unidos y uno en Europa, los cuales ocasionalmente dan asesoría en algún aspecto del proceso de producción a la planta.

#### **3.2.4.2 Relación de la planta con sus proveedores**

La planta es abastecida de los insumos necesarios por 30 diferentes proveedores ubicados en Tijuana, Estados Unidos, Japón y algunos otros países asiáticos (Véase mapa 3.2.4).

Los problemas que enfrenta la planta con sus proveedores extranjeros están relacionados con el transporte y con trámites aduanales que generalmente provocan un retraso en la disponibilidad de los insumos y, por consiguiente, con el programa de producción al interior de la planta, los cuales se derivan de la distancia que separa a la planta de los proveedores e impiden la adopción total del sistema JAT por la planta.

La planta evalúa a sus proveedores anualmente de acuerdo a los siguientes aspectos:

- a) calidad del insumo;
- b) tiempo de entrega de los materiales;
- c) puntualidad en la entrega, es decir que respete la fecha establecida para la misma;
- d) precio de los productos;
- e) capacidad técnica y servicios posteriores a la compra de los materiales.

MAPA 3.2.4

# UBICACION DE PROVEEDORES PLANTA IV



Fuente: Elaboracion propia con datos proporcionados por la empresa

A la fecha no se han observado cambios en cuanto a alguna reducción, cambio o relocalización de proveedores por la adopción del sistema JAT, debido a que el proceso de adopción aún no concluye.

### **3.2.4.3 Grado de avance en la adopción de los sistemas CTC y JAT**

En la planta IV, el grado de avance en la adopción del sistema CTC es notablemente mayor que el avance en el JAT, lo cual puede observarse en el cuadro 3.2.4.1, donde el promedio general de las puntuaciones asignadas al CTC es 4.5 frente a 2.2 del JAT.

Del CTC, el aspecto que sobresale por la calificación obtenida es el aseguramiento de la calidad (5 puntos) esto significa de ponen mucho énfasis en este atributo; le sigue el aspecto recursos humanos con 4.5 puntos. Las actividades dirigidas los efectos en el entorno, que involucran a los proveedores, obtuvieron la puntuación más baja de los aspectos evaluados (3.5) aunque dentro de la escala utilizada se encuentra en un nivel por encima del promedio. En la planta IV los cambios observados en la producción como consecuencia de la adopción del CTC son significativos dada la puntuación obtenida (4.8) puntos.

De los aspectos que conforman el JAT, el aumento en las funciones de apoyo son las que cuentan con mayor puntuación (5 puntos), seguidas por las actividades enfocadas a la calidad y al involucramiento de los trabajadores en las funciones tendientes al buen funcionamiento del JAT (ambas tienen 4 puntos).

Los aspectos tecnología avanzada y flujo de proceso orientado son los que tienen menos puntos (3.6 y 2 puntos respectivamente). Los cambios en la producción tales como disminución de inventarios, reducción del tiempo de producción, de material en reproceso, etc., aún no se han percibido dado que la adopción total del sistema JAT no ha terminado.

En la planta IV el grado de intensidad en que se aplican las actividades incluidas en el CTC no varía significativamente, como lo muestra el valor de la desviación estándar (0.5); lo contrario sucede para el sistema JAT donde sus componentes tienen diferentes grados de aplicación generando una desviación estándar igual a 1.

**CUADRO 3.2.4.1**  
**GRADO DE AVANCE EN LA ADOPCION**  
**DE LOS SISTEMAS CTC Y JAT**

P L A N T A    I V			
C T C	Puntos	J A T	Puntos
Satisfacción del cliente	4	Calidad	4
Recursos humanos	4.5	Producción simplificada	2.5
Información y análisis	4	Flujo de proceso orientado	2
Aseguramiento de la calidad	5	Tecnología avanzada	3.6
Efectos en el entorno	3.5	Funciones de apoyo	5
Promedio	4.2	Involucramiento en el empleo	4
* Resultados observados	4.8	Promedio	3.5
		* Resultados observados	1
PROMEDIO GENERAL	4.5	PROMEDIO GENERAL	2.30
VARIANZA	0.26	VARIANZA	1.001
DESVIACION ESTANDAR	0.50	DESVIACION ESTANDAR	1.000

### **3.3 REFLEXIONES ACERCA DE LA ADOPCION DE INNOVACIONES POR LAS PLANTAS MAQUILADORAS DE AUTOPARTES**

En esta sección se presenta un análisis conjunto de la información mostrada anteriormente con el objeto de hacer comparaciones y presentar los rasgos comunes de las cuatro plantas seleccionadas para arribar, en el próximo capítulo, a las conclusiones del trabajo de investigación y así cumplir con los objetivos de la tesis.

Esta sección se divide en cuatro apartados: 1) el papel de la casa matriz, de la cual dependen las plantas, en la toma de decisiones sobre la adopción de innovaciones de proceso en las plantas maquiladoras, y los principales motivos que indujeron a su adopción; 2) las características de los clientes de las plantas; 3) algunos aspectos sobresalientes de los proveedores de materias primas de las plantas y, 4) el grado de avance en la implementación de los sistemas Control Total de Calidad y Justo A Tiempo.

#### **3.3.1 El papel de la casa matriz y los motivos de adopción de innovaciones**

Las cuatro plantas maquiladoras de autopartes de este estudio tienen el rasgo común de provenir de capital extranjero, así como el de destinar el ciento por ciento de su producción al mercado estadounidense. Sólo la planta IV envía un porcentaje mínimo (20 por ciento) al mercado europeo.

En base al número de trabajadores directos que emplean y siguiendo el criterio establecido por la Secofi, podemos clasificar las plantas I, II y III como empresas medianas y a la planta IV como una empresa grande<sup>4</sup>.

Específicamente en lo que se refiere al tema de la adopción de los sistemas Control Total de Calidad y Justo a Tiempo como innovaciones tecnológicas de proceso, tenemos que el sistema CTC fué adoptado primeramente por las plantas I y II en 1990; por otra parte, el sistema JAT fue adoptado primero por la planta III en 1989, secundada por la planta I en el año de 1990.

