

Universidad Autónoma Metropolitana
Unidad Xochimilco
División de Ciencias Sociales y Humanidades
Doctorado en Ciencias Sociales

259

álr% XOCIIIMILCO SERVICIOS DE INFORMACILI
ARCHIVO

**Aprendizaje e innovación en México:
ejemplos de la relación proveedor-usuario
en la industria automotriz y electrónica**

Tesis que para obtener el grado de Doctor en Ciencias
Sociales con especialidad en Desarrollo Tecnológico
presenta:

Salvador Padilla Hernández

México, DF, Julio de 2002

AGRADECIMIENTOS

*A la memoria de mi padre,
a mi madre, mujer de una sola pieza.*

Agradezco a la Dra. Gabriela Dutrénit sus acuciosas observaciones.

*Agradezco al Dr. Arturo Lara Rivero por el tiempo en que trabajamos juntos
esta tesis y por las ricas vetas de investigación que me sugirió y no
aproveché cabalmente.*

*Agradezco al Dr. Sergio Javier Jasso Villazul sus inapreciables recomendaciones, pero
sobre todo su amistad y el estímulo que me empujó a seguir adelante.*

*Agradezco especialmente al Dr. Daniel Villavicencio Carbajal, mi director de tesis,
toda su comprensión, paciencia y apoyo en la orientación teórica para la
construcción de esta tesis. Los errores que en ella permanezcan
son de mi entera responsabilidad.*

*Agradezco, asimismo, a los informantes anónimos de todas y cada una
de las empresas visitadas su cordial y valiosa colaboración.*

*Mi gratitud perene para María de la Luz, sin la cual este trabajo,
simplemente, no hubiese sido posible.*

Contenido

Página

Introducción

2

Capítulo 1 Dimensiones analíticas de la relación proveedor-usuario

12

1.1 Relación proveedor-usuario, innovación y aprendizaje tecnológico	13
1.2 Trayectorias tecnológicas y acumulación de capacidades productivas	24
1.2.1 Trayectorias tecnológicas	24
1.2.2 Acumulación de capacidades tecnológicas y productivas	31
1.2.3 Trayectorias y capacidades tecnológicas y la relación proveedor-usuario	38
1.3 Comportamiento tecnológico	41
1.3.1 Conocimiento tecnológico	41
1.3.2 Acuerdos tecnológicos y la interacción productor-usuario	47
1.4 Sistemas de aseguramiento de la calidad	53
1.4.1 Evolución de la calidad	53
1.4.2 Desarrollos recientes de la calidad	55
1.4.3 Estándares de calidad y la relación productor-usuario	63
1.4.4 Calidad, tipo de producto y relación cliente-proveedor	65

Capítulo 2 Estudios sobre la relación proveedor-usuario en México

69

2.1 Sector manufacturero mexicano	70
2.2 Industria electrónica	74
2.2.1 Comportamiento tecnológico	74
2.3 Industria automotriz	78
2.3.1 Comportamiento tecnológico	78
2.3.2 Evolución tecnológica	80
2.3.3 Sistemas de calidad y control de la producción	82
2.4 Instrumentos de medición y control	86
2.4.1 Comportamiento tecnológico	87
2.4.2 Sistemas de calidad y control de la producción	91
2.5 Tipo de relación productor-usuario	92

Capítulo 3•Dicopei-IBM: una relación de p 01/PeChlria fallida	96
3.1 Evolución tecnológica de IBM	100
3.1.1 El desempeño económico de IBM en México	101
3.1.2 Evolución tecnológica de IBM en México	103
3.1.3 Puntos de inflexión en la evolución tecnológica de IBM	104
3.2 Evolución tecnológica de Dicopel	108
3.3 Sistemas de calidad y control de la producción	111
3.4 Tipo de relación Dicopel-IBM	115
 Capítulo 4 Tremec-Chrysler: una relación de proveeduría exitosa	 124
4.1 Evolución tecnológica	126
4.1.1 Evolución tecnológica de Chrysler	126
4.1.2 Evolución tecnológica de Tremec	128
4.2 Comportamiento tecnológico	132
4.3 Sistemas de calidad y control de la producción	146
4.4 Tipo de relación Tremec-Chrysler	149
 Capítulo 5 Cartonajes Estrella-Lucent Technologies: una relación de proveeduría paradójicamente exitosa	 156
5.1 Evolución tecnológica de Lucent-Technoigies	157
5.2 Comportamiento tecnológico	165
5.3 Sistemas de calidad y control de la producción	172
5.4 Evolución tecnológica de Cartonajes Estrella	180
5.5 Tipo de relación Lucent -Cantonales	183
 Capítulo 6 Interpretación analítica de los resultados empíricos de la investigación	 187
6.1 Evolución tecnológica	192
6.2 Comportamiento tecnológico	196
6.3 Aseguramiento de la calidad y control de la producción	201
 Conclusiones	 205
 Bibliografía	 223

Índice de figuras

—~11111111—

	Página
Figura 1.1 Competencias' las raíces de la competitividad	36
Figura 1.2 Las raíces de la competitividad	38
Figura 1.3 Tipos de conocimientos usados en la innovación	45
Figura 3.1 Evolución Tecnológica y de Negocios de IBM en México	108
Figura 3.2 Sistema de Información de IBM con sus Proveedores	114
Figura 4.1 Organigrama del Corporativo UNIK	129
Figura 4.2 Relación de proveedor la entre Chrysler y Tremec	139

Índice de cuadros

	Página
Cuadro 2.1 Rasgo Distintivo de la Relación Proveedor-Usuario en México según Sectores de Actividad Económica	95
Cuadro 3.1 Empresa de Alta Tecnología Instaladas en Guadalajara (1962-1997)	97
Cuadro 3.2 Empresa Proveedor y Ensambladora Seleccionadas para este Estudio de Caso (1997)	100
Cuadro 4.1 Relación Proveedor—Usuario entre Chrysler y Tremec	124
Cuadro 4.2 Principales Clientes de Tremec	129
Cuadro 4.3 Tremec: Eventos Importantes en la Evolución de la Trayectoria de la Tecnológica de Manufactura	132
Cuadro 4.4 Tremec—Chrysler. Evolución de la relación proveedor-usuario (1986-1997)	148
Cuadro 5.1 Trayectoria de Lucent Technologies en México	159
Cuadro 5.2 Expansión de Lucent Technologies Productos de Consumo de México	160
Cuadro 5.3 Actividades de IyD en Lucent Technologies	164
Cuadro 5.4 Principales Empresas Proveedoras de Lucent Technologies	177
Cuadro 5.5 Evolución Tecnológica y Acumulación de Capacidades Productiva de Cartonajes Estrella	182
Cuadro 5.6 Empresa Proveedor y Ensambladora Seleccionadas para los Estudios de Caso	186
Cuadro 6.1 Resultado de la relación productor-usuario según estrategia del proveedor	192
Cuadro 6.2 Caracterización de la relación productor-usuario según evolución tecnológica del proveedor	194
Cuadro 6.3 Caracterización de la relación productor—usuario según conducta del proveedor	198
Cuadro 6.4 Caracterización de la relación productor-usuario según sistemas de aseguramiento de la calidad y control de la producción del proveedor	202

Introducción

Introducción

En las últimas dos décadas el tema de la relación proveedor-usuario ha cobrado mayor importancia en casi todos los países del mundo en la medida en que los vínculos interempresa se convierten, cada vez más, en la condición *sine qua non* para el éxito de las empresas proveedoras sometidas a la creciente competencia en los mercados mundiales. De manera paralela la relación proveedor-usuario es la base del nuevo paradigma microeconómico e industrial que se ha venido instalando desde entonces.

El paradigma de la interacción productor-usuario^s y las posibilidades de aprendizaje tecnológico, acumulación de capacidades tecnológicas y productivas² que se desprenden de dicha interacción, permite pasar de la vieja discusión sobre la industrialización trunca de América Latina³ y la teoría del subdesarrollo de la CEPAL⁴ a una posible explicación alternativa con base en dicho paradigma.

Es conveniente recordar, así sea brevemente, que la teoría del subdesarrollo y la industrialización sustitutiva de importaciones de la CEPAL (vigente desde principios de los años 1950 hasta finales de la década de los setenta o principios de los años 1980 en que se impuso un nuevo modelo de industrialización basado en la apertura externa) constituyó un poderoso paradigma explicativo de la brecha económica y tecnológica entre los países industrializados y los países periféricos o subdesarrollados.

Andersen (1991).
Be:1 y Pavitt (1993).
Fajr)zylber (19ti)
Rodriguez (1980).

Desde entonces para acá la realidad económica mundial ha cambiado sustancialmente, pero el problema para América Latina y, en particular, para México, sigue siendo el mismo: la industrialización.

Por esa razón aquí se plantea el reto de investigar un problema crucial para el desarrollo industrial en México: el de las vinculaciones productivas y tecnológicas entre empresas proveedoras y usuarias.⁵ La pregunta central es, entonces, por qué algunas empresas en México sí logran entablar, mantener y profundizar sus relaciones de proveeduría a pesar de la constante evolución tecnológica de los bienes que intercambian, de la complejidad creciente de los procesos productivos, y de la mayor competencia en los mercados internacionales, y otras no lo logran.

Dicho de otra manera: ¿por qué algunas empresas proveedoras mexicanas sí logran alcanzar el éxito, entendido éste como el establecimiento de relaciones económicas y productivas perdurables y como la consolidación del proceso de aprendizaje tecnológico con sus clientes?.

Para responder a esa pregunta el objetivo de esta investigación consiste en explicar el fenómeno arriba señalado identificando los factores determinantes del éxito o fracaso en el establecimiento de relaciones de proveeduría en dos casos: a) cuando sólo existe intercambio de bienes e información estandarizada; y b) cuando el intercambio de bienes requiere de mucha información y conocimientos tecnológicos en función de la mayor o menor complejidad del producto.

Para lograr el propósito anterior este trabajo se desarrolla tomando como base el siguiente eje analítico: una relación económica, productiva y tecnológica exitosa entre empresas proveedoras y usuarias, de bienes con mayor o menor grado de complejidad, se da con base en el establecimiento de interfaces

⁵ Conviene aclarar que en este trabajo la díada proveedor—usuario se puede expresar, indistintamente, bajo los siguientes binomios: a) productor—usuario; b) productor-cliente; c) productor—ensamblador; d) abastecedoras-armadoras, etc. El orden de los binomios también puede expresarse en sentido inverso.

intensivas en intercambio de información susceptible de transformarse en conocimientos tecnológicos nuevos (innovaciones incrementales de proceso o de producto) y, por ende, en un proceso aprendizaje tecnológico.

Ese es el esquema conceptual y analítico que aquí se desarrolla para el estudio de la relación proveedor—usuario entre empresas de la industria electrónica y automotriz en México. La relación proveedor—usuario es el centro del análisis teórico—empírico de este trabajo de investigación.

Con el propósito de abordar dicha problemática a la pregunta principal, planteada líneas arriba, se agregan las siguientes preguntas subsidiarias ¿Cuáles son las condiciones microeconómicas (capacidades tecnológicas y productivas internas a la empresa) y organizacionales (manera en que las empresas resuelven sus problemas y se vinculan con el entorno) que facilitan o dificultan el establecimiento de vínculos productor—usuario? ¿De qué manera la mayor o menor complejidad del producto determina la naturaleza de la relación proveedor-usuario?.

Para responder a tales interrogantes no sólo se revisa la literatura económica respecto de la relación proveedor-usuario en México y otros países sino que, además, se incluye la información empírica recolectada en la investigación de campo.

Una vez seleccionada y revisada la literatura económica que se cita en la bibliografía acerca de la relación proveedor-usuario; la teoría económica de la empresa; la innovación y el aprendizaje tecnológico; y una vez que se han seleccionado y definido conceptual y operativamente las principales variables analíticas de la investigación, pero que con fines de presentación se exponen en el capítulo 6, se procede a realizar el análisis teórico-empírico de la relación cliente-proveedor.

Por otro lado, las hipótesis que guían este trabajo de investigación establecen las relaciones de causalidad entre el intercambio de información, la innovación y el aprendizaje tecnológico derivado de las vinculaciones entre empresas productoras y usuarias. Se trata de una causalidad no lineal ni predeterminada, sino de una causalidad que incorpora algunos elementos de la complejidad inherente a la relación entre productores y usuarios:

- a. Entre los factores que determinan el establecimiento o no de relaciones de proveeduría están: i) la calidad e intensidad del intercambio de información y conocimientos tecnológicos; ii) las capacidades tecnológicas y productivas dinámicas con que cuentan los productores y los usuarios; y iii) el deseo de los actores económicos de disminuir la incertidumbre y los costos de transacción.
- b. La naturaleza de la interacción proveedor-usuario está determinada por la naturaleza del bien intercambiado. Esto es, si el bien intercambiado es simple o estandarizado entonces la relación proveedor-usuario es poco intensa o pobre en cuanto al intercambio de información. Por el contrario, si el bien intercambiado es complejo entonces las interacciones proveedor-usuario son más intensas en intercambio de información y conocimientos tecnológicos.
- c. De las relaciones proveedor-usuario ricas en intercambio de información y conocimientos tecnológicos se desprenden mayores posibilidades de aprendizaje tecnológico interactivo que permite realizar innovaciones de procesos y/o productos.

Para tratar de comprobar dichas hipótesis se presentan aquí los resultados de tres estudios monográficos que permitirán conocer con mayor profundidad las relaciones de causalidad múltiple, determinantes de un fenómeno o proceso, y a partir de ellos elaborar juicios inductivos de carácter general para abarcar una realidad más amplia. Por ejemplo, es de suponerse que lo que ocurre en Dicopel, Cartonajes Estrella o Tremec (empresas productoras) en términos de su relación

con las empresas armadoras, se 'clé también en otras compañías mexicanas que se encuentren en condiciones similares a las primeras desde el punto c:e vista tecnológico y organizacional.

El procedimiento de selección de las empresas consistió en lo siguiente: después de haber visitado una veintena de empresas se tomaron, finalmente, como objeto de estudio a tres empresas usuarias transnacionales: una de la industria de las computadoras, IBM; una de la industria de las telecomunicaciones, Lucent Technologies; y una de la industria automotriz, Chrysler.

Los criterios para elegir a las empresas usuarias extranjeras fueron los siguientes: se trata de empresas que pertenecen a industrias de alta tecnología como la electrónica y automotriz; además por ser las compañías ensambladoras transnacionales, cada una en su ramo, más grandes y prestigiadas del mundo como IBM, Chrysler y Lucent Technologies.

Frente a ellas, se escogieron también a tres empresas proveedoras mexicanas de partes y componentes que, en principio, tuvieran relaciones tecnológicas y de negocios con las primeras. Ese es el caso de Dicopel, Cartonajes Estrella y Tremec, respectivamente.

Las empresas proveedoras Dicopel y Cartonajes Estrella fueron elegidas con base en la información que se obtuvo de ellas en las visitas realizadas tanto a IBM como a Lucent, respectivamente. En el caso de la industria automotriz primero se visitó a Tremec y luego a Chrysler. Tremec como empresa proveedora de partes y componentes automotrices ya tenía un gran prestigio en el momento de ser escogida para esta investigación.

De esta manera este trabajo de investigación se estructura con tres pares de empresas que conforman, a su vez, cada uno de los tres estudios monográficos. El primer estudio presenta las relaciones de proveeduría entre IBM

y Dicopel; el segundo las de Lucent y Cartonajes Estrella; y el tercero las de Chrysler y Tremec.

La investigación de campo se llevó a cabo por medio de guías de entrevistas que contenían preguntas abiertas y específicas para ejecutivos, ingenieros y técnicos tanto de las empresas proveedoras como de las usuarias.

El número de entrevistas abiertas realizadas entre el personal técnico y ejecutivo de las empresas proveedoras y clientes fueron cuatro en el caso de Lucent; dos en Dicopel y cuatro en Tremec. En el resto de las firmas se efectuó una sola entrevista.

Es oportuno recordar que la obtención de información de primera mano para un estudio empírico como éste, necesariamente, está matizado y sujeto tanto a la voluntad, formación e información (completa o incompleta) con la cual cuenta el actor entrevistado como al sesgo que el autor le puede imprimir al interpretarla. Por esa razón y con el propósito de minimizar ese riesgo y complementar la información se recurrió a las fuentes secundarias que se señalan en el texto.

Las visitas a las empresas objeto de estudio incluyeron también un recorrido por las instalaciones industriales de las mismas en donde se pudo adquirir, a través de la experiencia directa, una visión rápida de los procesos productivos. De esta manera fue posible constatar de cerca; por ejemplo, los procedimientos para la extrusión de cables en Dicopel; las pruebas para la disminución de ruidos de las transmisiones y el diseño de prototipos, en el laboratorio de IyD de Tremec; el diseño y manufactura de empaque y embalajes en Cartonajes Estrella; el ensamble de camionetas Ram de la Chrysler; el montaje de componentes en las tarjetas electrónicas para teléfonos alámbricos e inalámbricos en Lucent Technologies; o bien el ensamblaje de computadoras en las instalaciones de IBM en Guadalajara.

La información grabada en cada una de las entrevistas se transcribió para ser clasificada, interpretada y analizada cualitativa y cuantitativamente de acuerdo

con las variables conceptuales :/ analíticas contenidas en el marco teórico y las hipótesis de esta investigación.

Por ejemplo, la definición conceptual y operativa de las variables analíticas extraídas de las entrevistas realizadas se clasificaron cualitativamente y se les asignó un valor numérico (capítulo 6), lo que permitió obtener algunas conclusiones cuantitativas acerca del por qué algunas empresas proveedoras nacionales tienen grandes dificultades para convertirse en proveedoras de las empresas ensambladoras transnacionales y, por ende, para contribuir a la reconstrucción del tejido industrial en México.

El trabajo de campo se llevó a cabo a lo largo de varios meses. Obviamente esta actividad no fue planeada y programada para realizarse en un lapso breve, más bien las visitas a las plantas y las entrevistas se fueron dando, una después de la otra, de acuerdo con las circunstancias determinadas por las propias empresas, ubicadas preferentemente en Guadalajara, Querétaro y el Distrito Federal.

Ahora bien, si es importante advertir al lector que las cifras o datos empíricos tomados de fuentes directas abarcan hasta 1997, pero es más importante aun señalar que los resultados de esta investigación probablemente sean aplicables sólo a las condiciones económicas y tecnológicas, prevalecientes en las compañías estudiadas, a finales de la década anterior.

Al tratarse de empresas ubicadas en sectores sumamente dinámicos y globalizados como la industria electrónica y automotriz las condiciones micro y macroeconómicas pudieron haber cambiado con bastante rapidez y, consecuentemente, podría requerirse de una reinterpretación de los hallazgos presentados en este trabajo de investigación.

Por otra parte, tanto la *tipología* que aquí se propone (se encontraron tres tipos de relación proveedor—usuario) para caracterizar las vinculaciones de proveeduría así como los conceptos teóricos seleccionados para el análisis de la

interrelación proveedor—usuario se ajustan al análisis de la realidad empírica examinada en cada uno de los tres estudios de caso. No obstante, al tratar de confrontar la realidad empírica con los conceptos analíticos seleccionados no fue fácil documentar en la práctica dichos conceptos, como por ejemplo, el concepto de costos de transacción sencillamente porque no fue posible entrevistar a un número mayor de informantes calificados, como por ejemplo los encargados de negociar, firmar y supervisar el cumplimiento de los contratos entre productor y usuario.

Asimismo, las empresas productoras nacionales son las protagonistas principales de esta indagación. Esto es, la investigación de la relación proveedor—usuario se desarrolla desde la perspectiva del proveedor. No obstante, existe un desequilibrio notable en el espacio que se dedica a las empresas usuarias transnacionales en comparación con el que se destina a las empresas proveedoras locales dada la cantidad de información que se pudo recabar de unas y otras, respectivamente. Dicho de otra manera, existe mayor peso en la información obtenida en las empresas usuarias transnacionales. Adicionalmente, en este último caso existen fuentes secundarias de información lo que permitió enriquecer el volumen de información adquirida sobre dichas empresas.

Desde luego que un análisis más amplio y profundo del tema requeriría de una muestra de empresas más representativa, sobre todo para incluir a un grupo de empresas proveedoras nacionales más numeroso.

Además el no poder contar con una serie de datos en distintos momentos a lo largo del tiempo impidió realizar un análisis longitudinal, o de tendencia, que diera cuenta de la evolución dinámica de las relaciones de proveeduría en cada uno de los estudios.

La medición de las variables (véase el capítulo 6 en el cual se explicita como se construyeron los indicadores y la valoración otorgada) se efectuó una sola vez (análisis sincrónico o transversal). No obstante, este tipo de estudio permitió indagar el peso específico de cada una de las variables para explicar las

interacciones de causalidad entre la innovación y el aprendizaje tecnológico en función del tipo de relación de proveeduría en cada uno de los estudios monográficos, en un momento determinado.

Por otro lado, cabe señalar que este tipo de investigación no es menos complejo y fructífero que otros dado que se trata de una indagación directa realizada en las instalaciones industriales de cada una de las empresas visitadas. El contacto directo con los trabajadores operativos, los técnicos, ingenieros y ejecutivos de cada una de las empresas estudiadas facilitaron la captación de información de primera mano, lo cual a su vez, permitió enriquecer la percepción y el conocimiento de la relación proveedor-usuario en México.

Asimismo se expone la necesidad de elevar la calidad y el número de estudios empíricos sobre la importancia económica, tecnológica y social de las interacciones proveedor-usuario en México, y se ponen de manifiesto las aún incipientes capacidades innovadoras y de aprendizaje tecnológico de las empresas locales a partir de dichas interacciones. Ésta es la mayor fortaleza de la presente investigación.

El tema de la relación proveedor-usuario y su vinculación con la innovación y el aprendizaje tecnológico es un fenómeno complejo y multidimensional. Para su exposición este trabajo de investigación se despliega en los siguientes seis capítulos.

En el capítulo uno se escogieron algunas de las múltiples dimensiones analíticas para abordar el problema de la innovación y el aprendizaje tecnológico a partir de la relación proveedor-usuario. Dichas dimensiones son las trayectorias tecnológicas, la acumulación de capacidades productivas, el comportamiento tecnológico de las empresas, los sistemas de control de la calidad y la producción, y la naturaleza del producto.

En el capítulo dos se hace una revisión de los estudios sobre la relación productor-usuario en México, particularmente en los sectores de la electrónica,

automotriz y aparatos de medición y control. Dicha revisión se realizó ,;on base en las dimensiones analíticas seleccionadas para realizar este trabajo de investigación.

En el capítulo tres se examina la relación de proveeduría entre IBM y Dicopel y se proporcionan los elementos necesarios y suficientes para explicar por qué dicha relación resultó fallida. De la misma manera en el capítulo cuatro se estudia la vinculación productiva entre Chrysler y Tremec y se ofrecen las evidencias necesarias para demostrar que, en este caso, se trata de una interacción productiva exitosa. En el capítulo cinco se analizan las condiciones y características de la interacción productiva entre Lucent y Cartonajes Estrella. En este caso se encontró que a pesar de tratarse de un producto simple o estandarizado como los empaque de cartón, la relación de proveeduría resultó paradójicamente exitosa.

Finalmente, en el capítulo seis se presenta la interpretación analítica de los resultados empíricos de la investigación. Con base en dicha interpretación se propone una tipología que clasifica los resultados empíricos de la investigación sobre la relación de proveeduría en fallida, exitosa y paradójica.

Los principales aportes teóricos y empíricos de esta investigación consisten, por un lado, en explicar por qué unas empresas sí pudieron entablar relaciones de proveeduría y otras no (capítulos 3, 4 y 5). Por otra parte, se muestra la evidencia empírica sobre la relación proveedor-usuario que busca articular las capacidades tecnológicas y productivas con el tipo de producto de acuerdo con su grado de complejidad tecnológica. Además, se hace un examen comparativo de las similitudes y diferencias entre los tres estudios de caso (capítulo 6); y se pone en evidencia la necesidad de introducir el análisis histórico para darle seguimiento a la evolución de la relación proveedor-usuario actual en México.

*Capítulo 1 Dimensiones analíticas de la
relación proveedor-usuario*

Capítulo 1

*Dimensiones **Analíticas** de la Relación Proveedor-Usuario*

La interacción proveedor—usuario constituye una problemática compleja ya que en ella intervienen múltiples factores de naturaleza económica y tecnológica. En el apartado inicial de este capítulo se define lo que se entiende por relación proveedor-usuario y se plantea la importancia de analizar este fenómeno y su vinculación con el problema de la innovación y el aprendizaje tecnológico.

Anteriormente el tema de la innovación tecnológica se trataba como si nada tuviera que ver con la relación entre proveedores y usuarios (Rosenberg, 1979). No es sino a partir de Lundvall (1988; 1992) que la interacción proveedor-usuario se aborda no sólo desde el punto de vista meramente mercantil y de la organización industrial sino que ahora se incorpora el cambio y el aprendizaje tecnológico generados a partir de dicha interacción.

Además, como se explica un poco más adelante, el marco analítico que aquí se propone es superior al enfoque neoclásico en virtud de que éste último al sustentarse en el principio de la competencia perfecta supone que tanto oferentes como demandantes son entes atomizados, despersonalizados, sin capacidad jurídica para firmar contratos y organizarse en mercados de productores y compradores.,

Al concentrarse, única y exclusivamente en los costos de producción, la teoría neoclásica deja de lado los costos de transacción y las instituciones reguladoras de los mercados y las transacciones que se realizan entre agentes económicos, en particular, entre productores y clientes. La perspectiva neoclásica

no contempla, entonces, que de los mercados organizados en proveedores y usuarios se desprendan posibilidades para la innovación y el aprendizaje tecnológicos dado que, en realidad, los actores económicos se ven involucrados en la necesidad de establecer relaciones contractuales, económicas y tecnológicas que requieren intercambiar información (la mayor de las veces información asimétrica y no disponible libremente en el mercado) y conocimientos específicos para la producción y el intercambio de un bien determinado.

1.1 Relación proveedor—usuario, innovación y aprendizaje tecnológico

De las múltiples formas y características que pueden tomar las redes de innovación y el aprendizaje tecnológico, en esta parte se examina una modalidad de organización industrial específica: la relación proveedor — usuario.¹

En relación con el tema proveedor-usuario se han escrito infinidad de trabajos. Además de los que se examinan en el capítulo dos para el caso de México, tres de ellos merecen mencionarse, el escrito por Corona et al. (1994) en donde se realiza un recuento del debate actual en torno a la interrelación proveedor-usuario; Andersen (1991) quien propone utilizar el concepto de paradigma tecno-económico (a escala microeconómica) como una interface típica de interacción entre productores y usuarios; además de los trabajos de Lundvall (1988; 1992).

Dado que el concepto de interface propuesta por Andersen (1991) se emplea en varias ocasiones en este capítulo, conviene definirlo desde un principio. El sentido que el autor le da al concepto de interface es que ésta sirve como medio de coordinación y comunicación entre productores y usuarios de artefactos específicos.

Una interface corresponde a la aceptación mutua entre productores y usuarios e incluye la especificación de materiales e información acerca del proceso de producción del artefacto, así como de sus partes y componentes.

¹ Dicho de manera distinta: este apartado no pretende abordar *in extenso* el tema de la organización industrial sino sólo lo que se refiere a la relación entre proveedores y usuarios.

Dicho de manera breve, las interfaces entre productores y usuarios aluden a las características técnicas de los bienes a ser producidos; a la determinación de mejoras tecnológicas; y al marco de referencia que especifica dichas mejoras.

Hay dos tipos de interface, las simples o estandarizadas que no requieren de mayor trueque de información, y las interfaces no estandarizadas ricas en intercambio de datos y especificaciones que propician a la innovación y al cambio técnico. En las primeras, las necesidades de intercambiar información son mínimas, pero no se genera innovación. En las segundas se puede romper con las especificaciones, establecer nuevas relaciones productor-usuario, generar innovaciones y propiciar el aprendizaje interactivo como una forma de interacción necesaria para la creación de nuevos bienes.

Por otra parte, las relaciones proveedor-usuario son una de las formas que toman las redes económicas y tecnológicas que se tejen entre dos o más empresas. Este trabajo se concentra en las relaciones proveedor-usuario y no en otro tipo de redes de innovación.

En consecuencia y dado que el concepto de interacción productor—usuario también se emplea de manera profusa es necesario definirlo desde el inicio. En este trabajo se entiende por relación proveedor-usuario la firma de un acuerdo o contrato² mediante el cual dos agentes económicos asumen una actitud tendiente (muchas veces de manera informal) a intercambiar información y conocimientos tecnológicos a través de los cuales se especifican los costos, los tiempos de entrega y las características técnicas de las partes, componentes o dispositivos a ser fabricados por un proveedor, para ser vendidos o entregados a un ensamblador o comprador final.

² Una definición de los contratos se encuentra en Macho-Stadler y Pérez-Castrillo (1997) quienes consideran que un contrato es una promesa confiable entre dos partes ("principal"- "agente") en el cual se especifican las obligaciones para cada una de ellas, en caso de posibles conflictos. En particular, se incluye el mecanismo de pagos bajo el cual el "agente" será compensado por su esfuerzo. Estos últimos dos autores hacen hincapié en el hecho de que el contrato sólo se puede basar en variables verificables (información), de tal manera que éstas puedan ser constatadas por un arbitro independiente para garantizar el cumplimiento del contrato. Existen también las variables no verificables, pero éstas no pueden tomarse como base para el establecimiento del contrato dado que no se pueden medir o constatar.

En consecuencia lo que importa destacar en la relación proveedor-usuario que aquí se analiza es el proceso mediante el cual se establece una conducta que permite a los actores económicos entablar relaciones de comunicación y confianza, e intercambiar información y conocimientos tecnológicos que faciliten la innovación y el aprendizaje tecnológico.

Lo anterior tiene relación con las diferencias de complejidad en los contenidos y formas de la información y el conocimiento intercambiado. Esto es, a mayor complejidad de la información (i.e., información especializada o no estandarizada) mayor es la necesidad de códigos *ad hoc* que permitan el intercambio y la comunicación entre los agentes económicos involucrados, en este caso entre proveedores y clientes.

Ahora bien, al examinar la problemática de las pequeñas y medianas firmas innovadoras, el aprendizaje tecnológico, y las redes conformadas por este tipo de empresas, Villavicencio (1994: 765-766) encuentra que éstas se han visto en la necesidad de instrumentar cambios organizacionales, tecnológicos y a establecer redes de subcontratación. "Para formar parte de una red de subcontratistas, una empresa pequeña o mediana no sólo necesita tener costos de producción competitivos sino también habilidades tecnológicas para elaborar componentes de alta calidad y contenido tecnológico".³ En otras palabras, aquéllas son algunas de las condiciones para que las empresas puedan establecer relaciones de proveeduría en México, o en cualquier parte del mundo.

Lundvall (1992:52-53), por su lado, sostiene que tanto el aprendizaje tecnológico interactivo como la innovación de productos y procesos ocurre preferentemente en los mercados organizados; esto es, cuando Lundvall habla de mercados organizados descarta la noción de mercado puro que supone la teoría de la competencia perfecta y la integración vertical como las mejores opciones para propiciar el aprendizaje interactivo y la innovación tecnológica.

Villavicencio (1994), op. cit.

En el caso de la comoetencia perfecta se producen mercancías estandarizadas que no requieren de información y conocimientos específicos; en el segundo, la integración vertical, ocurre lo contrario, es decir, se requiere de conocimientos y habilidades específicas para incrementar la eficiencia en la producción de mercancías altamente especializadas y complejas. Al respecto, el artículo de Monteverde y Teece (1995) introduce el concepto de costo de transacción para explicar la disyuntiva entre integración vertical y/o contratación de proveedores externos. Dicho de manera distinta, este ensayo reúne la literatura del costo de transacción y del *know how* industrial con el propósito de analizar los incentivos de la firma para integrarse verticalmente o para acudir al mercado de proveedores.

La hipótesis es que los armadores se integran verticalmente cuando el proceso de producción genera *know how* especializado y no patentable. Cuando el proceso de producción es de esa clase, ambos, proveedores y ensambladores están expuestos al oportunismo. Esto es, un ensamblador tenderá a integrar verticalmente la producción de componentes cuando dicha producción lo exponga a la dependencia, a la recontractación oportunista del proveedor, y/o a la pérdida de *know how* específico. Una segunda hipótesis es que entre mayores y más complejos sean los requerimientos de ingeniería asociados con el desarrollo de un componente automotriz dado (conocimientos de diseño, desempeño y producción), más altas son las cuasi-rentas apropiables esperadas y, por ende, mayor es la probabilidad de integración vertical para la manufactura de dicho componente.

Monteverde y Teece (1995) verifican, por lo tanto, el paradigma del costo de transacción de Williamson y sostienen que la integración vertical (producción intra firma) es altamente significativa para las autopartes que requieren elevadas dosis de *know how* especializado, por ende, sólo los componentes especializados son candidatos ala integración vertical. Así, es más probable que Ford y General Motors diseñen y manufacturen componentes internamente si se corre el riesgo de

que el proveedor adquiriera know how especializado a expensas del usuario. Dado que el know how no puede ser transferido fácilmente de un proveedor a otro como si se tratara de un libro de diagramas --recuerdan los autores- la integración vertical es el curso de acción más prudente, concluyen.

Nooteboom (1998) también introduce algunos elementos de la economía del costo de transacción de Williamson tales como racionalidad limitada, activos específicos, información incompleta, comportamiento honesto/oportunista, el contrato y las estrategias de gobernación de las transacciones. Su propósito es proponer un modelo para examinar las relaciones entre las firmas, de tal manera que se provea la base para analizar y describir el proceso de interacción estratégica en una relación y su evolución en función de las necesidades del mercado, la tecnología y la orientación estratégica de los actores económicos.

No obstante, al mismo tiempo que Nooteboom (1998) reconoce las limitaciones de la economía del costo de transacción señala su utilidad. Esto es, aunque la economía del costo de transacción carece de una perspectiva dinámica dado que no incluye en su marco analítico el proceso de aprendizaje, ha contribuido también de manera rigurosa a especificar la naturaleza y la magnitud del riesgo en las transacciones, y sugiere un modelo para construir esquemas de gobernación de las transacciones, de tal manera que el riesgo disminuya.

En ese sentido, Nooteboom (1998) propone un modelo general de gobernación a partir del cual se construyan los contratos *ex ante* y para el control de los mismo *ex post* y analiza el proceso de interacción estratégica para reforzar (o debilitar) la relación entre agentes económicos con comportamientos cooperativos (o no cooperativos), respectivamente. De esta forma, se disminuye el riesgo y el grado de incertidumbre de los agentes económicos. El modelo general que propone Nooteboom y los procesos de interacción estratégica que analiza son útiles para el análisis de la relación proveedor-usuario.

Lundvall, a su vez, define la noción de mercados organizados como un punto intermedio que conlleva cierto grado de rigidez necesaria para producir innovaciones, pero en todo caso se trata de un grado de rigidez menor al representado por las jerarquías o la integración vertical. La integración vertical reduce las posibilidades de aprendizaje tecnológico interactivo ya que éste ocurre preferentemente en la interacción entre unidades económicas no integradas verticalmente. Integrar a un productor dará al usuario -afirma Lundvall- un acceso más directo al know how y, al mismo tiempo, el productor integrado tendrá un acceso más directo al conocimiento acerca de las cambiantes necesidades del usuario.

Esto no parece posible en el caso de algunas empresas productoras mexicanas ya que las transnacionales no muestran interés en integrar, verticalmente, a ninguna de las empresas proveedoras estudiadas dado que éstas no cuentan con las capacidades esenciales y los activos complementarios específicos para ser absorbidos por una transnacional de la industria electrónica.

Lundvall (1992) plantea la posibilidad de que un usuario no integrado verticalmente se niegue a proporcionar información acerca de sus problemas tecnológicos a un productor integrado verticalmente con un competidor. O bien el que un productor no integrado de manera vertical sea renuente a dar información sobre su conocimiento tecnológico a un usuario integrado con un productor competidor.

Por el contrario, el comportamiento de los mercados organizados se mantiene abierto a una red de información más abarcadora, de cooperación y aprendizaje tecnológico interactivo. Para Lundvall ésta es una razón por la cual las empresas quizá prefieran aceptar un "costo de transacción" relativamente mayor en los mercados organizados en vez de integrarse verticalmente en una organización o jerarquía pura, encerrándose a sí mismos en un espacio definido mucho más estrecho para el aprendizaje tecnológico interactivo.

Por otro lado, las tendencias de la estructura industrial contemporánea se orientan más a la desintegración horizontal que a la integración vertical; pero la excepción aparece cuando una firma considera conveniente aprovechar la rentabilidad de una innovación o cambio tecnológico importante a través del secreto industrial o las patentes. En este caso la firma prefiere ser ella misma quien produzca durante un tiempo el bien de que se trate.

En otras palabras, en un mercado organizado los usuarios interactúan con varios proveedores y éstos con diferentes usuarios; pero este comportamiento ocurre entre un subconjunto de proveedores y clientes dispuestos a colaborar (Lundvall, 1988). En el caso de algunas de las empresas proveedoras mexicanas estudiadas en este trabajo no parecen pertenecer a una red de proveedores y usuarios bien establecida y menos aun tener las condiciones y posibilidades tecnológicas para aprovechar la colaboración de las transnacionales.

Asimismo, es obvio que la innovación de procesos y productos sería rara e incidental si los mercados estuvieran caracterizados por relaciones anónimas ya que no habría contacto entre productores y usuarios (Lundvall, 1992:51). En otros términos, el mercado puro que supone la teoría neoclásica de la competencia perfecta es poco propicio para el aprendizaje tecnológico, la innovación y el progreso técnico.

La mayor parte de las actividades de innovación tecnológica que aquí interesan tienen lugar en las redes formales e informales de la economía, en donde los proveedores y los usuarios establecen relaciones económicas informales o contractuales, de intercambio de información tecnológica y relaciones de cooperación.

Además, en las relaciones entre productores y usuarios que pertenecen a este tipo de red de innovación se requieren actitudes tales como la fidelidad, el respeto y la confianza. Si estos elementos prevalecen, entonces los costos de

transacción serán bajos, se potencia la innovación de procesos y productos y la integración vertical tenderá a disminuir. La integración vertical tiende a disminuir, *celeris paribus*, en proporción inversa a la disponibilidad de las empresas usuarias para subcontratar empresas proveedoras de cierto tipo de productos.

Así, Lundvall identifica tres tipos de conductas proclives a la innovación y el aprendizaje tecnológico: uno se encuentra en los mercados organizados donde ocurren las relaciones entre empresas proveedoras y usuarias, que favorecen en mayor medida la innovación y el aprendizaje tecnológico. El segundo se presenta cuando el costo de transacción es tan alto que la empresa prefiere integrarse verticalmente; o lo que equivale a lo mismo, prefiere internalizar el costo de transacción, lo cual en un primer momento incrementa la eficiencia productiva de la firma, pero reduce su flexibilidad para interactuar con otras empresas sobre todo cuando se trata de productos específicos y con alto grado de complejidad tecnológica. El último tipo de comportamiento se refiere al mercado de competencia perfecta en el cual es menos plausible que ocurra la innovación y el aprendizaje tecnológico.'

En la vinculación productor - usuario intervienen cuatro elementos (Lundvall, 1988:453-455): la fortaleza de la organización; la selectividad de dicha relación; el tiempo que implica construir lazos económicos; y el "espacio económico" en el que se llevan a cabo los vínculos entre ambos agentes económicos.

La fortaleza de la organización está correlacionada con la complejidad o simplicidad de los productos. Esto es, se requiere de una organización proveedor-usuario en donde el elemento fuerte es la interactividad para producir artículos no estandarizados cuyo valor de uso cambia rápidamente. En ese caso es necesario establecer canales de información en un proceso que involucra tiempo y costos; además de crear códigos comunes de comunicación.

° Lundvall (1992:52-53). Desde el punto de vista de la expansión geográfica de la empresa multinacional, Casson (1987:1) añade que la teoría neoclásica (que ve a la empresa sólo como una función de producción, uninacional y de una sola planta individual), bajo condiciones de competencia perfecta se convierte en un caso especial sumamente trivial.

El segundo elemento de la relación proveedor-usuario es la selectividad. Es decir, puesto que cada productor tendrá una interacción muy cercana con un subconjunto de usuarios potenciales, y viceversa, la selectividad refleja la necesidad de desarrollar relaciones no económicas de jerarquía y confianza mutua a través del establecimiento de canales y códigos de información efectivos que permitan la comunicación entre proveedores y usuarios, determinante en la conducta tecnológica de las empresas.

El tercer elemento se refiere al hecho de que desarrollar este tipo de relaciones selectivas o establecer canales y códigos de información efectivos requiere tiempo. Debido a factores como la actitud frente al riesgo, la resistencia al cambio y el reforzamiento de las relaciones existentes, el usuario preferirá confiar en productores que conoce por experiencia, en lugar de verse involucrado con un nuevo productor.

Por esta razón la relación entre proveedores y usuarios tenderá a perdurar y presentará cierta resistencia al cambio; empero si los costos de mantener las relaciones existentes aumentan, o si los incentivos económicos ofrecidos por una nueva relación son sustanciales, puede ser posible que los usuarios establezcan relaciones con nuevos proveedores.

Existen evidencias empíricas de esto en ambas direcciones. Por ejemplo, como se verá más adelante, IBM continuó con su relación de proveeduría con SCI (proveedor de tarjetas electrónicas), porque ésta empresa era un proveedor confiable a pesar de que pasó por un proceso de reestructuración del capital y organización, es decir un proceso de fusión con otra empresa.

En sentido contrario, IBM dio por terminada su relación con Tral (empresa mexicana proveedora de partes metálicas) dado que esta última dejó de satisfacer las condiciones exigidas por la primera. Estas exigencias fueron que Tral tuviera las capacidades productivas y tecnológicas suficientes para satisfacer los

requerimientos de la transnacional. IBM simplemente recurrió a otro proveedor ubicado en cualquier parte del mundo que si satisfacía los requerimientos de calidad, cantidad y precio de exigidos por la transnacional.

Otro ejemplo claro de esta situación es el de Lucent Technologies, que al no encontrar satisfactorias las condiciones de abastecimiento de cobre por parte de una empresa mexicana se vio en la necesidad de recurrir a una firma asiática (véase capítulo cinco).

El cuarto y último elemento alude a que los vínculos entre proveedores y usuarios se definen en un "espacio económico" en donde se acoplan unidades económicas dentro de un sistema insumo-producto. La importancia de la distancia entre unos y otros varía de acuerdo con tres tipos de conductas innovadoras: uno, cuando la tecnología es estable, la información puede intercambiarse a través de códigos estandarizados, por lo que la información se transmite a grandes distancias con costos reducidos; por lo tanto, las relaciones que involucran unidades alejadas unas de otras no son afectadas por esa situación.

Dos, si el proveedor y el usuario desarrollan un dispositivo complejo como por ejemplo un microprocesador para diversos usos en la industria electrónica; o como una transmisión automática para el cambio de velocidades de un automóvil, la distancia geográfica que los separa debiera ser menor, los códigos de comunicación deberían ser flexibles y complejos; además, si existieran diferencias culturales entre ambos agentes económicos habría necesidad de establecer códigos que facilitaran la comunicación a través de la decodificación de los mensajes intercambiados.