Podemos decir que la planta I nació con los sistemas CTC y JAT, puesto que desde el inicio de sus operaciones, en 1990, trabajó de acuerdo con tales sistemas. La planta III nació con el sistema JAT y adoptó el CTC 2 años después de su fundación. Las plantas II y IV adoptaron el CTC cinco y cuatro años después de su establecimiento en Tijuana y el JAT cinco años después.

En tres de los cuatro casos, las respectivas casas matrices de las plantas adoptaron los sistemas antes de que éstas últimas lo hicieran, es decir, transfirieron las innovaciones a sus plantas proveedoras.

A excepción de la planta II, las tres plantas restantes, la iniciativa de adoptar los sistemas CTC y JAT como innovaciones tecnológicas fué decisión de la casa matriz; sólo la planta III

---

<sup>4</sup> La Secretaría de Comercio y Fomento Industrial establece que se considera como mediana empresa a aquella que ocupa directamente entre 101 y 250 personas y empresa grande es toda aquella que ocupa de 251 trabajadores en adelante. Fuente: Tapia, G. "La micro, pequeña y mediana industria en México. Un análisis estructural". Tesis de maestría, El Colef, México 1992.

tuvo algún tipo de participación en la toma de decisión.

En base a la información proporcionada, la planta II decidió adoptar los sistemas, pero éste es un caso especial, dado que la forma de trabajar y administrar la producción, siempre se ha realizado ahí, donde reside el socio mayoritario de la compañía, quien siempre toma las principales decisiones respecto a la forma de operar el sistema de producción.

Dado el reconocimiento de la adopción del sistema CTC como una estrategia competitiva, se señaló que de los motivos que condujeron a las empresas a adoptar el sistema, en tres de ellas (II, III y IV) el principal incentivo, en orden de importancia y frecuencia de respuestas, se relaciona con la idea de que el CTC es un programa de mejoramiento continuo del producto, del proceso productivo y de todas las áreas que conforman la empresa, a saber, mercadotecnia, compras, recursos humanos, etc.

El motivo exigencia de los clientes (trátese del centro distribuidor o la casa matriz) fué, para tres de las plantas el segundo de los motivos en importancia por el que se adoptó el CTC. La respuesta adecuada a la demanda fluctuante del producto que manufacturan las plantas, así como el logro de una manufactura rápida y precisa, son también motivos sobresalientes pero secundarios que influyeron en la adopción del sistema CTC.

Cabe destacar que la reducción en los costos de producción no es un objetivo prioritario en la adopción del CTC, ya que la obtención de mejoras en las cualidades del producto se considera

prioritaria. Sólo la planta IV señaló como motivo de adopción el logro de un aumento en la productividad de la planta.

De la sección 3.2.1 que se refiere a la planta I se puede decir que la ésta mostró un orden diferente, respecto a las otras plantas, de los motivos para adoptar el CTC, puesto que se afirmó que el principal motivo fué la exigencia de los clientes de un buen producto en el sentido de excelente calidad, lo cual se puede conseguir mediante la implementación del mencionado sistema.

En la planta I no se mostró preocupación por utilizar alguna estrategia para lograr un mayor nivel de competitividad, debido a que su papel es el de proveedor exclusivo de la casa matriz, es decir, no tiene competidores. Asimismo, no se mostró interés en disminuir costos, pues se consideró que es más importante es satisfacer los requerimientos de su cliente.

En lo que corresponde a los motivos que tuvieron las plantas I, II y III para adoptar el sistema Justo A Tiempo, éstos fueron los mismos y en igual orden de importancia que los que indujeron a las empresas a adoptar el Control Total de Calidad. La planta IV, por su parte, adoptó el JAT para: a) reducir costos de producción al disminuir inventarios, reprocesos, tiempos ociosos, etc.; b) para lograr mayor productividad en la planta y, c) por tratarse de un programa de mejoramiento continuo que le permite estar a la vanguardia en su giro.

### **3.3.2 Relación de la planta con sus clientes como elemento de los sistemas CTC y JAT**

Las plantas I, II y III tienen sólo un cliente (en los términos definidos en la sección 1.6). En los primeros dos casos se trata de la casa matriz, y en el tercero, del centro distribuidor al que canaliza su producción. La planta IV tiene seis clientes directos; se trata de un centro distribuidor y de cinco ensambladoras terminales automotrices que hacen usos de su producto. Excepto un cliente de la planta IV, todos los demás clientes de las plantas son estadounidenses.

La casa matriz y el centro distribuidor de las plantas II y III, respectivamente, se encargan de distribuir la producción a los usuarios finales de la misma, los cuales son tanto mayoristas como minoristas.

En las plantas I, III y IV se reportó la existencia de una estrecha relación planta-cliente directo donde este último les brinda asesoría relacionada con el proceso de producción, para que el producto satisfaga completamente sus necesidades.

### **3.3.3 Relación de la planta con sus proveedores como factor integrante de los sistemas CTC y JAT**

Todas las plantas seleccionadas tienen un gran número de proveedores de materias primas. La planta I tiene 12, la planta II tiene 20, aproximadamente, y las plantas II y IV, 25 y 30, respectivamente, la gran mayoría de ellos se localizan en E.U. así que los insumos locales

ocupan una mínima porción del total utilizado en la producción de las cuatro plantas.

En los mapas que muestran la ubicación de los proveedores, se observa que éstas localizan en lugares muy distantes de las plantas hacia las que destinan su producción, por ejemplo, el norte de E.U, la costa este de los E.U., Canadá, Europa y algunos países asiáticos como Japón.

Las plantas que tienen proveedores locales señalan que de éstos sólo obtienen empaques, cajas, etc. para el manejo del producto, mientras que los insumos esenciales provienen de E.U., como por ejemplo, metal y cables. Esto se debe en algunos casos, como el de la planta III, a que en México, no hay empresas que suministren materias primas con la calidad necesaria para la elaboración de los productos.

Dos de las cuatro plantas seleccionadas informan que han diseñado y aplicado algunos programas dirigidos al desarrollo de sus proveedores en cuanto al mejoramiento en la calidad del producto y en entregas justo a tiempo.

Las cuatro plantas evalúan a sus proveedores en aspectos considerados básicos para mantener el nivel adecuado de las características del insumo. Tales aspectos, en orden de importancia, son:

1º El atributo **calidad** del insumo, se le asigna especial atención en tres de las cuatro plantas.

2º La puntualidad en la entrega del insumo a la planta la idea de que la adopción del JAT requiere del control sobre los proveedores como un importantes eslabón en la cadena productiva.

3º El precio del insumo

4º La capacidad técnica y servicios posteriores a la compra del producto.

Un aspecto importante es el relacionado con los problemas que tienen las plantas con sus proveedores, por ello se solicitó a los entrevistados que señalaran los más frecuentes, los cuales mencionamos a continuación:

- a) La gran distancia espacial entre planta y proveedores
- b) La escasez ocasional de materias primas entre sus proveedores
- c) La calidad del insumo
- d) El tiempo de entrega del insumo
- e) Problemas relacionados con la transportación del insumo, y
- f) Trámites aduanales para importar el insumo.

Así se puede observar que cuatro de los problemas más frecuentes de las plantas están relacionados con la distancia que existe entre la planta y sus proveedores y más aún porque sus operaciones implican la realización de trámites aduanales.

En los cuatro casos se pidió a los gerentes su opinión acerca de la importancia de la ubicación de los proveedores para la adopción del sistema JAT. Respondieron que es un factor importante para la implementación total del sistema y, dada la inexistencia de proveedores locales de insumos, el JAT sólo se ha implementado de manera parcial, es decir, a partir de que los materiales se encuentran en la planta y en las entregas del producto al cliente directo de la

planta. De esta forma, aún no han podido enlazarse completamente con sus proveedores para implementar el JAT totalmente.

### **3.3.4 Grado de avance en la adopción de los sistemas CTC y JAT al interior de cada planta**

Mediante la revisión de los cuadros presentados en las secciones correspondientes al grado de avance en la adopción de los sistemas CTC y JAT a nivel planta, observamos que en las cuatro plantas bajo estudio, el grado de avance del CTC es mayor que el avance en el JAT.

En las plantas II y III la diferencia en el avance de adopción de los sistemas es menor a un punto (0.55 y 0.39, respectivamente) de la escala empleada para la medición; en la planta I tal diferencia es poco más de un punto, es decir, 1.18 y, en la planta IV el avance en el CTC sobrepasa al avance en el JAT en 2.24 puntos.

El avance en el CTC logrado por la planta IV es muy significativo y el mayor de las cuatro plantas consideradas (4.5 puntos); las plantas I y III muestran avance importante en la adopción del CTC con puntuaciones de 4.4 y 4.1 respectivamente; por otra parte el avance obtenido en la planta II (2.8 puntos) es el más bajo del grupo de plantas maquiladoras y de acuerdo con la escala utilizada, tal avance pertenece a la categoría de avance moderado.

Siguiendo con el sistema CTC, de los cinco componentes a los cuales nos enfocamos para analizar el grado de avance en su adopción, se tiene que en las cuatro plantas maquiladoras, las

actividades a las que se les ha dado mayor intensidad en su implementación son las relacionadas con los recursos humanos (capacitación del personal, elevación de la calidad de vida, premios de productividad, reconocimiento del desempeño del trabajador, acciones tendientes a disminuir la rotación de personal, etc.) seguida de las incluídas en el aseguramiento de la calidad.

El componente efectos en el entorno es el que presenta menor puntuación en dos plantas, la I y IV, mientras que para la planta II es uno de los elementos que se ha desarrollado con mayor intensidad, principalmente en lo que respecta a las actividades relacionadas con el medio ambiente, dejando un poco de lado los aspectos relacionados con los proveedores también incluídos en ese elemento. El aspecto satisfacción del cliente obtuvo una posición intermedia, de acuerdo con su puntuación, en las cuatro plantas.

En las plantas I, III y IV se han verificado notables cambios en el proceso de producción derivado de la adopción del CTC; mientras que para la planta II tales cambios son apenas moderados.

Por otra parte, el mayor grado de avance en la adopción del JAT en las cuatro plantas, pertenece a la planta III (con 3.8 puntos), seguida por la planta I con 3.2 puntos. Las plantas II y IV están en un mismo nivel de avance del JAT, ambas tienen promedio de 2.25 puntos.

Respecto a los componentes del JAT que tienen mayor intensidad en su implementación de acuerdo con las puntuaciones asignadas son, en las plantas I y IV, las incluídas en el aspecto del

involucramiento en el empleo, seguida por las funciones de apoyo; en la planta II, el involucramiento en el empleo y, en la planta III es aspecto de la calidad seguida por las actividades de la producción simplificada y las funciones de apoyo.

En cuanto a los aspectos que tienen menor intensidad en su implementación no hay coincidencia de un mismo aspecto para las cuatro plantas.

Excepto en la planta II donde la gerente entrevistada no evaluó el componente del JAT denominado tecnología avanzada, éste obtuvo puntuaciones menores al promedio en cada planta. Este componente es relevante en esta tesis porque incluye todas las actividades relacionadas con los proveedores, los cuales, como ya se ha mencionado anteriormente, son elemento importante para el buen funcionamiento y para la completa adopción del JAT.

Se debe hacer la observación de que las mejoras en el proceso de producción causadas por la adopción del JAT, en las plantas I y III son notables (de acuerdo con la escala establecida) y en la planta II son moderadas, mientras que en la planta IV no se ha reportado ningún cambio en el proceso productivo.

Por último, de los cuadros anteriores se observa que, de acuerdo con el valor de la desviación estándar de las puntuaciones asignadas a los diferentes componentes de los sistemas CTC y JAT, la intensidad con que se aplican las actividades correspondientes difiere menos para el CTC que para el JAT.