Tres, si la tecnología cambia rápida y radicalmente, se vuelve importante la proximidad geográfica y cultural entre ambos agentes. En ausencia de estándares y códigos de información generalmente aceptados, las interfaces y la cultura

común se convierten en elementos de importancia decisiva para el intercambio de información y el comportamiento de las empresas.

Aunque los planteamientos de Lundvall resultan útiles desde el punto de vista metodológico, la realidad empírica de países como México hace necesario incorporar aspectos no contemplados en las aportaciones de este autor como, por ejemplo, las asimetrías tecnológicas que existen entre las empresas productoras mexicanas y las compañías ensambladoras transnacionales.

Además de las contribuciones teóricas de Lundvall se discuten e incorporan en este marco analítico los planteamientos de Andersen (1991); Villavicencio y Arvanitis (1994); Bell y Pavitt (1993); Dutrénit (2000; 2001); Lara (1998); Nelson y Winter (1982); Corona et al. (1994); Prahalad y Hamel (1990); Teece (1986); Faulkner et al. (1995); etcétera.

Ahora bien, en lo que corresponde específicamente a los sistemas de calidad se examinan los planteamientos de Juran y Gryna (1995); Brunsson y Jacobsson (2000); Thomson y Strickland (2001); Lara (2001) y Bueno (2000b); entre otros.

Así, con el propósito de simplificar el análisis de la relación proveedor-usuario y, a la vez, examinar sus aspectos esenciales, este capítulo propone un esquema que incorpora tres dimensiones analíticas (las que abajo se señalan) de los nexos económicos y tecnológicos entre productores y clientes.

Con esta concepción se construye una explicación que aporta los elementos suficientes para analizar la influencia que sobre la relación productor-usuario tienen las trayectorias tecnológicas y la acumulación de capacidades productivas; el tipo de comportamiento o conducta tecnológica y; finalmente, los sistemas de control de calidad y la producción.

1.2 Trayectorias tecnológicas y acumulación de capacidades productivas

Esta parte se propone responder al siguiente género de preguntas: ¿Qué se entiende por trayectoria tecnológica? ¿Cuáles son los factores que influyen en la determinación del ritmo y dirección que toma una trayectoria tecnológica en particular? ¿Qué se entiende por acumulación de capacidades tecnológicas y productivas? Y, finalmente, ¿Qué tipo de acumulación de capacidades tecnológicas y productivas requiere la fabricación de un producto simple y de un producto complejo en el contexto de la interacción proveedor — usuario?. Dichos conceptos son diferentes, empero están estrechamente relacionados y juegan un papel central en la explicación de la interacción proveedor - usuario'.

Para responder a las interrogantes anteriores esta parte se divide en tres secciones. La primera se refiere a la trayectoria tecnológica, la segunda al proceso de acumulación de capacidades tecnológica, y la tercera vincula ambos conceptos con la interacción cliente — proveedor.

1.2.1 Trayectorias tecnológicas

Por trayectoria tecnológica se entiende la evolución (definida como la serie de transformaciones tecnológicas sucesivas), la velocidad y la dirección que torna un proyecto para la producción de un artefacto tecnológico determinado. La evolución, la velocidad y la dirección que adquiere una tecnología específica, en comparación con otras tecnologías rivales, depende no sólo de factores estrictamente tecnológicos sino también de decisiones económicas y políticas, muchas veces en conflicto, tomadas por los diversos actores involucrados en la selección de una entre varias sendas tecnológicas posibles.⁶

Pavitt (1984); Bell y Pavitt (1993); Dosi (1982); Lundvall (1988; 1992).
Lara (2000).

Las trayectorias tecnológicas no son --como se verá más adelante-- unidireccionales ni univariadas. En ellas influye una diversidad de elementos que hacen de las mismas un fenómeno complejo en cuyo desenvolvimiento se van dando nuevos diseños, innovaciones de proceso y de productos, al mismo tiempo que el aprendizaje tecnológico como un fenómeno acumulativo e interactivo entre - proveedores y usuarios.'

Nelson y Winter (1982) retoman los planteamientos de Usher respecto de la acumulabilidad del conocimiento en la solución de problemas tecnológicos. Usher (1954) sostiene que los actos de intuición y los actos de habilidad constituyen una "síntesis acumulativa" que en niveles superiores de pensamiento no permite distinguir con facilidad uno de otro. Ruttan (1959), por su parte, deja en claro que la innovación ha desempeñado en la economía un papel más importante que el concepto de invención y que la innovación se explica en función de dicha síntesis acumulativa.

Para Nelson y Winter (1982) la búsqueda de solución a problemas tecnológicos marca el rumbo a la evolución del cambio técnico. En pocas palabras estos autores examinan el proceso tecnológico a escala microeconómica basados en tres elementos básicos: la búsqueda, la selección y las rutinas organizacionales.

Las rutinas son la forma en que las firmas acumulan sus conocimientos productivos y se refieren a los aspectos regulares y predecibles en el comportamiento en las organizaciones. Esto es, explicar el comportamiento de la firma equivale a explicar sus rutinas (Fransman, 1994). Las rutinas se generan para lidiar con la complejidad y la incertidumbre inherentes al manejo de grandes cantidades de información que la mente humana es incapaz de procesar. Se entiende, por lo tanto, que las rutinas son el recurso que emplean las empresas

Arrow (1985); Rosenberg (1979; 1982); Lundvall (1988; 1992).

cotidianamente para desarrollar sus actividades productivas de tal manera que éstas resulten más eficientes y fáciles de realizar.

Por otra parte, los mecanismos de búsqueda (generadores de variedad) y la selección del ambiente son determinantes en la expansión o contracción de la empresa. La búsqueda y selección de nuevas tecnologías implica desarrollar una estrategia para la toma de decisiones respecto de la dirección y destino del monto de recursos canalizados a actividades de investigación y desarrollo (IyD).

Lo anterior implica imprimir una cierta trayectoria tecnológica a la evolución de la firma. Ahora bien, otro autor que recuperó y desarrolló la noción de trayectorias tecnológicas fue Dosi (1982), quien al retomar la noción de "paradigmas científicos" sostiene que también existen los "paradigmas tecnológicos" -programas de investigación o resolución de problemas- los cuales desempeñan el mismo papel que los paradigmas científicos.

Al igual que Schumpeter, Dosi considera las innovaciones básicas y discontinuas lo mismo que las innovaciones secundarias o continuas. Para Dosi, las innovaciones discontinuas o radicales provocan el surgimiento de un nuevo paradigma tecnológico; mientras que las innovaciones secundarias o permanentes se relacionan más bien con el progreso a lo largo de una trayectoria tecnológica definida por un programa de investigación o búsqueda de solución a problemas tecnológicos compartidos por una determinada comunidad.

De esta manera, los paradigmas tecnológicos conforman la base o marco de referencia para una determinada comunidad tecnológica, así una trayectoria tecnológica no es sino un programa de investigación escogido para la solución de un problema tecnológico determinado. Aquí hay que hacer notar, como se explica más adelante, que ni las trayectorias tecnológicas son lineales ni las soluciones a problemas tecnológicos son únicas.

^e Kuhn (1962).

Por lo tanto, así como en un paradigma científico existen varios métodos y programas de investigación científica compartidos por una comunidad científica determinada, existen también varios tipos de trayectorias tecnológicas que son seleccionadas no al azar sino en función de una serie de factores técnicos, económicos, sociales e institucionales no exentos de fricción y conflicto entre los actores sociales y económicos.

Ahora bien, la manifestación de nuevos paradigmas, trayectorias tecnológicas y la innovación no son procesos reactivos -desde el punto de vista de la demanda- mucho menos lineales -desde la perspectiva de la oferta. Una mercancía o artefacto nuevo no surge necesariamente del laboratorio de IyD, en donde se continúa con el diseño de prototipos, se realizan pruebas técnicas, se manufactura, distribuye y colocan en el mercado (Dosi, 1982; Law y Callon, 1992; Rip, 1987).

De hecho una trayectoria tecnológica puede seguir diferentes caminos y adquirir diferentes características con base en los factores aludidos más arriba. Dosi (1982:154) afirma que una trayectoria tecnológica es un racimo de posibles direcciones tecnológicas cuyos límites externos se definen por la naturaleza misma del paradigma.

Existen, por otra parte, estudios empíricos que corroboran la no unidireccionalidad de las trayectorias tecnológicas. Law y Callon (1992), por ejemplo, demuestran que determinada trayectoria tecnológica puede ser a la vez que dinámica y zigzagueante, disruptiva, y finalmente, no exitosa.⁹ En este caso se trata del debatido y finalmente fracasado proyecto británico de construcción de un bombardero versus una aeronave de combate denominado TSR (Tactical

⁹ La clasificación que se podría realizar de los diferentes tipos de trayectorias tecnológicas es muy variada. Depende de las formas, características y factores que influyen en su evolución. Además de los tipos de trayectorias mencionadas arriba, éstas podrían ser convergentes o divergentes, exitosas, complementarias, acumulativas, continuas o discontinuas, etc.

Strike and Reconnaissance) iniciado a finales de la década de los cincuenta y cancelada definitivamente en 1965.¹⁰

Para continuar con la analogía que Dosi propone, los 'paradigmas tecnológicos' son una perspectiva que define los problemas relevantes y, por ende, los programas de investigación son un 'modelo' o un 'patrón' que permite no sólo inquirir, sino que también son un enjambre de tecnologías (o paradigmas tecnológicos) como, por ejemplo, la tecnología nuclear, la química orgánica y la tecnología de los semiconductores.

Ahora bien, Dosi (1982:152) define a las trayectorias tecnológicas como un patrón de actividad 'normal' de solución de problemas (i.e. de 'progreso') en el campo de un paradigma tecnológico. Las características que el autor atribuye a las trayectorias tecnológicas son varias:

1. Pueden ser más generales o más circunscritas, lo mismo que más poderosas o menos poderosas.
2. Generalmente existen *complementariedades* en las trayectorias.
3. Se puede definir como 'frontera tecnológica' al nivel tecnológico más alto alcanzado respecto de una senda tecnológica determinada.
4. El 'progreso' sobre una trayectoria tecnológica probablemente retenga algunas características acumulativas: el futuro avance (de una firma o país) depende de la posición que actualmente ocupe ("technological paths") frente a la frontera tecnológica.

En ese sentido, del intento de construcción de la aeronave británica con fines militares se puede inferir, de acuerdo con la definición de Dosi, que el nuevo paradigma tecnológico pudo haber sido el artefacto denominado TSR y la trayectoria tecnológica fue la dirección del avance zigzagueante o errático, ya que ésta se desplazó por las coordenadas de los cuatro cuadrantes que miden el mayor o menor grado de movilización de los actores sociales e institucionales locales, por un lado, y globales por el otro, con lo cual se mezclaron decisiones estrictamente técnicas con factores institucionales e intereses económicos y políticos.

Por ejemplo, si la decisión era construir una nave de combate, la red local debía diseñarla, pero esta resolución era bloqueada por el ministerio de marina y del tesoro. Si habla que contratar alguna empresa para el diseño de la aeronave, al mismo tiempo se deseaba minimizar la intervención de fuera de la red local.

Dado que, como lo muestra ese ejemplo, en cada caso se tienen que tomar decisiones económicas y tecnológicas que afectan positiva o negativamente a los actores involucrados las reacciones de los mismos son diversas y pueden ir del entusiasmo al escepticismo y del apoyo a la franca oposición.

El resultado final que marca el rumbo y la velocidad de una trayectoria tecnológica depende, en última instancia, de los grupos de poder y las jerarquías que imponen su criterio y la decisión final.

5. Cuando una trayectoria tecnológica es 'fuerte' es difícil cambiar a otra alternativa. Más aun si ambas trayectorias, la vieja y la nueva, se pueden comparar puede ser que la nueva no supere a la vieja en una o varias características.
6. Por último, es dudoso si es posible, *a priori*, comparar y evaluar la superioridad de una senda (path) tecnológica sobre otra. Esto quizá se pueda hacer sólo *a posteriori*.

Después de haber señalado los diferentes tipos de trayectorias tecnológicas y sus rasgos distintivos es necesario subrayar la importancia de los factores institucionales, económicos y sociales que influyen en la búsqueda y selección de una y no otra trayectoria tecnológica.

Cualquiera que fuere la selección de un paradigma o de una trayectoria tecnológica no está exenta de incertidumbre acerca de los posibles resultados y beneficios que pudiese redituarse. En dicha selección influyen variables institucionales (como los intereses de las diferentes agencias gubernamentales y militares como en el ejemplo del TSR mencionado más arriba). Intervienen también los intereses gerenciales de las firmas involucradas en la selección de paradigmas tecnológicos y, en particular, los intereses de los científicos, ingenieros y técnicos que trabajan en los laboratorios de I+D

El proceso de búsqueda y selección de nuevos paradigmas y trayectorias tecnológicas resulta de una compleja trama de intereses que buscan la rentabilidad de los proyectos, abrir nuevos mercados, al mismo tiempo que bajar costos y automatizar los procesos productivos.

El estudio de las trayectorias tecnológicas es necesario ya que ofrece ventajas analíticas para entender la evolución, dinámica y rumbo de las innovaciones tecnológicas de las empresas usuarias objeto de esta investigación y

que marcan, en cierto grado, las condiciones tecnológicas a las que se deben someter los proveedores de partes y componentes.

Las ventajas analíticas que ofrece el estudio de las trayectorias tecnológicas, tanto de las grandes firmas transnacionales como de las empresas productoras examinadas en los estudios de caso son:

- a. Facilita el analizar cuáles son las tendencias tecnológicas que se dan en estas empresas.
- b. Permite a los productores adquirir la información y el conocimiento necesario para ajustar dinámicamente sus capacidades productivas para hacer frente a la demanda de los usuarios.
- c. Estimula la acumulabilidad del aprendizaje interactivo y de competencias tecnológicas ("core competences").
- d. Propicia que cada firma construya su propia arquitectura tecnológica. Como se verá más adelante en los estudios de caso.

En cada uno de los estudios de caso se parte de las trayectorias tecnológicas de las grandes firmas transnacionales. Esto es así dado que las trayectorias tecnológicas seguidas por dichas empresas, en buena medida, condicionan el comportamiento tecnológico de las empresas fabricantes de partes y componentes. Sin embargo, en uno de los estudios de caso se encontró —como se verá en el capítulo respectivo— que la empresa proveedora está marcando la trayectoria tecnológica en lo que a transmisiones automotrices se refiere.

La construcción, ritmo y dirección de las trayectorias tecnológicas depende de varias circunstancias, por ejemplo, hipotéticamente es posible que las trayectorias tecnológicas tengan mayores puntos de convergencia cuando se trata de la relación entre grandes empresas productoras y usuarias transnacionales.

Por el contrario, cuando se trata de la relación entre empresas productoras nacionales y clientes foráneos se reducen las posibilidades de puntos de convergencia tecnológica. Es más, las trayectorias tecnológicas entre unas y otras pueden ser incluso divergentes dado que las primeras no poseen los recursos necesarios para invertir en tecnología de punta, condición necesaria para convertirse en socios tecnológicos de los segundos.

En resumen, la construcción, ritmo y dirección de las trayectorias tecnológicas depende también del tipo de industria de que se trate, por ejemplo, en la industria electrónica a diferencia del caso de la industria automotriz señalado arriba, las empresas productoras mexicanas enfrentan una doble problemática en la construcción de su trayectoria tecnológica: llegaron tarde a una industria caracterizada por su dinamismo tecnológico difícil de alcanzar y, por otra parte, las firmas transnacionales se establecen en territorio mexicano con su cauda de proveedores ubicados en cualesquier otra parte del mundo.

En muchos casos puede tratarse de empresas proveedoras filiales de las mismas ensambladoras transnacionales, o para decirlo en pocas palabras, puede tratarse de un alto porcentaje de comercio intra firmas, lo cual reduce las oportunidades productivas para las pequeñas y medianas compañías nacionales.

La construcción, ritmo, dirección, convergencia o divergencia de las trayectorias tecnológicas de las empresas depende: a) del sector industrial en que se ubiquen; b) del tamaño y capacidades tecnológicas de las firmas; y c) del origen del capital de las empresas; además de las pocas oportunidades tecnológicas que se le presentan a las empresas nacionales.

1.2.2 Acumulación de capacidades tecnológicas y productivas

Por acumulación de capacidades tecnológicas y productivas se entiende el potencial con que cuenta una empresa para producir un bien determinado y se

caracteriza por la existencia de vínculos que relacionan procesos como la *acumulación tecnológica* (aprendizaje tecnológico) y la innovación o *cambio técnico* con acervos tangibles e intangibles." De la suma de ambos, procesos y acervos, resulta la producción de bienes y servicios. Este concepto resulta relevante ya que la divergencia en la acumulación de capacidades tecnológicas entre las empresas proveedoras y usuarias es crucial para explicar por qué algunas firmas sí son aceptadas como proveedoras y otras no.

Por su parte, para Villavicencio y Arvanitis (1994) el aprendizaje tecnológico es la acumulación de experiencias que conforman el acervo de la empresa. Se trata de un fenómeno acumulativo con mecanismos de interacción y regulación tácitos (más que formales) en donde el conocimiento es ante todo producto de una continua interacción entre actores sociales. El proceso de aprendizaje tecnológico de acuerdo con estos autores es un fenómeno interactivo que ocurre preferentemente en la interacción entre proveedores y clientes. El proceso de aprendizaje se da en una economía intensiva en conocimientos a través de la cooperación tecnológica. Colaboración tecnológica que como se verá en los estudios de caso en México sólo ocurre cuando las empresas productoras nacionales tienen las capacidades tecnológicas suficientes para entablar una relación de proveeduría.

Respecto del concepto de edificación de capacidades tecnológicas Dutrénit (2000) identifica dos enfoques. El primero, entre los cuales están Bell y Pavitt, es la investigación tradicional sobre la acumulación de capacidades tecnológicas en las empresas industriales de los países en desarrollo y que la autora denomina *developing countries literature* (DCL). Esta perspectiva teórica se ha concentrado en el proceso de aprendizaje individual necesario para construir una base mínima de conocimiento para emprender una actividad innovadora. Este enfoque —crítica la autora— no ha puesto suficiente atención en los aspectos gerenciales y organizacionales necesarios para hacer un uso estratégico del conocimiento.

Pavitt (1984); Bell y Pavitt (1993).

Al segundo enfoque, entre los que se encuentran Prahalad y Hamel; Teece; Pisano; y Shuen; por ejemplo, la autora le llama *strategic management literature* (SML). Esta perspectiva analiza la adquisición de *core capabilities/competencies* estratégicas en las empresas ubicadas en los países industrialmente avanzados. Si tomamos en cuenta los procesos de aprendizaje organizacional, la coordinación del aprendizaje y la integración del conocimiento; sin embargo —señala la autora— este enfoque ha puesto poca atención en explicar cómo se acumularon inicialmente dichas capacidades estratégicas.

Ahora bien, si el proceso de innovación o *cambio técnico* consiste en: a) la introducción de tecnología incorporada en nuevos productos o procesos, y b) adaptaciones incrementales y mejoramiento de las capacidades de producción existentes, para Villavicencio y Arvanitis (1994) la tecnología es un concepto dinámico, incluye tanto elementos materiales como intangibles y, en buena parte, está constituida por información, por lo cual es importante tomar en cuenta los canales y mecanismos por los que se transmite esa información.

Los acervos intangibles son: la información, los conocimientos, habilidades, experiencias, vínculos y estructuras institucionales en y entre las empresas. Los acervos tangibles se relacionan con la *capacidad de producción*; es decir, son los componentes de un sistema de producción como el capital fijo, los productos y diseños especiales, los insumos especiales, la organización y los procesos de producción.

Las habilidades y la experiencia del trabajador operativo conocidas generalmente como el "know how", aparecen en los acervos tanto como parte de las capacidades tecnológicas como de la capacidad de producción.

En la sección anterior se ha sugerido que a lo largo de una trayectoria tecnológica la empresa acumula ciertas habilidades o capacidades esenciales ("core competences"). Dicho de otra manera, el concepto de trayectoria tecnológica permite pensar en el concepto de acumulabilidad de las capacidades

clave desde el punto de vista tecnológico. Empero ¿en qué consiste la naturaleza de dichas capacidades tecnológicas, cómo se explican dentro de la trayectoria tecnológica y cuál es su relación con la vinculación entre productores y usuarios?

Algunos autores (Teece y Pisano, 1994; Dosi, Teece y Winter, 1992; Prahalad y Hammel, 1990; Teece, 1998), coinciden en señalar que las capacidades de una empresa son una serie de habilidades tecnológicas diferenciales, activos complementarios y rutinas organizacionales que integran la base de las capacidades competitivas de la firma en un negocio en particular. En esencia, las capacidades son las habilidades de la empresa para resolver problemas técnicos y organizacionales (Dosi, 1992: 198).

Las habilidades dinámicas o como las definieron Teece y Pisano (*"dynamic capabilities"*) contienen una dimensión económica y organizacional y una dimensión tecnológica. Las capacidades económico-organizacionales de la firma implican: 1. Decidir qué producir y a qué precio; 2. Determinar si conviene fabricar o comprar los insumos para las mercancías que se van a producir; 3. Resolver cómo diseñar una estructura organizacional que permita un desempeño eficiente para llevar a cabo la producción.

La dimensión tecnológica, por su parte, incluye las habilidades para diseñar, desarrollar nuevos productos y nuevos procesos y aprovechar las instalaciones eficientemente. También incluye las habilidades para aprender. O como afirman Prahalad y Hamel (1990), las "core competences" son el aprendizaje colectivo en la organización, especialmente para coordinar diversas habilidades productivas e integrar diversas tecnologías.

Prahalad y Hamel (1990:81) por ejemplo, presentan un esquema (véase figura 1.1) que asemeja un árbol cuyas raíces son las "competencias clave" las cuales, a su vez, alimentan al tronco formado por los productos clave de la empresa (*"core products"*) de donde se desprenden las unidades de negocios de la firma y, de éstas últimas, surgen los productos finales.

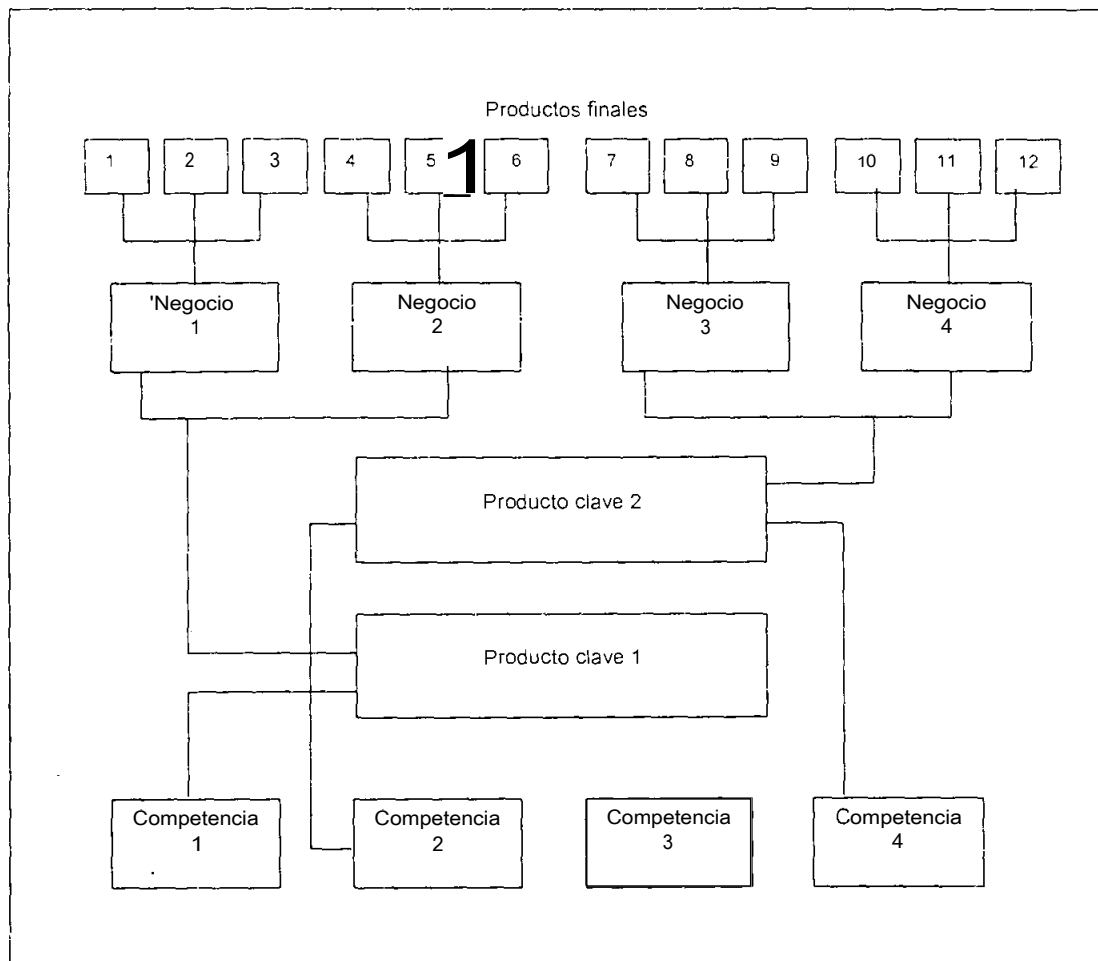
De la literatura revisada acerca de las "core *competences*" se desprende que éstas radican esencialmente en las personas, en su experiencia, en sus habilidades y en el conocimiento tecnológico y organizacional de todos los integrantes•de la empresa.

Dicho de manera distinta, para Prahalad y Hamel (1990) las "competencias clave" de la firma se materializan en las habilidades y los conocimientos de las personas para fabricar "productos clave" de acuerdo con la actividad específica a que se dedica cada firma.

En la perspectiva de estos autores lo importante también es que los ejecutivos sepan identificar, cultivar y explotar las competencias clave de la firma; en conseguir que las habilidades tecnológicas y gerenciales se adapten rápidamente a las oportunidades que les ofrece el mercado. Cohen y Levinthal (1990) señalan que la habilidad de las empresas para captar la nueva información que proviene del exterior y sus aptitudes para asimilar y aplicar dicha información para fines comerciales (*absorptive capacities*) es un elemento crítico que estimula la capacidad de innovación de las firmas.

En ese sentido, el conocimiento materializado en las competencias clave tiene una dimensión informal, no codificada o tácita, de tal manera que la imitación por parte de los competidores es difícil, pero no imposible (Dosi, 1988). Es más, la dificultad para imitar o replicar las "competences/capabilities" debe ser considerada en sí misma una capacidad distintiva de una firma. Su característica es que no existe un mercado formalizado para ellas. Se trata entonces de un activo que debe ser construido dado que no se puede comprar o vender en el mercado. Las "capacidades dinámicas" son una subserie de las "competences/capabilities" que permiten a la empresa crear nuevos productos y procesos y responder a las cambiantes circunstancias del mercado. Teece y Pisano insisten en que las "competences/capabilities" se localizan en "the factory floor", algunas en los laboratorios de IyD, y otras en las oficinas de los ejecutivos.

Figura 1.1 Competencias: las raíces de la competitividad



Fuente: Prahalad, C.K. y G. Hamel (1990).

Teece (1986:292), por su parte, elabora una gráfica (véase figura 1.2) en la cual el conocimiento tecnológico clave para la innovación aparece en el centro de las diversas actividades de la empresa (ya sean internalizadas o bien subcontratadas) como la manufactura, la distribución, los servicios, las tecnologías complementarias, etc.

Como se puede ver en la figura 1.2 para Teece ya sea que la empresa decida integrar todos los activos necesarios para la innovación (círculo de arriba) o bien subcontratar las operaciones de manufactura y servicios (círculo de abajo) la

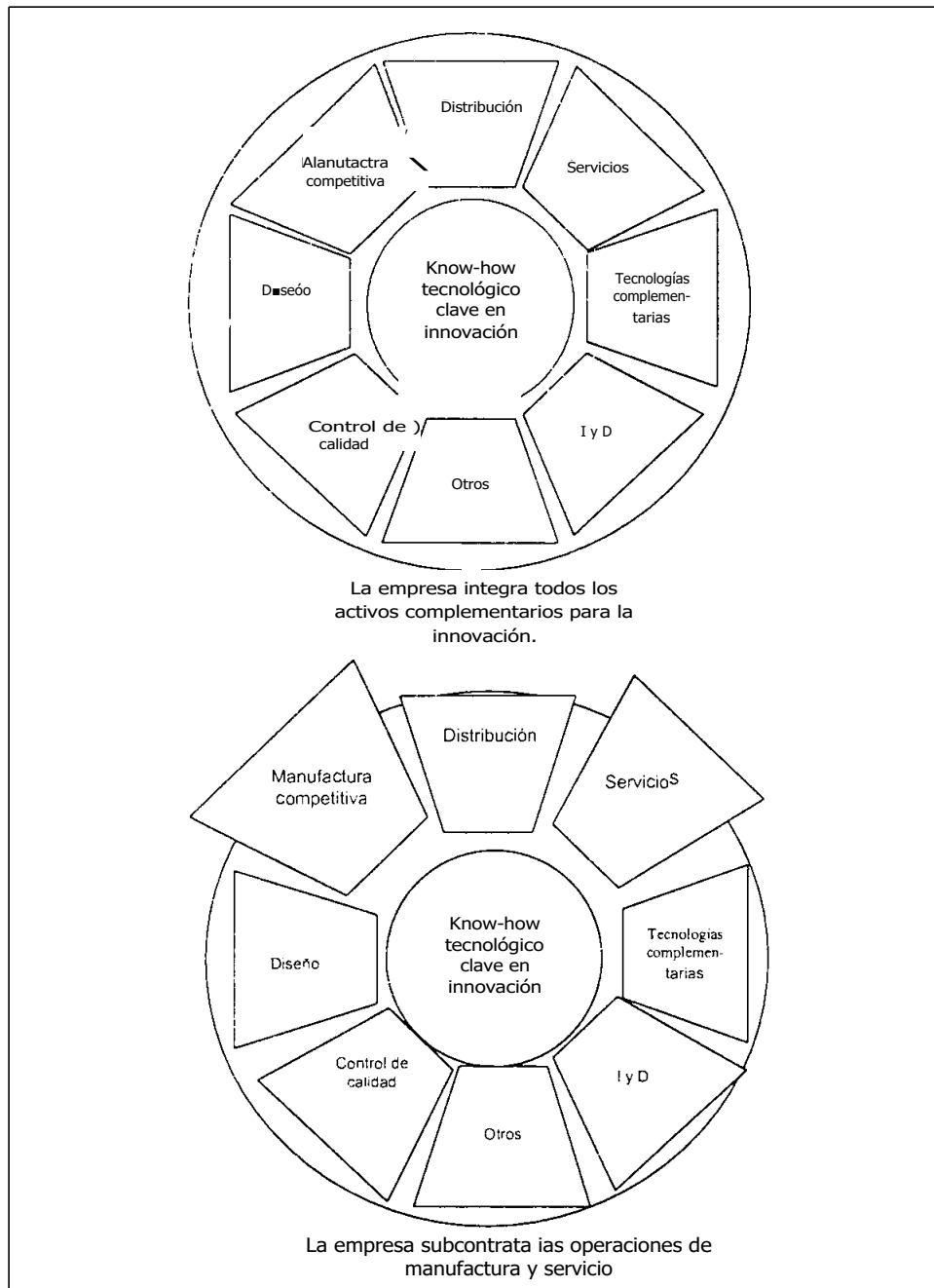
empresa conserva su núcleo tecnológico, su know how como clave para la innovación y, por lo tanto, para la obtención de ganancias.

De acuerdo con la figura que presenta Teece la integración completa puede ser innecesaria y costosa en virtud de que no todas las empresas son expertas en la fabricación de todas las partes de una computadora, por ejemplo. Además la integración inhibe el contacto con otras empresas lo que va en detrimento del aprendizaje y la innovación que se puede obtener del contacto con otras empresas, pero se evita el riesgo tecnológico e internaliza el costo de transacción.

En el otro extremo la empresa innovadora puede subcontratar partes o componentes (puestos directamente en las líneas de producción como ocurre hoy día en IBM de Guadalajara, por ejemplo) y servicios, pero se expone al azar y a la dependencia de otras empresas que de otra manera sería deseable evitar. Dicho en otros términos se externalizan los costos de transacción.

La ventaja competitiva de las empresas radica justamente en las dificultades que enfrentan las firmas competidoras para replicar las capacidades dinámicas. El conocimiento productivo no se puede llevar a cabo únicamente con la transmisión de información. Sólo en el caso de que el conocimiento relevante se pueda codificar y entender, el problema de replicar el conocimiento se convierte en un simple problema de transmisión de información. En efecto, la réplica y transferencia (de conocimientos) es imposible en ausencia de transferencia de personas. No obstante, esto puede minimizarse si se invierte (tiempo y dinero) para convertir el conocimiento tácito en codificado.

Figura 1.2 Las raíces de la competitividad



• En el texto original los departamentos de diseño, control de calidad e I y D aparecen como otros, Teece D.J., (1986).

1.2.3 Trayectorias, capacidades tecnológicas y la relación proveedor—usuario

En las páginas anteriores quedó resuelta la cuestión que se planteó al principio de este capítulo en relación con la naturaleza de las trayectorias y las capacidades tecnológicas. No obstante, queda por responderse una parte: los nexos entre

capacidades tecnológicas y la relación productor-usuario cuando se trata de un producto simple o de un producto complejo.

Las "core competences" tanto de productores como usuarios resultan esenciales para el éxito de cada una de las empresas, tanto si se consideran de manera individual, cuanto más si se trata de la relación entre ambos tipos de empresas.

La identificación (o falta de identificación) exacta de las competencias o capacidades tecnológicas esenciales por parte de cada una de las firmas objeto de esta investigación resulta esencial para la construcción o no de relaciones de proveeduría exitosas.

Como se puede inferir de lo planteado más arriba, no sólo se trata de identificar las "competencias" y los "productos clave" a lo largo de la trayectoria tecnológica de cada una de las firmas sino también, en su caso, adquirirlas, crearlas y cultivarlas de tal suerte que —teóricamente- tanto productores como compradores tengan mayores posibilidades de entablar vínculos comerciales y tecnológicos propicios a la innovación y al aprendizaje tecnológico.

Ahora bien, se podría pensar que la acumulación de capacidades tecnológicas y productivas (conocimientos, habilidades, diseños, maquinaria, dirección y organización gerencial!) que se requieren para fabricar un producto complejo son mayores que las necesarias para manufacturar un bien simple.

Esto es, que las interfaces que se requiere construir entre el productor y el usuario son más intensas en intercambio de información y conocimientos tecnológicos cuando se trata de un producto complejo y menos intensas cuando se trata de un producto simple o estandarizado. Por ejemplo, no es lo mismo producir una tarjeta madre para computadoras o aparatos de telecomunicación

("mother board") la cual contiene miles de componentes microelectrónicos que producir suelas para zapatos.

También se puede pensar que cuando se trata de fabricar un producto sencillo o estandarizado la acumulación de capacidades tecnológicas (recursos necesarios para generar y administrar el cambio tecnológico) y productivas (capital físico, humano y organizacional) son menores y que, por ende, no se requiere sino del establecimiento de una interface proveedor—cliente poco intensiva en intercambio de información tecnológica.

No obstante, si bien es cierto que el bien intercambiado puede ser simple o complejo lo qbe importa no es tanto el bien en sí mismo sino el tipo de interface que se establezca ya que puede tratarse —hipotéticamente- de un bien complejo cuya interface tiende a estandarizarse; o por el contrario, de un producto simple, pero de una interface que requiera de una mayor interacción productor-comprador»

En el primer caso el bien es complejo, pero la relación de intercambio tiene también su ciclo de vida y ésta tiende a estandarizarse con el tiempo. En el segundo caso puede tratarse de un bien simple, pero de una relación de intercambio nueva y que, por lo tanto, requiera en principio del establecimiento de una interface. intensa y rica en intercambio de información. En un caso el aprendizaje tecnológico tiende a disminuir o a empobrecerse y, en el otro, se requiere —paradójicamente- de mucho aprendizaje inicial»

¹² Andersen (1991).

¹³ El ejemplo más claro en este sentido lo proporciona el estudio de Slaughter (1993), quien demuestra que aun tratándose de la fabricación de un producto simple o estandarizado como cierto tipo de materiales para la construcción residencial (stressed-skin panels), se requiere de un proceso intenso de cooperación e intercambio de información necesaria para la innovación y el aprendizaje. El estudio de Slaughter revela que la mayoría de las innovaciones fueron propuestas a los productores por parte de los constructores o usuarios. Para ello hubo necesidad de establecer una asociación de *facto* entre productores y constructores indispensable para diseñar los nuevos materiales requeridos por la industria de la construcción. La idea es que muchas de las innovaciones son provocadas por los usuarios, pero para ello se requiere de un intercambio de información intenso a la vez que la colaboración de los productores para reducir costos de fabricación y manufactura de dichos artefactos simples o estandarizados.

En el siguiente apartado se aborda precisamente el tipo de conducta que las empresas asumen respecto del conocimiento y el aprendizaje tecnológico.

1.3 Comportamiento tecnológico

Esta parte se propone aportar los conceptos teóricos básicos para definir la conducta o comportamiento tecnológico de las empresas que buscan establecer relaciones de proveeduría. En principio, la conducta tecnológica de las empresas se define por la actitud que éstas asumen frente a las demás empresas con las cuales interactúan; por ejemplo, si muestran una actitud pasiva, activa o proactiva; si buscan obtener mayor información tecnológica y aprender las nuevas tecnologías para estar a tono con las exigencias de sus clientes.

1.3.1. Conocimiento tecnológico

Para conceptualizar teóricamente la conducta tecnológica de las empresas proveedoras o usuarias resultan esenciales tres elementos: la posición que asumen frente al conocimiento tecnológico¹⁵, la actitud respecto del aprendizaje tecnológico interactivo¹⁶, y el comportamiento en la relación proveedor — usuario.¹⁷

Existen diferentes formas de conocimiento productivo dentro y entre las empresas. Por ejemplo, Teece (1998:62-67) clasificó al conocimiento tecnológico de la siguiente manera: 1) codificado/tácito; 2) observable/no-observable en uso; 3) positivo/negativo; 4) autónomo/sistemático; y, 5) propiedad intelectual.

Respecto de la primera díada que Teece nos propone (conocimiento tácito— conocimiento codificado) lo importante quizá sea mencionar la relación que existe entre la codificación del conocimiento y el costo de transferencia hacia otros agente económicos, por ejemplo, entre proveedores y usuarios (Teece, 1986).

¹⁵ Teece (1998); Faulkner (1995); Fransman (1994); Nonaka y Kono (1998). Dutrénit (2000).

¹⁶ Arrow (1985); Rosenberg (1979;1982); Lundvall (1988,1992); Villavicencio y Arvanitis (1994).

¹⁷ Lundvall, op cit.; Corona, et al. (1994).

Esto es, entre mayor sea el conocimiento codificado, menor será el costo de transferencia. Esto depende en buena medida de la existencia de canales adecuados de comunicación disponibles para dicho efecto. Por el contrario, el conocimiento tácito o no codificado suele ser más difícil y costoso de transmitir. En cierta medida esto se puede resolver (como se explica en el enfoque que se aborda más adelante) con el contacto "cara-a-cara" entre los actores involucrados en el proceso de aprendizaje de nuevos conocimientos tecnológicos. Dicho de otra manera, la transmisión eficaz de conocimientos tácitos depende del tipo de interface que se logre construir entre proveedores y usuarios

La segunda díada propuesta por Teece, conocimiento observable—conocimiento no observable, se refiere al hecho de que el primero se puede advertir en un producto una vez que éste ha sido introducido en el mercado y, además, puede ser sometido a un proceso de ingeniería inversa. En cambio el conocimiento no observable, como la tecnología del proceso, puede ser protegida por su propietario. Dicho de otra manera: la tecnología de proceso se puede proteger mejor que la tecnología del producto.

La tercera díada, conocimiento positivo—conocimiento negativo, consiste en que cuando se trata de proyectos de innovación siempre existe un grado considerable de incertidumbre y los esfuerzos de investigación frecuentemente se topan con un callejón sin salida. En cambio los descubrimientos (conocimiento positivo) permiten orientar la investigación en áreas promisorias evitando caer en esos callejones sin salida. En ese sentido, el conocimiento de los éxitos es tan importante como el conocimiento de los fracasos, ya que eso permite a la firma acumular una experiencia valiosa para la asignación de recursos más prometedores.

La cuarta díada (conocimiento autónomo—conocimiento sistemático) define al primero como aquél que añade valor sin modificar mammente el sistema al

que se incorpora: la innovación sistematizada, en cambio, sí requiere de modificaciones u otros subsistemas.

Finalmente, la quinta diada a que se refiere Teece consiste en identificar si el conocimiento es o no sujeto de protección de acuerdo con las leyes de propiedad intelectual como las patentes y marcas, por ejemplo. La protección de la propiedad industrial es, en sí misma, un tema relevante que ha reclamado la atención de gobiernos y empresas, particularmente de los Estados Unidos, los cuales lograron llevar sus disputas y obtener resoluciones a su favor en los organismos económicos y comerciales internacionales desde hace por lo menos dos décadas.

Existen otras formas útiles de ordenar y conceptualizar al conocimiento tecnológico innovador (Faulkner et al., 1995) a partir de las preguntas que estos autores se plantean ¿podemos distinguir entre conocimiento científico y conocimiento tecnológico? ¿en qué grado se emplea cada uno en el proceso de innovación?

Si bien cada vez es más difícil distinguir entre conocimiento científico y conocimiento tecnológico dado que entre ambos existe una relación interactiva cada vez más estrecha, al menos en algunos campos de la alta tecnología actual como la electrónica o la biología se puede coincidir con estos autores en que los límites entre la ciencia y la tecnología son borrosos. No obstante como ya se planteó más arriba (Dosi, 1982), la ciencia y la tecnología tienen estructuras acumulativas análogas: la nueva ciencia se construye sobre la vieja ciencia y lo mismo ocurre con la tecnología mientras no sobrevenga un nuevo paradigma científico o tecnológico, respectivamente.

A pesar de ello sí existe la manera de diferenciar entre ciencia y tecnología la cual estriba en tres aspectos. Primero, en su propósito y orientación la tecnología aspira a controlar la naturaleza a través de la producción de artefactos,

mientras que la ciencia aspira a entender la naturaleza a través de la producción de conocimientos. Segundo, en su organización socio-técnica, los autores que estudian este problema concluyen en que la tecnología más que la ciencia está rodeada por un mayor número de actores políticos y económicos poderosos (Faulkner et al., 1995:32).

Y tercero, en sus características cognoscitivas y epistemológicas: a) el diseño de una actividad central de tecnología; b) la tecnología es más bien heterogénea desde el punto de vista de solución de problemas, mientras que la ciencia es homogénea en función de la disciplinariedad, experiencia y grupos sociales; c) el conocimiento tácito y local es de vital importancia para la innovación tecnológica, mientras que el conocimiento científico se presume universal; d) y e) se refieren, respectivamente, al papel de la teoría y al carácter de la metodología en la tecnología. Así, la ciencia se basa más en la teoría y la abstracción, mientras que la tecnología es más empírica.