## CUADRO COMPARATIVO DE LAS CUATRO PLANTAS MAQUILADORAS DE AUTOPARTES SELECCIONADAS

PLANTA	MOTIVOS DE ADOPCION CTC	MOTIVOS DE ADOPCION JAT	CLIENTES DIRECTOS	PROVEEDORES	PROBLEMAS CON PROVEEDORES	AVANCE	
						CTC	JAT
I	Por ser indicación de casa matriz Por ser exigencia de los clientes Para generar manufactura rápida y precisa	Por ser indicación de casa matriz Por ser exigencia de los clientes Para generar manufactura rápida y precisa	Casa matriz	9 nacionales 3 extranjeros	Distancia entre planta y proveedor Escasez de insumos de suficiente calidad	4.4	3.2
II	Por ser programa de mejoramiento continuo Para enfrentar fluctuaciones de demanda	Por ser programa de mejoramiento continuo Para enfrentar fluctuaciones de demanda	Casa matriz	20 extranjeros	Distancia entre planta y proveedor	2.8	2.2
III	Por ser programa de mejoramiento continuo Por exigencia de los clientes Para obtención de manufactura rápida y precisa	Por ser programa de mejoramiento continuo Por exigencia de los clientes Para obtención de manufactura rápida y precisa	Centro distribuidor	25 extranjeros	Calidad Tiempo de entrega Trámites aduanales de importación	4.2	3.8
IV	Por ser un programa de mejoramiento continuo Por exigencia de los clientes Para reducir costos Para obtener mayor productividad	Por ser un programa de mejoramiento continuo Por exigencia de los clientes Para reducir costos Para obtener mayor productividad	Centro distribuidor  cinco ensambladoras terminales	30 (nacionales y extranjeros)	Trámites aduanales de importación Transporte de insumos Tiempo de entrega	4.5	2.3

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por las empresas.

## CAPITULO IV

### CONCLUSIONES

En el primer capítulo se mencionó que se han realizado varios estudios en torno a la adopción de innovaciones tecnológicas y que la mayoría de los mismos son de tipo macroeconómico.

De los estudios a nivel microeconómico destaca el que llevó a cabo Edwin Mansfield quien, a través de su modelo epidémico, llegó a la conclusión de que los principales determinantes de la diferencia entre las empresas, respecto a la velocidad con que adoptan una innovación dada, son la rentabilidad de ésta y el tamaño de la empresa. Mansfield determinó que el tamaño de la empresa está en relación inversa a la velocidad de adopción, es decir, las empresas grandes adoptan más rápido que las empresa de menor tamaño.

Los cuatro estudios de caso presentados en el capítulo tres indican que el hecho de que las casas matrices, a la cual pertenecen las plantas maquiladoras, sean usuarias de los sistemas CTC y JAT incide en la velocidad con que las plantas adoptan tales sistemas. Es decir las plantas maquiladoras que proveen a su casa matriz que opera con CTC y JAT adoptan más rápido que las que proveen a aquellas sin CTC ni JAT; además entre más rápido haya adoptado la casa matriz, más rápido lo hacen las maquiladoras.

Esto se observa en las plantas I y II. La planta I adoptó el CTC y el JAT desde que inició sus operaciones de producción y su casa matriz lo había hecho con anterioridad. Asimismo, la planta III adoptó el sistema JAT desde su establecimiento en Tijuana y tardó dos años para adoptar el CTC, en este caso también su casa matriz había adoptado los sistemas antes que la planta.

De acuerdo a la información presentada en el capítulo anterior, la planta II es la que tardó más en adoptar tanto CTC como JAT (5 años). En este caso la casa matriz a la que pertenece no ha adoptado estos sistemas. Respecto a la planta IV, se observa que también tardó en adoptar los sistemas, esto se debe en parte, a que en su casa matriz (donde también trabajan con CTC y JAT) le prestan mayor atención a otros aspectos del desarrollo de la compañía, como por ejemplo, lograr un volumen predeterminado de producción, penetrar en el mercado, etc. Por lo tanto el grado de avance en la adopción del CTC y JAT no es tan alto como para que la planta en Tijuana hubiera adoptado más rápido. Así, ésta última se desarrolla siguiendo la misma secuencia que en su casa matriz.

De esta manera se cumple la hipótesis I establecida en el capítulo II respecto a los determinantes de la velocidad de adopción de los sistemas CTC y JAT.

Por otra parte, tomando en cuenta la competencia oligopólica como una característica de la industria a la que pertenecen las compañías de las que forma parte la maquiladora, se identifica como factores estratégicos para competir en el mercado y que motivaron a las plantas

maquiladoras a adoptar los sistemas CTC y JAT:

- a) el hecho de que los sistemas mencionados se constituyen como programas de mejoramiento continuo;
- b) la satisfacción del cliente;
- c) responder acertadamente a las fluctuaciones de la demanda del producto y,
- d) lograr una manufactura rápida y precisa.

De lo anterior vemos que el motivo principal por el que las maquiladoras adoptaron el CTC y el JAT es el conceptualizarlos como programas de mejoramiento continuo del proceso productivo. Para las plantas que tienen otros clientes directos aparte de su casa matriz o centro distribuidor (como la planta IV) el mejoramiento continuo les permite competir con sus rivales a través de la diferenciación del producto enfatizando atributos específicos como la calidad.

El segundo motivo, en orden de importancia, por el que las maquiladoras adoptan el CTC y el JAT es la satisfacción del cliente, sea éste la casa matriz o el centro distribuidor, quien exige el suministro de los mejores productos para su distribución entre los usuarios inmediatos.

En las cuatro plantas maquiladoras se puede ver que el responder acertadamente a las fluctuaciones en la demanda del producto (las cuales representan un problema para la planeación de la producción), así como la obtención de una manufactura rápida y precisa, figuran en segundo término como incentivos para adoptar las sistemas CTC y JAT en las plantas.

Por otra lado, en referencia al grado de avance en la adopción del CTC y JAT al interior de cada planta, la evidencia mostrada en el capítulo tres conduce a señalar que existe diferencia en el avance entre los dos sistemas; es decir, el sistema CTC se ha adoptado de manera más completa que el sistema JAT.

Dentro del análisis de este aspecto, se observa que las plantas ponen mayor énfasis en el factor humano como componente de los sistemas CTC (en el aspecto de recursos humanos) y del JAT (en el aspecto de involucramiento del personal). Por el contrario, las actividades que se han implementado con menor intensidad dentro del CTC son aquellas relacionadas con los proveedores dentro del aspecto efectos en el entorno. Para el sistema JAT no se observa ningún aspecto único que se aplique con mínima intensidad.

Este aspecto de las actividades relacionadas con los proveedores de la maquiladoras obtuvo una puntuación, en el grado de intensidad de su aplicación, por abajo del promedio de las puntuaciones de los diversos componentes del sistema JAT. Esto es significativo en el presente estudio, dado el papel de los proveedores como factor económico esencial en la adopción del JAT.

La hipótesis 2 que establece que el avance en la adopción del CTC es mayor que el avance en la adopción del JAT por la carencia de una red de proveedores locales de las plantas próximas a ellas, fué confirmada mediante la identificación de los principales problemas que enfrentan las plantas con sus proveedores y que provocan que el JAT no se pueda adoptar

completamente. Tales problemas son, como se mencionó en la sección 3.3.2:

- a) la distancia geográfica que separa a la planta de sus proveedores;
- b) la escasez ocasional de materias primas;
- c) la calidad del insumo;
- d) el tiempo de entrega del insumo;
- e) problemas relacionados con la transportación de los insumos y,
- f) trámites aduanales para la importación.

Los incisos a), d), e) y f) se derivan de la separación física entre planta y proveedores; es decir falta una red de proveedores locales próximos a las maquiladoras cuyo producto cumpla con los requisitos establecidos por las mismas para la manufactura de sus productos. La inexistencia o el incipiente desarrollo de una red de proveedores locales provoca que sea difícil la integración de las plantas maquiladoras hacia atrás con sus proveedores, impidiendo el logro de un mayor grado de avance en la adopción del sistema JAT o en su caso, de la adopción total del mismo.

Es decir, dado que la completa integración entre planta y proveedor implica el intercambio de información relacionada con el insumo entre ellos, asesoría por parte de la planta, reestructuración de las operaciones de producción tomando en cuenta al proveedor, tiempos de entrega adecuados, evaluaciones más precisas de los proveedores, etc., la existencia de una distancia geográfica considerable que separa a la planta de sus proveedores complica e impide implantar totalmente el sistema JAT en las maquiladoras alcanzando un incremento en la calidad, en la productividad y en tiempos de entregas subóptimos.

No se debe soslayar que la cercanía espacial entre planta y proveedores es un aspecto importante en el mantenimiento de los principios subyacentes del sistema JAT mencionados en la sección 1.6.2, a saber: avance, sincronización y simplicidad los cuales conducen a un alto grado de avance en la implementación del JAT.

Los resultados y conclusiones aquí obtenidas complementan y van más allá, desde del punto de vista económico, a los obtenidos en anteriores estudios relacionados con los sistemas CTC y JAT los cuales se presentaron en la sección 3.1 de la introducción a la tesis. En esa sección se mencionó que Carrillo (1989 a/) concluye que las tecnologías blandas son el medio más generalizado para mejorar la calidad en las maquiladoras, y en el trabajo de Carrillo y Contreras se afirma que existe un bajo grado de resistencia por parte de los obreros a los cambios tecnológicos y organizacionales en las maquiladoras, en la presente investigación se mostró que uno de los factores estratégicos que utilizan las empresas y que se logra a través de la implementación del CTC y JAT es el atributo de la calidad del producto; asimismo, anteriormente se mencionó que el aspecto al que se le dedica mayor atención en la implementación de los sistemas CTC y JAT es el que incluye al recurso humano lo cual refuerza la conclusión de Carrillo y Contreras.

Ramírez (1993) sostiene que la implementación de los sistemas CTC y JAT en las plantas automotrices del norte de México es diferencial, en los cuatro casos de estudio analizados en el capítulo tres la presente tesis se observa una situación semejante. En lo que respecta al trabajo de Hualde, Mercado y Zepeda (1994) en donde en un apartado señalan la creciente adopción de

tecnologías duras y blandas en la IME, la presente tesis coincide y amplía esta aseveración explicándola como una forma de competencia que va ganando terreno en el actual mundo económico.

Por último, solo falta agregar que la adopción de los sistemas Control Total de Calidad y Justo a Tiempo tiende a acelerarse en un futuro próximo no solo entre las plantas maquiladoras sino entre todas aquellas empresas orientadas a la exportación en México, porque ante la apertura comercial y considerando que el comportamiento de la maquiladora refleja el desempeño del sector industrial en nuestro país, la competencia en costos está pasando a segundo término cediendo primacía a la competencia de tipo schumpeteriana basada en la adopción de innovaciones técnico-organizativas como el CTC y el JAT. Otra causa de la tendencia aceleradora de la adopción de los sistemas CTC y JAT entre las empresas es que representan para éstas una alternativa para lograr ventajas competitivas a largo plazo y alcanzar niveles internacionales de calidad, productividad, entregas justo a tiempo y eficiencia, los cuales se erigen como efectivas barreras a la entrada de nuevos competidores o que inducen a salir del mercado a sus rivales.

De esta manera la adopción de innovaciones se constituyen en elemento importante para la empresas mexicanas que les permitirá mantenerse y sobresalir en el mercado así como enfrentar las situaciones que le presenta el actual ámbito económico tanto a nivel nacional como internacional.