Para responder a la segunda pregunta que Faulkner et al. (1995) se plantean en relación con el grado en que el conocimiento científico y tecnológico entran en el proceso de innovación, primero habría que preguntarse quiénes poseen dichos conocimientos y qué tan fácil o difícil le es a ciertas empresas proveedoras y ensambladoras acceder a ellos. Estos autores (Faulkner et al. 1995) proporcionan una respuesta basada en el conocimiento usado para la innovación e interacción de grupos o actores económicos y sociales diferentes.

Faulkner et al. (1995) presentan una conceptualización del conocimiento usado en la innovación productiva, distinta a la de Teece y que consiste en cinco categorías, las cuales a su vez abarcan 15 diferentes tipos de conocimientos utilizados en la producción y la innovación tecnológica (véase figura 1.3).

Figura 1.3 Tipos de conocimientos usados en la innovación	
Relacionados con el mundo natural	1
1. Conocimiento científico y teoría de la ingeniería	
2. Propiedad de los materiales	
II. Relacionados con la práctica del diseño	
3. Criterios de diseño y especificaciones	
4. Conceptos de diseño	
5. Diseño basado en la experiencia (o habilidades)	
6. Diseño basado en las capacidades	
7. Experiencia práctica	
III. Relacionados con la I+D experimental	
8. Examen de procedimientos experimentales	
9. Investigación basada en la experiencia	
10. Capacidad de investigación	
11. Examen de datos y experimentos	
IV. Relacionados con el producto final	
12. Ideas sobre nuevos productos	
13. Desempeño operativo	
14. Competencia productiva	i
V. Relacionados con el conocimiento en sí mismo.	
15. Este último se refiere a la ubicación del conocimiento específico, a la disponibilidad de egU77,1 materiales, instalaciones y servicios.	
Fuente: Faulkner et al. (1995:19).	

Para concluir esta sección basada en las aportaciones de Teece (1998) y Faulkner et al. (1995), es necesario señalar que, en efecto, ambos enfoques son diferentes, pero en cierta forma se complementan uno con el otro proporcionando una perspectiva más amplia sobre las diferentes formas de clasificar el conocimiento tecnológico. Es más, si ambas perspectivas pueden tener propósitos diferentes y partir de bases metodológicas también diferentes lo cierto es que ambos enfoques coinciden en algunos puntos.

Por ejemplo, tanto Teece como Faulkner et al. conceden al conocimiento tácito y al 'conocimiento codificado la importancia que merecen. Al primero le preocupan más los costos y mecanismos de transferencia del conocimiento

codificado; mientras que a los segundos, les interesa la dimensión cognoscitiva de ambos tipos de conocimientos.

La dimensión socio-técnica del conocimiento que incluyen Faulkner et Teece por su parte la incorpora en el hecho de que la tecnología se pueda o no copiar fácilmente una vez introducida en el mercado o bien, si existe un determinado régimen de propiedad industrial, además de las decisiones que toman los actores sociales y económicos encargados de asignar recursos a diferentes proyectos alternativos y a veces rivales y, por lo tanto, influyen en la conducta tecnológica de las empresas.

Por otra parte, continuando con las diversas formas del conocimiento tecnológico Lundvall (1996) postula que el concepto de "economía del aprendizaje" tiene un doble significado: 1) se refiere al cambio tecnológico, a las habilidades, preferencias e instituciones; y 2) hace alusión a tendencias históricas específicas las cuales permiten que el aprendizaje y el conocimiento sean cada vez más importantes en la economía.

Asimismo propone distinguir cuatro tipos de conocimiento: el *Know-what*, el *Know-why*, el *Know-how* y el *Know-who*. Al respecto lo interesante quizá sea resaltar que además del *Know-how* al que se alude normalmente, Lundvall (1996) define las características de los cuatro tipos de conocimientos. Por ejemplo, el *know-what* se refiere a hechos factuales. El *know-why* está más relacionado con el conocimiento científico; mientras que el *know-how* se refiere a las habilidades; esto es, a la capacidad del individuo para realizar algo productivo (conocimiento personal). En la medida en que el conocimiento se hace más complejo, se tiende a desarrollar formas de cooperación o redes industriales, grupos de investigación y laboratorios de I+D. Por tal razón el *know-who* se hace cada vez más importante pues se refiere a quienes tienen el conocimiento científico y tecnológico y, por ende, pueden influir en la conducta tecnológica de las empresas proveedoras y usuarias.

Así, si el know-how es básicamente tácito, se desarrolla en su forma más compleja sólo con años de experiencia a través del aprender haciendo e interactuando con otros expertos en el mismo campo; y, además, se facilita su desarrollo si entre los mercados de productos estandarizados y las jerarquías (integración vertical) existen formas intermedias o redes industriales de proveedores o usuarios que lo hagan posible. Lundvall sugiere, por analogía, que algo similar ocurre entre el conocimiento tácito y el conocimiento codificado: las redes de empresas basadas en el conocimiento, los grupos de investigación y los expertos pueden ser considerados como la expresión de la creciente importancia y complejidad del conocimiento codificado local más que universal.

1.3.2 Acuerdos tecnológicos y la interacción productor-usuario

Respecto del aprendizaje tecnológico¹⁷ existe una amplia literatura que va de lo teórico a los estudios empíricos que comparan las formas de aprendizaje entre países y empresas.¹⁸

En el mismo sentido al tomar como punto de partida a la empresa como fuente de conocimientos Lazaric y Marengo (1997) analizan la dinámica del aprendizaje tecnológico en las relaciones inter empresa, a partir del conocimiento generado en un acuerdo tecnológico.

Un acuerdo tecnológico se define como una figura o un "lugar de aprendizaje", de donde surge un nuevo cuerpo de conocimientos distinto a los esquemas de saberes existentes en cada una de las firmas que suscriben tal acuerdo, y cuyo éxito depende de la forma en que se fijan los mecanismos de interacción para generar nuevos conocimientos colectivos.

De acuerdo con Lazaric y Marengo existen diversos instrumentos de interacción inter firma favorables y/o desfavorables a la generación de nuevos

¹⁷ Arrow (1985); Rosenberg (1979;1982); Lundvall (1988;1992); Villavicencio y Arvanitis (1994).

¹⁸ Lara (1998).

conocimientos: la comunicación y las formas de compartir el conocimiento; la generalidad y/e especificidad del conocimiento y, la diversidad y/o no-diversidad de las bases del conocimiento.

Primero, la comunicación y las formas de compartir el conocimiento significa que cuando dos empresas establecen un acuerdo tecnológico cada una de las partes posee un cúmulo de conocimientos tanto codificados como tácitos. Estos conocimientos se convierten en un obstáculo a la innovación en la medida en que las partes no los puedan o quieran transferir de manera clara. Se advierte entonces que uno de los elementos exitosos para compartir los conocimientos es la posibilidad de codificación de esos saberes

Hayek (1945; fue uno de los primeros autores en percatarse de la importancia del conocimiento tácito al plantear que el conocimiento de las circunstancias de las que debemos valernos nunca existen en forma concentrada o integrada, sino sólo como pequeñas fracciones de conocimiento incompletas y contradictorias. Bajo esta perspectiva, el uso eficiente del conocimiento tiene varios problemas: a) la forma como éste se comunica o transmite entre las personas; b) su dispersión entre las personas; c) la existencia de diferentes tipos de conocimientos; y d) las circunstancias particulares de tiempo y lugar. En consecuencia Hayek pugna por la difusión del conocimiento porque sólo así se puede asegurar que el conocimiento de las circunstancias particulares de tiempo y lugar pueden ser utilizadas para adaptarse a los cambios tecnológicos.

El segundo mecanismo, la generalidad/especificidad del conocimiento hace referencia, por una lado, al conocimiento general aplicable a las innovaciones tecnológicas y; por otro lado, al saber específico que es la manera en que se aplica el ingenio y las habilidades personales o de grupo para resolver determinados problemas.

El tercer mecanismo de la relación interempresa, diversidad/no diversidad de las bases del conocimiento, puede ser una barrera a la innovación tecnológica en la medida en que dichas bases sean heterogéneas. Cuando una empresa usuaria establece un acuerdo tecnológico con una proveedora, detenta un conjunto de saberes diferentes a los que posee su contraparte. Sin embargo, con el acuerdo tecnológico o bien en alguna de las diferentes modalidades de alianzas estratégicas se busca crear y compartir los beneficios de un nuevo cuerpo de conocimientos a partir de los ya existentes.¹⁹

Un acuerdo tecnológico (o un contrato de proveeduría) tiene como propósito principal la generación de un nuevo cuerpo de conocimientos productivos. De esta manera, la naturaleza y la dinámica del acuerdo no puede ser captada por completo en términos de procesos o flujos de información entre las partes y el problema de los costos e incentivos que surgen de tales actividades (Lazaric y Marengo, 1997).

Para garantizar el éxito de un acuerdo tecnológico específico (o de un contrato proveedor-usuario) y, por lo tanto, la transferencia de conocimientos, es necesario compartir lenguajes, códigos que provean a las partes de las capacidades necesarias para establecer una comunicación efectiva y poder absorber el conocimiento.

Este tipo de acuerdos tecnológicos que como ya se mencionó tienen el propósito de generar y absorber conocimientos tecnológicos nuevos, también pueden tomar la forma de cooperación entre proveedores y usuarios, que es el tipo de acuerdo que interesan en este trabajo.

Los tres mecanismos arriba mencionados son exitosos para la innovación cuando se logra la coordinación cognoscitiva; esto es, cuando se logra coordinar y compartir los conocimientos entre las empresas involucradas en el acuerdo. Ahora

¹⁹ Otros autores, citados por Lazaric y Marengo (1997:13) que han trabajado este aspecto son: Hodgson (1996), Nooteboom (1996), Bureth (1996). Con un propósito y una orientación distinta Dutrénit y Vera-Cruz (2000) examinan cuáles son las fuentes internas y externas para la innovación en el caso de la industria química mexicana.

bien, la dinámica de tales acuerdos no se puede analizar sin referirse a las características de las rutinas desarrolladas en ellos.

Algunas de las rutinas equivalen, de acuerdo con Lazaric y Marengo (1997) a la creación de activos específicos²⁰ (tangibles o intangibles), como los activos tecnológicos, los activos relacionales y activos organizacionales. Los activos tecnológicos son, por ejemplo, aquellos que pueden difundirse y tienen una aplicación más amplia. Los activos relacionales dependen de la creación de lenguajes y la confianza personal; mientras que los activos organizacionales se refieren a la construcción de meta-reglas (reglas que sirven para reorganizar el conocimiento) y que permiten establecer ya sea la transferibilidad de soluciones técnicas o bien la exclusividad de tales soluciones.

Ahora bien, otra forma completamente diferente a la anterior, pero que también busca propiciar la creación, transmisión y reproducción del conocimiento tecnológico ya no entre dos o más empresas sino al interior de una empresa específica se encuentra en el modelo de Nonaka y Konno. En este otro enfoque no se trata precisamente de un acuerdo tecnológico de donde surge un nuevo cuerpo de conocimientos a través de la colaboración tecnológica entre dos o más empresa. Se trata más bien de la forma en que la empresa fija los mecanismos internos a la firma para comunicarse y transformar los conocimientos tácitos en conocimientos codificados, y viceversa.

En ese sentido en el trabajo de Nonaka y Konno (1998) se propone el concepto del "ba", lugar físico en el cual se establecen las condiciones de un entorno propicio para la generación, reproducción y difusión del conocimiento a través de un proceso de transformación del conocimiento tácito en explícito y viceversa que crece en forma de espiral.

²⁰ Para una explicación más amplia respecto de la inversión en activos específicos véase Williamson (1989).

Antes de estos desarrollos Villavicencio (1990) analizó las formas en que se transmitía el conocimiento tácito entre los trabajadores de Danone de México. Este autor sostiene que la calificación o capacitación de la mano de obra relacionada con los conocimientos técnicos y las experiencias del trabajo en una empresa fabricante de yoghurt, los trabajadores (sin ninguna calificación formal) no tuvieron necesidad de recurrir a programas de capacitación técnica ya que al transmitirse entre ellos el conocimiento y las habilidades productivas alcanzaron niveles de productividad similares a las de otras filiales europeas de BSN-Gervais-Danone.

Las formas de transmisión del conocimiento que Villavicencio estudia en Danone de México, se dieron a través de las relaciones establecidas entre los propios trabajadores. Esto es, la transmisión del conocimiento tácito ocurrió de manera más bien informal.

Al mismo tiempo Villavicencio se preguntaba cuál era el proceso mediante el cual los obreros habían podido construir los "saberes eficaces". La respuesta no es sólo que los obreros se enseñaran entre sí, sino que el proceso de aprendizaje del trabajo es producto de la suma del aprendizaje formal más el aprendizaje informal entre los obreros. En el modelo que proponen Nonaka, Konno y Takeuchi se avanza notablemente, desde otra perspectiva, en el concepto de "saberes eficaces".

Esos "saberes eficaces" que interesan a Villavicencio (1990) se hacen evidentes en el modelo de Nonaka y Takeuchi (1995) en donde el conocimiento tácito, desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo, se transforma y transfiere en conocimiento codificado y formalizado.

Ahora bien, desde la perspectiva de la construcción de "capacidades centrales" y de la 'firma que construye conocimiento' Dutrénit (2001) considera la falta de codificación y distingue entre conocimiento estrictamente tácito y tácito codificable. Al mismo tiempo, la autora critica el modelo de Nonaka y Takeuchi

dado que la interpretación del procedimiento de construcción de conocimiento tácito y codificado es bastante lineal puesto que no considera relevante el origen del conocimiento. Parecería que las firmas no necesitasen fuentes externas de conocimiento tácito y codificado. Por otra parte, señala que el modelo de Nonaka y Takeuchi no considera la situación de las firmas en las cuales los procedimientos de conversión del conocimiento tácito son incompletos o simplemente no se dan. En ese sentido la autora concluye que la debilidad de la (s) firma (s) para construir sus capacidades centrales estriba en conservar como tácito el conocimiento tácito codificable.

La red de intercambio y circulación de los saberes que Villavicencio encontró en su investigación es el entorno que los autores japoneses encuentran de manera más desarrollada en el lugar y el entorno propicio para la generación, reproducción y difusión del conocimiento productivo.²¹

Una vez que, tanto en éste como en el apartado anterior, se ha destacado la importancia que tiene el conocimiento y la información en la evolución de la relación proveedor — usuario a manera de hipótesis lo que se espera encontrar en la investigación empírica es que tanto las empresas proveedoras como las usuarias establezcan interfaces a través de las cuales fluyan información y conocimientos tecnológicos en ambas direcciones, de tal suerte que se creen conocimientos nuevos desde el momento mismo en que los individuos o equipos pertenecientes a uno u otro lado de la interface envían datos y conocimientos que a su vez son analizados e integrados al sistema cognoscitivo de quien y quienes los reciben.

²¹ Al abordar el modelo de Nonaka, Konno y Takeuchi se responde a la inquietud de Villavicencio en el sentido de que es necesario tener presente el proceso colectivo de transmisión y adquisición de saberes, y buscar nuevos conceptos que ayuden a esclarecer los procesos mediante los cuales se logran los saberes eficaces.

1.4 Sistemas de aseguramiento de la calidad

En la siguiente parte se abordan los sistemas de aseguramiento de la calidad y la producción, y se explica el proceso mediante el cual se fueron imponiendo ciertos estándares de calidad sin los cuales sería difícil pensar, hoy día, en las relaciones entre empresas proveedoras y usuarias

1.4.1 Evolución de la calidad

La noción de calidad puede ser tan antigua como se quiera y su evolución se podría reconstruir desde tiempos bíblicos²² hasta la época contemporánea en la cual los sistemas de aseguramiento de la calidad (definidos más abajo) han adquirido una importancia estratégica para la productividad y la competitividad de las empresas.

Dado que el propósito de este apartado no es reconstruir la historia de la calidad y su evolución hasta convertirse en una vertiente disciplinaria más de las ciencias sociales; en particular, de la administración y la organización,²³ sino que más bien se trata de responder a la pregunta siguiente: cuál es el papel que juegan los sistemas de aseguramiento de la calidad y control de la producción cuando se trata, por un lado, de un producto simple y, por el otro, de un producto complejo; sólo se hace un repaso somero de las etapas por las que ha transitado la calidad a partir del momento en el cual la industria se convirtió en la actividad económica más importante para algunos países.

De este modo, si se toma como punto de partida la primera revolución industrial ocurrida en Inglaterra (1750-1850) se puede decir que la responsabilidad de evaluar y controlar la calidad de las mercancías pasa de manos de los

²² Jouslin (1992).

²³ Laboucheix (1992).

artesanos y los comerciantes a las de los obreros y operarios, supervisados por los capataces y gerentes de la fábrica.²⁴

A partir del desarrollo de la industria automotriz a principios del siglo XX se impone la producción masiva, estandarizada o en serie, fenómeno conocido como fordismo caracterizado por el propósito de acumular mayores ganancias con base en las economías de escala. En este periodo el control de la calidad estaba más bien sustentado en la detección y control de los defectos de fabricación más que en la prevención de los mismos.

Fue durante la segunda conflagración mundial, pero sobre todo después de la misma, que los sistemas de control de la calidad se convirtieron en una necesidad imperiosa; primero, para ganar la guerra fabricando armamentos cada vez más perfectos; y luego, para conquistar los mercados mundiales con base en la calidad y la competitividad. Es, entonces, a partir de la década de los años 1950 que las contribuciones teórica y práctica sobre el control y aseguramiento de la calidad tienen su mayor desarrollo.

La evolución tecnológica y la competencia de los mercados obligaron a las empresas a realizar cuantiosas inversiones en el establecimiento de sistemas para asegurar y mejorar la calidad de los productos. Esto ha significado incorporar una nueva dimensión en el análisis de la relación proveedor — usuario ya que dicha vinculación de proveeduría está supeditada cada vez más (especialmente en industrias de alta tecnología y/o muy dinámicas y globalizadas como la electrónica, automotriz y telecomunicaciones) a incluir sistemas de aseguramiento de la calidad del producto y de certificación de las capacidades productivas y organizacionales de cada empresa.

La conceptualización de los sistemas para el control y aseguramiento de la calidad de la producción proviene de mediados del siglo pasado y está asociada a

²⁴ Badia (1998).

nombres como Ishikawa, Deming y Juran, entre otros. El primero de ellos planteó que generalmente los defectos en la calidad son el resultado de la variación de uno o varios de los factores que intervienen en el proceso de producción, como por ejemplo, materiales que no cumplen con las especificaciones técnicas requeridas, mano de obra susceptible de efectuar mal las operaciones, maquinaria inadecuada u obsoleta, métodos y procedimientos de ajuste fuera de proceso o secuencias de operaciones erróneas, y medición (medidas de tolerancia que cada uno de los componentes de un proceso resisten frente a otros). De acuerdo con ese autor esos son los factores críticos que hay que cuidar para asegurar que los productos elaborados cumplan con los requisitos de calidad exigidos por los usuarios.

Los sistemas de aseguramiento y control de la calidad y la producción consisten, por lo tanto, en corregir las fallas que se dan en el ambiente endógeno (dotación de recursos físicos y habilidades empresariales y gerenciales) de la propia empresa²⁵ y, en particular, en cada uno de los factores mencionados arriba. Así, se puede afirmar que los sistemas de calidad y control de la producción son procedimientos que emplean las firmas manufactureras para mejorar sus procesos, sus diseños y sus productos con el propósito de satisfacer los requerimientos técnicos cada vez más exigentes y complejos por parte de sus clientes.

1.4.2 Desarrollos recientes de la calidad

La calidad de las mercancías intercambiadas ha sido —como se sugiere más arriba— supervisada desde tiempos inmemorables. No obstante, en esta sección se trata solamente la noción moderna de la calidad.

Por calidad de un producto la mayoría de los autores coinciden en señalar la aptitud que éste debe tener para satisfacer las necesidades del cliente (pactados o

²⁵ Penrose (1972).

no mediante un contrato). Para los fines de este trabajo si se firma un contrato entonces la calidad de producto debe satisfacer los requerimientos del cliente y estar de acuerdo con las especificaciones técnicas pactadas entre proveedor y usuario.

Por el contrario, conviene señalar que un producto que no tenga la calidad convenida con el cliente o que no alcance los estándares de calidad acordados puede provocar la inaceptabilidad o rechazo de la mercancía. El concepto moderno para referirse a los defectos de fabricaciones es la no conformidad. Dicho de otra manera, una no conformidad es la característica de la calidad que no está de acuerdo con las especificaciones técnicas estipuladas en el contrato de proveeduría.

Las características estructurales de la calidad del producto intercambiado incluyen elementos tales como tamaño, resistencia, material, color, peso, fuerza, etcétera. Mientras tanto, las características temporales de la calidad aluden a la durabilidad y confiabilidad. Así mismo, la calidad de una mercancía tiene características sensoriales las cuales se perciben como sonidos, colores, olores, sabores y formas físicas o estéticas.²⁶

Algunas de las herramientas contemporáneas que se utilizan para el aseguramiento de la calidad a cargo de grupos o células de trabajo interdisciplinario son: el control total de calidad, el control estadístico de procesos, el kaizen, el kanban, el sistema justo a tiempo, los círculos de calidad y la selección de proveedores. Se trata, entonces, de por lo menos seis subsistemas complementarios y entrelazados para asegurar el incremento permanente de la calidad de la producción. En cada uno de estos procedimientos se adquiere, al mismo tiempo, un aprendizaje tecnológico esencial para lograr la calidad como un proceso permanente.

²⁶ Mitra (1998).

En realidad los sistemas para lograr la calidad de los productos suministrados a los clientes se mueven en una espiral que pasa por los departamentos de investigación y desarrollo, diseño, ingeniería, manufactura, etc. y llega hasta el abastecimiento y satisfacción de las necesidades de los usuarios, para de ahí recomenzar el proceso incorporando el aprendizaje tecnológico adquirido en cada una de las fases del proceso productivo o, lo que es lo mismo, durante las sucesivas ondas expansivas de la espiral de la calidad.

Para decirlo de otro modo, la calidad es un proceso permanente de mejora en los procedimientos de diseño y manufactura de las mercancías intercambiadas entre proveedores y usuarios. La calidad equivale a fabricación libre de defectos, costos generales bajos, exceder las expectativas del cliente, tiempo más rápido del ciclo, crecientes innovaciones del producto o alguna otra medida específica del desempeño.²⁷

Antes de examinar en qué consisten algunas de esas herramientas conviene precisar que los procesos de aseguramiento de la calidad comprenden todas las acciones preestablecidas y sistemáticas destinadas a introducir y dominar aquellos procedimientos con el fin de obtener los estándares de calidad deseados por el cliente.²⁸

Se dice que existe un sistema del aseguramiento de la calidad sólo si los procesos operativos son los adecuados y, además, existen los mecanismos de verificación de los mismos.²⁹ La gestión correcta de dichos procesos consiste en su normalización o sea en la definición de un procedimiento documentado, en la comprobación de que el mismo se está cumpliendo. El sistema de aseguramiento de la calidad involucra los aspectos siguientes:

²⁷ Thompson y Strickland (2001).

²⁹ Laudoyer (1995).

²⁸ Badia (1998).

El establecimiento del control total de calidad abarca a toda la organización y en él participa toda una compañía desde el operario hasta el supervisor de primera línea, los gerentes y ejecutivos de mayor nivel en la empresa. El sistema de control total de calidad según Mitra³⁰ consiste en el acuerdo en toda la empresa y/o planta que opera una estructura de trabajo documentada, integrada en procedimientos técnicos y gerenciales para guiar las acciones coordinadas de la gente, las máquinas y la información de la compañía de acuerdo con las mejores prácticas para asegurar al cliente la satisfacción de la calidad a un costo bajo.

El control estadístico de procesos (CEP) proviene de la Segunda Guerra Mundial. Con el CEP se transita del paradigma del control de calidad al nuevo paradigma de aseguramiento de la calidad el cual se generaliza en los años 1980. Bajo este paradigma la calidad se convierte en una responsabilidad de todo el personal de la fábrica; se hace hincapié en la satisfacción del cliente; y el usuario participa junto con el proveedor en la definición de los estándares de calidad requeridos.³¹

El CEP es una herramienta estadística sumamente útil para el análisis, planeación y aseguramiento de la calidad. Al proveedor le sirve para medir la calidad de los lotes suministrados al cliente, le es útil para programar sus entregas al usuario y para controlar sus inventarios. Además el CEP retroalimenta de información cuantitativa al proveedor, mide el desempeño del mismo, proporciona parámetros de confiabilidad y calidad que aseguran que los productos cumplan con todas las especificaciones.³²

El kaizen lo mismo que el kanban son palabras que provienen del japonés. La primera alude a la filosofía japonesa de la mejora continua de la calidad de los productos, mientras que la segunda se refiere a la forma en que se concatenan los procesos productivos dentro de la fábrica.

³⁰ Mitra, (1998).

³¹ Badia (1998).

³² Juran y Gryna (1995).

Al kaizen se le conoce también como el modelo de las cinco eses. Cada una de ellas corresponde a la letra inicial de una palabra en japonés cuyo significado alude: i) a la disposición metódica (de hombres, máquinas y materiales); ii) al orden (en donde los recursos necesarios para el proceso productivo deben estar a la hora y en el sitio adecuado); iii) a la limpieza (de las máquinas, herramientas, equipo y lugar de trabajo); iv) a estandarizar (desarrollo de rutinas organizacionales y procedimientos en todas las áreas y actividades relacionadas con el proceso productivo); y, v) disciplina (para asegurar que todo el personal comprenda y emplea los estándares y procedimientos establecidos).'

Por su parte, el sistema kanban utilizado originalmente en la fábrica Toyota funciona interconectando al taller que está en la línea de ensamble final con los talleres de las fases inmediatamente anteriores. Así la cadena de vínculos bilaterales orden—entrega entre talleres se extiende a los proveedores fuera de la fábrica.³⁴

El kanban introduce un sistema de control integral sobre los inventarios, la calidad y la producción. En lo que corresponde al control de calidad el taller de la fase siguiente debe rechazar enseguida un abastecimiento defectuoso del taller de la fase anterior (Aoki,1990).

El sistema sujeto a tiempo (JAT o JIT por sus siglas en español o en inglés, respectivamente) representa un nuevo modo de organización industrial. Sus principales conceptos consisten en eliminar desperdicios, bajar costos, incrementar la capacidad del personal, elevar la calidad de los productos y la competitividad, vía eliminación de desperdicios y la reducción a cero inventarios. El JAT equivale a comprar o producir sólo la cantidad que hace falta y cuando es necesario. Se requiere aprender a producir con plazos mínimos y lotes reducidos.³⁵

Badia (1998).

^{3°} Aoki (1990).

³³ Antier (1990).

Los sistemas JAT requieren de empresas sumamente flexibles para adaptarse rápidamente a las cambiantes condiciones de la demanda. Lo que haría falta analizar es si estos cuatro instrumentos que se acaban de examinar se aplican a cabalidad las firmas proveedoras con características similares a las incluidas en este estudio.

El contar con programas de calidad y control de la producción es una de las condiciones que las empresas usuarias exigen a los productores para que éstos puedan aspirar a convertirse en sus socios tecnológicos y en sus abastecedores de partes y componentes.

La diferencia esencial entre lo que se conoce como reingeniería de procesos y el control de calidad total es que la reingeniería está orientada a ganancias cuánticas del orden del 30 al 50% o más, mientras que los programas de calidad total hacen hincapié en el progreso incremental, luchando por ganancias centímetro a centímetro una y otra vez. Los dos enfoques para mejorar el desempeño de la cadena de valor no se excluyen mutuamente; tiene sentido utilizarlos en combinación. La reingeniería se puede utilizar primero para producir un buen diseño básico que mejore considerablemente el proceso de negocios (Thompson y Strickland, 2001).

La satisfacción del cliente se logra mediante dos componentes de la calidad: a) las características del producto que afectan los ingresos por ventas, la calidad en el diseño, disminución en los precios de producción; y b) la ausencia de deficiencias en los bienes lo cual redundará en disminución de costos, de desperdicios, retrabajos, quejas y, finalmente, en elevación de utilidades, Juran y Gryna, (1995).

Los productores que no cuenten con sistemas de control de la calidad y la producción simplemente no son tomados en cuenta para establecer relaciones de abastecimiento. Por su lado Juran y Gryna (1995) consideran a la relación con

proveedores: una revolución. En la espiral de la calidad la compra de bienes o servicios a los proveedores se convierte en un aspecto clave para el éxito de las empresas.

En el ámbito industrial la interdependencia tecnológica entre compradores y proveedores tiende, cada vez más, a aumentar en forma drástica. Algunas veces esta interdependencia toma la forma de instalaciones integradas en la línea de producción del usuario (caso de IBM); en otras ocasiones los fabricantes de automóviles (Chrysler, por ejemplo) piden a un proveedor (Tremec) que diseñe y desarrolle el prototipo de un nuevo componente para los nuevos modelos que se van a fabricar.³⁶

Como es natural las empresas usuarias se aseguran que sus suministradores de partes y componentes tengan bien establecidos los sistemas que garanticen la calidad de los productos intercambiados. De esta manera las empresas Usuarias evitan problemas de abastecimiento, aseguran la continuidad en los procesos productivos, elevan la productividad y la competitividad al mismo tiempo que reducen sus costos de producción.

Los programas de aseguramiento de la calidad y control de la producción están estrechamente ligados a la selección de proveedores. El procedimiento de selección de proveedores comienza con el dilema que se le presenta a las empresas de comprar los productos en el mercado o producirlos.³⁷ Esta decisión requiere de un análisis de factores tales como las capacidades tecnológicas, las habilidades, las instalaciones requeridas, las capacidades de la planta, las habilidades para cumplir con la calidad y el programa de entregas, los costos esperados de fabricar internamente, o bien, de acudir al mercado de proveedores.

Al tiempo que la evolución de la industria y la relación proveedor-usuario tiende hacia una mayor interdependencia tecnológica también se da la tendencia a

³⁶ El proveedor se convierte en una extensión de la organización del comprador, Thompson y Strickland (2001). Cuase (1937).

la reducción del número de proveedores de primer nivel, por parte de las grandes armadoras de la industria automotriz y electrónica, lo cual hace más sencillo el entendimiento, la cooperación y, por ende, la reducción del costo de transacción.³⁸

No obstante puede ocurrir que ahora ese menor número de proveedores de primer nivel esté fabricando un mayor número de componentes, o bien éstos estén manufacturando ensambles y subensambles cada vez más integrados o complejos. Esto último es posible, a su vez, dado que "la codificación ha favorecido la tendencia de las grandes empresas a la externalización de algunas actividades mediante contratos de proveeduría en los que una gran empresa delega parte de su proceso productivo a otras (outsourcing)", Villavicencio y Salinas (2002: p. 520). Dichos componentes se suministran por pequeñas y medianas empresas subcontratadas con lo cual, en realidad, el número de proveedores de componentes más sencillos está aumentando en las cadenas internacionales de valor.

Es conveniente subrayar que la selección de proveedores también considera, de manera sobresaliente, la calificación de las capacidades tecnológicas que éstos tienen para diseñar nuevos productos y modificar sus procesos de producción en virtud de que ambos aspectos son determinantes para asegurar la calidad de los productos adquiridos por los compradores.

Las actividades para asegurar la calidad de los productos también incluyen la administración del contrato (instrumento jurídico) que estipula los compromisos y las interacciones entre productores y usuarios tales como la inspección de las capacidades tecnológicas de los manufactureros para cumplir con los compromisos de calidad. Se agregan, además, la planeación económica conjunta (valor de compra, optimización de costos y control de calidad), además del intercambio de información necesaria para la planeación tecnológica y productiva.

³⁸ Ibidem.

La cooperación cliente — proveedor durante la ejecución del contrato contempla también la evaluación de muestras iniciales del producto, intercambio de información sobre el diseño y los cambios en el mismo, la vigilancia de la calidad del proveedor, la evaluación del producto entregado y el mejoramiento continuo de la calidad del proveedor.

1.4.3 Estándares de calidad y la relación productor—usuario

Una vez examinada la evolución y la importancia de los sistemas de aseguramiento de la calidad se bosquejan apenas, a manera de conclusión, algunas reflexiones finales sobre la construcción, expansión e imposición de estándares de calidad en la relación proveedor—usuario desde dos perspectivas complementarias.

Lara (2001), por ejemplo, aborda el problema la construcción de estándares de calidad desde la perspectiva de la cooperación y la competencia tecnológica. Tomando como punto de partida esta concepción en el sentido de que la construcción de estándares de calidad vuelve más intensas las relaciones de cooperación y competencia entre agrupamientos de empresas y donde cuenta la reputación, el poder económico y la credibilidad de los actores, el autor reconstruye los procesos estratégicos que siguen las empresas para crear, desarrollar y consolidar sus relaciones y competencias entre proveedores y usuarios.

Brunsson y Jacobsson (2000), por su lado, estudian el fenómeno de la expansión contemporánea de los estándares como una forma de regulación y de control del orden global en el mundo moderno, en el cual tanto los individuos como las organizaciones siguen los mismos estándares los cuales facilitan la coordinación, la cooperación y la competencia a escala global. Así el proceso social se vuelve predecible.

Empero, cabe preguntarse ¿cuáles son las consecuencias de la creación de estándares?. También para Lara (2001) los estándares crean orden, predictibilidad, reducen la variabilidad, contribuyen a la uniformidad y conducen a una mayor racionalización de los procesos productivos y una asignación más eficiente de los recursos.

No obstante, la creación de estándares trae consigo consecuencias indeseables. El propio Lara (2001) añade: al constreñir el alcance del aprendizaje y del proceso mismo del aprendizaje estimula la especialización de habilidades. Limita, por ende, los procesos de experimentación y selección de mejores variantes, delimita la esfera de observación y el número posible de elecciones y combinaciones. Y añade: un proceso exageradamente ordenado, especializado, estandarizado, puede esclerotizar el sistema y crear una empresa desahuciada, puesto que donde no hay variación la evolución cesa.

En ese sentido, Villavicencio y Salinas (2002) concluyen que el proceso de codificación del conocimiento productivo (construcción de estándares) implica transformaciones que puedan conducir a las empresas hacia nuevas fronteras del conocimiento, pero que al mismo tiempo los abusos de la codificación pueden reducir los espacios de aprendizaje y, a lo largo, provocar un estancamiento en la evolución tecnológica y organizacional de las mismas y comprometer sus ventajas competitivas.

Así, las posibilidades de supervivencia de los proveedores dependerá de sus capacidades para ajustarse rápidamente a las exigencias tecnológicas de los ciclos de vida cada vez más cortos tanto de los procesos como de los productos y los estándares de calidad exigidos por los clientes.

Ahora bien, cabe plantearse otra pregunta ¿quiénes definen e imponen los estándares de calidad? De acuerdo con Brunsson y Jacobsson (2000) el Estado es la entidad principal que genera reglas para una gran cantidad de personas. Lo hacen también otras instituciones públicas o privadas. Las empresas,

particularmente las grandes corporaciones que operan en el mercado global. crean estándares de calidad aplicables a sus propios líneas de negocio como la QS9000 de Ford, Chrysler y General Motors lanzada en 1994.

Los estándares atan a los proveedores: cuando un proveedor decide vincularse a un cliente de este tipo, para cumplir con sus estándares de calidad, tiene que invertir en activo físicos y humanos altamente específicos lo cual le obliga a emprender un camino que no tiene regreso a riesgo de graves perjuicios económicos. Esta es la situación que caracteriza las relaciones entre las empresas que imponen sus estándares de calidad y aquellas otras que se ven obligadas a acatarlas o salir del mercado.

1.4.4 Calidad, tipo de producto y relación cliente-proveedor

Por último, y para responder a la tercera pregunta referida al papel de los sistemas de aseguramiento del control de la calidad cuando se trata de un producto complejo (o de un producto simple), se puede aseverar que en uno y otro caso los sistemas de control de la calidad y la producción son igualmente exigentes. No obstante, existen diferencias cualitativas y cuantitativas importantes en cuanto al intercambio de información tecnológica cuando se trata de un producto simple o de un producto complejo, como se vio en el apartado 1.1 de este capítulo.

Si el producto es simple el comprador transmite al proveedor sólo la información necesaria (precios y cantidades) para que éste pueda fabricar el artefacto en cuestión sin mayor interacción cliente-proveedor. No obstante, es necesario hacer hincapié en que muchas veces transmitir o comunicar los requerimientos de calidad puede ser difícil incluso cuando se trata de un producto sencillo.³⁵ Existen componentes tácitos en el conocimiento que es difícil transmitir de un productor a otro cuando no existe una interacción intensiva. Dicho de otra manera, en algunos casos, aun tratándose de productos simples o estandarizados como ciertos materiales para la construcción, por ejemplo, se requiere de

³⁵ Juran y Gryna (1995).

relaciones intensas entre el productor y el usuario (Slaughter, 1993).

Esto es, aun tratándose de un producto simple el comprador requiere, además, obtener información adicional para estar seguro de que el proveedor tiene las capacidades y las habilidades necesarias para proporcionar un producto que cumpla con todos los requerimientos de calidad certificada por los estándares de calidad por ISO 9000, por ejemplo.⁴⁰ Las tres grandes empresas estadounidenses de la industria automotriz (Chrysler, General Motors y Ford instaladas en México) no conformes con un estándar de calidad tan genérico como ese crearon el QS9000 en 1994, en sustitución' de los programas de calidad que cada una de ellas tenía con anterioridad (Bueno, 2000b).

Ahora bien, cuando se trata de un producto complejo se pide al proveedor que diseñe y fabrique un bien, se le pide que incluya en su propuesta una predicción de• confiabilidad preliminar, un análisis de modo de efecto y falla, y aspectos críticos, un plan de prueba de confiabilidad, o algún otro análisis pertinente.

La fabricación de un artefacto complejo exige, entre otras cosas, una mayor interacción cliente-proveedor, mayor interacción significa un intercambio de información tecnológica más intenso, una mayor cercanía entre el cliente y el fabricante de tal modo que la comunicación permita el intercambio de conocimiento tácito y formal al mismo tiempo que un mayor aprendizaje interactivo.

De hecho el aprendizaje interactivo entre productores y clientes es una forma de interacción necesaria para la innovación y la creación de nuevos bienes que requieren del establecimiento de una interface jugosa en intercambio de información y conocimientos» Dicho de manera breve, las interfaces entre

⁴⁰ Las ISO9000 son normas internacionales para el aseguramiento de la calidad generadas por la International Standar Organization en 1987, véase Bueno (2000b).
" Andersen (1991).

productores y clientes se refieren a las características tecnológicas de los bienes a ser producidos, a la determinación de mejoras tecnológicas y al marco de referencia que determina dichas mejoras.

Al igual que los artefactos producidos las interfaces son estandarizadas y no estandarizadas.⁴² Las primeras son más simples e implican cierta estabilidad en el diseño básico del artefacto a ser producido por lo cual no se requieren grandes cantidades de información. Las segundas, por el contrario, son ricas en intercambio de información y conocimientos lo que, teóricamente, potencia la capacidad de diseño, innovación, creación de nuevos productos, procesos y mejora los sistemas de aseguramiento del control de la calidad y la producción.

Ahora bien, para concluir este capítulo y de acuerdo con lo anteriormente expuesto es necesario reflexionar sobre algunos de los aspectos más relevantes de las dimensiones escogidas para examinar la relación productor-usuario.

Las hipótesis analíticas que se pueden construir a partir de la revisión de la literatura económica sobre el aprendizaje tecnológico, la relación productor-usuario y la innovación tecnológica y que sirven de guía para este trabajo de indagación empírica son, por ejemplo, que:

- a) La mayor o menor complejidad del producto determina la intensidad del intercambio de información tecnológica, empero puede darse el caso en el cual la fabricación de un producto simple o estandarizado requiera de una gran interactividad entre el productor y el usuario;
- b) La mayor interactividad entre productores y usuarios puede traducirse en mayor aprendizaje e innovación tecnológica en beneficio tanto de los primeros como de los segundos;
- c) La relación entre empresas productoras nacionales y clientes foráneos tiene menores posibilidades de puntos de convergencia tecnológica dado que las

Ibid.

primeras no poseen los recursos necesarios para invertir en tecnología de punta. condición necesaria para convertirse en socios tecnológicos de los segundos. Por el contrario, las trayectorias tecnológicas tienen mayores puntos de convergencia cuando se trata de la relación sólo entre empresas extranjeras productoras y usuarias, y

- d) La construcción, ritmo, dirección, convergencia o divergencia de las trayectorias tecnológicas de las empresas depende del sector industrial en que se ubiquen: del tamaño y capacidades tecnológicas de las firmas; del origen del capital de las empresas; de las pocas oportunidades tecnológicas y de proveeduría que se presentan a las compañías nacionales; así como de las estrategias de expansión de las firmas transnacionales en la industria electrónica, automotriz y telecomunicaciones.

*Capítulo 2 Estudios sobre la relación
proveedor-usuario en México*



Capítulo 2

Estudios sobre la Relación Proveedor-Usuario en México

Desde mediados de la década pasada se publicaron en México estudios cuya finalidad explícita es encontrar los elementos que intervienen en la relación proveedor-usuario (Corona: 1995; Hernández: 1998; Buendía: 1999; Corona y Hernández: 2000, Lara: 1999, 2000). Existen otros documentos que aunque no tratan el tema de la misma manera sí abordan los diferentes aspectos de dicha relación ya sea en los sectores económicos o en algunas empresas en particular (Domínguez, 1993; Domínguez y Brown, 1998; Lara, 1997; Villavicencio, Arvanitis y Mingsberg, 1998).

En este capítulo se compara, tanto desde el punto de vista de la trayectoria tecnológica, comportamiento tecnológico y sistemas de calidad y control de la producción (herramientas teóricas que se escogieron para el análisis del fenómeno en estudio) como de la naturaleza del producto, la forma en que se establecen las relaciones proveedor-usuario en el sector manufacturero mexicano, particularmente en los sectores de la electrónica, automotriz y de aparatos de medición y control.

De esta forma se podrá analizar cómo se construyen y desarrollan las estrategias tecnológicas de algunas empresas ubicadas en México en función de un producto simple;¹ o bien, del mayor o menor grado de complejidad del producto.

Cabe aclarar que la información recopilada no permite, en la mayoría de los casos, estudiar toda las dimensiones analíticas del problema, es decir, la trayectoria tecnológica, la conducta y los sistemas de calidad y control de la producción.

El capítulo consta de cinco secciones. En la primera se estudia la conducta de las empresas del sector manufacturero en donde prevalece un comportamiento activo. Enseguida, en la sección 2.2, se identifica la conducta dominante en la industria electrónica y se establece la influencia tanto de ésta como de los sistemas de calidad y control de la producción sobre el comportamiento tecnológico de algunas empresas de la industria. En la siguiente sección se abordan los mismos aspectos para el análisis de la industria automotriz y en la sección 2.4 el de la industria de aparatos de medición y control. Finalmente, en la última parte (sección 2.5, cuadro 2.1) se exponen los hallazgos que sintetizan las características de las relaciones proveedor-usuario en México.

2.1 Sector manufacturero mexicano

En el caso de sector manufacturero mexicano, la propensión a la innovación tecnológica depende de los flujos de información entre los diferentes departamentos de una empresa y, en menor medida, de la información externa. Dicha tendencia está sujeta también a los mecanismos de aprendizaje interactivo por efecto de la intensidad de la información tecnológica intercambiada, además, al hecho de que dicha información fluye predominantemente entre los sectores.