## **INDICES DE GRAFICAS Y CUADROS**

## INDICE DE GRAFICAS Y MAPAS

Gráfica 1.1	Personal ocupado en la IME sectores autopartes y electrónico .....	28
Gráfica 1.2	Valor agregado de la IME sectores autopartes y electrónico .....	28
Mapa 1.1	Ubicación geográfica de la IME autopartes en México .....	30
Gráfica 2.1	El proceso interno de adopción de innovaciones en la empresa .....	38
Gráfica 2.2	Aspectos considerados por la perspectiva de adopción .....	42
Gráfica 2.3	La curva-S .....	46
Gráfica 2.4	Herramientas estadísticas utilizadas en el Control Total de Calidad .....	59
Gráfica 2.5	Componentes primarios del JAT .....	63
Mapa 3.1.1	Ubicación de proveedores de la planta I .....	78
Mapa 3.2.1	Ubicación de proveedores de la planta II .....	84
Mapa 3.3.1	Ubicación de proveedores de la planta III .....	90
Mapa 3.2.1	Ubicación de proveedores de la planta IV .....	96

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.1	Principales indicadores económicos de la industria maquiladora de exportación: total nacional y sector autopartes .....	25
Cuadro 1.2	Algunos estudios en torno a los sistemas CTC y JAT en México .....	34
Cuadro 2.1	Modelos de difusión como resultado de la combinación de los supuestos respecto a heterogeneidad, fuentes y formas de externalidad.....	44
Cuadro 2.2	Principales empresas con sistema CTC en México .	56
Cuadro 3.1.1	Algunos indicadores de las empresa en estudio .	71
Cuadro 3.2.1	Cuadro muestra a utilizar en la comparación del grado de avance en la adopción del CTC y JAT ..	73
Cuadro 3.2.1.1	Grado de avance en la adopción de los sistemas CTC y JAT .....	81
Cuadro 3.2.2.1	Grado de avance en la adopción de los sistemas CTC y JAT .....	86
Cuadro 3.2.3.1	Grado de avance en la adopción de los sistemas CTC y JAT .....	93
Cuadro 3.2.4.1	Grado de avance en la adopción de los sistemas CTC y JAT .....	98
Cuadro 3.3	Cuadro comparativo de las cuatro plantas maquiladoras de autopartes seleccionadas .....	109

## BIBLIOGRAFIA.

### i) Organización industrial y adopción de nuevas tecnologías.

Antonelli, C., P. Petit and G. Tahar. 1992. *The Economics of Industrial Modernization*. Academic Press Inc. USA

Boon, G.K. y A. Mercado. 1990. *Automatización Flexible en la Industria: Difusión y producción de máquinas-herramienta de control numérico en América Latina*. Edit. Limusa. México.

Brown, L.A. 1981. *Innovation Diffusion: A new perspective* Great Britain.

Carlton, D.W. y J.M. Perloff. 1990. *Modern Industrial Organization*. USA.

Carrillo, J. 1988. "Maquilización de la Industria Automotriz en México: De la Industria Terminal a la Industria de Ensamble." *La Nueva era de la Industria Automotriz en México*. El Colegio de la Frontera Norte.

Jensen, R. 1981. "Adoption and Diffusion of an Innovation of Uncertain Profitability" *Journal of Economic Theory*. Vol. 27. Belgium.

Nasbeth, L. and G.F. Ray. 1974. *The Diffusion of New Industrial Processes: An international study*. Cambridge University Press. Great Britain.

Ramírez, J.C. 1993. "Recent Transformations in the Mexican Motor Industry". *IDS bulletin* Vol. 24, No. 2. April 1993. Great Britain.

----- y B. González-Aréchiga. 1994. *Las maquiladoras: un intruso en la Teoría de la Organización Industrial*. Ponencia preparada para el Seminario Internacional "Las maquiladoras en México, presente y futuro del desarrollo industrial", Tijuana, B.C. 23-24 de mayo de 1994. México.

Silverberg, G.; G. Dosi and L. Orsenigo. 1988. "Innovation, diversity and diffusion: A self-organization model". *The Economics of Innovation*. C. Freeman. Great Britain 1990.

Schonberger, R. J. 1989. *Manufactura de Categoría Mundial*. Colombia.

Stephen, D. 1979. *The Diffusion of Process Innovations*. Cambridge University Press. Great Britain.

Thirtle, C. and V.W. Ruttan. 1987. "The Role of Demand and Supply in the Generation and Diffusion of Technical Change". *Fundamentals of Pure and Applied Economics*. No. 21. U.S.A.

Tirole, J. 1989. *The Theory of Industrial Organization*. Third edition. Massachusetts Institute of Technology. USA.

## ii) Industria maquiladora de exportación.

Barajas 1989. "Complejos industriales en el sur de Estados Unidos y su relación con la distribución espacial y el crecimiento de los centros maquiladores en el norte de México" en *Las Maquiladoras: ajuste estructural y desarrollo regional*. B. González-Aréchiga y R. Barajas, compiladores. El Colegio de la Frontera Norte. Tijuana, B.C. México.

CEPAL 1992. "Reestructuración y Desarrollo de la Industria Automotriz Mexicana en los Años Ochenta: Evolución y Perspectivas". *Estudios e Informes de la CEPAL*. Chile.

Godínez, J.A. 1990. "El cambio tecnológico en la industria maquiladora de exportación en México: un enfoque metodológico". *Estudios Fronterizos* Revista del Instituto de Investigaciones Sociales No. 23 septiembre-diciembre de 1990. Universidad Autónoma de Baja California. México.

González-Aréchiga B.; R. Barajas, N.A. Fuentes y J.C. Ramírez. 1989. *La industria maquiladora mexicana en los sectores electrónico y de autopartes*. Documentos de Trabajo. Fundación Friedrich Ebert. México.

Hualde A., A. Mercado y E. Zepeda, 1994. *Industrialización y cambio tecnológico en la maquiladora fronteriza*. Ponencia preparada para el Seminario Internacional "Las maquiladoras en México, presente y futuro del desarrollo industrial". Tijuana, B.C. 23-25 de mayo de 1994. México.

INEGI 1993. "Industria Maquiladora de Exportación" *Avance de Información Económica*. Noviembre 1992, Octubre 1993. México.

Ramírez, J.C. y B. González-Aréchiga. 1989. " Los efectos de la competencia internacional en el funcionamiento de la industria maquiladora de exportación en México". *Frontera Norte*. Vol. I, Núm. 2, julio-diciembre 1989. México.

### **iii) Control Total de Calidad.**

Bañegil, T.M. 1993. *El Sistema Just In Time y la Flexibilidad de la Producción*. Edit. Pirámide. España.

Carrillo, J. 1989. "Calidad con consenso ¿Asociación factible?". *Frontera Norte*. Vol I. Núm. 2, julio-diciembre 1989. El Colegio de la Frontera. México.