Un buen ejemplo que permite analizar el comportamiento tecnológico del sector manufacturero mexicano a través de su conducta es el estudio realizado por Corona y Hernández (2000).²

Estos autores mostraron, a partir de una encuesta realizada a 155 empresas de ese sector, que para las empresas manufactureras mexicanas las fuentes de información interna tienen mayor importancia en las actividades de

² Capdevielle (2000:18) analiza la composición tecnológica de la industria manufacturera mexicana al tomar como postulado el hecho de que las actividades productivas presentan diferentes niveles tecnológicos según el tipo de comportamiento, esto es, la calidad e intensidad de los conocimientos requeridos para la producción. De acuerdo con el autor, las actividades con tecnologías de producción maduras no generan un alto nivel de innovaciones o bien éstas son fáciles de imitar y tienen su origen en proveedores externos a la industria. En contraste, existe un conjunto de actividades que generan innovaciones radicales, que exigen alta capacidad científica y un sistema de producción e innovación articulado, por lo que las tecnologías o procesos son difíciles de imitar.

innovación en comparación con las externas. Con lo anterior se advierte que las firmas tienden a desarrollar innovaciones en productos y procesos a partir del aprendizaje tecnológico acumulado por ellas mismas. Es decir, el conocimiento, la experiencia y las habilidades transmitidos de manera informal entre los ingenieros, técnicos y obreros constituyen la principal fuente de información tecnológica para la innovación.

En ese mismo sentido, Domínguez (1993) demuestra que las empresas mexicanas de la industria electrónica utilizan con más frecuencia mecanismos informales de aprendizaje tecnológico que resultan en innovaciones de productos y procesos.

Aunque la información interna es más importante para las mejoras tecnológicas en las empresas manufactureras, sólo 19% utilizan también información externa originada por las referencias que transmiten los usuarios a los proveedores; mientras que para el 33% la información proviene de los proveedores. Con respecto al aprendizaje interactivo, las relaciones empresariales en la manufactura no sólo generan conocimiento sino que también actúan como un mecanismo difusor de conocimientos tecnológicos.

En la encuesta arriba mencionada se exploran también las relaciones tecnológicas que establecen las empresas manufactureras con sus clientes y proveedores, para lo cual se calculó la frecuencia con la que se entablan nexos tecnológicos con los usuarios de acuerdo con tres criterios. El primero se refiere a las vinculaciones con bajo contenido de información tecnológica y limitada cooperación entre las empresas, las cuales ocurren cuando el cliente sólo se restringe a informar a su proveedor sobre sus necesidades técnicas o cuando el proveedor visita a sus clientes para identificar los problemas técnicos que presentan sus productos en el lugar en que se utilizan.

El segundo criterio son los enlaces con contenido tecnológico medio, es decir, cuando el cliente y el proveedor se involucran en las fases de producción de equipos; mientras que el tercer criterio corresponde a las relaciones con alto contenido de información tecnológica. Esta es la relación que incorpora el mayor aprendizaje interactivo entre las empresas, pues ambas colaboran no sólo para cubrir especificaciones técnicas en productos y procesos sino también pueden establecer acuerdos de cooperación conjunta en investigación y desarrollo, formar equipos de investigadores e intercambiar información específica, entre otros.

De acuerdo con esta clasificación se observó que las empresas mexicanas construyen vínculos de cooperación con un bajo contenido de información tecnológica, pues la mayoría de las compañías se limitan a intercambiar las especificaciones técnicas que deben cubrir los equipos, productos o procesos.

Ahora bien, en la mayoría de los sectores predomina la misma situación, es decir, el tipo •de vinculaciones de las empresas con sus clientes es de bajo contenido tecnológico. Por su parte, los flujos de información tecnológica que sostienen las empresas mexicanas con sus proveedores son predominantemente intrasectoriales.

Los flujos de información más importantes e intensos de las empresas que producen bienes de consumo duradero y automóviles se establecen con proveedores de su mismo sector. Fuera de éste las relaciones más intensas ocurren con los sectores manufactureros tradicionales. Para este conjunto de empresas, los flujos más importantes se establecen con los sectores de servicios, manufactura tradicional, privados, vivienda y agricultura y con los sectores que producen bienes de consumo duradero y automóviles.

Otro estudio ejemplificativo que ilustra las relaciones de proveeduría en la manufactura mexicana es el de los empaques para la industria alimentaria. Domínguez y Brown (1998) analizan a una empresa que inició sus operaciones en

la primera mitad de los años sesenta con la industrialización del café para consumo popular. A principios de la década de 1970 empezó a producir jugos en polvo y en 1983 introdujo una línea de champús de marca popular y otras de frijoles enlatados. Durante la siguiente década, introdujo la comercialización y, más tarde, la producción de sopas tipo oriental y café soluble azucarado.

La empresa elabora sus productos con insumos parcialmente procesados por sus proveedores y requiere, para tener éxito, que éstos tengan la calidad y presentación adecuadas. Sin embargo, desde su fundación la empresa ha enfrentado la falta de proveedores, pues cuando éstos existían el principal problema era que los empaques no cubrían las especificaciones necesarias para asegurar la conservación del producto para una distribución masiva, e integrarse verticalmente para solucionar el problema no resultaba costeable.

Actualmente la empresa puede concertar con los proveedores de latas y empaques acuerdos sobre requerimientos de calidad como parte de un programa de mejora continua iniciado en 1991. Dentro de este programa, proveedores y empleados de la empresa intercambian visitas a ambas fábricas a fin de conocer unos y otros los procesos de producción, la utilización de los productos y los estándares de calidad requeridos. A partir de este programa la mejora en calidad y apego a las especificaciones en la provisión de latas y cartón es considerable.

Por otro lado, Villavicencio, Arvanitis y Mingsberg, (1997), muestran los principales resultados de una investigación sobre la capacidad innovativa de algunas empresas de la industria química mexicana, basándose en el análisis del aprendizaje tecnológico que se circunscribe al ámbito interno de la empresa: búsqueda de información especializada de opciones tecnológicas, negociación de tecnología, adaptación o modificación de equipos, partes y piezas, fabricación propia de equipos y partes, desarrollo de nuevos productos y mejoras a los procesos o diseños de nuevos procesos productivos.

Ahora bien, tomando como base las relaciones de proveeduría con alto contenido de información tecnológica, que son las que ocurren en los sectores tecnológicos más dinámicos, en la siguiente sección se analiza la conducta predominante en la industria electrónica.

2.2 Industria electrónica

2.2.1 Comportamiento tecnológico

En la industria electrónica predomina una conducta activa orientada por el aprendizaje tecnológico. Dicho aprendizaje se caracteriza por rutinas de búsqueda tecnológica muy completas que incluyen medios convencionales y otros medios más activos como el establecimiento de contactos con otras empresas para visitar sus plantas de producción y contratación de consultorías externas. De igual forma, las empresas mexicanas de la industria electrónica utilizan mecanismos informales de transferencia de tecnología como la rotación de personal capacitado de las empresas extranjeras hacia las nacionales y la asistencia técnica. Ambos mecanismos resultan en fuentes importantes de aprendizaje tecnológico.

Para esta industria, Domínguez (1993) identifica un conjunto de variables de conducta relacionadas con el aprendizaje y la asimilación tecnológicos, a partir de las cuales investiga los patrones de comportamiento de una muestra de compañías nacionales y sus diferencias con las extranjeras.

En ese estudio se examinan los medios que utilizan las empresas de la industria electrónica en México para aprender, a través del análisis de seis indicadores: adquisición de tecnología, particularmente mediante la compra de licencias a una empresa extranjera en donde se incluyen los términos de operación tanto técnicos (diseño del producto, asistencia técnica e ingeniería de detalle) como comerciales (marcas). El segundo indicador, rutinas de búsqueda, es el conjunto de prácticas de monitoreo tecnológico, de búsqueda de los

desarrollos tecnológicos existentes en el mercado y de investigación de las actividades de la competencia.³

La tercera forma de análisis del aprendizaje tecnológico es la práctica de documentación y monitoreo, es decir, las actividades de recolección de estadísticas del proceso productivo y la elaboración o existencia de manuales de procedimientos técnicos. Un cuarto indicador es la capacitación de los empleados a todos los niveles, pues aquella constituye el punto central de la asimilación tecnológica.

El quinto indicador se relaciona con la inclinación de la empresa hacia el cambio y los mecanismos informales de transferencia de tecnología, respectivamente. Esto es, la disposición de la empresa al cambio la obliga a investigar sobre los principios básicos de la tecnología, con lo cual logra un mayor entendimiento de la maquinaria, dispositivos y artefactos y una mayor confianza en su manejo. Por consiguiente, se tomaron en cuenta aquellas variables tendientes a modificar el diseño original del producto, los materiales utilizados, la maquinaria, la distribución de planta y los métodos de control de calidad.

Por último, el sexto indicador que permite analizar los mecanismos informales de transferencia de tecnología se relaciona con dos fuentes importantes de aprendizaje tecnológico surgidas de la presencia de empresas extranjeras: primero, el flujo de empleados capacitados de las empresas extranjeras hacia las nacionales. La segunda fuente de aprendizaje es la que se deriva de la asistencia técnica que se produce entre empresas interrelacionadas económicamente.

Con respecto a la adquisición de tecnología un poco más de la mitad (59%) de las empresas de la muestra escogida por Domínguez (1993) establecieron un

³ Las actividades de benchmarking consisten en la suscripción a revistas especializadas, asistencia a ferias y exposiciones en el extranjero, visitas a plantas extranjeras y contratación de servicios de consultoría técnica con empresas nacionales y extranjeras.

contrato de transferencia de tecnología con una empresa extranjera, en el cual predomina la asistencia técnica, software, marcas y la ingeniería básica o de detalle.

Sin embargo, aunque es notoria la reducida participación de las empresas nacionales en la contratación de tecnología extranjera, dada la insuficiencia tecnológica interna en la industria electrónica, las empresas nacionales de ese sector presentan determinadas características que explican el hecho de que la transferencia formal de tecnología extranjera hacia ellas sea escasa: poseen desarrollos tecnológicos propios; la tecnología adquirida en el extranjero está incorporada en los bienes de capital y, por lo tanto, la información está disponible; las empresas reciben asesoría informal de otras empresas, además, por su reducido tamaño tienen poco acceso a este tipo de convenios.

En efecto, entre las empresas de la muestra existe un pequeño grupo que ha desarrollado productos en redes y software, además, sus exportaciones son elevadas. Esto significa que sus capacidades tecnológicas han hecho innecesaria la firma de contratos de transferencia de tecnología. Otras empresas hacen ensambladuras de menor complejidad con base en partes importadas y tienen suficientes recursos económicos y capacidades que les permiten obtener la información tecnológica necesaria para la producción.

Ahora bien, los patrones de comportamiento respecto a la adquisición de tecnología guardan relación con los mecanismos de búsqueda y actualización del conocimiento tecnológico en el caso de las empresas extranjeras. Estas empresas, además de que contratan paquetes tecnológicos, con mayor frecuencia acuden a las visitas a plantas como recurso común de las corporaciones. Por el contrario, las empresas nacionales recurren con más frecuencia a fuentes genéricas como revistas y asistencia a ferias y exposiciones. Las empresas que no tienen convenios de transferencia de tecnología establecen mecanismos de búsqueda más efectivos. Por ejemplo, de las empresas de la muestra el 73%

busca información en revistas especializadas y el 65% asiste a ferias y exposiciones, mientras que una menor proporción realiza visitas a plantas de otras empresas o consulta a compañías extranjeras y nacionales.

Con respecto a la propensión a la innovación es notable la frecuencia con que las empresas realizaron modificaciones en el diseño original de productos, actividad que podría considerarse más relacionadas con el entendimiento de los principios básicos de la tecnología. En general las empresas extranjeras realizaron actividades de cambio principalmente en la introducción de nuevas líneas y búsqueda de aprovechamiento de espacio vertical (*layout*), además de realizar modificaciones en maquinaria o introducción de nuevas máquinas o la adopción de nuevos sistemas de control de calidad. En contraste, las empresas nacionales solamente realizaron cambios en el layout.

Finalmente, para examinar los instrumentos gerenciales vinculados con la asimilación tecnológica, se inquirió sobre la existencia de manuales de procedimientos técnicos y el 90% declaró tenerlos (95% extranjeras y 88% nacionales); 83% contaba con estadísticas para el control de calidad por muestreo o reportes de producción; mientras que 40% practica el control estadístico de producción (45% extranjeros y 35% nacionales). En relación con la capacitación 70% afirmó tener un programa definido para sus empleados en distintos niveles (75% extranjeras; 64% nacionales).

Por otro lado, Warman y Millar (1988) estudiaron la conducta predominante en las empresas de la industria del cómputo. De acuerdo con su análisis, la propensión a la innovación del sector fue activa y los sistemas de calidad y control de la producción satisfactorios ya que se desarrollaron proveedores extranjeros. Uno de los principales factores que influyeron en la preferencia por desarrollar distribuidores del exterior fue que los productores nacionales carecían de capacidades tecnológicas suficientes para proveer productos de alta complejidad tecnológica. Los autores analizan ocho compañías involucradas en la industria del

cómputo en México: Apple de México (coinversión con Apple Computers, USA); Ati de México (impresoras); Compubur (coinversión con Unisys Corporation, fabricante de microcomputadoras); Datapac (fabricante de carretes para impresoras); Digital Data; Printaform (microcomputadoras); Sigma (computadoras de uso casero); Electrónica Zonda (productos de electrónica de consumo y monitores de computadora).

2.3 Industria automotriz

El comportamiento tecnológico de las empresas de la industria automotriz está dominado por los sistemas de calidad y control de la producción establecidos por las compañías ensambladoras y, en menor medida, por la conducta y la trayectoria tecnológica de las empresas que entablan una relación de proveeduría. En efecto, de acuerdo con las investigaciones realizadas por Buendía (1999) y Domínguez y Brown (1998) el comportamiento tecnológico favorece el intercambio de información entre las empresas, principalmente extranjeras y grandes compañías nacionales, a partir de las estrategias de selección de proveedores.

2.3.1 Comportamiento tecnológico

Al utilizar un enfoque integral de la tecnología⁴ es posible abordar brevemente algunos puntos de la estrategia tecnológica de las empresas, analizando tanto las actividades tecnológicas de los proveedores de partes y componentes y las armadoras de la industria automotriz como la conducta de algunas empresas de dicha industria expresada en el aprendizaje tecnológico (Domínguez y Brown, 1998).

A partir de que una empresa proveedora de la industria automotriz produce componentes como las transmisiones promueve estrategias para disminuir costos

⁴ La forma en cómo se aplican los conocimientos para resolver problemas tecnológicos y lograr la penetración de los mercados utilizando la capacidad de producción y venta.

y responder a la demanda de sus clientes. Con los nuevos componentes, la compañía aprovecha la experiencia de los usuarios, cuyos ingenieros permanecen en la planta industrial del cliente aportando conocimientos en la solución de problemas. Desde luego, otra forma de reforzar el aprendizaje de la empresa es utilizar procesos de benchmarking entre las firmas automotrices frente a las demás de naturaleza mundial.

Buendía (1999) analiza el impacto de las estrategias tecnológicas de ciertas empresas,⁵ a través del estudio de métodos de aseguramiento de calidad de los ensambladores y los proveedores; tipo de contratos, e intercambio de información. Esto permite observar cómo a partir de la complejidad tecnológica del componente fabricado se determinan el tipo de relación y la intensidad de la misma, factores dentro de los cuales influye la posición del proveedor, los puntos más importantes de la negociación, las características del contrato, el intercambio de información y el dominio tecnológico.

Aunque el intercambio de información tecnológica entre las compañías tiene mayor impacto cuando el componente es complejo, la intensidad de la información que fluye entre ellas obedece al tipo de problemas que se presentan o se tengan que resolver.

Por ejemplo, en el intercambio de información interviene el tipo de datos, mecanismos, frecuencia y las áreas participantes. En el caso de los vínculos entre empresas extranjeras fluye información tecnológica, de calidad y logística, como es el caso de GM-TI, VW-AMP y NISSAN-Cooper; en tanto que el tipo de información intercambiada entre empresas extranjeras y de capital nacional o mixto, además de ser sobre calidad, tecnológica, logística es también económica, como es el caso de GM-DICOPEL, GM-Kostal y VW-Kostal.

⁵ Se analizan tres empresas ensambladoras: General Motors, Volkswagen y Nissan, y cinco proveedores: Texas Instruments (TI), Dicope, Kostal de México, AMP de México y Cooper de México.

Por otro lado, los mecanismos para el intercambio de información varían también conforme al origen del capital de las empresas proveedoras. Ti y AMP no son proveedores nacionales y utilizan, además de mecanismos de interacción personal, teléfono, fax y correo electrónico, programas especiales de intercambio de datos. Al contrario el proveedor mexicano, Dicopel, intercambia diariamente información con las áreas de compras, materiales, logística y control de calidad de su cliente GM sólo a través de teléfono, fax y la interacción directa.

2.3.2 Evolución tecnológica

En la trayectoria tecnológica de las relaciones de proveeduría en la industria automotriz resalta, por un lado, la naturaleza del producto. Por otro lado, la intensidad y duración de la relación depende del origen del capital de las empresas involucradas en dicha relación (Buendía, 1999).

Cuando se construyen componentes tecnológicamente complejos la relación proveedor-ensamblador se inicia desde el diseño del vehículo, pues el proveedor tiene la capacidad tecnológica suficiente para participar activamente en mejoras del automóvil a través de la complejidad del componente que fabrica, además, la interacción y el intercambio de información se hace más intensa, puesto que se inicia antes de que el producto empiece a ser fabricado.

Ahora bien, la relación de proveeduría es más larga e intensa cuando los proveedores no son de origen nacional. Es decir, los contratos se extienden por diez o 20 años. En unos casos la duración de la relación se explica por la complejidad del producto intercambiado y, por lo tanto, el dominio tecnológico del proveedor. O bien, en otros casos el lapso de los contratos se explica por las relaciones de confianza desarrolladas entre las empresas proveedora y usuaria, no por el intercambio de componentes complejos. Por ejemplo, desde hace dos décadas Texas Instruments (TI) suministra a General Motors un microprocesador cuyo ciclo de vida es muy corto (Buendía, 1999) pues los cambios tecnológicos

frecuentes se generan a partir de las actividades de investigación y desarrollo de la compañía proveedora. La relación está pues dominada por TI quien propuso el diseño del componente que suministra, de tal forma que existe dependencia tecnológica del ensamblador con respecto al proveedor.

Otro ejemplo cuya duración del contrato es de diez años es el del intercambio de componentes entre Volkswagen y AMP de México, ambas compañías extranjeras. AMP diseña y fabrica terminales y conectores eléctricos y electrónicos de acuerdo con las especificaciones y características determinadas por VW. Mientras la calidad es un aspecto importante en la negociación, el precio no lo es.

Ahora bien, para el intercambio de productos simples o estandarizados las condiciones de negociación entre las firmas varían, pues tanto la calidad como el precio de los componentes se vuelven los aspectos más importantes del contrato: las ensambladoras buscan mejor calidad al menor precio posible. Además, cuando se trata de componentes de menor complejidad las empresas ensambladoras deben asegurar que el proveedor utilice todos los sistemas y controles de calidad. En este tipo de relaciones el proveedor recibe las especificaciones y requerimientos del componente que debe fabricar e inicia su producción.

Contrario a lo que ocurre en los vínculos de proveeduría entre empresas extranjeras, los contratos entre ensambladores extranjeros y empresas proveedoras nacionales son de corta duración, pues los acuerdos no rebasa los cinco años y se basan en el intercambio de productos simples. Por ejemplo, las relaciones entre General Motors (GM) y Dicopel.

Dicopel es una empresa mexicana que desarrolla y fabrica cables para la línea de audio de acuerdo con las especificaciones de GM. Aunque Dicopel diseñó los componentes GM define las especificaciones técnicas de los cables (tamaño,

resistencia y capacidad). Además, otro punto que se ha establecido en los contratos quinquenales es el precio y calidad de las piezas proveídas.

Por otro lado, la duración de los contratos de proveeduría entre las ensambladoras extranjeras y empresas de capital mixto se extiende a 10 o 15 años. Tal es el caso de los vínculos entre GM y VW (usuarios) con Kostal, (proveedor). Esta empresa vende a ambas ensambladoras alarmas, interruptores para ajuste de espejos y levantaparabrisas e indicadores de luz de control. Mientras en los convenios la calidad es la base de la negociación, el precio se estipula entre ambas empresas de acuerdo con la conveniencia económica.

2.3.3 Sistemas de calidad y control de la producción

Las funciones informales de aprendizaje e intercambio de conocimientos *in shu* son ahora la tendencia en la industria automotriz que generan una derrama tecnológica o un proceso en cadena, en el cual el justo a tiempo de las armadoras o subcontratistas exige cambios de tecnología de sus proveedores, obligándolos a adecuarse a las nuevas reglas (Domínguez y Brown, 1998).

Al mismo tiempo tales reglas estimulan al proveedor de partes y componentes a establecer programas de certificación de proveedores. Mediante estos programas se apoya a otras empresas, por medio de la capacitación, para alcanzar los requerimientos de calidad, y tienen como práctica habitual el visitar las plantas de sus clientes en el extranjero y permanecer abierta a las visitas de sus clientes.

Lara, et al. (1997) comparan las relaciones proveedor-usuario que establecen las empresas americanas o fordistas y japonesas. De acuerdo con los autores las relaciones de proveeduría entre una corporación americana y una japonesa se diferencia por 1) la forma de los contratos de compra-venta; 2) la manera en que distribuye los beneficios; 3) la forma en que determinan el número

de proveedores y, 41 mecanismos para el intercambio de información. Para establecer dicha comparación analizar ocho variables: formas de selección y número de proveedores, tipo de contrato, formas de intercambio de información, estímulos, ritmo de entrega, administración y estructura informativa.

Con respecto a las formas de selección de proveedores la empresa japonesa los elige basándose en relaciones previas de cooperación con lo cual el tipo de contrato establecido es de largo plazo; en contraste, en las firmas americanas las relaciones de proveeduría tienen una duración muy corta porque escogen a sus proveedores al momento de iniciar la producción basándose sólo en criterios de costos.

Por otro lado, las empresas japonesas intercambian información, know how, conocimientos a través de medios formales, rotación de personal y formación de equipos especiales de trabajo. En comparación el intercambio de información entre las empresas americanas y sus proveedores es muy limitada y se restringe únicamente a los precios, cantidades y ritmos de entrega.

De la misma manera, los estímulos en la relación de proveeduría de ambos tipos de empresas dependen tanto del ritmo de entrega, como del tipo de administración y estructura informativa de la relación. En efecto, mientras las compañías japonesas distribuyen los productos justo a tiempo, y la administración y estructura informativa son horizontales, en las empresas americanas el proveedor entrega las mercancías producidas de acuerdo con las cantidades establecidas, la relación depende de una administración jerárquica y, por lo tanto, la estructura informativa es vertical.

Así, de los tres factores mencionados dependen los estímulos a la relación de proveeduría. Por ejemplo, la empresa japonesa asegura al ensamblador un contrato de largo plazo si cumple con los requisitos de calidad, precio, cantidad y ritmo de entrega. Las compañías americanas, en cambio, sólo garantizan la

renovaci?n de un contrato de corto plazo si el proveedor cumple con el precio y ritmo de entrega. Adem?s, en el caso japon?s el proveedor est? presente en todas las etapas del proceso: desde el dise?o hasta el producto terminado, con lo cual se propicia la mejora continua de productos y procesos; tanto proveedores como ensambladores comparten los beneficios econ?micos que se derivan del intercambio de informaci?n y resoluci?n conjunta de problemas. Por el contrario, en el caso de las firmas fordistas no se involucra al proveedor en el proceso de producci?n sino que ?ste s?lo recibe las especificaciones del dise?o por producto; cada empresa, por separado, intenta apropiarse al m?ximo de los beneficios logrados aisladamente. Dada la inestabilidad de las relaciones contractuales el proveedor busca obtener el mayor precio por unidad.

Por otra parte, de las estrategias de selecci?n y aseguramiento de calidad de los ensambladores de la industria automotriz, las mejoras en la gesti?n de los recursos, materiales y en los sistemas de informaci?n modifican en mayor medida las negociaciones con los proveedores. Particularmente, el proceso de subcontrataci?n establecido por las firmas ensambladoras que se ajusta al modelo de producci?n japon?s, fundamentado en la cuasi integraci?n productiva y organizacional entre las firmas.

Para fabricar autopartes de excelente calidad los ensambladores han desarrollado m?todos de selecci?n de proveedores basados en la cooperaci?n, la elaboraci?n conjunta de planes de calidad, evaluaci?n y auditor?as y en la instrumentaci?n de t?cnicas, m?todos y herramientas estad?sticas. As? pues, uno de los aspectos m?s importantes de los v?nculos de proveedur?a es la negociaci?n de las formas de entrega de las partes y componentes establecidos en los contratos.

En el estudio realizado por Buend?a se pueden distinguir diferencias significativas en las formas de entrega de productos, seg?n sea el origen del capital de las empresas que intervienen en la compra-venta de partes y

componentes. Por ejemplo, mientras en las relaciones entre empresas extranjeras sobresale el suministro de productos a través de sistemas como el justo a tiempo, la planeación de la producción, formación de círculos de calidad y trabajo en equipo,⁶ entre las firmas extranjeras y de capital mixto predomina la entrega a través de *kanban*, como en el caso de GM y VW con Kostal. GM-Dicopel utilizan el sistema JIT y el ajuste a la producción.

Los requisitos de selección se establecen en manuales internos en donde se describen todas las etapas del proceso de producción, tales como Desarrollo de Proveedores de Equipo Original Productivo, *Forme! Q*, Manual de Aseguramiento de Calidad para Proveedores de Partes o manual Q-101. Estas normas están vinculadas con las exigencias de calidad internacional como ISO9000, ISO9001 Y ISO9000.

Las técnicas y herramientas de los sistemas de calidad exigidas por los usuarios y utilizados por los proveedores son diferentes en tanto la propiedad del capital es de origen nacional, mixto o extranjero, así como la complejidad de la mercancía proveída.

En este caso, los sistemas de calidad que GM demanda a todos sus proveedores son: control estadístico de procesos, QS9000, Standard Quality System y Standard Quality Assessment. No obstante, tanto TI como Kostal, compañías de capital extranjero y mixto, respectivamente, han implementado sistemas de calidad más estrictos para su producción aparte de los establecidos por el ensamblador. Sistemas como ISO9000, análisis de fallas, acciones correctivas, mejoramiento continuo, pruebas periódicas de laboratorio e inspección de materiales durante la producción y al final de ella. Lo anterior contrasta con los sistemas seguidos por Dicopel (empresa mexicana) que sigue solamente el control estadístico de procesos, ya que los sistemas de control de la calidad son aún incipientes.

⁶ Por ejemplo GM-TI, VW-AMP y NISSAN-Cooper.

VW exige que sus proveedores tengan la certificación ISO9000, además de Formal Q y técnicas estadísticas. Los proveedores de dicha compañía AMP (extranjera) y Kostal (de capital mixto), por su parte, han establecido sistemas de control de calidad adicionales tales como gráficas de control, estudios potenciales, análisis del modo y efecto de la falla, auditorías de proceso, estudios de factibilidad, entre otros.

Al contrario, si bien NISSAN pide a Cooper que tenga la certificación ISO9000, utilice el *kanban* y técnicas estadísticas, el proveedor ha establecido el control estadístico de proceso y sistemas de calidad total.

De acuerdo con lo que se ha mostrado arriba la característica predominante de las relaciones de proveeduría del sector automotriz en México son los sistemas de calidad y control de la producción; mientras que en otras ramas económicas como la de instrumentos de medición y control destacan los vínculos proveedor-usuario dominados por la conducta de las empresas del sector, como se verá en la sección 2.4.

2.4 Instrumentos de Medición y Control

Entre la mayoría de las empresas del sector de instrumentos de medición y control sobresale una trayectoria tecnológica divergente debido a varios factores. Primero, predominan las firmas extranjeras que actúan sólo como comercializadoras de aparatos de medición y control, por un lado, y una gran cantidad de empresas pequeñas y medianas, por otro lado. Segundo, la duración de los contratos de proveeduría es muy corta y, tercero, las capacidades tecnológicas de las firmas no permiten que este sector sea innovador. Además, la conducta de las empresas es pasiva. No obstante, es posible encontrar compañías en las que el comportamiento tecnológico les permite tener una alta orientación a la innovación. En este sentido, en la siguiente sección se examina de manera amplia la conducta tecnológica de algunas empresas de dicho sector.

Para el sector de instrumentos de medición y control' Corona (1995) estudia tres tipos de relaciones de proveeduría predominantes. El primero es la articulación entre empresas comercializadoras transnacionales y dos usuarios del sector público: PEMEX y la CFE. El segundo tipo de relación es el que se realiza entre las pequeñas y medianas empresas (Pymes) nacionales y PEMEX y CFE. Según la investigación realizada por Corona de estos dos primeros tipos de relaciones no se originaron innovaciones tecnológicas.⁸ El tercer tipo de nexo, del cual sí surgieron innovaciones, es aquel que se realiza entre las Pymes que abajo se mencionan y usuarios públicos y privados. En la siguiente sección sólo se analiza este tipo de nexo.

Por otro parte, para el mismo sector, Hernández (1998) llevó a cabo una investigación sobre la naturaleza de la relación proveedor—usuario, centrándose en el estudio de los sistemas utilizados para despachar o recibir productos por autotank. Este caso se estudia también en el siguiente apartado.

2.4.1 Comportamiento tecnológico

Del tercer tipo de relaciones de proveeduría estudiados por Corona (1995), los vínculos entre pequeñas y medianas empresas nacionales con un conjunto de usuarios públicos y privados, es del que surgieron innovaciones tecnológicas. Para analizar este caso, el autor estudia la relación entre *FINESA*, empresa de capital nacional,⁹ y sus clientes nacionales.

Los instrumentos de medición y control se dividen en elementos primarios de medición, controladores y elementos de control final. Los *elementos primarios* registran señales y las indican por mecanismos mecánicos o electrónicos y las envían a un transmisor que las normaliza. El *controlador* es el mecanismo a donde llegan las señales de corrección que envían los elementos primarios. La función principal de los controladores es enviar, en caso necesario, una señal de control para regular la variable de que se trate. En la última etapa del proceso de medición y control están los *elementos de control final* que regulan las variables físicas, químicas o eléctricas en el proceso de producción. (1995).

⁸ Esos dos tipos de relaciones de proveeduría no produjeron innovaciones por varios factores. En el primer caso, la conducta predominante es pasiva y no hay lugar para el aprendizaje tecnológico, pues las empresas comercializadoras se relacionan con los usuarios solamente a través del departamento de ventas.

⁹ *FINESA* es una unidad de negocios del grupo INFRA. Produce aparatos de medición y control (manómetros, reguladores, válvulas, sopletes y termómetros, entre otros). *FINESA* fabrica seis líneas de producto: equipos de oxígeno y soldadura: válvulas de uso industrial; equipo médico; manómetros micro y manómetros macro y termómetros bimetálicos. El mayor número de innovaciones de producto ocurrió en manómetros, reguladores, válvulas de uso industrial y termómetros bimetálicos.

De acuerdo con Corona (1995) la característica principal que determina la actividad de innovación de la empresa es el hecho de que *FINESA* fabrica productos maduros con un alto grado de estandarización; aunque la base técnica de la mayoría de los aparatos de medición y control no ha sufrido modificaciones, sí se han transformado los materiales con los que se producen dichos aparatos.'

Ahora bien, para llevar a cabo innovaciones en productos no complejos *FINESA* tiene una conducta activa pues realiza las mejoras de acuerdo con cinco fuentes: *requerimientos del proveedor y de los usuarios, mejoras en la manufactura, innovaciones incrementales en los productos y reducción de costos*. La empresa cuenta con un departamento de ingeniería de producto y con un departamento de IyD, cuyas actividades son muy variadas pues el personal documenta en forma escrita y gráfica tanto los proyectos que desarrolla como las mejoras a los productos y las nuevas mercancías que introduce en el mercado.

De las fuentes de innovación mencionadas es más importante la relación entre la empresa y sus usuarios, mediante la cual la información se transforma en innovación y ocurre a través de una red de interacciones compuesta por canales de comunicación. En la red intervienen tanto el productor como los distribuidores y usuarios públicos y privados. La peculiaridad de esta relación es que *FINESA* obtiene información sobre las demandas del conjunto de usuarios de manera más frecuente por medio del departamento de ventas. Sin embargo, no siempre la información que éste departamento recaba se transmite adecuadamente al departamento de ingeniería de productos, por lo que este canal no opera eficientemente.

Por otro lado, otras características cuantitativas y cualitativas de información que circula entre *FINESA* y sus clientes son: 1) cantidad y precio, 2) características técnicas de los productos, 3) información sobre mejoras realizadas y, 4) detección de fallas en los equipos o inconformidades por el mal desempeño

¹⁰ Aparentemente, las mejoras marginales a los procesos y a los equipos se encuentran estrechamente vinculados con las características técnicas de estos productos pues se trata de bienes maduros muy estandarizados.

de los equipos. Estos cuatro tipos de información están contenidos en el conjunto de interacciones que *FINESA* establece con sus usuarios.

Corona (1995) afirma que la interacción entre las empresas mexicanas que producen aparatos de medición y control es de baja intensidad y caracterizada por un escaso intercambio de información cualitativa, en donde el tipo de información que fluye por los canales que conectan a los usuarios y productores de este sector es predominantemente comercial (cantidad y precio) estandarizada y, por consiguiente, de bajo contenido en nuevo conocimiento.

De esta forma, de acuerdo con el tipo de información y el tipo de mejoras que más comúnmente introduce *FINESA* en sus productos, el productor es el agente más innovador y, por lo tanto, mantiene una conducta activa pues busca mejorar sus equipos, informa a sus clientes de las ventajas de las innovaciones, trata de informarse de los problemas que se le presentan al usuario e imparte cursos de capacitación sobre el manejo de sus productos.

Como ya se mencionó arriba, Hernández (1998) llevó a cabo una investigación sobre la naturaleza de la relación proveedor—usuario también en la rama de aparatos de medición y control, pero centrándose en el estudio de los sistemas utilizados para despachar o recibir productos por autotank. El autor estudia las formas de cómo se construye la interface entre Pemex (usuario) y una empresa productora de tecnología de automatización de sistemas de medición de carga y descarga de productos, destacando el proceso de acumulación de conocimiento por parte del usuario en el área de medición en donde se generaron una gran cantidad de innovaciones, y permitieron que PEMEX desempeñara un papel activo en la relación al desarrollar estrategias de vinculación que le otorgaron cierto dominio sobre el productor.

Las innovaciones en el área de carga surgieron de un proyecto que pretendía integrar los equipos de medición primaria con los de control electrónico.

Para la innovación del sistema de carga del producto intervinieron varios agentes que llevaron a cabo actividades de aprendizaje tecnológico como reuniones de trabajo para aportar ideas y socializar a todos los miembros con los conocimientos individualmente adquirido sobre los aparatos y sistemas de medición. Esta actividad permitió detectar las áreas del sistema susceptibles de ser mejoradas, además, se realizaron búsquedas exhaustivas de información técnica en manuales, revistas y libros. Como resultado de esos sondeos se realizó un primer diseño de los controladores para el área de carga, definiendo los parámetros y variables de proceso a controlar, la funcionalidad técnica del sistema y un esquema prototipo de su arquitectura.

Una vez obtenido el primer diseño se investigó qué empresas tenían capacidad tecnológica y económica para acceder al desarrollo del sistema. Sin embargo, no se encontraron proveedores nacionales que pudieran satisfacer cada uno de los requerimientos técnicos de Pemex, por lo que se estableció contacto con empresas extranjeras líderes en tecnología de medición.

Durante la fase de sondeo de mercado, Pemex desempeñó un papel muy dinámico tanto para especificar el tipo de sistema de medición que requería en el área de carga, como para establecer un canal de comunicación con el productor para intercambiar información que permitiera definir con mayor precisión el prototipo de sistema requerido. De esta forma, el contacto directo entre el productor y el usuario abrió un espacio propicio para el intercambio de información con alto contenido tecnológico. La interacción permitió que fluyera el aprendizaje acumulado de cada empresa para especificar el tipo de requerimientos que el usuario necesitaba cubrir y, a su vez, definir el tipo de trayectoria tecnológica en este tipo de sistemas.

En la fase del desarrollo del producto, la conducta del usuario fue activa, pues las visitas del personal técnico a las instalaciones de las empresas

productoras eran frecuentes." Así, la incorporación de gran parte de las sugerencias y especificaciones técnico-funcionales propuestas por el usuario permitió al productor definir con mayor precisión la trayectoria tecnológica que debía seguir el productor.

Al contrario de lo ocurrido en el caso del sistema de carga, para el sistema de descarga se hizo una licitación pública que tuvo muchas limitantes pues casi todos los participantes ocultaban parte de la información técnica de sus equipos, además, el intercambio de información no siempre se hacía en forma directa entre el área usuaria involucrada y el fabricante. Las especificaciones y aclaraciones tenían que pasar por el área de adquisiciones y en este proceso se generaron confusiones en la interpretación de la información.

Una vez ganado el concurso Pemex estableció una relación intensa con el productor, lo cual propició que la transferencia de tecnología fuera más fluida e intensa. Una vez que el equipo fue desarrollado e implementado en las plantas, la empresa productora ha tratado de mantener un contacto continuo con los ingenieros de la unidad usuaria para revisar la funcionalidad del equipo.

2.4.2 Sistemas de calidad y control de la producción

Aunque los sistemas de calidad y control de la producción en *FINESA* no son satisfactorios, sí son suficientes para cumplir con los requerimientos de calidad que demandan los usuarios. Para solucionar las exigencias de los clientes la firma realizó modificaciones en el proceso productivo estableciendo "células de maquinado", mientras que el almacén de producto terminado fue reemplazado por el sistema *kanban*. Mediante el sistema de maquinado cada trabajador puede operar más de una máquina simultáneamente, y no tiene que ajustarlas cada vez

En las primeras etapas del desarrollo del equipo, las visitas eran frecuentes y de larga duración, también la calidad y cantidad de información transmitida era alta.

que se produce una nueva pieza, el sistema permite que el producto pase de una máquina a otra sin contratiempos hasta quedar concluido el producto.

La aplicación de esas dos formas del proceso productivo ha modificado de manera importante la relación de la empresa con su grupo de proveedores y usuarios más importantes. Es decir, el funcionamiento eficiente de las células de maquinado y el control de inventarios por el sistema *kanban* han permitido a *FINESA* cumplir con las exigencias de sus clientes en cuanto a calidad en las materias primas y entrega justo a tiempo se refiere.

2.5 Tipo de relación productor—usuario

Para los propósitos de esta investigación en este apartado cabe preguntar ¿cuál es la pertinencia de referirse a los estudios de las relaciones proveedor-usuario efectuados hasta ahora en México?.

Al responder a esa pregunta en primer lugar hay que decir que para realizar este trabajo de investigación era indispensable tomar como punto de partida la revisión de al menos una porción del conocimiento acumulado, hasta ahora, sobre el paradigma de la interacción proveedor-usuario en México.

En segundo término hay que señalar que entre los diversos enfoques y autores revisados se encuentra un paralelismo en el uso de conceptos (por ejemplo aprendizaje tecnológico, innovación, intercambio de información y conocimientos tecnológicos, etc.) indicadores y resultados obtenidos sobre las relaciones de proveeduría en México.

No obstante, esos trabajos abordan el estudio de las vinculaciones entre proveedores y usuarios desde la perspectiva de los análisis efectuados para los sectores de alta tecnología, o adoptan las tipologías o caracterizaciones utilizadas por los autores que analizan las relaciones proveedor-usuario en países o

sectores avanzados. Este hecho no permite descubrir que aunque en México las vinculaciones entre productores y clientes no son interactivas sí son innovadoras.

Es decir, en una investigación que sólo adopta y no adapta la metodología seguida para el análisis de las relaciones proveedor-usuario en otros países, es difícil descubrir otro tipo de resultados que no sean los que ya se concluyeron en dichos estudios. Por ejemplo, una de las conclusiones definitivas es el hecho de que solamente las relaciones interactivas entre proveedores y clientes dan lugar a innovaciones sobre todo cuando se trata de productos complejos.

Ahora bien, de acuerdo con la información obtenida de los estudios de caso revisados en este capítulo, y que se resume en el cuadro 2.1, se encontró que todas las empresas establecieron una relación de proveeduría en la que se intercambian productos simples. Sin embargo, aunque el intercambio de información entre ellas no es formal sí es muy intenso. Lo cual contradice la hipótesis en el sentido de que a mayor complejidad del bien intercambiado la relación entre proveedores y usuarios es también más compleja en cuanto al intercambio de información se refiere.

Según se muestra en algunos estudios de caso examinados en este capítulo en el sector de aparatos de medición y control se intercambia de manera intensa información cualitativa entre clientes y proveedores; aunque desde luego también se intercambia información comercial con bajo contenido en nuevo conocimiento que resulta en aprendizaje interactivo, pero limitado (véase cuadro 2.1).

Por otro lado, no es posible, como se muestra más arriba, que no exista desarrollo tecnológico en las empresas nacionales de la industria electrónica, pues el comportamiento de dichas empresas está orientado por el aprendizaje tecnológico interactivo. En efecto, de acuerdo con los estudios aquí revisados dicho aprendizaje se caracteriza por rutinas de búsqueda tecnológica muy

completas que incluyen medios convencionales (suscripciones a revistas especializadas, visitas a ferias y exposiciones internacionales), y otros medios más activos como el establecimiento de contactos con otras empresas para visitar sus plantas de producción y contratación de consultorías externas. Además, los instrumentos gerenciales vinculados con el aprendizaje son muy variados e incluyen manuales, estadísticas y programas de capacitación definidos estratégicamente para los distintos niveles en la jerarquía empresarial. La realización de diversos cambios indica que la empresa sostiene una búsqueda de mejoramiento continuo y en dicho proceso se incluyen desarrollos en el diseño de productos específicos.

Por otro lado, para la industria automotriz no es necesario diferenciar la intensidad y los actores que intervienen en el intercambio de información de acuerdo con la propiedad del capital, pues tanto para empresas extranjeras como nacionales dicho intercambio fluye a través de mecanismos de interacción personal y medios electrónicos. No obstante, el tipo de aprendizaje tecnológico sí es diferente cuando se toma en cuenta la propiedad del capital.

En efecto, mientras que para las empresas no nacionales del sector electrónico el aprendizaje tecnológico ocurre por medio de la contratación de paquetes tecnológicos y visitas a plantas de producción, las empresas mexicanas aprenden a través de mecanismos externos e informales como la rotación de personal e internos, como el acudir a fuentes genéricas para obtener conocimiento tecnológico especializado.

Por último, el rasgo que distingue a este trabajo de los otros quizá no sólo sea el uso de los instrumentos analíticos seleccionados y las empresas escogidas para abordar el problema de las vinculaciones productivas en México sino, además, por la taxonomía que esta tesis propone (la cual consiste en tres diferentes tipos de relación proveedor-usuario) y que se presenta en los siguientes capítulos.

Cuadro 2.1
Rasgos Distintivos de la Relación Proveedor-Usuario en México según Sectores de Actividad Económica

Sector Manufacturero	Tipo de bien intercambiado		Intensidad en el intercambio de información	Aprendizaje tecnológico
	Simple	Complejo		
Aparatos de medición y control	-		• Intercambio de información cualitativa (intercambio de información <i>in situ</i> con los clientes para resolver problemas) • Características técnicas de los productos (información sobre mejoras y detección de fallas en los equipos) • Predominantemente comercial (cantidad y precios), con bajo contenido en nuevo conocimiento	Aprendizaje interactivo pero limitado (la base de flujos de información es pobre en cuanto a conocimientos)
Automotriz	-		• La intensidad de la información obedece al tipo de problemas a resolver • Empresas extranjeras: Intercambio de información a través de mecanismos de interacción personal y medios electrónicos. Fluye información tecnológica, de calidad y logística. • Empresas nacionales: intercambio de información por mecanismos de interacción directa, teléfono y fax. Fluye información sobre calidad, tecnología, logística y económica	Aprendizaje interactivo (intercambio de conocimientos <i>in situ</i>). Los ingenieros de la empresa proveedora permanecen en la industrial del cliente apoyando con la solución de problemas. Benchmarking o monitoreo tecnológico
Electrónico	A		• La intensidad de la información depende de la propiedad del capital • Entre empresas extranjeras el flujo de información es intenso basado en la transferencia de tecnología • Entre empresas nacionales y extranjeras el intercambio de información es intenso basado en la rotación de personal	Aprendizaje interactivo basado en el establecimiento de relaciones externas entre empresas para visitar plantas de producción y consultoría extranjeras. Empresas extranjeras: • Paquetes tecnológicos • Visitas a plantas Empresas mexicanas: • Mecanismos informales de transferencia de tecnología (rotación de personal capacitado en las empresas extranjeras hacia las nacionales) • Fuentes genéricas (revistas, asistencia a ferias y exposiciones)

Fuente: elaboración propia con base en la revisión de los estudios de caso empíricos para México.

*Capítulo 3 Dicopel-IBM: una relación de
proveeduría fallida*

Capítulo 3

IBM-Dicopel: una relación de proveeduría fallida

En el contexto de la relación proveedor-usuario la industria de las computadoras y las telecomunicaciones son actividades económicas estratégicas a escala nacional y mundial. No obstante, en México la industria eléctrico/electrónica es aún incipiente a juzgar por su participación en el producto nacional bruto y en el empleo, pero se trata de un sector que crece rápidamente en función de las inversiones que las empresas transnacionales, más que las locales, están realizando en dicha industria, particularmente en Guadalajara, Jalisco. Este sector contribuye con el 2.6% de la producción del sector manufacturero y con el 0.6% del PIB. Asimismo, aporta el 3.0% del empleo manufacturero y el 0.6% del empleo total (JICA, 1997).

Guadalajara, por ejemplo, se ha convertido en una región de alta tecnología electrónica en donde se encuentran localizadas las grandes transnacionales de la industria de la información, como la IBM, HP, Motorola y Lucent Technologies, entre otras. De esta manera y, toda proporción guardada, se le compara a otros complejos industriales de alta tecnología en el mundo (Palacios 1992).

Desde mediados de la década de los años 1980 a Guadalajara se le comenzó a denominar el "Valle del Silicio Mexicano" (Palacios, 1992), en virtud de la instalación de varias subsidiarias de corporaciones transnacionales de alta tecnología, principalmente en la industria electrónica y capital estadounidense (véase cuadro 3.1).

A la lista siguiente debe agregarse la instalación de varias empresas proveedoras de partes y componentes electrónicos a manera de ejemplo se mencionan sólo las siguientes: Electrónica Pantera (manufactura de cables y arneses para computadora), Flextronics (trabaja tarjetas y equipo telefónico), Dovatrón (ensambla circuitos electrónicos para equipo de computo y telecomunicaciones), Jabil Circuits (fabrica tarjetas electrónicas), Cherokee Electrónica (produce fuentes de poder), Avex Electronics (elabora tablillas de circuitos impresos), Elamex (produce cables y arneses), etc.

Cuadro 3.1 Empresa de Alta Tecnología Instaladas en Guadalajara (1962-1997)			
Nombre de la Empresa	Año de establecimiento en Guadalajara	Origen del capital	Tipo de productos
IBM	1975	EE.UU.	Equipo de cómputo
HP	1982	EE.UU.	Equipo de cómputo
AT&T/Lucent Technologies, Productos de consumo	1990/1996	EE.UU.	Equipo de telecomunicaciones
Motorola	1968	EE.UU.	Equipo de telecomunicaciones
Siemens	1962	Alemania	Equipo de telecomunicaciones
Kodak	1969	EE.UU.	Equipo fotográfico, fotocopiadoras, circuitos integrados y arneses.
Unisys	1968	EE.UU.	Equipo de cómputo
SCI	1988	EE.UU.	Tarjetas electrónicas para computadoras
NatSteel	1996	Singapur	Tarjetas electrónicas para computadoras
Solearon	1997	EE.UU.	Impresoras, tarjetas electrónicas, módem
Fuente: elaboración propia.			

La creciente importancia de Guadalajara como atractivo para este tipo de plantas se atribuye a la relativa saturación de las ciudades de la franja fronteriza norte en la que se establecen nueve de cada diez empresas electrónicas. Además, se agrega el hecho de que la región metropolitana de Guadalajara se ha

convertido en plataforma de exportación y en pivote para la integración de México al proceso de desarrollo de la Cuenca del Pacífico.

A eso se debe que Jalisco haya ocupado en los 1990's el tercer sitio, después de Nuevo León y el Distrito Federal, como uno de los estados con mayor número de empresas altamente exportadoras. De ahí también que las exportaciones más dinámicas del estado, desde finales de la década de los ochenta, hayan sido de la industria electrónica.

Cabe hacer notar que la mayoría de las empresas mencionadas se dedican a la producción tanto de partes y componentes electrónicas como al ensamble de computadoras y equipo de telecomunicaciones. No obstante, una alta proporción de partes y componentes electrónicas se importan de la casa matriz o bien de otras firmas extranjeras, lo cual hace evidente que en México no existe todavía una industria integrada de producción de partes y componentes electrónicas para las grandes empresas transnacionales del ramo.

Este último punto, marca para Palacios (1992), la gran diferencia con el Valle del Silicio californiano: Guadalajara se ha convertido más bien en una zona industrial para la exportación; no obstante, advierte que se han empezado a generar en el área algunas actividades de I+D que si bien son incipientes abren la posibilidad de un desarrollo endógeno para la producción de la industria electrónica en esta región.

Para ello se ha creado la infraestructura necesaria y se han hecho los arreglos institucionales indispensables entre las universidades y centros de investigación y educación superior de Guadalajara, junto con empresas como IBM, HP, Motorola, Mitel y Kodak para realizar proyectos de investigación conjunta.

Evidentemente -apunta Palacios- los Valles del Silicio de California y Jalisco son completamente diferentes. El primero nació y se desarrolló con base en

factores institucionales, académicos, científicos, tecnológicos y financieros de carácter eminentemente locales; el segundo, en cambio, nació en virtud de la llegada de filiales y subsidiarias de las grandes firmas transnacionales mencionadas. El caso de Guadalajara se asemeja más bien a un "enclave" de filiales de corporaciones transnacionales, lo cual forma parte de las redes internacionales más amplias como eslabón de la nueva división internacional del trabajo.

En ese contexto este capítulo tiene el propósito específico de analizar los factores determinantes del fracaso en la relación proveedor-usuario entre IBM y Dicopel. Para explicar dicho resultado se analiza la trayectoria y la conducta tecnológicas, los sistemas de control de la calidad y la producción, así como la relación de proveeduría entre ambas empresas. IBM cuenta con estrategias y programas de formación de proveedores locales; no obstante, el estudio de caso reveló que los responsables de Dicopel a pesar de declarar que la empresa estaba capacitada y dispuesta a fabricar el tipo de arnés⁷ más complejo que IBM requería, la relación de proveeduría finalmente no se concretó.

Antes de examinar las trayectorias tecnológicas en el cuadro 3.2 se proporcionan los datos generales tanto de la empresa productora mexicana como de la empresa transnacional de la industria de las computadoras.

⁷Los arneses son ensambles de múltiples conductores eléctricos aislados que son ensamblados a terminales conectores, sockets y otros productos de tableado (wiring devices), Carrillo (mimeo 2000), tomado de Lara, A., (2000a). Para una definición más amplia de los arneses véase Lara, A., (2000b).

Los arneses son el tejido nervioso del sistema eléctrico-electrónico de automóviles, computadoras y maquinaria electrónica en general. Los elementos básicos que integran a los arneses son, de acuerdo con Lara (2000b): el medio conductor; la densidad y número de cables por vehículo (un automóvil integra en promedio 14 tipos de arneses, cada uno de los cuales se relaciona con componentes eléctricos / electrónicos específicos); conectores (cada arnés utiliza alrededor de 100 tipos diferentes de conectores). El arnés 'principal' es el arnés estratégico, el que controla la distribución de energía en el automóvil. Por ello, es el arnés más robusto y complejo por la cantidad de circuitos, terminales y conectores; y, componentes electrónicos. Los componentes electrónicos permiten compartir información entre cada uno de los arneses y estos componentes son: switches, conectores y sensores inteligentes. El diseño y el proceso de manufactura del arnés requieren habilidades tecnológicas de punta.

Cuadro 3.2 Empresa Proveedora y Ensambladora Seleccionadas para este Estudio de Caso (1997)	
Empresa ensambladora	Empresa proveedora
IBM de México • Año de establecimiento en México, D.F. 1957 • Año de traslado a El Salto, Jal.: 1975 • Giro: fabricación de computadoras y desarrollo de software • Origen del capital: 100% estadounidense • Núm. de empleados 6 000 (600 directos y 5 400 subcontratados)	Dicopel • Año de fundación: 1978 • Localización: Atzacapotzalco, D.F. • Giro: producción de cables para la industria automotriz y arneses para computadoras y telecomunicaciones • Origen del capital: 100% mexicano • Núm. de empleados 160
Fuente: Elaboración propia.	

3.1 Evolución tecnológica de IBM

Los antecedentes de la IBM que hablan de un proceso constante de innovación, aprendizaje y acumulación de conocimientos tecnológicos (Stopford y Habiric, 1980) se remontan a 1911 cuando la "Computing-Tabulating Recording Company" surgió de la fusión de tres empresas que habían nacido a finales del siglo XIX.² La IBM fue fundada por Tomás J. Watson padre en 1914 (Fischer, 1983). Su primera salida fue hacia Canadá en 1917 como la "International Business Machines, Co. Ltd" nombre que en 1924 fue adoptado de manera definitiva (Kelly y Keeble, 1992).

En la actualidad IBM es la empresa de cómputo más grande del mundo (Fortune, 1998; 2001). En 1997 ocupaba el sexto lugar entre las 500 empresas más grandes del mundo, después de General Motors, Ford, Exxon, Wal-Mart y General Electric, pero en cómputo Fortune la clasificó en el primer sitio. En el año 2001 IBM conservaba el primer sitio entre las empresas dedicadas a la industria de los ordenadores, aunque cayó al lugar número 16 entre las 500 más grandes de acuerdo con la misma fuente. Sus actividades sustanciales se centran en la

² Dichas empresas fueron: la Hollerith's Tabulating Machine Co. (1896); la Computing Scale Co. (1891) y la International Time Recording (1889).

manufactura de computadoras, la microelectrónica, desarrollo de software, sistemas de redes y servicios relacionados con las tecnologías de la información que abarca una red global la cual incluye a más de cinco millones de clientes en todo el mundo.

La IBM manufactura, realiza operaciones de investigación y desarrollo (I+D) y ha acumulado una gran experiencia operando bajo leyes, regulaciones y costumbres de muy diversas culturas.

Según la propia IBM, la División de Investigación tiene más de 2,500 empleados alrededor del mundo, incluyendo el Centro de Investigación T.J. Watson de Nueva York; el Centro de Investigación Almaden en California; el Laboratorio de Investigación de Zurich en Suiza; el Laboratorio de Investigación de Tokio, en Japón; el Grupo de Investigación en Haifa, Israel y el Laboratorio de Investigación en Beijing, China (IBM, 1995).

Con más de 80 años de experiencia de operar en el ámbito internacional, la IBM está presente en cerca de 160 países, en los cuales trabaja más del 45% de sus empleados. La corporación tiene cuatro divisiones internacionales con las cuales maneja sus negocios alrededor del mundo: a) Norteamérica; b) América Latina, c) Europa / Medio Oriente / África y d) Pacífico Asiático.

3.1.1 El desempeño económico de IBM en México

En 1995, la IBM de México ocupó el vigésimo primer sitio entre las 500 empresas más importantes del país y tuvo un volumen de ventas alrededor de \$9,364 millones de pesos (Expansión, 14 de agosto de 1996).

En México, las utilidades de IBM siguieron el mismo patrón internacional, pues de manera similar provinieron del desarrollo de software, ensamblaje de microcomputadoras, mainframes (supercomputadoras) y la provisión de servicios. Además, cabe señalar que gran parte de la base instalada por IBM son

mainframes de donde se obtienen mayores ingresos en materia de software (Expansión, abril 1995).

Asimismo, la planta de IBM en Guadalajara ha fincado su crecimiento en las exportaciones, las cuales han pasado de \$55 millones de dólares en 1986 a \$889 millones en 1994 (Expansión, noviembre 1995), y de ahí ascendieron a más de 2,000 millones de dólares en 1997 con lo cual la filial se hizo acreedora del Premio Nacional de Exportación (Manufactura, 1998).

A pesar del desempeño altamente exportador entre las empresas de la industria electrónica como IBM y HP, es necesario señalar que tanto individual como colectivamente el saldo de la balanza comercial de la industria electrónica ha sido tradicionalmente deficitario. Por ejemplo, en lo que se refiere únicamente a la industria de las computadoras, las exportaciones de 1991 fueron de \$629 millones de dólares; las de 1992 sumaron \$567 millones y las de 1993 llegaron a \$889 millones de dólares. Mientras que en cada uno de esos años las importaciones de partes y componentes fueron de \$1,285, \$1,121 y \$1,688 millones de dólares. Lo que resultó en un saldo negativo de \$656, \$554 y \$799 millones de dólares para cada una de esas fechas, respectivamente (Secofi, 1995).

Esa es una de las razones por las cuales, aparentemente, la planta de IBM Guadalajara ha hecho un gran esfuerzo por desarrollar una base de proveedores nacionales de partes y componentes electrónicas. Dicho propósito se justifica ya que, según ejecutivos mexicanos de la empresa, de no integrarse localmente puede perderse la ventaja competitiva que les da el hecho de producir en México.

En el momento de visitar la planta de Guadalajara y de acuerdo con la información recogida allí, IBM de México contaba con una plantilla de más de 6,000 empleados (de ellos unos 600 son empleados directos de la corporación y el resto son subcontractados con alguna de las empresas que se dedican a ese tipo

de actividad como Man Power, Adecco, Asansa, etc., cifra que esperaban duplicar al arribar el año 2000. Contaba también con una base variable de 300 proveedores foráneos y nacionales de productos manufacturados y de servicios, los cuales generan 3,500 empleos indirectos y compras por más de \$ 150 millones de dólares anuales en México.

Además, IBM ha inaugurado un edificio más en Jalisco con una inversión que asciende a \$75 millones de dólares y que permitirá ampliar el área de manufactura de "actuadores y suspensiones de discos magnéticos" (véase nota número 5). Más aun, de 1996 a 1998 IBM invirtió 300 millones de dólares para ampliar la plataforma productiva de las instalaciones en Jalisco. Una de las principales características de las nuevas instalaciones es que cuenta con técnicas de control computarizado de la producción y robótica aplicada a tareas que conllevan mayor grado de complejidad tecnológica, información que proporciona la Ingeniera entrevistada en las instalaciones de IBM en El Salto, Jalisco.

3.1.2 Evolución tecnológica de IBM en México

La IBM comenzó sus actividades manufactureras y de comercialización en la ciudad de México en 1957 fabricando máquinas de escribir, primero mecánicas, luego eléctricas y finalmente computadoras y software (véase figura 3.1).³ En 1975 la corporación transfirió sus actividades productivas del Distrito Federal a El Salto, en las afueras de Guadalajara, Jalisco, donde continuó produciendo máquinas de escribir. A partir de 1985 y después de un proceso de negociación logró que el gobierno mexicano le permitiera funcionar con el 100% del capital bajo control de la corporación transnacional. A cambio de ello IBM se comprometió a: incrementar los niveles de empleo de alta calificación técnica; aumentar las oportunidades para empresas de manufactura y proveedores mexicanos; y crear programas de soporte y desarrollo de habilidades tecnológicas locales.

³ IBM de México, página electrónica: http://serpiente.dgsca.unam.mx_computo/proveedores-eguiipo.htm1, agosto, 1996.

El gobierno, por su parte, impuso a IBM como condiciones: 1) fomentar el programa nacional de proveedores; 2) reemplazar a proveedores externos; 3) crear nuevas redes industriales; y, 4) buscar que los "asociados de negocios" de la IBM se constituyeran en proveedores de clase mundial. Esto último significaría para los proveedores locales la no-dependencia de IBM desde el punto de vista logístico de materiales; tener fortaleza financiera y entablar relaciones con IBM. Las empresas proveedoras de IBM de México generalmente son firmas medianas y grandes transnacionales. En 1987 contaba con 350 empresas proveedoras entre pequeñas, medianas y grandes a las cuales se les compró entre cinco y seis millones de dólares en esa fecha.

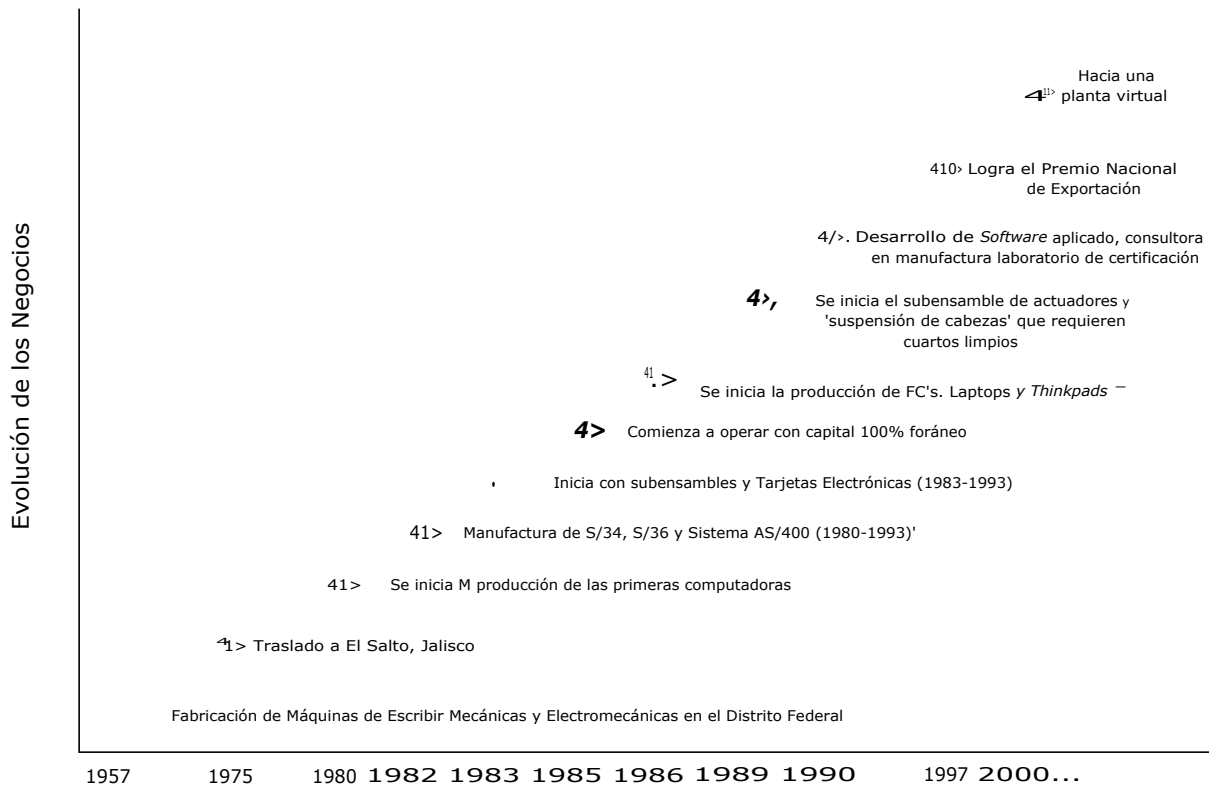
Al año siguiente, se acogieron al programa nacional de proveedores empresas como ADTEC (hoy SCI) con la cual se firmó un contrato para la fabricación de tarjetas electrónicas; Cherokee, empresa que compete internacionalmente en fuentes de poder, reguladores de corriente directa y unidades de respaldo con baterías; además de otras empresas fabricantes de cubiertas, chasis, tarjetas de memoria y cables. Dichas empresas se ubican en Guadalajara, en el Distrito Federal, en Puebla, Monterrey y Tijuana. Todas ellas sujetas a las exigencias de control de calidad total que requiere la IBM (MDQ, Market Driven Quality) o SIC-SICMA que admite sólo tres errores por millón (Partida. 1997).

3.1.3 Puntos de Inflexión en la Evolución Tecnológica de IBM

El primer salto tecnológico que dio la empresa en México fue en 1980 (véase figura 3.1) cuando comenzó a fabricar computadoras intermedias. Con esta actividad la compañía innovó radicalmente sus procesos y productos, y en 1983 entró de lleno a la era de las computadoras personales con la manufactura de los Sistema/34, Sistema/36 y el Sistema AS/400, una de las arquitecturas más conocidas de la IBM, de éstos se llegaron a manufacturar 12,000 máquinas al año,

fundamental de la corporación: esto es, en el área de computadoras portátiles que es el segmento que más crece en el mundo, se decía que en el año, 2000 el 70% de las computadoras serían de ese tipo.

Figura 3.1
Trayectoria de Negocios de IBM en México



Fuente: Elaboración propia con base en información de la empresa.

Computadoras intermedias. Producción anual 12,000; exportaciones a Japón y Medio Oriente.

Capacidad de producción de 2,500 PC'S y 6,000 thinkpads diarias, lo que equivale al 60% del promedio mundial de IBM en la producción de thinkpads. En 1997 la empresa produjo 1.2 millones de PC's.

* En 1997 se fabricaron 150 millones de unidades de actuadores y cabezas lectoras.

IBM conserva el núcleo tecnológico, mientras que la producción y ensamble se deja a los proveedores.

3.2 Evolución tecnológica de Dicopel

Dicopel tiene su domicilio fiscal en Francisco Pimentel 98, Col. San Rafael, en la ciudad de México, y sus instalaciones industriales están ubicadas en Atzacapotzalco correspondientes a manufactura denominada división PRODEL.

Prodel es una marca propia registrada y sobre esta marca se auspicia la generación de productos que identifican los productos manufacturados por Dicopel.

Se trata de una empresa mexicana fundada en 1978 con capital 100% mexicano. Nació originalmente como una empresa dedicada a la compraventa de todo tipo de componentes electrónicos para satisfacer un mercado que parecía insatisfecho. En esta empresa laboran aproximadamente 160 personas ocupadas tanto en actividades distributivas como productivas.

Las líneas de producción de Dicopel, división Prodel son las siguientes: 1. Línea de producción para la extrusión de cables eléctricos y electrónicos, con capacidad instalada para 3,600 kilómetros mensuales. 2. Línea de producción para ensamble de cordones de alimentación de equipos electrónicos y electrodomésticos, con capacidad instalada para 120,000 piezas mensuales. 3. Línea de producción para ensamble de cables de conexión de equipos de audio con capacidad instalada para 80,000 piezas mensuales. 4. Línea de producción para ensamble de cables de conexión de equipos de video con capacidad instalada para 150,000 piezas mensuales. 5. Línea de producción para ensamble de cables y accesorios telefónicos rectos y/o espirales retráctiles, con capacidad instalada para 80,000 piezas mensuales. 6. Línea de producción para ensamble de arneses para propósitos industriales, electrónica de consumo y /o de cómputo, con capacidad instalada para 80,000 piezas mensuales.

En la actividad productiva hay personas con responsabilidades específicas en cada una de las líneas de producción de la empresa. Dicopel cuenta con gente de diversas formaciones profesionales, ingenieros industriales, ingenieros químicos e ingenieros mecánicos y eléctricos. Cada uno de ellos tiene experiencias distintas. En el área de cables hay ingenieros y técnicos con 20 años de experiencia en la producción.

Dicopel comenzó sus actividades manufactureras propiamente dichas en 1983 cinco años después de haber sido fundada. El inicio de la manufactura se generó a partir del encapsulamiento de diodos emisores de luz. Cuando Fairchild Semiconductors decidió cerrar sus operaciones en México y Latinoamérica y posteriormente en Estados Unidos, vendió parte de sus paquetes de producción por ello Dicopel adquirió la parte correspondiente a los diodos emisores de luz.

Tecnológicamente se trataba de un proceso y un producto simple o estandarizado. Esto significaba el realizar los diversos procesos como el pegado de dado (o "daetage"), el alambrado (o "listbond") que es básicamente un proceso por termocompresión para hacer la unión entre la capa de metalización del semiconductor con la parte metálica del soporte que le da la estructura y conexión exterior y después se hace el encapsulamiento, explica el ingeniero entrevistado en la planta de Dicopel.

Posteriormente lo que se hacía era la prueba eléctrica y el control de las diferentes lotificaciones de los productos manufacturados. Este fue formalmente el origen de la división Prodel y ese proceso de fabricación duró alrededor de 12 años por lo cual la manufactura de diodos emisores de luz duró hasta principios de 1994 en que decidieron interrumpir la fabricación de diodos emisores de luz al dejar de ser un negocio rentable por razones de mercado.

A partir de 1989 se inició el proceso que actualmente es el proceso troncal de este productor, el de ensamble de cables para fines de conectividad de productos terminados como pueden ser de audio y video para conexión entre equipos externos.

Con posterioridad Dicopel se fue ampliando en otras líneas de producción como los cables telefónicos, cables de cómputo, arneses industriales para requerimientos específicos por parte de los clientes especiales, fabricantes de equipo original, lo que en inglés denominan "Original Equipment Manufacturing"

(OEM) y que básicamente son "sacos ala medida". El cliente dice: "estas son las especificaciones, estos son los requerimientos de calidad, estos son los criterios de prueba y en algunos casos podemos coincidir en una situación en que es una maquila o bien es una fabricación integral. Nosotros —dice el entrevistado- nos hacemos responsables de la compra de todas las partes y hacemos su ensamble y lo sometemos básicamente como un producto completo. En otros, el cliente por razones de tipo corporativo, tiene compras que son muchas veces manejadas a escala internacional y obtiene sus materiales de una forma consolidada y lo que hace es proporcionar los materiales y nosotros le hacemos el ensamble como si fuéramos un centro de maquila.

"Nosotros — prosigue el Ingeniero entrevistado- aportamos básicamente lo que es la estructura fabril para poder ensamblar, probar y entregar el producto al cliente. Así han evolucionado las cosas hasta ahora"

3.3 Sistemas de control de calidad y la producción

Una de las innovaciones organizacionales y productivas instrumentadas por el consorcio mundial de la industria de las computadoras para relacionarse con sus proveedores es el "jet way". Dicha innovación constituye una forma de enlazar a los proveedores de manera más flexible y confiable, en forma similar al "kanban" que es administrado directamente por el proveedor local. Este surte a las 21 líneas de producción; a los siete modelos de sistemas intermedios; y a 18 modelos de PC's lo que elimina la operación de inspección de recibo, la carga de abastecimientos y el surtido de parques a las líneas de producción. Durante la visita a la planta de IBM se pudo observar la rampa donde una empresa mexicana provee "justo a tiempo" los empaques de cartón.

Bajo el "jet way" los proveedores entregan el material justo cuando estos requieren entrar al proceso de producción; por ejemplo, SCi (proveedor de tarjetas electrónicas) cuenta con bodegas de entrada y rampas que se comunican

directamente con las líneas de producción de la empresa ensambladora. Además, los proveedores mantienen al interior de la planta a sus propios ingenieros de control de calidad para enfrentar o resolver problemas de carácter técnico.

Por otro lado, a mediados de 1997 la IBM creó el "Replacement Service Center" (RSC), destinado a proveedores extranjeros que no desean instalarse en México. Con este sistema, el proveedor internacional mantiene una operación pequeña en México a través de un "proveedor" o comercializador local quien es el encargado de surtirle a la planta las piezas requeridas en un plazo de 24 horas.

Los proveedores de IBM se ven directamente involucrados en la organización de la producción. La planta desarrolla a sus proveedores con base en una cooperación muy estrecha en varios aspectos: invierte capital, proporciona soporte técnico en manufactura y en el manejo de recursos humanos. La IBM ha mantenido índices altos de productividad y calidad al exigir a sus proveedores sistemas de control de calidad total en los insumos que demanda y pleno cumplimiento en los tiempos de entrega. De aquí que una de las preocupaciones centrales de la empresa sea el asegurarse una red de proveedores eficiente y confiable. La estrategia que sigue la planta para cumplir con este objetivo es mantener relaciones estrechas con proveedores independientes ya sea nacionales o extranjeros, así como con proveedores del propio corporativo.

Una forma para el desarrollo de proveedores ha sido el estimular su traslado de Estados Unidos a México; otra manera es gestionar coinversiones con capitalistas locales o extranjeros, las cuales pueden ser directas o indirectas a través de otra empresa proveedora en la cual IBM sea coinversionista. Tal es el caso entre Space Craft y Elamex que invirtieron en activos específicos y formaron SCI para la producción de tarjetas electrónicas con tecnología Surface Mounted Technology (SMT). En esta relación la cercanía geográfica entre IBM y su proveedor SCI han contribuido a mantener una relación proveedor-usuario exitosa

y duradera. Como se verá más adelante la situación entre IBM y Dicopel es bien diferente.

Además, los ingenieros a cargo de las operaciones de compra y manufactura de la iBiVI trabajan con los proveedores de la corporación para asegurar el control de la calidad y la entrega justo a tiempo. Es de suponerse que cuando se trata de proveedores como SC1 se abre una interface productor-comprador rica en intercambio de información. Por desgracia no ocurrió así en la relación de IBM con Dicopel.

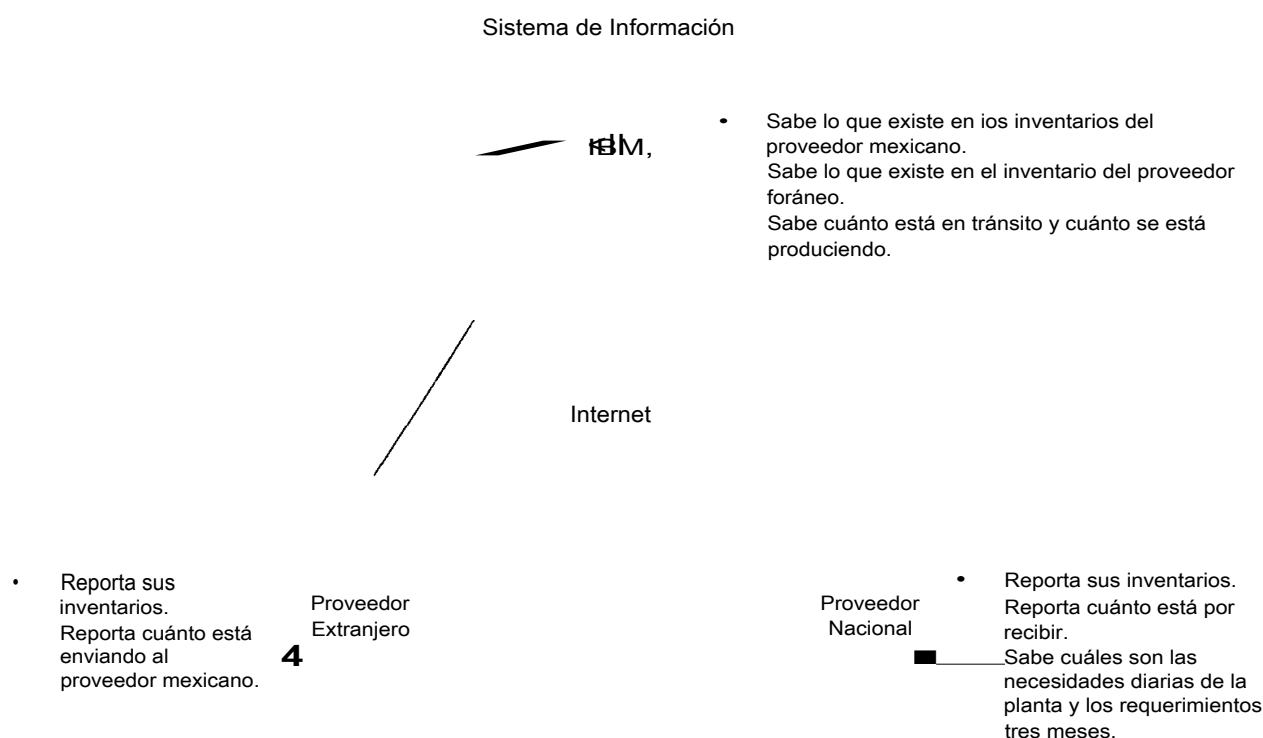
Otra de las principales innovaciones organizacionales establecidas para mejorar la relación entre IBM y sus proveedores está basada en el sistema de información. Con este sistema los ingenieros a cargo de las operaciones de compra y manufactura de IBM trabajan con los proveedores de la corporación a través del sistema Replacement Service Center para asegurar el control de la calidad total y la entrega justo a tiempo. Con el sistema RSC la información fluye de manera triangular a través de Internet. En la gráfica 3.2 se describe el funcionamiento de este sistema de información de IBM con sus proveedores.

A partir de la implantación del RSC a mediados de 1997, ya trabajan bajo este sistema más de 25 proveedores, lo que significa el 70 % del inventario, lo cual por otro lado es indicativo del grado de concentración de la proveeduría de IBM con unas cuantas empresas. Con ello se elevó la rotación de inventarios de entre 10 y 16 vueltas en 1996 a 70 vueltas en 1997. El nivel de inventarios en el primer caso, era de 300 a 200 millones de dólares, lo que significaba un alto costo financiero para la subsidiaria, y de lo que se trata es de reducir dicho costo de manera considerable.

El sistema de información de IBM cuenta con redes en las oficinas de la Cd. de México, una en la planta de IBM en Rochester y otra en las oficinas de Nueva York. Hasta hace poco la red de computadoras estaban conectadas vía satélite,

pero fueron sustituidas por enlaces digitales a través de fibra óptica. El sistema que utiliza es de alta seguridad denominado iAS (Information Asset Security), el cual no sólo sirve para enlazar todas las actividades de información de IBM, sino que incluye la coordinación y el control de la producción y distribución; a la red de proveedores locales e internacionales y a los clientes, con lo cual se logra elevar la velocidad de circulación de los materiales y reducir el costo de inventarios (Ocampo y Mercado, 1997).

Figura 3.2
Sistema de Información de IBM con sus Proveedores



Para seleccionar a sus proveedores "Una característica del corporativo de IBM es que provee de un margen importante de autonomía a cada una de sus filiales, desde el punto de vista de la selección de sus proveedores, productos, procesos, etc., pero, al mismo tiempo, se asegura que éstas mantengan una tendencia constante hacia la innovación, la calidad total y la alta productividad a

través de la competencia entre las mismas filiales y con otras marcas" (Ocampo y Mercado, 1997).⁷

Un aspecto importante para lograr la competitividad y la eficiencia en la planta de IBM es la política de desarrollo de una red de proveedores locales, nacionales e internacionales de materias primas, componentes y subensambles, así como de la fuerza de trabajo con el conocimiento (tácito y codificado) y las habilidades productivas capaces de aprender, hacer crecer y difundir los nuevos conocimientos tecnológicos adquiridos. Con esta estrategia la empresa ha alcanzado tanto la flexibilidad de la fuerza de trabajo como la versatilidad de los procesos de producción (Ocampo y Mercado, 1997; Shaiken, 1990).

3.4. Relación de IBM con sus proveedores

La política de la corporación para seleccionar a los proveedores se basa en los siguientes puntos:

1. Tienen que pasar una certificación estricta;
2. Se verifica que el control de la calidad del producto sea total;
3. Se hace un escrutinio de la estructura organizativa de la empresa proveedora;
4. Se examina la capacidad ingenieril y de producción de la planta para que ésta garantice la calidad y las especificaciones exigidas por IBM.

Una vez pasado por el proceso de selección, hay una relación técnica estrecha entre los técnicos e ingenieros de la IBM y los de la empresa proveedora con el fin de garantizar la calidad total, la entrega justo a tiempo, la innovación y el aprendizaje tecnológico conjunto. Además, IBM invierte capital, proporciona

⁷ Una de las herramientas más socorridas por las grandes empresas para comparar sus niveles de productividad, calidad y competitividad es el "benchmarking" que, dicho de manera rápida, consiste en compararse con los departamentos, filiales o empresas de mejor desempeño para imitar o mejorar sus prácticas productivas y organizacionales.

soporte técnico en manufactura y recursos humanos preparándolos en las instalaciones del proveedor o de IBM.

Esto es, sólo los proveedores que cumplen con las exigencias tecnológicas y organizacionales de IBM son seleccionados por la corporación en cualquier parte del mundo.

Una condicionante para ser proveedor de IBM es que las empresas proveedoras cuenten con estrictos sistemas de control de calidad, con la certificación ISO-9000 y con el sistema justo a tiempo, además de capacidad financiera. La IBM, lo mismo que otras compañías, prefieren que sus proveedores también puedan surtir a otros clientes, de tal manera que puedan reducir sus costos de producción y la dependencia respecto de IBM: SCI, por ejemplo, durante cuatro años tuvo como cliente único a IBM, ahora SCI representa sólo el 10% de las compras de la corporación.⁸

El sistema "jet way" al principio comenzó con el abastecimiento de material de empaque y luego se ha seguido con componentes más complejos como circuitos integrados y teclados. IBM aspira a incorporar a la totalidad de sus proveedores a dicho sistema, y de esta manera crear una "planta virtual". Se trata de una innovación organizacional que tiene no sólo el propósito de adoptar el "justo a tiempo" en todas sus líneas de producción sino reducir sus inventarios a cero.

El número de proveedores de partes, componentes y subensambles de IBM en México es fluctuante, y la política de la corporación es entenderse con un número cada vez menor de proveedores de primer nivel y de calidad internacional. Por ejemplo, al momento de visitar la planta de IBM (agosto de 1997) el número de empresas proveedoras era de 179. De ellas, 148 (83%) eran extranjeras, el resto (17%) eran nacionales, ubicadas preferentemente en Jalisco, en el Distrito

⁸ Manufactura, enero, 1998.

Federal y Monterrey. De los proveedores extranjeros, 108 eran de EE.UU., lo que equivale al 73%. El 27% restante procedían de otros países, particularmente del sudeste asiático.

Las cifras que se manejaban en el momento de la visita realizada a las instalaciones de IBM eran diferentes, pero en general se pensaba en un máximo ideal de 30 proveedores principales de acuerdo con las metas de los ejecutivos de la firma ya que para ellos es más fácil negociar con 30 proveedores de primer nivel que con 300 de todos los niveles. Este número depende no sólo de las necesidades provocadas por el cambio tecnológico, sino también de los cambios en la demanda de mercado que se debe enfrentar, opina la persona entrevistada.

A manera de ilustración y de acuerdo con la misma persona entrevistado en la planta de IBM "el número de proveedores puede variar también en función de lo que se esté fabricando; porque si, por ejemplo, el próximo año no se manufacturara la computadora "Aptiva", el número de proveedores variaría, pero eso no quiere decir que los actuales dejarían de ser proveedores de IBM ya que pueden convertirse en proveedores de otras plantas de IBM en el mundo".

Es notorio que la mayor parte de los proveedores de IBM se encuentran fuera de México. Por ejemplo, los módulos se importan de Canadá; las interfaces o teclados de EE.UU.; los discos duros, tarjetas y unidades de disco, de Japón; y las fuentes de poder de Hong Kong. Además, la planta de Guadalajara utiliza productos y componentes provenientes de otras plantas de la misma corporación en el mundo y hace envíos a las mismas.

Asimismo, la empresa se maneja a escala global a través de la firma de contratos corporativos, lo que significa que IBM de México, en este caso, recibe componentes que provienen de la propia corporación. Las fuentes de proveedores son aprobadas por la IBM y los precios y calidad ya han sido pactados con el corporativo. Las especificaciones técnicas de las partes y dispositivos electrónicos

que compra IBM ya han sido establecidos en la interface productor-usuario la cual torna la forma de un contrato de proveeduría.

El área de producción de PC's es una línea pensada preferentemente para América Latina o para los denominados "mercados emergentes" y no para mercados más exigentes como los de Estados Unidos y Europa. En la fabricación de PC's la "planar" (o mother board) se hace en Guadalajara y la parte metálica se adquiere con proveedores de Estados Unidos y Oriente.

De acuerdo con el Ingeniero entrevistado en las instalaciones de IBM en el Salto. Jalisco, en el caso de la industria del cómputo, lo que se ha denominado grado de integración nacional es una idea imprecisa, ya que, por ejemplo, las mother board son fabricadas por SCI; las partes metálicas provienen de Asia y Estados Unidos; y sólo los actuadores⁹ se producen en Guadalajara. Pero aun así, la fabricación de actuadores se realiza con subensambles adquiridos con proveedores de otras partes del mundo. Los actuadores incorporan circuitos flexibles que son fabricados en Guadalajara por un proveedor extranjero. No se trata, en consecuencia, de una integración nacional considerable, sino más bien del ensamble final de las partes metálicas, la planar, las fuentes de poder, los tornillos, la realización de pruebas, el precargado del sistema, el empaque y la distribución. Los insumos nacionales incorporados al producto final son una proporción menor de lo que pudiera pensarse o desearse.

La proveeduría se realiza a escala mundial en un sistema que la firma denomina "World Wide Procurement". Una parte de la mano de obra que emplea también funciona bajo el sistema conocido como "jet way". Dicho sistema suministra, además, material de empaque organizado en grupos de embarque ("ship groups") lo que implica que el almacenaje se realiza por un día y la novedad estriba en que ésta se paga sólo hasta que el producto es embarcado.

⁹ Véase nota al pie número 5.

"Con nuestros proveedores -afirma Alfredo Capote^w- hemos logrado hacer cosas importantes. Nuestros proveedores se incorporan a la planta, en un proceso que hemos llamado 'jet way', de esta manera se introducen a los sistemas de manufactura e inyección de la planta. Con esto se logra eficiencia en la producción".

Lo interesante es que de acuerdo a la ingeniería del producto, el potencial de integración local que IBM tiene --según el mismo ejecutivo- en todos los ángulos es mayor al 50%. Por ende su objetivo es trabajar siempre con un contenido local no menor al 30%, de tal manera que se pueda ser competitivo con valor agregado en el mercado mundial. Infortunadamente Dicopel aún no forma parte de las expectativas y las cifras proporcionadas por el ejecutivo de IBM en México. Su situación particular es bien diferente como se podrá observar en la siguiente sección.