*Expansión*. 1992. "Calidad Total". Noviembre 18. México.

*IDS bulletin* 1993. Vol. 24, No. 2. April 1993. Great Britain.

Schonberger, R. J. 1989. *Manufactura de Categoría Mundial*. Colombia.

Zazueta, A. 1992. *El control total de calidad en la industria maquiladora de Tijuana, B.C.: El caso de un grupo de plantas*. Tesis de Maestría. El Colegio de la Frontera Norte. México.

#### **iv) Justo a Tiempo.**

Bañegil, T.M. 1993. *El Sistema Just In Time y la Flexibilidad de la Producción*. Edit. Pirámide. España.

Duncan, W.L. 1988. *Just-In-Time in American Manufacturing*. First edition. USA.

Harrison, A. 1992. *Just-In-Time Manufacturing in Perspective*. First edition. Great Britain.

Maskell, B.H. 1989. *Just in Time. Implementing the new strategy*. USA.

Schonberger, R. J. 1989. *Manufactura de Categoría Mundial*. Colombia

#### **Bibliografía complementaria.**

Barajas, R. 1989. "Hacia un cambio estructural en la industria maquiladora de exportación". *Frontera Norte* Vol.I, Núm.1; enero-junio 1989. El Colegio de la Frontera Norte. México.

Carrillo, J. y O. Contreras. 1992. "Calificación y reestructuración industrial: examen de la industria maquiladora". *Frontera Norte*. Vol. 4, Núm.8, julio-diciembre 1992. El Colegio de la Frontera Norte. México.

Fundenberg, D. and J. Tirole. 1987. "Understanding Rent Dissipation: On the Use of Game Theory in Industrial Organization". *American Economic Review*. Papers and proceedings. 77:176-183.

García, P. 1993. *El capitalismo de frontera en el norte de México: El caso de la industria automotriz*. Universidad Autónoma Metropolitana. México.

Hannan, T. and J. McDowell. 1984. "The determinants of Technology Adoption: The case of Banking Firm." *Rand of Economics* 15:328-333.

Kamien, M. and N. Schwartz. 1982. *Market Structure and Innovation*. Cambridge University Press.

Quirnbach, H. 1986. "The Diffusion of New Technology and the Market for an Innovation". *Rand Journal of Economics*. 17:33-97.

Reinganum, J. 1981 a. "On the Diffusion of New Technology: A Game-Theoretic Approach". *Review of Economics Studies*. Vol XLVIII No. 153 July 1981. Great Britain.

Reinganum, J. 1981 b. "Market Structure and the Diffusion of New Technology". *Bell Journal of Economics*. Vol. 12 Pages 618-624.

Scherer, F. 1967. "Research and Development Resource Allocation under Rivalry". *Quarterly Journal of Economics*. 131:359-398.

Schniederjans, M.C. 1993. *Topics in Just-In-Time Management*. USA.

*A N E X O S*

A N E X O I

C U E S T I O N A R I O

1. ¿ Su empresa ha implantado

- (a) Control Total de Calidad ?      SI \_\_\_\_\_      NO \_\_\_\_\_  
(b) Justo a Tiempo?                      SI \_\_\_\_\_      NO \_\_\_\_\_

(Si contestó negativo en ambos, favor de pasar a la pregunta 3)

2. ¿ En qué año fué la implantación inicial?

- (a) Control Total de Calidad      \_\_\_\_\_  
(b) Justo a Tiempo                      \_\_\_\_\_

3. ¿ Piensa implantar o avanzar en estos sistemas en el futuro próximo?

- (a) Control Total de Calidad      \_\_\_\_\_  
(b) Justo a Tiempo                      \_\_\_\_\_

A N E X O II

EL COLEGIO DE LA FRONTERA NORTE  
MAESTRIA EN ECONOMIA APLICADA

CUESTIONARIO SOBRE ADOPCION DE CONTROL TOTAL DE CALIDAD (CTC) Y JUSTO A TIEMPO (JAT).

Fecha: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Nombre de la empresa: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

I. ADOPCION DE CTC Y JAT POR LA PLANTA.

1. ¿En qué año implantó en la planta CTC y JAT?  
a) CTC \_\_\_\_\_ b) JAT \_\_\_\_\_
2. ¿De quién partió la iniciativa de la implementación?  
a) LA MATRIZ \_\_\_\_\_ b) LA MAQUILADORA \_\_\_\_\_
3. La casa matriz ha adoptado el CTC? \_\_\_\_\_ ¿y JAT? \_\_\_\_\_
4. ¿Cuáles fueron los motivos principales para adoptar en la planta CTC o JAT? (En orden de importancia).

	CTC	JAT
a) Por ser un programa de mejoramiento continuo	_____	_____
b) Porque lo designó la casa matriz	_____	_____
c) Porque lo exigían los clientes	_____	_____
d) Para reducir costos	_____	_____
e) Como estrategia de competitividad	_____	_____
f) Mayor productividad	_____	_____
g) Manufactura rápida y precisa	_____	_____
h) Para enfrentar las fluctuaciones en la demanda	_____	_____
d) Para responder a problemas particulares ¿Como cuales?		

CTC

JAT

\_\_\_\_\_

**II. COMPARACION DEL AVANCE ENTRE CONTROL TOTAL DE CALIDAD Y JUSTO A TIEMPO.**

5. Indique el grado de avance de 1 a 5 en la siguiente lista, de cada una de las siguientes prácticas relacionadas con el CTC y JAT.

(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
Muy intenso	Intenso	Moderado	Suficiente	No suficiente

**a) CONTROL TOTAL DE CALIDAD**

- Conocimiento de cliente
- Servicio posterior a la compra
- Involucramiento del personal en decisiones referentes a la calidad
- Capacitación continua del personal
- Reconocimiento de las actividades del personal
- Calidad de vida en el trabajo
- Disponibilidad de información de los diferentes departamentos entre sí
- Diseño y control de la calidad
- Actividades dirigidas a la preservación de ecosistemas
- Actividades dirigidas al desarrollo de pequeños y medianos proveedores

Indique otras actividades que se hayan implementado en relación al CTC y su grado. \_\_\_\_\_

---

**b) JUSTO A TIEMPO.**

- Uso de técnicas de control estadístico de proceso
- Autoridad de los trabajadores para detener la línea cuando hay errores
- Uso del "Kanban" para observar el nivel de inventarios
- Contratos a largo plazo
- Contratos a corto plazo
- Compras de insumos frecuentes de proveedores cercanos
- Compras a proveedores lejanos a la planta
- Uso de línea de trabajo en forma de U

- Rotación de personal entre las diferentes líneas
- Producción en células
- Motivación a los trabajadores para el desempeño de su trabajo
- Reducción del tiempo de producción
- Reducción del tamaño del lote en comparación a la etapa anterior a la implementación del JAT
- Mantenimiento e inspección regular a la maquinaria
- Comunicación directa entre jefe de almacén y proveedores
- Compras regulares y frecuentes sobre la base del JAT
- Comunicación directa entre mercadotecnia y producción

Mencione otras prácticas relacionadas al JAT que haya implementado en la planta y su grado de avance \_\_\_\_\_

---

6. Para evaluar el mejoramiento de su sistema de producción, resultante de la implementación de los sistemas, califique los siguientes aspectos en la escala que se describe:

(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
Muy				
significativo	significativo	regular	poco	sin cambio

**a) CONTROL TOTAL DE CALIDAD**

- Incremento en la calidad del producto
- Reducción de costos de calidad
- Reducción de devoluciones del producto
- Aumento en la satisfacción expresa del cliente
- Mejor relación trabajador-jefe
- Mejor capacidad de coordinación interdepartamental
- Facilidad en la planeación de la empresa

**b) JUSTO A TIEMPO**

- Reducción de espacio
- Reducción de inventarios
- Reducción de inventarios de productos en elaboración
- Reducción de inventarios de bienes terminados

- Reduccion de desperdicios
- Reducción de reprocesos
- Reducción de productos defectuosos
- Reducción de quejas de los consumidores respecto al producto
- Mejoramiento en el tiempo de entrega
- Mejoramiento en el tiempo de salida de los inventarios
- Mejoramiento en responder a cambios en la demanda

### III. CLIENTES

7. ¿Cuántos clientes tiene la empresa? \_\_\_\_\_
8. ¿Su(s) principal(es) cliente(s) implantaron CTC y JAT?
  - a) CTC \_\_\_\_\_
  - b) JAT \_\_\_\_\_
9. ¿Recibe algún tipo de asesoría por parte de sus clientes?
  - a) SI \_\_\_\_\_
  - b) NO \_\_\_\_\_ ¿En qué consiste?

### IV. PROVEEDORES

10. ¿Cuántos proveedores tiene la empresa? \_\_\_\_\_
11. ¿Sus proveedores implantaron el sistema CTC y JAT?
  - a) CTC \_\_\_\_\_
  - b) JAT \_\_\_\_\_
12. ¿Dónde están ubicados sus proveedores? \_\_\_\_\_
13. ¿Considera ud. que la cercanía espacial con sus proveedores es importante para implementar el JAT?
 

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_
14. ¿Le entregan a tiempo el producto? \_\_\_\_\_
15. ¿En su empresa se realiza algún tipo de evaluación de sus proveedores?
 

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_
16. ¿Desde cuándo? \_\_\_\_\_
17. ¿Con qué frecuencia los evalúan? \_\_\_\_\_
18. ¿Cuál de los siguientes aspectos evalúan (en orden de importancia)?
 

a) Calidad _____	b) Tiempo de entrega _____
c) Servicios _____	d) Precio _____
e) Capacidad técnica _____	f) Puntualidad en la entrega _____
g) Otros _____	
19. ¿Cuáles son los problemas más significativos que ustedes enfrentan con sus proveedores? \_\_\_\_\_

20. ¿Su empresa cuenta con algún plan para el desarrollo de la calidad y de entregas justo a tiempo de sus proveedores?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

21. ¿La implementación del CTC y JAT redujo el número de proveedores?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ ¿A qué lo atribuye? \_\_\_\_\_

22. ¿Al adoptar el JAT, cambió de proveedores?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

¿Por qué? \_\_\_\_\_

23. ¿La adopción del JAT en la planta, ocasionó que sus proveedores se relocalizaran en sitios cercanos a la planta?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

#### V. DATOS GENERALES DE LA EMPRESA.

24. Producto principal de la planta \_\_\_\_\_

25. Año de fundación de la planta: \_\_\_\_\_

26. Número de trabajadores: \_\_\_\_\_

27. ¿Cuál es el origen de la planta (capital)? \_\_\_\_\_

28. ¿Dónde está ubicada la casa matriz de la planta? \_\_\_\_\_

29. ¿Cuál es su principal mercado (%)?

México \_\_\_\_\_% EUA \_\_\_\_\_% Otro: \_\_\_\_\_%

30. ¿Cómo catalogaría la accesibilidad a financiamiento de la empresa?

\_\_\_\_ Buena      \_\_\_\_ Regular      \_\_\_\_ Deficiente

31. ¿El proceso de producción es flexible?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

**GRACIAS POR SUS RESPUESTAS.**

### A N E X O    I I I

Maquiladoras de autopartes en la ciudad de Tijuana, B.C.

1. SANOH MANUFACTURING DE MEXICO
2. EL POWER S.A. DE C.V.
3. HYNDAI DE MEXICO S.A. DE C.V.
4. ARNESES Y CONEXIONES S.A. DE C.V.
5. CALITEC S.A. DE C.V.
6. YAGINUMA PRESS DE MEXICO S.A. DE C.V.
7. CASLER DE MEXICO S.A. DE C.V.
8. PLACAS Y ARNESES
9. PIONEER SPEAKERS S.A. DE C.V.
10. PRODUCTOS DE FRENOS AUTOMOTRICES
11. RECTIFICADORES INTERNACIONALES
12. ENSAMBLES DEL PACIFICO
13. MAQUILADORAS CALIFORNIA