3.5 Relación Dicopel -IBM

En esta parte se resume (independientemente de que en el capítulo 6 se exponen, con mayor amplitud, las características cuantitativas y cualitativas de dicha interconexión) el punto de vista y la experiencia de Dicopel respecto de IBM, resaltando las características de la débil vinculación tecnológica que se dio entre ambas empresas.

Dicopel, como quedó establecido más arriba, es una empresa mediana dedicada a la producción de cables y arneses para la industria automotriz, cómputo y telecomunicaciones. Si bien, Dicopel tiene capacidades tecnológicas para producir cables y arneses para la industria de las computadoras, no posee todavía la certificación ISO-9000, lo cual representa una barrera tecnológica importante para convertirse en proveedor "confiable" de IBM.

^w Capote, op. cit. El contenido local se ha elevado de aproximadamente 6% en 1984 a 11% en 1996.

Actualmente, Dicopel cuenta sólo con un departamento de ingeniería de producto que se dedica al desarrollo de productos nuevos y a resolver problemas técnicos derivados de las necesidades específicas de los clientes. "No tenemos gente dedicada a la investigación y desarrollo, nuestra actividad actual está más dedicada al aspecto de satisfacción de necesidades del mercado ya existente más que a la generación de nuevas necesidades". Esto es, se trata según se puede inferir de la afirmación anterior, de una empresa industrial dedicada a la fabricación de productos simples o estandarizados que no requiere de mayor interacción con el cliente.

"Nosotros —afirma el Ingeniero entrevistado en la planta de Dicopel— aportamos básicamente lo que es la estructura fabril para poder ensamblar, probar y entregar el producto al cliente. Nuestro trabajo de desarrollo se hace a través de un ingeniero de producto dedicado al desarrollo de productos en los cuales en un determinado momento reunimos las capacidades instaladas que tenemos, las posibilidades de concretar negocios específicos con un cliente, y con base en estas necesidades vincularlas con las diversas proveedurías a las que tenemos acceso y junto con esto determinar si se requieren equipos o herramientas especiales para su desarrollo".

"La experiencia que tenemos —continúa el Ingeniero— es que hay una dependencia tecnológica del exterior muy importante, aun cuando sean compañías transnacionales muchas veces lo que recibimos son muestras físicas y dibujos que son prácticamente una 'caja negra'. Se transfiere prácticamente al proveedor de la parte la necesidad de desarrollar los métodos de proceso. Entiéndase por esto desde la conceptualización de los equipos más aptos desde el punto de vista de la productividad y de la calidad para realizar la operación requerida, como también el aspecto de las 'herramientaciones' específicas que se requieran, ya sean aspectos adicionales que faciliten el ensamble como también los métodos y dispositivos de prueba que se requieran".

Dicopel al igual que otras compañías mexicanas del ramo de insumos y componentes electrónicos tiene puesta la mira no sólo en las empresas ubicadas en el territorio nacional (particularmente Jalisco y la zona maquiladora de la frontera norte del país), sino en el mercado de Estados Unidos y Canadá. Es natural que sin capacidad financiera para invertir en I+D la prioridad de Dicopel sea, por ahora, cumplir con las normas UL y lograr la certificación ISO-9000 como condición para acceder a dichos mercados. Esto es, por ahora lo que esta empresa visualiza como la condición a resolver para lograr un salto en su evolución tecnológica es entrar a mercados con clientes más exigentes. En ese sentido se puede afirmar que los sistemas de control de calidad de Dicopel están en proceso de desarrollo sin haberse podido consolidar todavía.

En ese sentido Dicopel ha producido algunos componentes tanto para IBM como para HP. Sin embargo, "clientes como IBM pidió el desarrollo de un cordón de alimentación en el cual nos demandaba la identificación de los colores de los conductores por la polarización que requieren para la conexión antes de la labor de moldeo. Desgraciadamente este proyecto fue interrumpido desde su matriz por razones de otro tipo, no por razones ligadas a nosotros y ese proyecto se vio frustrado. Llegamos al punto de presentar el proyecto, haciendo la identificación de los colores a través de diversos mecanismos de control para que la máquina de inyección no se pudiera operar a menos que hubiera la seguridad de que los colores determinados por el cliente en la coloración de los conductores internos del cable fueran precisos".

Los ingenieros de Dicopel se declaran capacitados tecnológicamente para satisfacer los requerimientos técnicos específicos del cliente, en este caso IBM, los cuales forman parte de un proceso de negociación. Empero, señalan que "todavía no existe realmente una filosofía de manera generalizada de firmar convenios ya que muchas compañías [usuarios] ven en el contrato una obligación ineludible de aceptarnos como proveedores indefinidamente".

Lo anterior significa que entre la firma ensambladora y Dicopel existe una asimetría en varios sentidos: en la capacidad de negociación de los contratos de proveeduría; en las capacidades tecnológicas y productivas; en la cantidad y calidad de la información, conocimientos y habilidades tecnológicas que se poseen; en las exigencias tecnológicas que unas demandan y las otras no pueden alcanzar, entre otros. Estos factores asimétricos se convirtieron en una barrera tecnológica difícil de superara por parte de Dicopel.

Así, la evolución tecnológica de Dicopel tuvo sólo un punto de tangencia periférica con IBM. Esta última, después de varios meses de negociación e intercambio de información con Dicopel se decidió finalmente, por un proveedor extranjero.

Dicho de manera resumida la relación IBM-Dicopel resultó poco importante. Las razones para ello se desprenden del examen realizado en este estudio y son las siguientes:

1. La evolución tecnológica de Dicopel se orientó hacia IBM, tuvo un punto de tangencia momentánea a partir de las capacidades tecnológicas y productivas con que cuenta Dicopel para manufacturar cables y arneses.
2. El intercambio de información IBM-Dicopel fue insuficiente ya que sólo se concreto a la solicitud de fabricación de cierto tipo de cables especiales sin mayor complejidad tecnológica, pero que sin embargo IBM decidió proveerse de otro fabricante extranjero.
3. Infortunadamente para Dicopel el tiempo le ha concedido la razón a IBM: cinco años después de haber establecido negociaciones la primera aún no lograba los estándares de calidad avalados por ISO-9000 y exigidos por la segunda

Para concluir este capítulo se plantea la siguiente pregunta: ¿Qué hubiera sido necesario para que Dicopel lograra algo mejor? A modo de hipótesis la

respuesta es que para que la relación de proveeduría IBM-Dicopel hubiese sido exitosa se habría requerido de un contexto micro, macro e institucional más apropiado. Esto es, que IBM en realidad cumpliera su papel como desarrollador de proveedores mexicanos; que Dicopel asumiera un papel más activo desde el punto de vista tecnológico y alcanzara los estándares de calidad mundial; a la vez que se diera una política gubernamental para el desarrollo de productores mexicanos más eficaz, una política industrial que propiciara el eslabonamiento de las cadenas productivas y promoviera el establecimiento de relaciones de proveeduría más activas.

*Capítulo 4 Tremec-Chrysler: una relación de
proveeduría exitosa*

Capítulo 4

Tremec y Chrysler: una relación de proveeduría exitosa

En este capítulo se examinan las vinculaciones económicas y tecnológicas entre dos empresas de la industria automotriz: Chrysler y Tremec. La primera empresa es filial de un corporativo estadounidense; mientras que la segunda pertenece al grupo industrial mexicano Desk como se puede ver en el siguiente cuadro.

Cuadro 4.1 Relación Proveedor—Usuario entre Chrysler y Tremec	
Chrysler de México	Tremec
• Año de establecimiento en México: 1938 • Instalaciones en México, D.F., Toluca y Coahuila. • Giro: ensamble de automóviles, camionetas y camiones • Origen del capital: 100% estadounidense • Número de empleados 10 500 (incluye, D.F., Toluca y Saltillo)	• Año de fundación: 1964 • Localización: Querétaro, Oro. • Giro: producción de autopartes (transmisiones mecánicas) • Origen del capital: 100% mexicano, fue adquirida por Spicer de la corporación UNIK que a su vez pertenece al Grupo Mexicano Desk, en 1995 • Número de empleados de UNIK 3 500
Fuente: elaboración propia.	

Antes de comenzar con el estudio de las vinculaciones económicas y tecnológicas de las dos firmas mencionadas, conviene hacer una breve descripción de la estructura y estrategias de producción de la industria automotriz en el país. La participación de la industria automotriz (autopartes y productos terminados) como proporción del sector manufacturero es del 10%, y del 2.3% en relación con el producto nacional bruto. Por lo que respecta al empleo, esta industria ocupa al 6.2% de la fuerza de trabajo del sector manufacturero y 0.7% del empleo total (JICA, 1997).

La industria está integrada por dos sectores: uno dedicado ala producción y ensamblaje de vehículos (subcompactos, compactos, de lujo y deí.o7tivos), camiones (pesados y ligeros) y autobuses; el otro sector está compuesto por empresas fabricantes de autopartes. El sector de automóviles agrupa a nueve empresas transnacionales: Ford Motor Company, General Motors, Daymlier-Chrysler, Nissan, Renault, Volkswagen, Mercedes Benz, BMW y Honda.' En la rama productora de camiones ligeros los principales productores son Chrysler. Ford, General Motors, Nissan y Volkswagen; mientras que el sector productor de camiones, principalmente pesados, está constituido por empresas como Camiones y Motores Internacional de México, Consorcio G. Grupo Dina, Kenworth Mexicana. Mercedes Benz México, Motor Coach Industries México, Scania de México y Volvo Bus de México (INEGI, 2001).

Por otro lado, el sector de autopartes reúne a poco más de 500 empresas (Expansión, abril 2002). En este sector, las empresas grandes poseen un reconocimiento mundial y producen para el mercado nacional e internacional. Se concentran en la producción de componentes mecánicos, sistemas de mayor grado de complejidad técnica y mayor valor agregado, que en muchos casos requieren altas escalas de producción. Dichos componentes están relacionados con el motor, la transmisión y el tren de fuerza, encendido, frenos, dirección y suspensión, es decir, las piezas funcionales del automóvil.

Los productores de autopartes en México, sobre todo las grandes compañías, están estrechamente vinculados a la competencia internacional por lo que su forma de producción adopta las normas que imponen las plantas ensambladoras. Es decir, en lugar de abastecer el mercado con base en los precios, el sistema de proveeduría se fundamenta en factores tales como calidad, aplicación de sistemas como el abastecimiento global ("*global sourcing*") o justo a tiempo ("*just in time* ") y desarrollo de productos; factores de competitividad que se

La BMW inicie la construcción de una planta de ensamblaje en el Estado de México en 1995; Honda empezó con la fabricación del auto Honda Accord en Jalisco en 1995 y Porsche ha introducido vehículos al país desde 1995. A la lista anterior hay que añadir la introducción de autos Peugeot, Volvo y Audi y el regreso de la Renault en el 2000.

construyen a partir de una relación cercana entre proveedor y cliente (Micheli, 1996).

Así, para cumplir con los compromisos de calidad impuestos por los ensambladores algunas de las grandes empresas mexicanas fabricantes de autopartes como Spicer, Condumex, Vitro y Cifunsa realizan inversiones en I+D, lo que les permite participar exitosamente en los mercados externo e interno y mantener sus ventajas competitivas.

Adicionalmente, para participar en esta industria tan competitiva a escala mundial, los grandes productores nacionales como Spicer y Condumex han establecido alianzas estratégicas con empresas extranjeras por medio de distintas modalidades de cooperación como licencias, convenios o transferencia directa de tecnología. Estas alianzas han resultado exitosas ya que el apoyo externo se suma al conocimiento del mercado nacional por parte de la empresa mexicana en aspectos tales como preferencias de clientes, relaciones con armadoras y regulaciones gubernamentales, entre otras (NAFIN-IMEF, 1995:176).

4.1 Evolución Tecnológica

Como se verá la evolución tecnológica de Chrysler y Tremec es complementaria tanto por sus capacidades tecnológicas, habilidades para establecer contratos e infraestructura para llevar a cabo actividades tecnológicas como por la búsqueda de reducción de costos de producción y la realización de economías dinámicas de escala y aprendizaje. En las dos secciones siguientes se investiga la evolución tecnológica de ambas empresas.

4.1.1 Evolución tecnológica de Chrysler

Las operaciones productivas de Chrysler de México se iniciaron en 1938 con la instalación de la planta de ensamble en la ciudad de México. En 1954 se inauguró, en el mismo lugar, la oficina general de la filial la cual se amplió en 1962. Dos

años después la capacidad productiva de Chrysler se expandió al iniciar actividades en la planta automotriz de Toluca. En 1965 esta empresa comenzó a exportar motores y en 1995 vendía al exterior aproximadamente 30 mil vehículos al año.

Hoy día, Chrysler cuenta con una planta de ensamble en la ciudad de México; un complejo automotriz en Toluca en donde se ensamblan automóviles. [se](#) fabrican motores, se manufacturan transmisiones y se hacen los estampados metálicos. Además, tiene instalaciones industriales en Saltillo que comprenden una planta de motores, otra planta de estampados y una tercera de ensamble. En ellas laboran aproximadamente 10,500 empleados, entre ejecutivos, técnicos, administrativos, trabajadores de planta e ingenieros dedicados principalmente al diseño.²

Las fuentes de la tecnología tanto de proceso como de producto de esta transnacional son de carácter endógeno; i.e., su laboratorio de I+D está bajo la responsabilidad directa de la corporación. En efecto, Chrysler cuenta en México sólo con un departamento de ingeniería de producto y un departamento de proveedores. Este último se encarga, entre otras cosas, de fijar junto con los proveedores los cambios en las especificaciones técnicas de acuerdo con las innovaciones a ser introducidas en los nuevos automóviles; de intercambiar información y conocimientos tecnológicos, además de resolver problemas técnicos.

Por otra parte, con respecto a las características de producción y mercado, en 1996 Chrysler México vendió 3,500 millones de dólares, de los cuales el 80% correspondieron a exportaciones dirigidas principalmente a Canadá, Europa y Sudamérica, y el resto se destinó al mercado interno. El 100% del capital social de la empresa es de origen estadounidense.

² Información proporcionada por ejecutivos de la empresa en 1997.

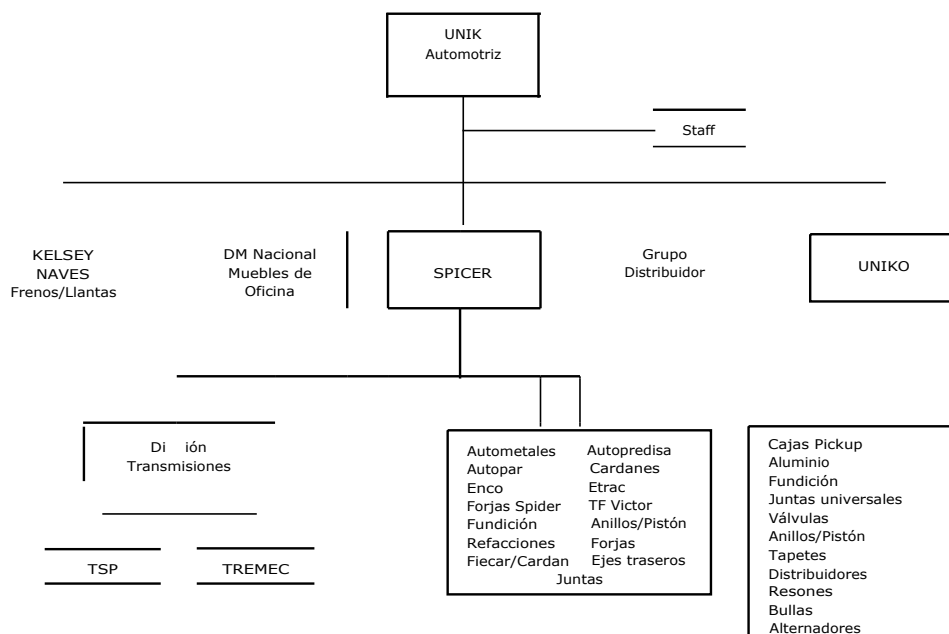
La distribución de automóviles se realiza por medio de agencias y la publicidad se efectúa por medios propios o contratados, principalmente a través de la televisión, radio, prensa y otras publicaciones. Además, la empresa realiza estudios de mercado para conocer la demanda y los requerimientos de los clientes finales.

4.1.2. Evolución tecnológica de Tremec

Tremec es una de las principales empresas proveedoras de Chrysler especializada en la fabricación de transmisiones para automóviles en México. Pertenece, junto con TSP, a la división de transmisiones de Spicer, grupo DESK (véase figura 4.1). Tremec es una empresa metalmecánica, con capital 100% mexicano, ubicada en Querétaro, Qro. Dentro de la industria de autopartes se dedica al diseño, desarrollo, producción, venta y servicio de productos tales como: transmisiones mecánicas de tracción trasera para la industria automotriz; cajas de transferencia para la industria militar; componentes de transmisiones automotrices; engranes de tiempo para motor; transmisiones y componentes para la industria agrícola, además de transmisiones y partes de repuesto. En 1997 el número de empleados y trabajadores sumaban 1,809 aproximadamente.

En el período 1964-1980, Tremec invirtió en tres tipos de desarrollos: 1) aprendizaje en la comercialización y distribución de innovaciones tecnológicas; 2) instauración de métodos de aprendizaje para innovar procesos y productos; y 3) administración y organización para planear las estrategias competitivas y hacer frente a las exigencias del mercado mundial. De esta forma la compañía creció de manera continua a través de sus habilidades en exportación, el mejoramiento de los sistemas de comercialización, distribución, servicio a clientes y refacciones, haciendo hincapié en el conocimiento de las necesidades de los clientes mexicanos y extranjeros.

Figura 4.1
Organigrama del Corporativo UNIK



Fuente: elaboración propia.

Ahora bien, desde los años 60 sus principales clientes han sido los siguientes:

Cuadro 4.2 Principales Clientes de Tremec	
Años	Principales Clientes
1960's	General Motors, Chrysler, Ford, Vamsa
1970's	General Motors, Ford, Vamsa, Famsa, Dina, Ford USA, Chrysler en Estados Unidos y en México, General Motors USA.
1980's	General Motors, Chrysler, Ford, Vamsa, Mercedes, Dina, Ford USA, Getrag, Cummins,
1990-1995	General Motors, Chrysler, Ford, AMG, MB, Dina, Getrag, Cummins, Rockwell ZF, DSA, Autopar.
1996-1998	General Motors, Chrysler, Ford, AMG, MB, Dina, Getrag, Cummins, Rockwell ZF, DSA, John Deere, BTR, Sang Yong, Izusu, Autopar, DSA/TTC, TSP, ETREC, Troler.
Fuente: Información obtenida en la planta de Tremec.	

En 1980 el mercado mundial automotriz cambió radicalmente sus estrategias al reconocer que tanto en ingeniería como en calidad, Europa y Japón eran alternativas probadas para los mercados americanos. De esta forma, la fabricación de transmisiones no fue la excepción, pues cambió la concepción de los diseños, se redujo el ruido permisible y el esfuerzo de cambios de velocidad. Estos cambios, o el diseño de las partes internas del automóvil obedecían a las relaciones interactivas y nuevas rutinas organizacionales y productivas establecidas entre Tremec y sus principales usuarios como Ford, Chrysler y General Motors, entre otros.

Adicionalmente, durante el período de 1981 a 1985 se transformó el enfoque de los usuarios, quienes desde entonces buscaban un fabricante de transmisiones que también tuviera la responsabilidad en la ingeniería y el desarrollo de los productos y, como consecuencia, el desarrollo de nuevos procesos de producción. Así, en 1984 Tremec comenzó a diseñar y hacer sus propios desarrollos de productos, de tal manera que en 1991 lanzó al mercado la primera transmisión con diseño 100% mexicano.

En este sentido, desde 1987 Tremec desarrolla innovaciones de proceso y producto como se puede observar en la evolución de la trayectoria de la tecnología de manufactura de la empresa (véase cuadro 4.3).

Por otra parte, el laboratorio de IyD de Tremec, además de resolver los problemas en las transmisiones realiza investigaciones aplicadas que permiten crear tecnología para nuevos desarrollos. Por ejemplo, el ruido de los engranes en la transmisión es un problema, lo que se hace en el laboratorio es analizar la forma de eliminar o disminuir esos ruidos, para lo cual se trabaja con diferentes tipos de geometría y distintas clases de engranes hasta llegar a lo óptimo.

En algunas ocasiones para hacer un producto nuevo se necesita un proceso nuevo, aunque sería deseable que cuando se hicieran nuevos productos fuera

posible fabricarlos con la maquinaria que existe en la planta. Con frecuencia para innovar algún producto hay que hacerlo con un proceso que no existe, por lo tanto, durante la fase inicial de producción de un producto nuevo también hay que crear un proceso para fabricarlo. Esto significa que existen innovaciones de procesos que dan continuidad a la innovación en la empresa. Por ejemplo, para fabricar un engrane de dos piezas se necesitaba soldarlo con un rayo de electrones y lograr así que el engrane fuera compacto. En este caso, Tremec realizó innovaciones en las manufacturas para introducir nuevos procesos que ofrecían algunas ventajas para la fabricación del nuevo producto.

Lo anterior es un ejemplo de cómo el soporte de las rutinas productivas y organizacionales en la empresa está constituido por un conjunto de prácticas y reglas organizacionales tácitas y/o explícitas que delimitan las pautas de comportamiento e interacción de los actores (Villavicencio, 2000).

Al analizar la relación de proveeduría entre Tremec y Chrysler se encontró que a pesar de que dicha relación no está exenta de la incertidumbre provocada por la información incompleta para enfrentar tanto las fluctuaciones futuras en la demanda de mercado, como los cambios en las especificaciones técnicas derivadas de las innovaciones incrementales en procesos y productos que ocurren en la industria automotriz, existe cierto grado de certidumbre en la relación tecnológica y de proveeduría ya que los contratos, de acuerdo con el ejecutivo entrevistado en Tremec son normalmente de cinco años, aunque en el mercado mexicano la permanencia de un modelo de automóvil puede ser de un año, incluso de menos tiempo, las transmisiones no necesariamente cambian de un modelo a otro. Por lo tanto, un contrato de mediano plazo otorga a las firmas cierto nivel de confianza acerca del cumplimiento mutuo de los compromisos contraídos por grandes compañías.

Cuadro 4 3
Tremec: eventos Importantes en la Evolución de la Trayectoria de la Tecnológica de Manufactura

Años	Evolución de la Tecnología de Manufactura
1998-2000	Teleconferencias con los clientes. Simulación de pruebas de cambio en laboratorio. Aplicación de simulación dinámica Adam's en diseño. Transmisiones con cinco velocidades automatizadas. Transmisiones de seis velocidades. Transmisiones TR 3440/50, T-45 y TR 4040/50
1996-1997	Comunicación electrónica directa con el cliente. Transmisiones FSM-5005, 100% TREMEC. Transmisión T-5. Transmisión TR-3450 para GM con innovaciones de TREMEC.
1994-1995	Sistema de adquisición de datos para laboratorio. Uso de estereolitografía para prototipos rápidos mediante CAD-CAM-CAE.
1992-1993	Automatización de equipo de laboratorio. Comunicación electrónica de archivos CAD. Manufactura de transmisiones tipo TR-3340, TR-3350 y TR-3550, diseñadas completamente por TREMEC.
1990-1991	CAD aplicación en tres dimensiones; automatización del laboratorio de pruebas; aplicación de FEA en estaciones de trabajo; desarrollo de software para cálculos de ingeniería CAE; análisis de vibración y ruidos; mejora de tecnología para transmisiones 199F; manufactura de transmisiones TR-2250, la primera diseñada completamente por TREMEC.
1987-1989	CAD aplicación en dos dimensiones; FEA aplicación en PC'S; análisis experimental de esfuerzos.
Fuente: Elaboración propia con información obtenida en las instalaciones de TREMEC.	

4.2 Comportamiento tecnológico

En el comportamiento tecnológico intervienen mecanismos por medio de los cuales las interfaces entre Chrysler y Tremec toman la forma de acuerdos informales cuando se trata, como ya se dijo, de empresas con un prestigio sólidamente establecido y donde la calidad de los productos está garantizada.

El concepto de innovación tecnológica fue tratado en el capítulo uno. La innovación tecnológica en la industria automotriz es permanente y abarca todas las partes y componentes del automóvil. Aun cuando el modelo dominante del automóvil ya está definido desde principios del siglo XX, las innovaciones en dicha industria son también la base para competir globalmente; de esta forma las mejoras incrementales en esa industria han pasado de menores a mayores grados de complejidad tecnológica y comprenden la innovación de procesos y productos y

donde el diseño es cada vez más importante como un elemento para diferenciar al productor.

Las innovaciones de procesos en la industria consisten en el empleo de tecnología electrónica avanzada (CAD, CAM, CIM, entre otras) y se ha impuesto el modelo de organización japonesa de la producción que incluye el *Kanban*, justo a tiempo, reducción de inventarios, organización de los equipos de trabajo para la resolución conjunta de problemas técnicos, además de la rotación de puestos de trabajo en los procesos de ensamble.

Por otra parte, las innovaciones de productos incluyen desde motores, estampados, transmisiones y toda la gama de partes, ensambles y subensambles que contiene un automóvil y el equipo de transporte. En este sentido, Chrysler ha instrumentado el sistema denominado "Cap-Fordward" para la innovación de sus automóviles, con el cual busca aumentar el espacio interior y la maniobrabilidad del automóvil. Esta innovación fue realizada por Chrysler en el laboratorio de I+D ubicado en Detroit, Estados Unidos, junto con sus proveedores (Cardillo y Hualde, 1997).³ Chrysler adquiere de sus proveedores ya sean mexicanos o extranjeros entre el 70% y 75% de las 20,000 partes que integran un automóvil, mientras que produce, de manera interna, entre el 30% y 25% de las mismas.⁴

En Detroit, Chrysler trabaja junto con sus proveedores para introducir las innovaciones tecnológicas en los automóviles que saldrán al mercado en el año 2003 o 2005. Además, los proveedores de Chrysler contribuyen considerablemente a la innovación y se dedican al área de diseño; para realizar esa tarea regularmente se reúnen los proveedores de la corporación y los técnicos

³ Un caso interesante en ese sentido es el de la GM la cual en 1995 trasladó su centro de investigación, diseño y desarrollo a Ciudad Juárez, Chihuahua. Véase el caso de Delphi-Juárez (Lara, 2000).

⁴ En contraste, Ford es una corporación que compra a sus proveedores el 50% de sus requerimientos y el 50% restante lo produce ella misma. La General Motors, en cambio, está más integrada verticalmente ya que produce internamente el 70% de sus insumos, partes, componentes, ensambles y subensambles, etc. El resto de los mismos los compra a proveedores. La información anterior fue proporcionada por un alto ejecutivo de Chrysler en la planta de Lago Alberto, en la ciudad de México, en noviembre de 1997.

e ingenieros de la compañía (Chrysler, entrevista realizada en noviembre de 1997).

Para que una empresa sea aceptada como proveedora de Chrysler se requiere que tenga capacidad tecnológica para participar en el diseño de los prototipos que la corporación está planeando introducir al mercado cinco años más adelante. Los proveedores de Chrysler deben ser eficientes con respecto a la manufactura; cumplir con toda la reglamentación que establece la compañía; estar a la altura de los requerimientos de servicio exigidos por la empresa transnacional; ser capaces de hacer y proponer sus propios diseños y deben también crecer y exportar. Sólo de esa manera, los fabricantes de autopartes pueden aspirar a ser socios de Chrysler y entablar relaciones tecnológicas, comerciales y negocios de largo plazo.

Por otra parte, en la nueva filosofía de los negocios, las grandes firmas transnacionales ven a sus proveedores como una extensión de la propia empresa, lo que la Chrysler llama "Extended Enterprise". En otras palabras esto equivale a una especie de "integración vertical", pero en la que cada empresa conserva su autonomía, su independencia y sus propias responsabilidades a la hora de tomar decisiones. Este tipo de sistema implantado por la empresa implica que tanto el comprador como el proveedor aprenden y aportan conocimientos en el desarrollo tecnológico. En la relación existe un beneficio mutuo para ambos tipos de empresas, pues se intercambian conocimientos e información tecnológica que hacen posible realizar innovaciones, elevar la productividad y enfrentar los retos de la competencia mundial en la industria.

La Chrysler en México no tiene un laboratorio de investigación y desarrollo propiamente dicho, sin embargo, cuenta con un departamento de ingeniería de diseño o ingeniería del producto. Por otra parte, de acuerdo con uno de los ejecutivos entrevistados la empresa tiene un sistema de información de los más avanzados con los que cuenta la industria automotriz, que sirve para el manejo

eficiente de las diferentes áreas de producción en la compañía: desde el control de los procesos de manufactura, transmisión de datos, sistemas de comunicación, células o programas de producción, etc. Este sistema también sirve para intercambiar información con las oficinas centrales de la corporación en Detroit y con las demás plantas de la empresa ubicadas en otras partes del mundo.

Tremec, por su parte, es uno de los 223 proveedores de partes para vehículo que la Chrysler tiene en México, aunque dicha corporación tiene también proveedores de servicios que efectúan diseños para motores turbocargados, instalaciones de planta u otro tipo de asesoría.

Por otra parte, según la información proporcionada por un Ingeniero del departamento de ingeniería y diseño, desde 1995 Tremec tiene una patente registrada y dos en proceso de registro.

Ese no es, como podría parecer, un problema de falta de cultura de patentamiento de la empresa. Lo cierto es que de acuerdo con el gerente de manufactura de Tremec, no requiere patentar sus productos debido a que: "uno de los principales factores que impiden la apropiabilidad y hacen innecesario el patentamiento son las barreras tecnológicas temporales que implica desarrollar un nuevo producto, puesto que en la industria de autopartes, copiar un diseño y desarrollarlo se hace en un periodo de por lo menos tres años, por lo tanto la empresa que copia el diseño no puede actualizarse en comparación con sus competidores, además de que la inversión en activos específicos que realizaría sería considerable y cuya recuperación no estaría garantizada".

Por otra parte la vinculación tecnológica entre Chrysler y Tremec como forma de innovación organizacional, está definida por la introducción de sistemas de organización de la producción, que en el caso de la segunda empresa tiene el objetivo de satisfacer las necesidades de sus clientes. Estos métodos de organización abarcan desde el *just in time*, *Kanban*, proceso de mejoramiento

continuo, control estadístico de procesos, controles de calidad, grado de integración, acuerdos de proveeduría hasta la obtención de certificados internacionales de calidad o premios nacionales de proveeduría.

Al mismo tiempo, las formas de organización mencionadas indican los cambios que han instaurado los proveedores para mejorar las relaciones con sus clientes con el objetivo de alcanzar estándares de calidad internacionales, y mantenerse como proveedores de primer nivel.

En efecto, a partir de 1993, Tremec transformó su organización: de un sistema jerárquico a una organización celular.⁵ Esta forma de organización permite a la empresa cumplir con metas globales, e implica liderazgo participativo, comunicación directa, organización horizontal, trabajo en equipo, reducción de pérdidas, compromiso y políticas alineadas con un objetivo común.

Por ejemplo, existe la célula de manufactura a la cual pertenece la célula de engranes, departamento dedicado a la fabricación interna de ese componente de la transmisión. La organización celular proporciona flexibilidad para que un operador de determinada célula pueda ser autosuficiente al operar las máquinas y herramienta existentes en su departamento. Además, la célula de manufactura tiene a su servicio sistemas de calidad, mantenimiento y abastecimiento.

Con respecto a la fabricación de las partes más importantes de las transmisiones, Tremec está integrada de manera horizontal. Por ejemplo, la empresa o algunas empresas del grupo fabrican engranes, flechas, equipo para fabricar carcasas y las carcasas mismas. Otros componentes, de menor complejidad tecnológica como rodamientos, baleros o tornillos se adquieren fuera de la empresa, pero todo lo demás se fabrica dentro de la compañía o en compañías del mismo grupo. Es decir, dentro del mismo grupo se produce entre el

⁵ Hasta 1992 Tremec estaba organizada de manera jerárquica. Esto significa que la producción se obtenía a través de metas departamentales, existía autoridad de liderazgo, problemas de comunicación, demasiados niveles organizacionales y trabajo individualizado.

40% y 50% de partes, 30% se adquiere con proveedores externos, preferentemente de origen extranjero y el 30% o 20% restante, partes estándar, se adquieren en el mercado nacional.

Cabe hacer mención que las fuentes de tecnología de Tremec son tanto endógenas como exógenas. Por lo que respecta a las primeras, Tremec cuenta con laboratorio de I+D y con departamentos de ingeniería de producción y diseño. Por lo que se refiere a las segundas, la relación tecnológica con los usuarios no sólo es la fuente más importante de tecnología para Tremec sino que además ha establecido convenios y que constituyen una fuente más de progreso técnico para Tremec.⁶ El personal del laboratorio y de las áreas de electrónica y mecánica está dedicado a la automatización de los prototipos de transmisión, además de que en la investigación también participa ProDrive.

De acuerdo con el ingeniero entrevistado en las instalaciones de Tremec, un prototipo a ser fabricado deja de serlo en el momento en que cumple con todas las pruebas de validación y está listo para fabricarse. Es decir en el momento en que se han solucionado todos los detalles como fuerzas de cambio, etc. Tremec tiene todos estos pasos descritos o codificados en el Plan Avanzado de Calidad. Ahí están todas las etapas para fabricar un producto, desde el análisis de factibilidad, los requerimientos del cliente, prototipos, preproducción, producción, etc.

Ahora bien, en la industria automotriz las nuevas formas de producción introducidas para elevar la productividad y la competitividad adoptando la mejor práctica ("benchmarking"), han modificado la naturaleza de las relaciones entre las firmas, a partir del hecho de que la competencia entre ellas hoy día está asociada principalmente a la calidad de los productos. La competencia se manifiesta ahora en la existencia de presiones para reducir inventarios, y las entregas *just in time*,

⁶ Tremec estableció dos convenios de colaboración tecnológica: uno con ProDrive, empresa inglesa y otro con la Universidad de Columbia. Más adelante se abordan los detalles de tales acuerdos.

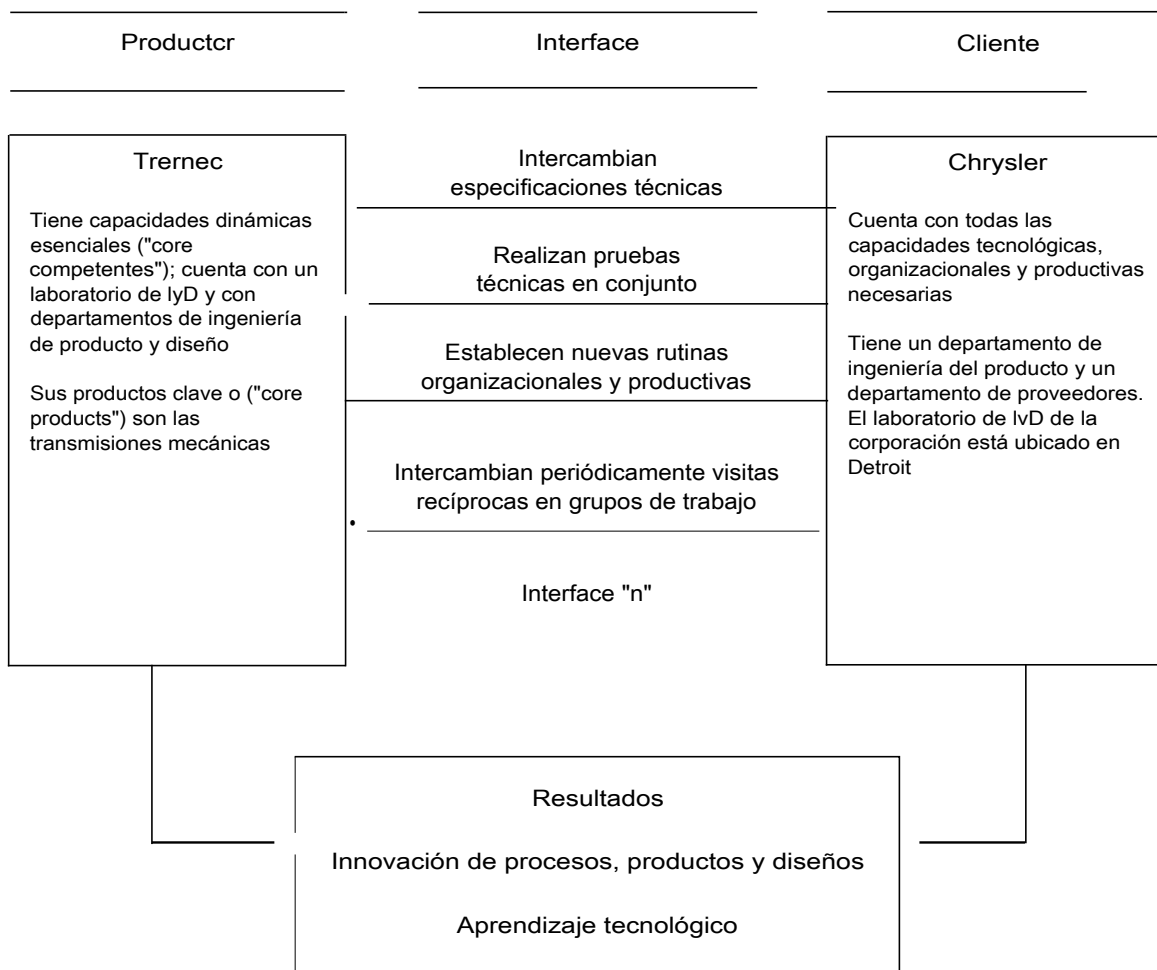
particularmente por parte de los proveedores so pena de pagar cuantiosas multas a las empresas ensambladoras finales o perder el contrato de proveeduría.

Por otro lado, el tipo de comportamiento entre Tremec y Chrysler no sólo está influenciado por la manera en que ambas compañías deciden aprender, comprar o intercambiar tecnología, sino también por las rutinas que se han establecido en la interface entre ambas firmas. Por ejemplo, la necesidad de realizar visitas periódicas y recíprocas o bien cada que una empresa necesita asesoría y/o consultoría de la otra.

Lo anterior se explica por el hecho de que en ésta industria las relaciones proveedor-usuario se modifican permanentemente por la tecnología del producto. Más aun la complejidad tecnológica del nuevo modelo de producción obliga a establecer interfaces a través de las cuales se crean relaciones intensas de cooperación, intercambio de información y conocimientos tecnológicos entre los diversos especialistas e ingenieros de las empresas, incluso desde los primeros diseños de la protomercancía que debe producirse. Así se propicia el proceso de aprendizaje tecnológico de tipo interactivo.

Por lo que respecta a la construcción de las rutinas entre Chrysler y Tremec, no sólo se trata de la manera en que las firmas involucradas están dispuestas a intercambiar información y conocimientos tecnológicos, o a la periodicidad con la que los ingenieros y técnicos de las dos firmas se reúnen para resolver problemas técnicos e intercambiar información y conocimientos tecnológicos, sino también a la forma en que las firmas tienen la capacidad de intercambiar sus rutinas y ajustarlas a las necesidades y exigencias específicas de la contraparte en función del cambio técnico permanente (véase figura 4.2).

Figura 4.2
Relación de proveeduría entre Chrysler y Tremec



Fuente: elaboración propia.

Ahora bien, por lo que se refiere al aprendizaje tecnológico cuando se habla de un mercado regido por la calidad, además del precio, la competitividad se logra cuando la empresa proveedora satisface las demandas específicas de las compañías transnacionales. En la industria automotriz existen ciertos criterios de calidad que recorren los canales existentes entre empresas, cuando una es proveedora y debe producir bajo los criterios de calidad que le demanda su cliente. Es común que las ensambladoras de automóviles realicen auditorías de calidad a sus proveedores, les capaciten en su concepto de calidad, y todo este esfuerzo de la firma proveedora se condense en la obtención de una certificación de calidad por parte de la ensambladora (Micheli, 1996).

En ese sentido, como una forma de mantenerse como proveedor "Tremec obtuvo en 1994 el certificado de calidad ISO-9001 y en 1995 el QS-9000 (norma de calidad creada conjuntamente por General Motors, Ford y Chrysler) además de la certificación de UL. Poseer estos sistemas de calidad internacional, obliga a la empresa proveedora a efectuar innovaciones tecnológicas organizacionales. En efecto, cuando se cumplen por lo menos cinco años, los usuarios establecen nuevas especificaciones para los productos que generalmente el producto anterior ya no cumple. De esta forma, al fijar una especificación nueva se tiene que mejorar el producto anterior para que satisfaga las nuevas necesidades o se desarrollan nuevos productos. Lo cual constituye una opción para el aprendizaje tecnológico interactivo en la medida en que se abre una interface entre los productores y los usuarios para crear o diseñar la nueva protomercancía.

Pues bien, otra forma de aprendizaje tecnológico que resulta en innovaciones incrementales es el diseño de ingeniería ya que es allí donde se concretizan los cambios técnicos acordados en la interface proveedor-usuario. En algunas ocasiones, de acuerdo con el Ingeniero entrevistado, Tremec adquiere las transmisiones que fabrican los competidores y observa la composición de dichos equipos. En la mayoría de los casos los detalles que diferencian a las transmisiones son mínimos, de tal manera que no cambia conceptualmente el diseño de la transmisión. No obstante, al seguir este procedimiento la empresa se apropia de algunas características técnicas de las transmisiones de los competidores y las aplica a sus productos; pero, no puede utilizar todo el concepto de la transmisión porque las capacidades tecnológicas y el equipo de producción entre Tremec y la empresa competidora no son iguales.

En efecto, dado que Tremec fabrica componentes para compañías como ZF y Rockwell, entre otras, la ventaja para Tremec es que al fabricar productos diferentes para distintas empresas puede utilizar algunos mecanismos o piezas y adaptarlos a sus diseños con lo cual se abaratan costos y obtienen ventajas competitivas.

Por otra parte, regularmente Tremec realiza visitas a los clientes en las cuales las empresas usuarias establecen las especificaciones de los nuevos productos. Aparte de este tipo de rutina, la empresa ha establecido otras interfaces como el sistema electrónico de compras y control de producción, con el cual diariamente se captan los requerimientos del cliente y se le envían los pedidos. Es decir, en Tremec existe una interface que permite la comunicación electrónica directa con el cliente en lo que se refiere a los productos que serán entregados justo a tiempo en lo que se refiere a la fabricación diaria de productos.

Además, la interface que permite la comunicación y el intercambio de especificaciones con los clientes obliga a la empresa a efectuar innovaciones en lo que se refiere a la sustitución de materiales para la fabricación de partes o su diseño. Por ejemplo, en la fabricación de transmisiones existe la tendencia a reducir el ruido, los esfuerzos de cambio y el tamaño de la transmisión. Puesto que los motores se redujeron de tamaño, las transmisiones tuvieron que reducirse considerablemente. Actualmente se trabaja en los laboratorios de IyD de Tremec para reducir el ruido en las transmisiones y se fabrica una aleación que aumenta la durabilidad de los materiales para que resistan un mayor número de cambios.

Cada vez que se pretende lanzar al mercado un nuevo modelo los clientes establecen necesidades específicas para mejorar el funcionamiento del motor. De esta manera, Tremec tiene que mejorar sus productos. Por ejemplo, de acuerdo con el jefe del laboratorio de IyD de Tremec si se trata de reducir ruidos, se tiene que hacer mejoras en los engranes para que los diseños nuevos sean menos ruidosos; para reducir los esfuerzos de cambio se tiene que aumentar el tamaño de los sincronizadores, aumentar su capacidad o aplicar dobles o triples conos para que el esfuerzo de cambio sea más suave; la reducción de tamaño requiere agregar procesos para elegir el material y hacer que se acorten los periodos de producción.

En ese sentido Tremec se encuentra en proceso de búsqueda de nuevos materiales y nuevos procesos de manufactura para hacer más resistentes las transmisiones. Por ejemplo, la fabricación de engranes más chicos y más resistentes o el empleo de material de aluminio en lugar de hierro.

Así, Tremec trabaja continuamente en el diseño de los prototipos, las pruebas necesarias a la transmisión y hace adecuaciones a la planta y al equipo, de tal manera que se cumplan las especificaciones de dichas transmisiones exigidas por los clientes.

En cuanto a la instrumentación de nuevos sistemas de organización, el sistema *just in time* en la relación Tremec -Chrysler implica la provisión de pedidos de transmisiones a través de comunicación electrónica directa y teleconferencias con el cliente; mientras el sistema Kanban adquiere sentido en el momento en que se establece el intercambio de necesidades y especificaciones tecnológicas entre "células" de trabajo a partir de las especificaciones técnicas de los clientes, y se organizan grupos de trabajo para resolver problemas específicos.

Durante una de las visitas realizadas a Tremec se pudo observar que una de las rutinas organizacionales relativas a las reuniones periódicas que allí se realizan por parte de las células de trabajo para discutir diferentes problemas técnicos, intercambian información e impresiones, plantean y estudian sugerencias de solución de problemas técnicos. Si bien las reuniones celulares son para analizar problemas específicos, siempre existe un líder dentro de cada célula de trabajo integrada por seis o diez personas. En el momento en que se realiza este tipo de reuniones de trabajo se establece un plano de igualdad; i.e., se disuelven momentáneamente las jerarquías y, por lo tanto, la operación de los obreros calificados es evaluada con la misma seriedad que la de los técnicos e ingenieros más experimentados de la compañía.

Desde luego que en Tremec existe también la oportunidad de aprovechar y transformar una parte del conocimiento tácito al convertirlo en conocimiento codificado. En Tremec se busca también ese proceso de transformación del conocimiento tácito en conocimiento codificado a través de la integración de las células de trabajo; no obstante no existe un modelo de organización ideal parecido al propuesto por Nonaka y Kono (1998) que facilite esa labor y potencie la creación, reproducción y difusión de nuevos conocimientos tecnológicos hacia las demás áreas de la empresa.

Otro aspecto importante relacionado con el comportamiento de las empresas analizadas se refiere a la compra o transferencia de tecnología. En este caso, por ejemplo, Tremec y ProDrive (compañía inglesa) prepararon en 1997 un acuerdo que comenzaría a principios de 1998 con el objetivo de diseñar y desarrollar un prototipo de transmisión automatizada. Dicho acuerdo comprendía tres fases: la fase de concepto que implica la ingeniería básica para los prototipos. Para la segunda fase se estableció un programa detallado para el diseño específico, el desarrollo y la calibración de las transmisiones de tipo ES53-5A; mientras que la tercera fase se incluyó la calibración y el desarrollo de pruebas para el vehículo prototipo. Se trata en este caso del establecimiento de relaciones tecnológicas entre dos empresas de dos países diferentes; en este caso, el proveedor de la tecnología es ProDrive y el usuario o comprador es Tremec.

En el convenio o interface entre ambas empresas se intercambiaron las especificaciones técnicas que serían aplicadas a cinco tipos de transmisiones diferentes. Estas especificaciones se basaban en el hecho de que los componentes mecánicos serían comunes a ese conjunto de transmisiones siempre que fuera posible, excepto para las modificaciones menores que se requirieran para adaptar los componentes a cada transmisión, lo cual dependía del vehículo en donde se instalaría el artefacto. Mediante tal acuerdo, ProDrive también se comprometía a efectuar los cambios o calibración que se requirieran

para el tipo de transmisión con respecto al vehículo en donde se aplicaría la transmisión.

Por otra parte, las especificaciones técnicas establecidas en la interface comprendían las características de los diseños, lo que implica una relación intensa de intercambio de conocimientos técnicos entre el departamento de IyD e ingeniería de producto de Tremec y la empresa proveedora. Además, en el contrato se determinó el costo y los tiempos de entrega de los prototipos, las bases de intercambio de información entre las empresas y los materiales que debían ser entregados por Tremec.

Adicionalmente, el intercambio de especificaciones técnicas de las transmisiones con que se trabaja en proyectos de este tipo incluyen: dibujos, métodos de operación de las transmisiones, detalles de sincronización, profundidad, especificaciones, mecanismo de liberación y fuerza del embrague, entre otras.

De acuerdo con la información obtenida en este estudio de caso, los acuerdos de tipo tecnológico se establecen más bien entre las empresas proveedoras de primer nivel, pero no entre éstas y las compañías ensambladoras. La razón parece ser la competencia permanente a la que están sometidas unas y otras; i.e., la competencia y/o la cooperación se da, por un lado, entre empresas proveedoras y, por otro, entre las empresas ensambladoras.

En efecto, existe un alto grado de competencia entre proveedores que obliga a establecer ese tipo de acuerdos de colaboración tecnológica. Por el contrario, con los corporativos ensambladores sólo se obtienen contratos de no más de cinco años y en ocasiones éstos son de carácter informal, sobre todo cuando cliente y proveedor tienen un prestigio bien ganado lo cual redundaría en menores costos de transacción. Por ejemplo, cuando se ofrece un producto la empresa ensambladora lo evalúa de acuerdo con sus políticas de proveeduría y si

firma un contrato con el proveedor incluye cláusulas de protección, costos de inversión y de volúmenes proveídos, entre otros aspectos. Los contratos de suministro de partes y componentes se establecen entonces para mantener o incrementar la participación de mercado por parte del proveedor.

Otro acuerdo firmado por Tremec es el que entabló con la Universidad de Columbia en 1996. Esta universidad fundó un laboratorio de dinámica de engranes que es patrocinado por varias compañías entre las que se encuentra Tremec. Las actividades de ese laboratorio se orientan a las investigaciones relativas a engranes: desarrollo de software para el análisis de vibraciones de tales piezas; proyectos de análisis de errores de la transmisión para predecir el nivel de ruido; tecnología para fabricar transmisiones continua-variables (o sin engranes).

Con el acuerdo de asistencia tecnológica se firmó a principios de 1998 se obtuvo el primer prototipo para evaluación. Al establecer el contrato se partió de la idea de iniciar la producción de transmisiones automatizadas, por lo cual se buscó a una compañía que tuviera la experiencia tecnológica necesaria.

Por otro lado, Tremec podría trabajar a escala experimental en la fabricación de transmisiones automatizadas, no obstante, debido a la velocidad de las innovaciones, la empresa tardaría más tiempo en alcanzar a sus competidores. De esta manera, la contratación de proveedores de tecnología extranjeros obedece al hecho de que de otra manera no es posible la actualización tecnológica para ofrecer productos competitivos con mayor grado de complejidad tecnológica.

De acuerdo con el Ingeniero entrevistado en los laboratorios de I+D de Tremec lo más importante del acuerdo de colaboración tecnológica entre Tremec y ProDrive es que la primera compañía tomó en cuenta que ProDrive se dedica al ramo automotor desde hace tiempo. De ésta manera la negociación resulta más productiva o se tienen resultados satisfactorios, dado que normalmente cuando se

trabaja con instituciones o empresas nacionales no se llega rápidamente a resultados exitosos, pues dichos organismos no cuentan' con infraestructura o la experiencia necesarias para obtener productos concretos. Lo anterior constituye un problema para el desarrollo de proveedores nacionales en la industria automotriz.

En cuanto a las innovaciones de producto más recientes, Tremec desarrolló junto con un proveedor mexicano módulos electrónicos para integrarlos a la transmisión de 18 velocidades para los camiones de carga. La innovación consistió en la instalación de un sistema semiautomático para dicha transmisión, la cual se acciona a través de botones y sensores con lo que se facilita el manejo de dichos camiones.

Otra innovación ha sido el cambio de acero por aluminio para fabricar determinadas piezas de la transmisión. La sustitución de un material por otro permitirá aumentar la resistencia de las piezas y, por lo tanto, incrementar el número de cambios en la caja de velocidades, ya que por ejemplo las partes de acero duraban 50,000 cambios, mientras que las de aluminio soportan por lo menos 500,000.

Es necesario recordar como ya se planteó más arriba que en las visitas realizadas a las instalaciones de Tremec se detectó en las reuniones de las "células" (grupo de no más de diez personas coordinadas por un líder) de trabajo un proceso de transmisión y transformación al menos de una porción del conocimiento tácito en conocimiento codificado, a través del intercambio de experiencias y la búsqueda de solución a problemas técnicos concretos que van emergiendo en el proceso social de trabajo.

4.3 Sistemas de calidad y control de la producción

En México una gran parte de las innovaciones de producto y proceso provienen de las normas de calidad intrafirma (Micheli, 1996). En este sentido Tremec posee el

certificado OS 9000, que es una adecuación de los sistemas 1S09000 y QS9002 instaurados conjuntamente por Ford, Chrysler y General Motors, las cuales constituyen ahora parte del sistema de requerimientos de calidad de esas tres compañías.

Tremec obtuvo el premio Q1 de Ford en 1986, el cual constituye un reconocimiento de calidad. En ese mismo año, la empresa inició la fabricación de componentes para sus competidores, lo que le dio ventajas competitivas en el aspecto tecnológico.

Con el desarrollo de su propia tecnología, durante 1991 y 1992 la empresa logró introducir al mercado la primera transmisión con tecnología propia en vehículos como Blazer de General Motors y para el mercado de Refacciones (Aftermark), hasta colocarlas en vehículos deportivos (Mustang y Camaro).

De 1993 a 1995 las exportaciones de componentes representaron el 60% de las ventas de Tremec. Aunque, en 1995 la crisis económica redujo todos los negocios de la empresa en el mercado mexicano, las ventas al exterior se convirtieron en una estrategia vital para la supervivencia de la compañía. En ese año, Tremec fue adquirida por el Grupo Spicer, el cual está conformado por un conjunto de empresas de la industria automotriz. De esta manera se afianzó a Tremec con respaldo tecnológico y financiero.

Con el desarrollo de productos y tecnologías, la compañía llegó a producir en 1996 el prototipo de transmisión mejor calificada por Ford. También en ese año logró ampliar su penetración de mercado con la adquisición de la empresa estadounidense TSP fabricantes de transmisiones de tipo T-5, T-45 y T-56. En diciembre de ese año Tremec obtuvo la certificación ISO-9001/QS-9000.

En 1997 la empresa fue condecorada con el reconocimiento que la General Motors Corporation otorga al mejor proveedor del año 1996 a escala mundial (QSP Award). Este premio es entregado por la corporación a sólo 173 de los 30,000 proveedores de todo el mundo. Con este premio Tremec firmó nuevos

contratos que le permitieron invertir en activos tecnológicos específicos dedicados a producir maquinaria diseñada por Tremec con tecnología de punta para los modelos que la General Motors lanzaría al mercado en 1999.

Cuadro 4.4 Tremec-evolución tecnológica (1986-1997)		
Año y/o Periodo	Eventos tecnológicos	Resultado
1986	Tremec obtuvo el premio Q1 de Ford	Aprendizaje tecnológico interactivo
1994 — 1995	Tremec obtuvo la certificación ISO9001	Aprendizaje tecnológico interactivo e innovación tecnológica y organizacional
	Tremec obtuvo la certificación QS-9000	
	Tremec obtuvo la certificación UL	
1996	Tremec establece comunicación electrónica directa con el cliente	Innovación tecnológica y aprendizaje organizacional
1997	General Motors otorga a Tremec el premio al mejor proveedor de año a escala mundial	Aprendizaje tecnológico interactivo: inversión en activos tecnológicos específicos
	Tremec firma un acuerdo de desarrollo tecnológico con ProDrive	Aprendizaje tecnológico interactivo con un proveedor
Fuente: elaboración propia.		

Ahora bien, antes de explicar detalladamente el tipo de relación proveedor-usuario hallado en este estudio de caso es conveniente hacer un breve recuento de los eventos más importantes de dicha relación y que para el proveedor resultaron en aprendizaje tecnológico.

Según se muestra en el cuadro 4.4 en el periodo 1986-1997 Tremec obtuvo, además del premio Q1 de Ford, la certificación ISO9001, QS9000, UL y el premio al mejor proveedor del año (otorgado por General Motors). En términos del comportamiento de la empresa proveedora significó estimular el aprendizaje tecnológico interactivo y la innovación organizacional, de procesos y productos.

Por otro lado, sobresale el hecho de que Tremec hubiera firmado un acuerdo de desarrollo tecnológico con una empresa extranjera, porque de esta forma está aprendiendo a innovar principalmente productos.

4.4 Tipo de relación proveedor-usuario en la industria automotriz

La relación de cooperación tecnológica entre Chrysler y Tremec varía en intensidad y duración de acuerdo con las necesidades del cliente, es decir, tanto con la forma en que se construye la interface en la relación proveedor-usuario (Andersen, 1991; Klein, 1996)⁷, como con el ciclo de vida de los productos en el mercado.

De esta forma, Chrysler hace demandas específicas a su proveedor, mismas que Tremec transforma en especificaciones técnicas para la producción de productos novedosos. En otras palabras, dadas ciertas necesidades que Chrysler plantea a Tremec, la vinculación tecnológica entre ambas empresas se hace más intensa y trabajan de manera conjunta estableciendo rutinas y grupos de trabajo para solucionar los requerimientos del cliente.

En ese sentido, para el desarrollo de nuevos productos existe una relación intensa entre ambas empresas. Una planta ensambladora como Chrysler tiene diferentes áreas especializadas como es el área premotriz, compuesta a su vez de varios segmentos: personal que se encarga de transmisiones, de embragues, de neumáticos, etc., y todas en conjunto se dedican al desarrollo de un automóvil. Tremec tiene comunicación directa con esas áreas y auxilia a la empresa en cuanto a nuevos desarrollos, lleva a cabo investigaciones y efectúa análisis para determinar si un producto cubre completamente con los requerimientos de calidad de los productos solicitados.

Por otra parte, no existen documentos escritos en donde se establezcan acuerdos de cooperación tecnológica. Esta relación es más informal, es decir, si Chrysler tiene algún problema solicita a Tremec que efectúe alguna investigación

⁷ Para la experiencia histórica, económica y tecnológica de la relación proveedor-usuario y la integración vertical como propiedad organizativa, véase el caso de General Motors-Fisher Body analizada por Klein (1996).

específica. Lo cual redundaba en evitar el costo de transacción que implicaría un acuerdo de cooperación tecnológica formal.

Asimismo, cuando se trata de resolver los problemas más simples que tienen que ver con tecnología estandarizada Tremec trabaja directamente con dichos productos, para lo cual cuenta con ingenieros de producto.

Además del intercambio de especificaciones técnicas para el desarrollo de nuevos productos, Tremec realiza pruebas y análisis para Chrysler. Por ejemplo, los clientes envían al laboratorio de I+D de Tremec vehículos para que se les practiquen análisis y así poder resolver problemas de ruidos, resonancias o confort. En el momento en que se realizó la primera visita a las instalaciones de Tremec (julio de 1997) Chrysler enviaba a Tremec el modelo 1998 para efectuarle una serie de pruebas. Por ejemplo, la cabina es un diseño novedoso y el trabajo de Tremec consistía en hacer un análisis completo desde el motor, clutch, transmisión, diferencial, suspensión, flecha; esto es, un estudio completo para detectar si existía algún problema en las unidades.

Así pues, el intercambio de información tecnológica con los clientes se efectúa principalmente a través de las áreas de compras y ventas, servicio e ingeniería del producto. Generalmente esos departamentos tienen un programa especial de visitas periódicas a los clientes, en las cuales éstos muestran las tendencias de los productos. Por ejemplo, cómo va a cambiar el diseño de los camiones en un periodo de tres años, si existirán cambios en la carrocería o la transmisión u otros requerimientos.

En este aspecto, Tremec comienza a diseñar o adquirir la maquinaria o los activos específicos que se necesita para hacer una transmisión de acuerdo con los requerimientos de Chrysler para determinadas fechas. Esas solicitudes llegan primero al área de desarrollo, la cual se encarga de hacer un monitoreo

tecnológico y recomienda si las transmisiones existentes se puede adecuar a las necesidades del cliente o, en dado caso, si se necesita diseñar una nueva.

Ahora bien, de acuerdo con JICA (1997: 37) la cooperación tecnológica entre ensambladores y proveedores de autopartes en México se acentúa más cuando el ensamblador final decide introducir innovaciones en modelos nuevos. Este es un factor que obliga a los proveedores de primer nivel a llevar a cabo innovaciones de manera constante y poder mantener contratos de proveeduría por un periodo máximo de cinco años. La duración de esos contratos tiene que ver también con el hecho de que los ensambladores mantienen una constante innovación en sus procesos de abastecimiento y de control de calidad. En general, como ya se mencionó, las armadoras buscan una política de abastecimiento global (*global sourcing*), mediante la cual se surten de partes a través de concursos internacionales. Esto permite establecer contratos de largo plazo y alianzas con algunas empresas proveedoras de partes y componentes lo cual busca reducir los costos de transacción a su mínima expresión.

No obstante, a pesar de que en México existe una regulación específica sobre el contenido nacional de las partes que deben tener los automóviles, las autopartes que surten los proveedores nacionales son sometidas constantemente a concursos dentro del esquema de "*global sourcing*". Aunque dicho esquema hace necesaria la adecuación constante de calidades y capacidades en las empresas nacionales de autopartes, puede limitar los contratos de largo plazo (NAFIN-IMEF, 1995).

Por otro lado, la política de "*global sourcing*" de las armadoras y el perfil innovador de Tremec hace que la vinculación entre esta empresa y sus propios proveedores resulte rica en interacciones y, por lo tanto, surjan innovaciones de producto y de proceso que le permiten mantenerse como proveedor de primer nivel.

A su vez Tremec, ya no como proveedor sino como cliente, transfiere información codificada a sus proveedores externos. En la compañía se generan las especificaciones técnicas, por ejemplo, la composición del aluminio de acuerdo con las características de las partes que serán sometidas a pruebas. Posteriormente, el departamento de desarrollo, junto con el departamento de ingeniería y compras surten al departamento de producción lo que se requiere para fabricar las transmisiones solicitadas.

Una vez que el departamento de desarrollo terminó el producto y lo envió a producción, regresa al laboratorio de IyD en donde se realizan las pruebas finales con el objetivo de verificar que los productos cumplan con todas las especificaciones que Tremec desarrolló.

Tremec tiene proveedores que le surten algunas de las partes más importantes de la transmisión, así entre Tremec y esos proveedores existe intercambio de información tecnológica. Esto significa que la empresa utiliza la capacidad tecnológica de proveedores ubicados en otros países para que desarrollen los subsistemas de la transmisión y poder utilizar mejor el conocimiento aplicado a las transmisiones.

Al respecto, Tremec trabaja en conjunto con dos compañías estadounidenses que fabrican materiales de fricción para sincronizadores (Performance Friction Products y Select). Este método de trabajo permite a Tremec tener ventajas de costo en cuanto a investigación y desarrollo se refiere, pues la manufactura total de esos materiales depende de los proveedores, quienes, a su vez, sugieren el tipo de materiales que son adecuados para la fabricación de transmisiones.

De la misma manera, en lo que se refiere a la fabricación de otras partes internas de la transmisión Tremec trabaja con compañías extranjeras que suministra dichas partes. Esta forma de operar también permite a la empresa

reducir costos ya que todo el proceso de desarrollo de los materiales corre a cargo de dichos proveedores.

Por otra parte, una de las innovaciones que Tremec pretende incorporar a sus productos es la automatización de las transmisiones. La innovación consiste en incorporar a dicho artefacto módulos electrónicos que accionen unos "actuadores" de tal forma que éstos realicen de manera automatizada los cambios de velocidades. El módulo electrónico, que tiene una comunicación directa con el motor para captar el número de revoluciones por minuto, estará conectado con el generador para verificar la posición de las velocidades. Estas variables son las que se toman en cuenta para determinar en qué momento se libera el pedal del clutch o en qué momento se realiza el cambio de velocidades.

Asimismo, puesto que ambas empresas desarrollan un producto nuevo, la empresa con la que se estableció el acuerdo tecnológico necesita información de Tremec con respecto al destino o la aplicación de los nuevos desarrollos por lo cual se estableció, desde el principio, un calendario de reuniones o se construyó una rutina organizacional que define la agenda del problema a tratar entre las dos compañías. Además, se utiliza todo tipo de medios de comunicación electrónica para la transmisión de información entre las empresas como el teléfono, el fax y el correo electrónico.

En resumen de los tres estudios de caso incluidos en este trabajo de investigación, el de la industria automotriz resultó el más fructífero desde el punto de vista de las relaciones de proveeduría ya que entre Chrysler y Tremec se han establecido en condiciones favorables para la innovación y el aprendizaje tecnológico. Dicha relación es arquetípica de cuáles son las condiciones tecnológicas, de intercambio de información y conocimientos, selección de proveedores, establecimientos de redes de colaboración, de inversión en activos específicos e innovaciones organizacionales necesarias para entablar una relación de proveeduría exitosa.

Las causas que explican dicho éxito son en primer lugar que Tremec es una compañía mexicana altamente especializada en la fabricación de transmisiones manuales y automáticas. Se trata de un subensamble funcional para el automóvil con cierto grado de complejidad tecnológica. Además es una compañía grande que tiene las capacidades tecnológicas necesarias y suficientes para ser un proveedor nacional e internacional de primer nivel en la industria automotriz.

En segundo lugar el éxito de la relación de proveeduría entre Tremec y Chrysler se debe también al establecimiento de interfaces que permiten intercambiar información y conocimientos tecnológicos complejos, además, a la instauración de ciertas rutinas organizacionales para enfrentar y resolver problemas técnicos conjuntamente.

En tercer lugar el éxito de Tremec como proveedor de Chrysler y otras empresas importantes del ramo automotriz se debe, al mismo tiempo, al proceso permanente de innovación tecnológica y organizacional que la primera está obligada a realizar no sólo por las exigencias de las ensambladoras automotrices, sino también por la competencia a la que Tremec se ve sometida por parte de otras empresas similares. De la misma manera este fenómeno se explica, en buena medida, dado que también las grandes firmas automotrices como Chrysler están sometidas a la presión incesante de la competencia mundial.

Ahora bien, aunque no fue el propósito de esta investigación, uno de los problemas detectados en las visitas a Tremec fue la falta de conexión o encadenamientos productivos entre esta empresa y los fabricantes nacionales de partes y componentes automotrices. Por esa razón, más que estudiar una red de proveedores y usuarios se trata también, en este caso, del estudio de una relación tecnológica bilateral entre Tremec y Chrysler.

Esto se debe, en parte, a que Tremec carece de la información necesaria respecto de la oferta disponible por parte de los productores nacionales pequeños

o medianos,⁸ o bien porque éstos últimos no cumplen con las condiciones tecnológicas y organizacionales para convertirse, a su vez, en proveedores confiables de Tremec (información proporcionada por un ingeniero de la empresa).

Al mismo tiempo, los productores nacionales de segundo o tercer nivel carecen de información suficiente acerca de cuáles son las partes y componentes automotrices demandadas por Tremec y, por ende, carecen de los conocimientos básicos en relación con los requerimientos, condiciones, especificaciones técnicas y capacidades tecnológicas que Tremec, a su vez, exige para seleccionar a sus proveedores potenciales (información proporcionada por el Ingeniero entrevistado).

En el caso de las dos firmas de la industria automotriz seleccionadas para este estudio se encontró que la relación productiva, económica y tecnológica entre Tremec y Chrysler resulta indispensable para ambas compañías.

Además, dicha relación resulta tecnológicamente complementaria para ambas compañías ya que como se pudo observar en el diagrama 4.2 la interface entre Tremec y Chrysler muestra ser rica en intercambios de información y conocimientos tecnológicos, los cuales se transforman, finalmente, en procesos de innovación y aprendizaje tecnológico en ambas compañías.

⁸ No obstante, al respecto la Secretaría de Economía publica mensualmente el Directorio Electrónico de la Industria Maquiladora de Exportación (Carrillo, 2001) y la Industria Nacional de Autopartes, INA, difunde el Catálogo de Fabricantes de Autopartes, que cuenta con información de aproximadamente 900 empresas asociadas al INA, así como las que no están afiliadas a ese organismo.

*Capítulo 5 Cartonajes Estrella-Lucent
Technologies: una relación de proveeduría
paradójicamente exitosa*

Capítulo 5

Cartonajes Estrella y Lucent Technologies: una relación de proveeduría paradójicamente exitosa

El propósito de este capítulo es presentar los resultados del tercer estudio de caso en el cual se analizan las tres dimensiones determinantes de la relación proveedor-usuario entre Cartonajes Estrella, fabricante de empaques y embalajes de cartón y Lucent Technologies, Productos de Consumo de México, ensambladora transnacional de la industria de las telecomunicaciones. Con este propósito se utiliza, en la medida de lo posible, la tipología (que distingue entre relaciones de proveeduría fallida, exitosa y paradójica) empleada en los capítulos anteriores enfatizando tanto en las diferentes formas en que se vinculan proveedores y usuarios como en los factores determinantes de dicha relación.

Cartonajes Estrella de México provee a la filial de Lucent Technologies de empaques especiales de cartón y cuenta para ello con tecnología de punta que le permite producir embalajes de alta calidad independientemente de que se trate de un producto de baja complejidad tecnológica.

Por su parte, Lucent Technologies es líder tecnológico a escala mundial y posee la tecnología electrónica más avanzada que le permite innovar permanentemente sus procesos y productos. Esta compañía cuenta con redes de proveedores en todo el mundo, además de estrategias y programas de formación de proveedores nacionales¹.

¹ Al final del presente capítulo se presentan los datos generales que identifican a la empresa productora y cliente, respectivamente.

La cercanía geográfica entre proveedores y ensambladores es un activo específico del cual se benefician los fabricantes nacionales y sus clientes².

5.1 Evolución tecnológica de Lucent Technologies

Lucent Technologies surgió como resultado de la reestructuración de AT&T y se convirtió en una empresa independiente al emitir, en Wall Street, su oferta pública inicial el 30 de septiembre de 1996. Las oficinas centrales de Lucent Technologies están ubicadas en Murray Hill, Nueva Jersey. En ese año los ingresos de la corporación fueron de 23 mil millones de dólares. Cuenta con 125 mil empleados en todo el mundo, de los cuales 75% se localizan en Estados Unidos y el 25% adicional en el resto del planeta (Lucent, 1997).

Al dejar en manos de Lucent Technologies la fabricación de productos de consumo, las actividades de AT&T se han expandido. Dichas actividades abarcan ahora la manufactura de computadoras, las telecomunicaciones internacionales, las comunicaciones inalámbricas, los servicios en línea, la consultoría y el acceso al entretenimiento del hogar, la fabricación de equipo para clientes en la industria de la televisión por cable y tarjetas de crédito.

Lucent Technologies por su parte, se dedica al diseño, construcción y distribución de una amplia gama de redes públicas y privadas, sistemas de comunicación y software, sistemas telefónicos empresariales y residenciales, y a la fabricación de componentes microelectrónicos (véase cuadro 5.1).

La planta de AT&T en Guadalajara, donde hoy se encuentra una de las unidades de negocios de Lucent Technologies, se inauguró el 24 de julio de 1991 como una empresa intensiva en mano de obra. Se trata de un caso especial ya que a diferencia del resto de las empresas estudiadas en esta investigación,

² En ese sentido, Cartonajes Estrella de México ha realizado esfuerzos en ese sentido al instalar un centro de acopio y abastecimiento cerca de Lucent Technologies y otras empresas del ramo electrónico establecidas en Guadalajara. Véase el

Lucent Technologies Productos de Consumo de México fabrica exclusivamente para la exportación.

En México, la unidad de negocios de Guadalajara se dedica a la manufactura de productos de consumo para telecomunicaciones: teléfonos alámbricos, inalámbricos y contestadoras digitales.

Unidades de negocios de Lucent Technologies

A escala mundial, la estructura organizacional de Lucent Technologies está conformada por las cinco unidades de negocios, lo que proporcionan una idea de cuáles son sus capacidades tecnológicas y productivas esenciales, lo mismo que sus productos y servicios clave:

1. Laboratorios Beli: se dedican a la investigación y desarrollo, enfocándose al software, a las ciencias de la información, al procesamiento de señales digitales, a las ciencias de la comunicación y tecnologías en red, así como a la electrónica y la fotónica.
2. Network Systems: se ocupa del diseño, construcción y provisión de sistemas de redes públicas y software a los proveedores de telecomunicaciones y a las compañías de televisión por cable.
3. Business Communications Systems: desarrolla, manufactura, comercializa y da mantenimiento a los productos y sistemas avanzados de comunicación para clientes empresariales. Esta unidad de negocios proporciona soluciones empresariales de valor agregado para resolver problemas internos y externos de comunicación.
4. Microelectrónicos: es la división que diseña y fabrica circuitos integrados de alto rendimiento, componentes ópticos y electrónicos, así como sistemas de energía para aplicaciones específicas dentro de las industrias de telecomunicaciones y cómputo.

cuadro 5.4 en donde se muestra una lista de diez proveedores importantes de Lucent Technologies, Productos de Consumo, entre los que aparece Canonajes Estrella.

5. Productos de Consumo de México: es la unidad que diseña, fabrica, comercializa, da mantenimiento y arrienda soluciones de comunicación para consumidores, pequeñas empresas y usuarios móviles.

Cuadro 5.1 Evolución tecnológica de Lucent Technologies en México	
Etapas	Aspectos económicos y tecnológicos
1'. Establecimiento en México (1991-1995)	Los antecedentes de Lucent Technologies, Productos de Consumo de México se remonta a 1991 cuando AT&T se instala en Guadalajara para producir aparatos de telecomunicación.
2". Se independiza de AT&T e incrementa sus capacidades productivas y de negocios (1996-1999)	1. En 1996 Lucent se convierte en una empresa independiente y crea la unidad de negocios Productos de Consumo de México. 2. Se expanden las capacidades productivas y tecnológicas de la unidad de negocios Productos de Consumo: • En un periodo de cuatro años invierte 100 millones de dólares (véase cuadro 5.2); • Adquiere tecnología de montaje superficial (SMT, por sus siglas en inglés) • Crea el laboratorio de diseño, investigación y desarrollo. 3. Expande el volumen de negocios de la unidad Network Systems: • En 1997 crea una red de larga distancia para Alestra, una coinversión de AT&T con socios mexicanos; • Provee del 60% de switches y fibra óptica para la digitalización de Telmex. • Firma un contrato multimillonario con el grupo Iusacell para construirle su red digital inalámbrica. Este contrato es parte del programa de modernización de la empresa por 200 millones de dólares. • Firma un contrato con Amartel por 35 millones de dólares para construirle la fase inicial de su red de telecomunicaciones. • En 1999 se otorga a Lucent un contrato para construir una red de 650 kilómetros de fibra óptica en México para Telscape International, Inc. • En ese mismo año Lucent es seleccionada por Radio Beep, empresa líder en su ramo en México para proveerle de un centro innovador de recepción y transmisión de mensajes.
Fuente: Elaboración propia con base tanto en www. lucent.com/intl/americas/mexico/html como en la visita a la planta de Guadalajara.	

La estructura organizacional de Lucent Technologies en México se compone de una dirección general, una superintendencia general de comunicación y diez direcciones de área: 1. Investigación y Desarrollo (IyD); 2. Moldeo y Manufactura; 3. Operación en Tarjetas; 4. Operación de Ensamble Final; 5. Distribución; 6. Almacenamiento y Administración de Materiales; 7. Compras y Transportación; 8. Sistemas de Información; 9. Recursos Humanos; y 10. Finanzas y Administración General.

Dichas direcciones, a su vez, descansan en varias gerencias. Por ejemplo, la dirección de Compras y Transportación se apoya en las gerencias de Transportación, Compras e Ingeniería de Desarrollo de Proveedores. De la

dirección de Moldeo y Manufactura depende la gerencia de Operación Interna y Compra de Maquinaria Subcontratada. La dirección de Operación en Tarjetas se encarga de los componentes, colocarlos en las tarjetas, probarlos y dejarlos listos para que se usen en el ensamble final. De la dirección de Operación de Ensamble Final depende la elaboración del producto final.

Características de las capacidades tecnológicas y productivas

Desde 1996, fecha en que la nueva corporación inició sus operaciones en México, el monto de inversión en activos específicos, el tamaño de la planta, el número de empleados y el volumen de producción y exportación se han expandido notablemente. Con la inversión realizada de 100 millones de dólares de 1995 a 1998 (véase cuadro 5.2) se acrecentaron las capacidades tecnológicas y productivas, se modernizó y amplió la fábrica de Guadalajara prácticamente al doble y ahora funcionan 32 nuevas líneas de producción.

Con una inversión de 100 millones de dólares adicionales en cuatro años, la planta de Lucent Technologies cuenta ahora con más de nueve mil trabajadores los cuales laboran las 24 horas del día, repartidos en tres turnos, incluyendo sábados y domingos.

Cuadro 5.2 Expansión de Lucent Technologies Productos de Consumo de México				
Años	Inversión (millones de dólares)	Producción (millones de unidades)	Exportación (millones de dólares)	Personal ocupado
1995	\$ 30	1.8	\$ 118	2,200
1996	\$ 30	4.6	\$ 311	4,600
1997	\$ 20	10.6	\$ 617	6,200
1998	\$ 20	16.0	\$ 819	8,000
Fuente: Lucent Technologies, Expansión, febrero 1999.				

La planta se ubica en un terreno de 115,000 metros cuadrados y un área construida de más de 57,000 (dos edificios). Al mismo tiempo, se calculaba que al término de 1997 se habrían producido 12 millones de unidades telefónicas.

En el momento de las entrevistas (agosto de 1997), la estructura de la ocupación de la planta de Guadalajara estaba distribuida, según el director de recursos humanos, de la siguiente manera: 6,713 trabajadores, 45 ejecutivos, 1,500 técnicos, 1,000 administrativos y 50 ingenieros dedicados a investigación y desarrollo. En total 9,308 personas.

El valor de las ventas de la planta de Guadalajara fue de 1,000 millones de dólares en 1996, aproximadamente. Lo cual representó poco más del 4% de los ingresos totales de la corporación en el ámbito mundial. No obstante, representa 10% de la producción global en productos de consumo.

Departamento de investigación y desarrollo de Lucent Technologies

Debe tenerse presente que la fuente principal de información y conocimientos tecnológicos de la compañía proviene del departamento de IyD establecido en Nueva Jersey, Estados Unidos. Se trata de los Laboratorios Bell reconocidos en el mundo por sus logros científicos y tecnológicos. Dichos Laboratorios invierten anualmente el 11% de sus ingresos en actividades de IyD las cuales se organizan por programas y por proyectos. Los Laboratorios Bell son el apoyo y el cerebro científico y tecnológico de todas las unidades de negocios de Lucent Technologies y de ellos se nutren las innovaciones tecnológicas más relevantes para la corporación.

De esta manera se comprende que el personal de Lucent Technologies dedicado a actividades de IyD trabaje de cerca con los Laboratorios Bell en proyectos específicos de investigación y desarrollo. En la actualidad, los científicos y desarrolladores de estos Laboratorios se están concentrando en áreas tales como el software, comunicación inalámbrica, procesamiento de señales digitales,

fotónica, reconocimiento de voz, microelectrónica, aplicaciones multimedia y en tecnologías de telecomunicaciones en red.

El gerente de desarrollo de nuevos productos comentó sobre las actividades y alcances del departamento de IyD. Él ha estado laborando en la planta desde que AT&T se instaló en febrero de 1991 época en que ya estaban instaladas en Guadalajara Hewlett Packard e IBM. Es claro que los principales objetivos del departamento de IyD en la planta de Lucent Technologies de Guadalajara responden a objetivos económicos como obtener ventajas competitivas, desarrollar nuevos productos, incrementar la productividad, elevar la calidad de los productos, así como reducir costos. Desde 1996 se trata de hacer más eficiente el proceso de manufactura en todos los aspectos. La meta global en toda la corporación es lograr la eficiencia en procesos, productos y costos. Lo cual es posible pues existe una fuerte interacción con los ingenieros de manufactura para no repetir errores en la generación de productos e ir depurando la ingeniería de producción.

En Lucent Technologies existe un nivel alto de comunicación e integración operacional entre el departamento de IyD y el departamento de ingeniería de producción. De hecho la función principal del departamento de IyD es estar ligado a la producción, a la parte operacional de manufactura del producto. y resolver cualquier problema que exista con el diseño, ya que se cuenta con un cuerpo de ingeniería que le da respaldo a la producción.

El departamento de IyD de Lucent Technologies en México funciona como una unidad corporativa para varias unidades de negocios. Se trabaja preferentemente para Productos de Consumo, que es la unidad de negocios establecida en Guadalajara, pero en realidad proporciona servicio a otras unidades de negocios de la corporación. Por ejemplo se trabaja también para Business Communications Systems, la cual está orientada más bien hacia la producción y sistemas de comunicación para clientes empresariales. La estructura

porcentual de las actividades de I+D de Lucent Technologies se distribuyen tal como se muestra en el cuadro 5.3.

En ese cuadro se puede ver que la actividad básica de la empresa es el mejoramiento continuo de los productos que Lucent Technologies fabrica: teléfonos alámbricos e inalámbricos y contestadores digitales. Además, proporciona soporte técnico a otros departamentos. El departamento de I+D prácticamente no se involucra en el área de desarrollo de nuevos procesos, pues de ello se encarga el área de Ingeniería Industrial.

El financiamiento del departamento de I+D proviene al 100% de la propia unidad de negocios. La unidad de investigación y desarrollo de Guadalajara ejerce el 100% del presupuesto destinado a esas actividades.

Las actividades de I+D se organizan por proyectos. Es decir, se define un producto nuevo que se quiere fabricar, el equipo y su presupuesto. Se parte desde la conceptualización de la protomercancía y la revisión de requerimientos técnicos necesarios hasta que se deja bajo la responsabilidad del área de manufactura.

El departamento de I+D no se dedica a la investigación pura sino a la investigación aplicada; es decir, al diseño de nuevos productos lo cual implica un intenso intercambio de información y conocimientos tecnológicos con los encargados de su fabricación. De los nuevos proyectos que la división Productos de Consumo se propuso en 1997 obtuvo (octubre del mismo año) aproximadamente 90% de los objetivos fijados. De acuerdo con el ingeniero entrevistado, para este tipo de proyectos, el éxito se mide con respecto a la fecha en que se introducen nuevos productos al mercado y el costo de producción acordada al inicio del proyecto.

Cuadro 5.3
Actividades de lyD en Lucent Technologies

Actividades	
Desarrollo de nuevos productos	60
Soporte técnico a otros departamentos de ingeniería	25
Investigación básica	5
Capacitación del personal de lyD	
Recopilación de información sobre nuevos desarrollos científicos y tecnológicos fuera de la corporación	5
Desarrollo de nuevos procesos o mejora de procesos	0
Total	100
Fuente: Departamento de lyD de Lucent Technologies, Productos de Consumo de México.	

En la división Productos de Consumo todo producto es evaluado en cuanto a la viabilidad a lo largo del desarrollo del proyecto. Durante la revisión del mismo, puede suceder que el proyecto sea: a) aceptado y el equipo continúa con el diseño; b) redirigido hacia nuevos parámetros del producto, ya sea de diseño o en costo de producción (cambio de especificaciones, definición de nuevas funciones, reconsideración del posicionamiento con la competencia y/o el margen de utilidad, etc.); o bien, c) cancelado si la situación del producto es terminal (esto es, fuera de costo, fuera de tiempo de introducción o especificaciones); el equipo humano de diseño se reasigna luego a un nuevo proyecto.

El nivel de integración que existe entre la investigación y el desarrollo, ingeniería de diseño, ingeniería de proceso, producción y distribución es muy alta porque en la planta están presentes todas estas áreas. Además, procesos y productos se someten a auditorías y evaluaciones periódicas.

La empresa permite publicar los resultados de la lyD en revistas técnicas y científicas, pero con ciertas limitaciones, pues la decisión la toma el jefe del departamento de investigación y desarrollo. El propósito del departamento no es participar en publicaciones técnicas y científicas; no obstante, algunas personas

del departamento pueden publicar algún artículo, pero esto es muy esporádico. El objetivo primordial de la compañía es producir bienes de consumo, no participar en la publicación de artículos científicos o técnicos.

El personal adscrito al departamento de I+D de Lucent Technologies de México, realiza algunas actividades colaterales a las de investigación y desarrollo, principalmente para adaptar y mejorar los diseños que provienen directamente de los Laboratorios Bell, con el propósito de reducir los costos de producción. Por otro lado, se asiste a eventos científicos y tecnológicos de primer nivel y se intercambia información y conocimientos con los medios académicos, científicos y tecnológicos más avanzados del mundo.

5.2 Comportamiento tecnológico

En la planta de Guadalajara de Lucent Technology el ensamble de tarjetas electrónicas se hace con tecnología Surface Mounted Technology (SMT), inserción automática, y ensamble manual. Al decir de los ingenieros de la planta este tipo de tecnología es de vanguardia en lo que se refiere al ensamble de tarjetas electrónicas ("main") que sirven de cerebro o memoria a los teléfonos. La tecnología de ensamble "montaje superficial" como le denominan al SMT los ingenieros y técnicos en las instalaciones de Guadalajara, es la tecnología más avanzada para el ensamble automatizado de componentes electrónicos, pero también se emplea el ensamble o montaje manual cuando se trata de componentes electrónicos más grandes.³

Las etapas de ensamble de las "main" se dividen en dos: 1) colocación de componentes electrónicos en el "top", y 2) colocación de componentes en el "bottom" (parte de arriba y de abajo de la tarjeta, respectivamente). La máquina electrónica utilizada para el ensamble de las tarjetas electrónicas es de la

³ Al final de texto se presenta un anexo donde se describe en que consiste la tecnología SMT empleada en Lucent Technologies (o en cualquier otra empresa de alta tecnología electrónica).

compañía Fuji y coloca 9 componentes por segundo. La nueva maquinaria "Universal", proveniente de los Estados Unidos instala 12 componentes electrónicos en el mismo lapso.

Aparte se cuenta con Ingenieros de proceso que supervisan el desempeño de las líneas de producción. Se tiene gente en el área de pruebas, específicamente ingenieros para el desarrollo y mantenimiento de las pruebas de tarjetas, equipos o productos finales.

De acuerdo con los Ingenieros entrevistados, en los últimos cinco años la empresa ha introducido innovaciones en los diseños que fabrica en la planta de Guadalajara en por lo menos 39 ocasiones, que consisten básicamente en mejorar su manufacturabilidad y en reducción de costos de producción. De hecho, se trata de nuevos productos manufacturados en la planta de Lucent Technologies. Las innovaciones propiciadas por Lucent Technologies no sólo han consistido en cambios organizacionales, sino también en procesos constantes de renovación y actualización de Ingenieros y personal técnico para manejar la maquinaria avanzada. Por lo pronto, lo más sencillo y evidente es que en parte los procesos de innovación en las 39 ocasiones han consistido en el cambio de partes metálicas por partes plásticas.

Como ya se mencionó la fuente principal de información y conocimientos tecnológicos para la División proviene de los Laboratorios Bell, pero ésta no es la única fuente ya que Lucent Technologies, Productos de Consumo cuenta con cierta independencia y se desarrolla investigación fundamental para sus propios productos. Así pues, Lucent Technologies tiene dentro de su equipo -según el Ingeniero entrevistado- los recursos humanos y financieros suficientes para hacer investigación, mejorar y diseñar nuevos productos (véase cuadro 5.3 *supra*).

En esta empresa dicen estar convencidos de que entre los activos específicos con que cuentan el factor más importante son los recursos humanos.

También cuentan con maquinaria de vanguardia en tecnología de SMT. Sin embargo, se reconoce que si no tuviesen a la gente preparada para "correrla" de poco les serviría. Para ello se han diseñado formas que han permitido aprender y utilizar las habilidades y los conocimientos que tiene el personal.

Por ejemplo, existe en la corporación un programa formal de equipos de trabajo conducidas por un líder, se reúne por lo menos una vez a la semana para resolver problemas, intercambiar información, experiencias y conocimientos tecnológicos entre ingenieros, técnicos y trabajadores de la empresa.

En opinión del Ingeniero entrevistado en las instalaciones de Lucent Technologies en Guadalajara: "Todo nace de proveer un nuevo satisfactor al cliente, eso se define por el área de mercadotecnia, esa necesidad se envía a los diseñadores de los Laboratorios Bell, [quienes] comienzan con el diseño del nuevo producto en conjunción con los proveedores. El tipo de innovación depende de las características del mercado hacia el cual estará dirigido el nuevo producto".

Así, la planta ha pasado a mayores grados de complejidad tecnológica al emplear una combinación del trabajo manual con la automatización de procesos de producción robotizada y el uso de máquinas herramienta de control numérico y el uso del CAD, CAM y CIM.

El director de compras y transportación de la compañía, de quien dependen las gerencias de transporte, compras e ingeniería de desarrollo de proveedores, comenta: "Al existir un abismo entre el desarrollo del producto y la manufactura creamos un puente que es nuestra organización de nuevos productos, donde tenemos un grupo de ingenieros que se encargan de desarrollar el producto e introducirlo, llevarlo de la mano hasta que esté corriendo en la manufactura, con los límites, la calidad y el costo esperado, de acuerdo a como se planteó en la etapa de diseño. De ese grupo de nuevos productos aquí tenemos una parte y en

EE.UU. tenemos dos centros de diseño, concretamente en Nueva Jersey (NJ). En ellos hay gente de desarrollo y de nuevos productos que tienen la misma función".

De esta manera, tanto el grupo de diseño de nuevos productos de Guadalajara como el de NJ se encargan de diseñar conjuntamente las nuevas manufacturas. Una vez aceptado el nuevo diseño la manufactura se transfiere a la planta de Guadalajara la cual toma la responsabilidad de la fabricación, del desempeño de la línea y del costo de producción.

Asimismo, de acuerdo con la información adquirida en esta corporación, las empresas proveedoras nacionales al carecer de las capacidades organizacionales, tecnológicas y productivas suficientes y al no tener relaciones económicas y de negocios con ellas de hecho tienen poca importancia como fuente de información y conocimientos tecnológicos para Lucent Technologies.

Por tal razón tratándose del análisis de la relación proveedor-usuario en este caso —como se ha visto- se examina con mayor amplitud el lado del usuario pero no se descuida el lado del proveedor, pero ocurre que en este caso Cartonajes Estrella de México si bien es una empresa con tecnología de punta sólo provee a Lucent Technologies de empaques de cartón. Por eso, se considera que las principales fuentes de información tecnológica para Lucent Technologies provienen de proveedores foráneos de materiales, componentes o equipos de producción, ubicados en el extranjero, los cuales visitan periódicamente la planta.

Puesto que no existe entonces generación de nuevos conocimientos tecnológicos entre Lucent Technologies y los proveedores locales analizados, tampoco la contribución de las universidades y los institutos de investigación tecnológica es significativa para las actividades innovadoras de la empresa dado que, por un lado, la vinculación de la empresa con la industria local hasta ahora ha sido más bien débil, y por otro, la fuente principal del conocimiento de Lucent Technologies procede de los Laboratorios Bell, como ya se ha mencionado.

A pesar de ello, como se vera más adelante la interacción con Cartonajes Estrella es significativa ya que si bien los empaques de cartón no son estratégicos para Lucent Technologies desde el punto de vista tecnológico, sí lo son desde el punto de vista de la fase terminal o distributiva del proceso económico. Por esa razón, el adecuado funcionamiento de Cartonajes Estrella es clave para Lucent Technologies, Productos de Consumo, ya que la producción podría parar en caso de surgir algún problema con los empaques de cartón.

Sin embargo, sí han existido relaciones con instituciones de investigación científica y tecnológica del país, aunque han sido realmente pocas. La Universidad de Guadalajara impartió algunos cursos de entrenamiento técnico a personal de Lucent Technologies. Asimismo, el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente (ITESO) dictó un curso de entrenamiento en simulación de circuitos electrónicos. Con el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV) ha habido algún intercambio consistente en la preparación de personal especializado para Lucent Technologies.

Dicho de otra manera, de acuerdo con la información obtenida en las propias instalaciones de Lucent Technologies en Guadalajara, la fuente de conocimiento, aprendizaje, desarrollo tecnológico y capacidad de innovación de Lucent Technologies dependen, en orden de importancia de:

1. La actividad de IyD de la compañía realizada por personal altamente calificado;
2. Las actividades de los ingenieros y técnicos de producción, ya que son ellos los que indican cómo está funcionando la fábrica;
3. El análisis técnico de los productos de los competidores, ya que en ciertos avances tecnológicos van a la par o adelante;
4. La lectura y consulta de revistas especializadas, de la asistencia a todo tipo de actos de carácter científico y tecnológico;
5. El análisis de patentes y a contactos personales de carácter informal; y

6. La innovación y el desarrollo tecnológico de Lucent Technologies se basa poco en acuerdos de licenciamiento, adquisición de empresas, imitación, e ingeniería a la inversa.

En Lucent Technologies normalmente no se buscan ideas fuera; no obstante, en la empresa siempre se está verificando lo que hay en el mercado de la competencia, pero ésta no es una fuente para la innovación tecnológica de la corporación de acuerdo con el gerente de desarrollo de nuevos productos.

Por otra parte, los factores que más influyen en la actividad innovadora de la empresa son en orden de importancia: La necesidad de 1) crear nuevos productos para satisfacer los requerimientos del cliente; y, 2) mejorar la calidad de los productos, al mismo tiempo que se reduce el uso de materias primas y energía, lo cual redundaría en la disminución de los costos de producción. También influye la necesidad de monitorear y enfrentar los proyectos de I+D emprendidos por los competidores.

El tamaño del mercado no es un problema ya que el mercado mundial está abierto completamente. Además, todavía hoy la mitad del mundo -se afirma en Lucent Technologies - no tiene un teléfono. La escasez de capital, como ya se dijo, tampoco es un factor limitante de la actividad innovadora de la empresa.

Por el contrario, como ocurre en los sectores de alta tecnología basados en la ciencia, el factor que influye negativamente en la actividad innovadora es la falta de personal calificado, ya que una vez que la empresa lo consigue, lo tiene que capacitar, retener y puesto que existe una gran competencia por personal altamente calificado no existe garantía de que éste permanecerá en la compañía.

Dada la situación descrita anteriormente en relación con las fuentes de acumulación del conocimiento tecnológico en Lucent Technologies resulta explicable el por qué los proveedores de Lucent Technologies en su mayoría son

foráneos y sólo unas cuantas empresas proveedoras nacionales pueden entablar relaciones de proveeduría con la primera.⁴

Aquí surge una paradoja interesante entre Lucent Technologies y Cartonajes Estrella. Esta última produce con tecnología de punta y cuenta con la ISO-9000, pero las relaciones tecnológicas con la filial de Lucent Technologies se reduce a proveerle de un producto estandarizado de baja complejidad tecnológica: empaques de cartón de alta calidad. Pero que requieren del establecimiento de una interface para intercambiar información y conocimientos tecnológicos específicos con Lucent Technologies.

En consecuencia, entre Lucent Technologies y Cartonajes Estrella se da un proceso de aprendizaje del cual se beneficia ésta última desde el punto de vista económico tecnológico. Quizá la que mayor provecho puede sacar de esta relación es Cartonajes Estrella ya que su relación con la primera le exige utilizar todas sus capacidades de innovación y diseño de empaques de alta calidad. Al proceder de este modo Cartonajes aprende a satisfacer las exigencias de calidad y diseño que su cliente requiere.

Del mismo modo, es de suponerse que entre Lucent Technologies y sus proveedores de maquinaria y equipo, lo mismo que entre sus proveedores de componentes se da un proceso de innovación y aprendizaje tecnológico. En el primer caso, Lucent Technologies eleva cada vez más sus niveles de productividad derivada de la adquisición y uso de maquinaria más avanzada y compleja. En el segundo caso, tanto Lucent Technologies como sus proveedores de partes y componentes electrónicos se benefician de la innovación y el aprendizaje tecnológico que se da en el momento de establecer las nuevas especificaciones técnicas necesarias para la manufactura de un nuevo producto.

⁴ Es el caso de Cartonajes Estrella o de empresas que como T-Graphic le manufacturan los instructivos o manuales de instalación y operación de sus aparatos, o bien se trata de empresas que le proporcionan servicios de restaurante y limpieza.

La transferencia de tecnología es un fenómeno más complejo que no se reduce a la compra y venta de maquinaria y equipo. La adquisición de maquinaria y equipo es sólo la parte tangible de la transferencia de tecnología, en este caso entre dos grandes corporaciones transnacionales. Villavicencio y Arvanitis, (1994:260), conciben a la transferencia de tecnología como "la relación de intercambio entre empresas de países diferentes, como entre empresas de un mismo país; a contratos de compra y venta entre empresas diferentes, como también a la implantación de nueva tecnología que una casa matriz decide llevar a cabo en una filial; las relaciones de asistencia tecnológica entre un usuario y su proveedor como a contratos de actividades productivas y comerciales desarrolladas en común (joint-venture)" y agregan "...la transferencia de tecnología es ciertamente un problema de adquisición y, ante todo, de aprendizaje y apropiación".

5.3 Sistemas de calidad y control de la producción

Engineering Research Labs (ERL) como parte de los Laboratorios Bell es un área que se dedica a transferir tecnología al departamento de manufactura y a proporcionar asistencia tecnológica cuando hay problemas en los sistemas de ingeniería de producción. Puesto que ese laboratorio también trabaja materiales, da soporte cuando se presentan problemas técnicos con respecto a la composición de los materiales. De hecho Engineering Research Labs son el puente entre los científicos de los Laboratorios Bell y los ingenieros de Lucent Technologies. En Bell Labs más bien están los científicos, mientras que Lucent Technologies está dedicada a la ingeniería aplicada y al diseño de productos. Los ingenieros de Guadalajara mejoran el diseño o la arquitectura y tratan de bajar los costos de fabricación.

Dentro de la planta de manufactura, una vez que se van a introducir los prototipos, se tiene un Ingeniero que se hace responsable del control y supervisión

de la calidad del producto de principio a fin. Esto es así porque hay que hacer modificaciones a los productos o mejorarlos. Es a través de ingeniería del producto como se controla la innovación de procesos y de productos.

De acuerdo con los Ingenieros entrevistados en las instalaciones de Guadalajara, las operaciones de la corporación funcionan de la siguiente manera: en el nuevo Centro de Tecnología Alámbrica e Introducción de Productos de Eatontown, Nueva Jersey, se ha logrado mayor eficiencia y rapidez en la manufactura al ubicar en un mismo lugar a todos los ingenieros que intervienen en la creación inicial de un nuevo producto. En este centro se crea, diseña y prueba la forma de hacer las primeras mil unidades de un modelo, y después se pasa el producto a la fabrica de Guadalajara para su producción masiva y de alta calidad.

Esto es, aunque en las instalaciones de Lucent Technologies en Guadalajara existe un departamento de IyD, y dado que hoy día el *diseño* es estratégico puesto que en ello radica la rentabilidad de las empresas. El diseño se hace en Nueva Jersey, en Guadalajara se mejora dicho diseño y se busca reducir el costo de producción.

Apropiabilidad

En seis años Lucent Technologies Guadalajara ha logrado patentar y manufacturar partes de plástico y tiene otra patente en trámite para una nueva tecnología de circuitos impresos. Como ya se mencionó, Lucent Technologies ha introducido decenas de innovaciones en los desarrollos que fabrica, pero las patentes de nuevos productos le corresponden a los Laboratorios Bell, los cuales desde su fundación en 1925 han registrado más de 30,000 patentes. Por lo que se refiere a la apropiabilidad del conocimiento tecnológico en Lucent Technologies éste se da principalmente a través del contacto que los ingenieros, técnicos y trabajadores de la empresa tienen con las aplicaciones derivadas de las actividades de investigación y desarrollo, con el empleo de maquinaria cada vez

más automatizada y de los cursos de capacitación que normalmente se imparten a los trabajadores de la planta. De esta manera el conocimiento tecnológico en Lucent Technologies se ensancha constantemente y se acumula de manera endógena en rutinas productivas y organizacionales, como las prácticas que consisten en trabajar en estrecha colaboración entre los departamentos de IyD, Ingeniería de Producción y Diseño, Proceso y Supervisores de Producto. Además de la estrecha cooperación que se obtiene de Bell Labs a través de ERL.

Lucent Technologies patenta sus nuevos productos y procesos tanto para prevenir que los competidores copien sus inventos como para prevenir conflictos legales. De acuerdo con el gerente entrevistado en el caso de Lucent Technologies: "Si tenemos una buena idea queremos ser nosotros los que la explotemos. Lo hacemos también para, en dado caso, obtener ingresos del licenciamiento de la invención, pero eso no es lo más importante: buscamos más bien hacer desarrollos que sean transformados en productos. El patentamiento no se utiliza como método de reconocimiento porque no vamos por el prestigio de los investigadores. Lucent Technologies en ningún caso ha solicitado apoyo financiero de alguna institución nacional relacionada con el desarrollo científico y tecnológico". Así, de acuerdo con el gerente de nuevos productos, Lucent Technologies no requiere de ese tipo de apoyo.

Relación con proveedores

El presidente del gremio electrónico en Jalisco y, al mismo tiempo, director general de Lucent Technologies tenía interés especial en impulsar un programa de desarrollo de proveedores ya fueran éstos nacionales o extranjeros. Es así como durante 1997 convenció a 16 proveedores clave de la empresa para que se establecieran en Guadalajara, y así aumentar el grado de integración local al 30%. Como resultado de esos esfuerzos se logró la instalación en Guadalajara de dos grandes empresas foráneas proveedoras de partes y subensambles electrónicos como Solecron y Jabil Circuits.

Eso fue importante dado que un activo específico relevante para las empresas proveedoras y ensambladoras es la cercanía geográfica entre ellas por todo lo que implica en cuanto a reducción de costos de producción y transporte, además de asegurar el abasto de componentes electrónicos justo a tiempo.

De acuerdo con la información adquirida en Lucent Technologies esta unidad de negocios tiene aproximadamente 300 proveedores de partes y componentes electrónicos. El 20% de ellos son mexicanos, el 30% son de EE.UU. y el 50% restante son de la región Asia/Pacífico. Los 60 proveedores nacionales, uno de los cuales es Cartonajes Estrella, aportan partes plásticas, material impreso y material de empaque; 90 fabricantes de EE.UU. proveen los circuitos integrados, circuitos "Flex", partes metálicas ("Shields") y partes de hule; y 150 manufactureros asiáticos proporcionan también circuitos integrados, tarjetas electrónicas ("PCB's"), bocinas, micrófonos, teclados ("keypads"), además de otros componentes electrónicos (véase cuadro 5.4).

En el subíndice 5.4 se analiza cuál ha sido la evolución tecnológica de Cartonajes Estrella y cuáles sus capacidades productivas como proveedor de Lucent Technologies. Además, al final del presente capítulo se hace un balance de su problemática y de sus ventanas de oportunidades. Como se puede observar en el cuadro 5.4, la unidad de negocios Productos de Consumo de Lucent Technologies incluye a Cartonajes Estrella entre los diez proveedores más significativos.

Dados los estándares internacionales de calidad exigidos por Lucent a todos sus proveedores es de suponerse que las diez empresas enlistadas en el cuadro anterior cuentan con las capacidades tecnológicas, organizacionales y logísticas necesarias y suficientes para ser proveedoras de Lucent Technologies.

En la parte que se refiere al área de abastecimientos, esta corporación está organizada de forma globalizada, ya que según el ejecutivo entrevistado "se tiene

interrelación con los grupos de Nueva Jersey, así como con los grupos corporativos de Oriente y de EE.UU."

De acuerdo con el mismo ejecutivo: "Hay proveedores que sí se encuentran aquí al 100%. Pero ahí estamos considerando procesos intermedios. Un ejemplo incongruente: estamos importando cables de China o de Taiwán cuando México es un importante productor de cobre, pero desgraciadamente aquí no hay productores competitivos. Se tuvo que estar importando alambre de EE.UU., porque los que hay en México no le podían dar constancia en los rollos dado que aquí los venden por kilos. Es io más fácil, pero a veces un rollo duraba para 100 tarjetas y a veces para 80. Entonces ¿cómo controlar la producción?".

Así, tratándose de una corporación que opera con una de las tecnologías más avanzadas para el ensamble de tarjetas electrónicas, las exigencias para sus proveedores son estrictas. Por ejemplo, las empresas proveedoras deben contar con todas las condiciones tecnológicas para alcanzar las especificaciones técnicas que establece la firma armadora del producto final tales como el control total de calidad, el justo a tiempo, la ISO-9000 y el control estadístico de procesos, entre otros.

En Lucent Technologies lo mismo que en todas las grandes corporaciones, se han adoptado innovaciones organizacionales. La demanda previamente pactada es la que determina los volúmenes de inventarios y producción. Se fabrica hoy lo que ya se vendió la semana o el mes pasado. Por consecuencia, el sistema 'hágalo según el pedido' de Productos de Consumo de Lucent Technologies requiere la fabricación rápida de productos específicos después que se recibe el pedido.

Cuadro 5.4
Principales Empresas Proveedoras de Lucent Technologies

Empresas proveedoras	Tipo de productos	Región o país de procedencia
Alps	Mecanismos para cassettes en contestadoras	Japón
FRPC	Semiconductores y circuitos integrados	Región Asia/Pacífico
Lucent Technologies	Semiconductores y circuitos integrados	Región Asia/Pacífico
Philips Components	Semiconductores, circuitos integrados y componentes pasivos.	EE.UU.
Samsung	Semiconductores, circuitos integrados, displays (LCD's)	Región Asia/Pacífico
Vikay	Displays (LCD's)	Región Asia/Pacífico
Dae Duck Ind.	Tarjetas electrónicas (PCB's)	Región Asia/Pacífico
Hokuriko	Componentes pasivos y PCB's	Región Asia/Pacífico
Cartonajes Estrella, S. de C.V.	Componentes pasivos y filtros	México
Murata Electronics	Componentes pasivos y filtros	Región Asia/Pacífico
Fuente: elaboración propia con datos proporcionados por la filial en Guadalajara.		

Lucent Technologies ha introducido nuevas rutinas a través de un sistema que denomina "vendor" y que consiste en el intercambio de información vía electrónica con sus proveedores para "jalar" el material que consumen. Esto es, ellos informan al proveedor cuáles son sus necesidades de abasto de tal manera que el proveedor programa su producción y la entrega justo a tiempo. De esa manera se intensifica el intercambio de información, pero tanto proveedor como usuario reducen sus inventarios y sus costos de producción.

Lucent, selección de proveedores

El procedimiento para seleccionar y calificar a los proveedores se comparte con el personal de diseño. El área de compras se encarga de negociar, contratar y proporcionar el soporte para la selección de proveedores. Para ello se cuenta también con el área de ingeniería de desarrollo de proveedores, la cual se encarga

de la parte técnica y las especificaciones. Una vez recibidas las especificaciones provenientes del departamento de diseño, en el área técnica se toman en cuenta, junto con los proveedores, las capacidades, los procesos y los materiales. El sistema de certificación de proveedores ya está establecido en las rutinas organizacionales de la empresa de tal manera que compras no tiene que hacerlo al día.

Por otra parte, se cuenta con una base de datos que contiene toda la información acerca de los proveedores ubicados en cualquier parte del mundo. Dicha base de datos incluye la lista de los proveedores de partes tecnológicamente importantes para la compañía, ahí aparecen, además, los proveedores de un componente en particular, clasificados por categorías de acuerdo con el tipo de dispositivos que fabrican.

Para eso el trabajo de la dirección de compras y transportación consiste: primero, en buscar al proveedor de acuerdo con los siguientes criterios: desempeño, competitividad, calidad, servicio, pero también tecnología. Segundo, en analizar lo que existe en el mercado de tal forma que se tenga el mejor proveedor para una tecnología, por ejemplo, de estampados metálicos, o bien una parte plástica con un recubrimiento específico. O bien el empaque de cartón con ciertas características antielectroestáticas, como las que produce Cartonajes Estrella.

Para que una empresa nacional o extranjera sea aceptada como proveedora de Lucent Technologies no existe un documento o contrato propiamente dicho. Pero eso no implica que los requisitos formales que establece el consorcio dejen de ser rigurosos y difíciles de sortear sobre todo para las empresas proveedoras mexicanas. Se trata de reglas que incluyen la confiabilidad, el control de calidad, el sistema justo a tiempo, costos y precios competitivos en el ámbito internacional, y que los proveedores cuenten con la ISO-9000.

La corporación fabrica algunos componentes estratégicos con objeto de preservar el secreto tecnológico y la propiedad intelectual, así como para mantener la competitividad y la calidad de sus productos. Por otra parte, las relaciones de Lucent Technologies con sus proveedores extranjeros y nacionales son -cuando éstos últimos pueden cumplir con las exigencias tecnológicas mencionadas- de colaboración, de intercambio de información, de asistencia técnica y solución conjunta de problemas tecnológicos para intentar reducir los costos de producción e incrementar la productividad. Esto es así ya que al cooperar con sus proveedores la corporación busca, al mismo tiempo, su propio beneficio.

Las dificultades más comunes para que una empresa sea aceptada como proveedora de Lucent Technologies son las barreras tecnológicas; esto es, son las condiciones tecnológicas de las empresas, la falta de una cultura de control de calidad de los insumos y la complejidad tecnológica de los componentes ya que en el caso de Lucent Technologies el 80% de dichos componentes son circuitos integrados.

Además de las barreras tecnológicas que impiden que Lucent Technologies sustituya a sus proveedores internacionales por proveedores nacionales señala la persona entrevistada, hay que añadir la falta de crédito, los elevados costos financieros y la carencia de cultura empresarial que afecta a la mayoría de las firmas mexicanas, sobre todo al tratarse de empresas de alta tecnología.

En México Lucent Technologies cuenta con proveedores de empaques de alta calidad y diseños originales (e instructivos impresos) como es el caso de Cartonajes Estrella, en el Distrito Federal, y TGraphic Digital en Guadalajara. También cuenta con proveedores de servicios de transportación, restaurante, limpieza y recolección de basura. Más aun, es evidente que el grado de integración de componentes electrónicos locales en los bienes que la empresa fabrica es prácticamente igual a cero. No obstante, localmente se compran

plásticos, ensambles y algunas partes metálicas. Por esa razón, el propósito del Ing. Bué es impulsar el desarrollo de empresas locales proveedoras para la industria electrónica de Jalisco.

Los contratos que Lucent Technologies establece con sus proveedores son de corto plazo, pero la relación que entabla con los mismos -señala el director de compras- son generalmente de largo plazo. Los procedimientos que la empresa sigue para la selección de sus proveedores son normalmente los de establecer filtros tecnológicos y financieros. Acto seguido, se ubica a los proveedores potenciales, se les visita y, si aprueban, se realizan todos los exámenes necesarios antes de entablar algún contrato de carácter comercial. Esto se hace también con la finalidad de reducir los costos de transacción al máximo posible.

Es probable que el proveedor más importante de Lucent Technologies sea una de las unidades de negocios de la propia corporación. En este caso, podría tratarse de la División de Microelectrónicos instalada en varias partes del mundo, entre ellas en Matamoros, Tamaulipas y en la Región Asia /Pacífico y que fabrica circuitos integrados de alto rendimiento, componentes ópticos, electrónicos y semiconductores así como sistemas de energía para aplicaciones específicas dentro de la industria de las telecomunicaciones y cómputo. Si esto es así, entonces es probable que la manufactura de Lucent Technologies esté, en cierta medida, integrada verticalmente a pesar de contar con un número importante de proveedores (300).

5.4 Cartonajes Estrella, evolución tecnológica

Esta compañía inició sus actividades productivas en 1936. En ese año se funda una pequeña fábrica para producir cartón de agua, ubicada en la calle de Estrella de la colonia Guerrero, razón por la cual la empresa se denomina Cartonajes Estrella. En el siguiente cuadro se resume la evolución tecnológica y la acumulación de capacidades productivas de la empresa.

La evolución tecnológica a que hace referencia el cuadro 5.5 cuenta con equipo totalmente computarizado, que utiliza tecnología de vanguardia en todos sus procesos y posibilita la versatilidad de la planta y la elaboración de una amplia variedad y complejidad de cajas de cartón.

Por ejemplo, el proceso de impresión de offset se lleva a cabo en dos plantas que cuentan en total con 12 máquinas de impresión con formatos que van desde 24 por 42 cm hasta 110 por 160 cm con posibilidades de impresión de uno hasta siete colores (6 colores más barniz) en forma simultánea.

Estas plantas son soportadas por una infraestructura adicional en las áreas de troquelado con 14 equipos y en engomado con 12 equipos, que atienden diversas necesidades y estilos complejos, así como también se ofrecen acabados especiales (realce, barniz UV, estampado, laminados, etc.) para productos con requerimientos específicos como los de Lucent, Productos de Consumo o cualesquiera otra empresa del ramo.

Cartonajes Estrella cuenta con el know how, el aprendizaje y la experiencia acumulada del equipo de trabajo integrado por 21 ingenieros y técnicos altamente especializados capaces de hacer frente a la velocidad, calidad y flexibilidad de la demanda que se requiere en los mercados actuales.

Cuadro 5.5
Evolución Tecnológica y Acumulación de Capacidades Productiva de Cartonajes Estrella

Etapas	Expansión de las capacidades tecnológicas y productivas
1'. Nacimiento de la Empresa (1938-1947)	En 1938 Cartonajes Estrella se traslada ala zona industrial de Vallejo, en donde adquiere un terreno de 100,000 m², lugar donde se edifica la compañía y queda constituida el 22 de abril de 1947. Desde ese lugar se maneja actualmente el corporativo Cosmos.
2'. Compras de maquinaria y equipo (1953-1957)	- En 1953 se compra la primer máquina de producción automática, que utilizaba materiales reciclados, incrementándose el volumen de producción de 10 a 100 toneladas de cartoncillo plegadizo al día. - En 1967 se compra la segunda máquina de papel con lo cual la capacidad de fabricación se eleva a 250 toneladas diarias. Como consecuencia de la baja demanda de cartoncillo en esta época, se crea la división de plegadizo. utilizando el sistema de offset de impresión, y así, utilizar sus excedentes de cartoncillo. - Hoy día Cartonajes Estrella cuenta con la maquinaria más moderna para el diseño y desarrollo de ideas y proyectos (véase más abajo).
3a. Adquisición de empresas (1970-1981)	- En 1970 se adquiere la empresa Litho Offset Atenas, participando así en el mercado de volúmenes pequeños de cajas plegadizas. - En 1971 se lanza al mercado por primera vez en México una nueva línea de producto: micro - corrugado, enfocado principalmente a cubrir las necesidades de las industrias de electrodomésticos, juguetes y galletas. - En 1978 se integra a la división plegadizos el sistema de impresión de rotograbado. atendiendo a la creciente demanda de plegadizos en los mercados de alto volumen. En ese mismo año se conforma la primera planta de corrugado del corporativo, localizada en Vallejo. - En 1981 debido al crecimiento mismo de la organización, se crean otras empresas como inmobiliarias y de servicios, con el fin de consolidarlas y estructurarlas. En ese año se integra el grupo Cosmos. - En respuesta a la creciente demanda de cartón corrugado se adquiere la fábrica de papel Santa Clara, la cual produce actualmente 180 toneladas diarias de papel (liner y médium).
4'. Desarrollo tecnológico y búsqueda de nuevos mercados (1990-200)	- Para hacer frente a la demanda actual y potencial de empaques y embalajes de cartón, en 1990 se inicia el proyecto de mayor magnitud que ha emprendido la empresa hasta la fecha: la construcción de un complejo industrial localizado en Tizayuca, Hidalgo, en una superficie de 514,516 m² que se conforma por una fábrica de papel con una capacidad de 600 toneladas diarias (216,000 toneladas anuales), y una planta de fabricación de corrugado y pre-impreso con una capacidad de producción de 200 toneladas al día (72,000 toneladas / anuales). - En 1994 a fin de tener una mayor presencia y abrir nuevos mercados se adquiere la empresa Bacaja. ubicada en San Juan del Río, Querétaro, dedicada a la fabricación de corrugado destinados al mercado del Bajío y Jalisco. - Todos los procesos de Cartonajes Estrella están apoyados por los equipos más modernos a escala mundial, y así lo demuestran los siguientes aspectos: - Departamento integrado de pre-prensa compuesto por diseño gráfico, CAD, pruebas digitales, computer-to-plate, etc. - Fabricación de suajes con tecnología lasser. - Desarrollo de muestras computarizado, agilizando así el tiempo de respuesta al cliente. - Fábrica de tintas para el proceso de offset, rotograbado y flexografía. - Laboratorio de pruebas para asegurar y controlar la calidad de los productos. - Departamento de IyD para apoyar a los clientes a solucionar problemas con sus empaques y embalajes de cartón.

Fuente: Elaboración propia con información obtenida en www.cartonajes.com.mx y en la visita a la planta del corporativo en Azcapotzalco.

5.5 Tipo de relación Lucent-Cartonajes

En esta parte se examinan, a manera de resumen, las características de la vinculación tecnológica desde la perspectiva de una empresas mexicana proveedora de Lucent Technologies.

Cartonajes Estrella es una corporación (integrada verticalmente) con cinco unidades de negocios, que se dedica a la producción de empaques de cartón para diferentes industrias, entre las cuales se incluye a la alimentaria, la automotriz y la electrónica. En total el personal que labora en las cinco unidades de negocios es de aproximadamente 2,000 personas. Cuenta con una cartera de 250 clientes, de ellos el 20% son transnacionales, los cuales representan el 80% de la facturación de la compañía. Entre los 50 clientes más importantes de Cartonajes Estrella de México se encuentran Lucent Technologies.

Cartonajes Estrella, como quedó claro en el punto 5.4, comenzó sus actividades en forma artesanal y hoy es una empresa moderna, altamente automatizada. En sus procesos de producción combina el CAD y el CIM, y la impresión de los empaques se realiza en forma digitalizada. Esta empresa ha introducido innovaciones organizacionales como el kaizen, el kanban y el sistema justo a tiempo (JAT). La maquinaria y equipo que emplean es Kodak (EE.UU.) y Heilderberg (alemana), entre otras. Cuenta con el ISO-9001 y están por obtener la ISO-14000.

Cartonajes Estrella en el momento de visitar sus instalaciones se encontraba en proceso de negociación de un acuerdo de proveeduría con Motorola. Entre ambas compañías había habido intercambio de información, dibujos y planos de acuerdo a los requerimientos de la segunda. El problema para ser proveedor de Motorola radicaba en el tipo de empaque que esta empresa requería. Se trataba de un tipo de empaque especial que necesita un recubrimiento antiestático (resina plástica) en la parte interna del empaque para evitar que las descargas electrostáticas dañen los componentes electrónicos de

los productos de Motorola tales como tarjetas electrónicas, teléfonos celulares, aparatos de radio comunicación, semiconductores y circuitos integrados.

Este recubrimiento químico (denominado "black-static") representa una innovación tanto de proceso (equipo necesario para la fabricación, uso de nuevos materiales y capacitación) como de producto requerido por Motorola y que Cartonajes Estrella procesa en los departamentos de ingeniería, diseño gráfico y diseño estructural.

Las negociaciones para ser proveedor de Motorola, en el caso de Cartonajes Estrella de México, implicaron el desarrollo del prototipo del producto, llevarle las muestras y Motorola es quien finalmente decide. Los puntos a afinar en la negociación son volúmenes y abastecimiento JAT. La empresa proveedora está capacitada para cumplir con todas las exigencias de sus clientes. Más aun, el problema para Cartonajes Estrella de México es que los volúmenes de compra de Motorola no son costeables puesto que la capacidad de producción de la primera es mucho mayor que la demandada por la segunda. Dicho problema se pensaba superar con la búsqueda de nuevos clientes que requieren empaques con las mismas características.

Cartonajes Estrella de México piensa aprovechar el incremento de la demanda de este nuevo tipo de empaque requerido por los nuevos productos que tanto Lucent Technologies como Motorola están generando, puesto que estas compañías fabrican teléfonos inalámbricos, pagers y beepers. Asimismo Cartonajes Estrella de México ve a IBM y HP como clientes potenciales ya que estas empresas usan también este tipo de empaques para sus productos.

Para abastecer "justo a tiempo" a Lucent Technologies Cartonajes Estrella ha instalado una bodega en Guadalajara. La primera está trabajando con un modelo denominado "vendor", el cual busca reducir la acumulación de inventarios y el capital de trabajo a través de la comunicación electrónica que sirve de

interface entre ambas firmas con el proveedor empleando el sistema denominado EDI (Electronic Data Interchange). Los contratos de proveeduría que normalmente firma Cartonajes Estrella de México con sus clientes son por un año.

Al estar cerca de sus clientes, Cartonajes Estrella piensa aprovechar la proximidad geográfica como un activo específico más ya que ésta, además de la calidad de sus productos es la clave para competir. El intercambio de información tecnológica, las rutinas organizacionales a través de las cuales se fijan fechas para las visitas recíprocas con ingenieros y técnicos de Lucent Technologies y Motorola, así como la visita a otras empresas que se dedican a la misma actividad en otras partes del mundo, ha aportado a Cartonajes un conocimiento valioso para el progreso y la evolución de la empresa. Además, esta empresa tiene en su haber dos "modelos de utilidad" y un "diseño industrial" registrados ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI) los cuales se han adquirido cuando se ha requerido diseñar empaques múltiples más complejos.

Cabe mencionar que — de acuerdo con la información obtenida en Cartonajes Estrella- algunos clientes diseñan y patentan sus propios empaques y embalajes de cartón y esta compañía se encarga de fabricarlos.

En estos casos la relación de proveeduría entre Lucent Technologies y Cartonajes Estrella resultó que la relación es sumamente importante a pesar de la paradoja tecnológica que consiste en que una firma como Cartonajes Estrella fabrica un producto simple, pero que requiere de una gran interacción con el cliente. El embalaje de cartón es un bien simple, pero es clave en la etapa final del proceso económico pues la distribución de los productos se podría detener si hubiese algún retraso en el abastecimiento de los mismos.

Para concluir este capítulo es necesario señalar que si bien la relación de proveeduría entre Lucent Productos de Consumo y Cartonajes Estrella resultó muy importante, no obstante, se trata de un caso singular ya que como se

argumentó en el presente capítulo es difícil para las empresas mexicanas convertirse en proveedoras de la primera. Pocas son las empresas nacionales que logran convertirse en proveedoras de la corporación transnacional y cuando lo hacen se trata de bienes intermedio o mercancías de baja complejidad tecnológica.

La integración de unidades de negocios en Lucent (al igual que ocurre en IBM) implica menores posibilidades económicas para los proveedores mexicanos a lo cual hay que sumar, por un lado, la competencia de los productores asiáticos y estadounidenses y, por el otro, el hecho de que las firmas locales carecen de las capacidades tecnológicas y productivas necesarias y suficientes para alcanzar los estándares de calidad y competitividad exigidos por el mercado mundial contemporáneo.

El cuadro final de este capítulo presenta los datos generales de las dos empresas examinadas.

Cuadro 5.6 Empresa Proveedora y Ensambladora Seleccionadas para los Estudios de Caso	
Empresa ensambladora	Empresa proveedora
Lucent Technologies, Productos de Consumo de México • Año de establecimiento en México: 1991 como AT&T; en 1996 Lucent Technologies se convierte en una empresa totalmente independiente de AT&T • Instalaciones industriales en Guadalajara, Jal. • Giro: ensamble de aparatos y dispositivos de telecomunicaciones • Origen del capital: 100% estadounidense • Número de empleados 9 500 (agosto de 1997)	Cartonajes Estrella de México • Año de fundación: 1933 • Localización: Atzacapotzalco, D.F. • Giro: producción de empaques de cartón para la industria electrónica, alimentaria y electrodomésticos • Origen del capital: 100% mexicano • Núm. de empleados 360 en las instalaciones del D.F., en total 2 000 distribuidos en cinco unidades de negocio
Fuente: elaboración propia.	

*Capítulo 6 Interpretación analítica de los
resultados empíricos de la investigación*

Capítulo 6

Interpretación analítica de los resultados empíricos de la investigación

Para los propósitos de este estudio se distinguió a las relaciones de proveeduría en tres tipos: fallida, exitosa y paradójica de acuerdo con dos enfoques. Por un lado, la riqueza o pobreza de la interface que vincula a empresas proveedoras y usuarias en función de la naturaleza del producto y; por otro lado, las estrategias tecnológicas de las empresas definidas por tres dimensiones: comportamiento tecnológico, evolución tecnológica y sistemas de aseguramiento de la calidad.

La naturaleza del producto se refiere al grado de complejidad de la mercancía intercambiada. En todos los estudios de caso tratados aquí las empresas intercambian productos relativamente simples: cables, arneses, transmisiones automáticas y estándar para automóviles y camiones, y empaques de cartón; mercancías o artefactos cuyo funcionamiento no ha sufrido cambios significativos desde su introducción al mercado. Las innovaciones a este tipo de productos son incrementales, es decir, cambios en el diseño o la utilización de nuevos materiales para su fabricación, entre otro tipo de mejoras.

Ahora bien, el producto que se canjea entre dos empresas puede ser complejo o simple. Sin embargo, la intensidad de la relación proveedor-usuario depende de la interface establecida. Una interface es el lugar en donde se intercambia información estandarizada o no estandarizada, o conocimientos codificados. Es decir, un bien puede ser complejo pero la relación de intercambio

no origina mayor aprendizaje tecnológico. Al contrario, el bien puede ser simple pero implica formas de coordinación entre los agentes que dan origen a actividades de aprendizaje intensas.

Ello conlleva implicaciones teórico-metodológicas dignas de consideración ya que lo anterior se contrapone a la hipótesis generalmente aceptada en el sentido de que la elaboración e intercambio de productos complejos generan interfaces propicias al *aprendizaje tecnológico interactivo*¹ en mercados organizados² en donde se da una mayor intensidad en la relación proveedor--ensamblador, dependiendo de la complejidad tecnológica de los componentes y que, por el contrario, es de suponerse que en la manufactura de un bien simple o estandarizado la intensidad de la relación es menor y poco propicia al aprendizaje tecnológico.³

Como se verá adelante los resultados de esta investigación muestran que la relación entre la complejidad del bien y el aprendizaje no es mecánica o directa. Se requiere ir más allá del análisis del tipo de producto o bien intercambiado y explicar la estrategia tecnológica de cada empresa; estrategia que para los efectos de este trabajo se identifica con la historia o evolución tecnológica, con la conducta tecnológica y con el uso de sistemas de aseguramiento de la calidad.

Antes de explicar detalladamente la caracterización de las relaciones de proveeduría, conviene aclarar por qué se recurrió a la medición cuantitativa de las variables de la estrategia tecnológica de las empresas, así como el procedimiento que se utilizó para medirlas.

En las ciencias sociales se llevan a cabo investigaciones con el propósito de probar algunos supuestos que se derivan de la conducta de los agentes económicos, como en el modelo de Teece y Monteverde (1995), por ejemplo. Una vez establecidos uno o varios supuestos que son importantes para cierta teoría se

Andersen (1991).

² Lundvall (1992).

Lara, et al., (1996).

recaban datos que permitan decidir acerca de las hipótesis. Esta decisión conduce a sostener, revisar o rechazar la hipótesis, incluso la teoría de la cual se originó.

Con el fin de lograr una conclusión objetiva acerca de si una hipótesis particular se confirma por un conjunto de datos, se debe seguir un procedimiento objetivo para rechazar o aceptar tal supuesto, por lo que en esta investigación fue necesario expresar el grado de asociación entre las variables de manera no sólo cualitativa sino también cuantitativa.

La medición cuantitativa de las variables complementa el estudio cualitativo al obtener un valor para tales variables, además, agrega elementos para aproximarnos al fenómeno que se analiza. Entre más se puedan medir los fenómenos se tiene mayor sustento en hechos factuales y comprobables.

Ahora bien, la metodología para la evaluación de los sistemas de aseguramiento de la calidad, la evolución y comportamiento tecnológico de las empresas se compuso de varias etapas. En la primera, dicha evaluación se calculó con base en las opiniones de los usuarios respecto de la relación con sus proveedores, para lo cual se tomó en cuenta el grado de asociación entre las variables que integran cada dimensión analítica. Esta calificación puede interpretarse como un reflejo de que los usuarios están aplicando esencialmente los mismos estándares de calidad, fiabilidad y desempeño al atribuir rangos a las relaciones con sus proveedores.

Posteriormente para cuantificar las variables específicas incluidas en cada concepto teórico se asignaron valores a tales elementos dentro de un rango de uno a tres, en donde uno representa el nivel más bajo y tres significa el máximo grado de calificación. Luego, para obtener un índice ponderado se multiplicó la suma de los valores obtenidos para la variable de la evolución, la conducta y los sistemas de aseguramiento de la calidad por 0.33, 0.34 y 0.33, respectivamente (véase cuadros 6.2 a 6.4). Al establecer dichos valores se tomó en cuenta que tanto en términos económicos como tecnológicos los usuarios utilizan estándares

o criterios similares para calificar a sus proveedores. por ejemplo las normas ISO-9000 o la OS9000 para la industria automotriz.

Los resultados de la relación proveedor-usuario se presentan al principio en el cuadro 6.1. Los cuadros subsiguientes en los cuales se evalúa la evolución tecnológica, el comportamiento tecnológico y los sistemas de calidad, respectivamente, se resumen en el primero.

Ahora bien, las diferencias cualitativas y cuantitativas que se observan en los cuadros mencionados reflejan la desigualdad de las capacidades tecnológicas de las empresas proveedoras y usuarias. Dichas capacidades son el potencial con que cuenta una compañía para producir un bien determinado y se caracterizan por la existencia de vínculos que relacionan procesos de aprendizaje tecnológico e innovación o cambio técnico con acervos tangibles e intangibles.

De esta forma la caracterización de las relaciones de proveeduría que se propone está basada en ejemplos del comportamiento de los grupos de empresas, particularmente de las proveedoras. Enseguida se presenta la clasificación de las relaciones de proveeduría de manera abreviada como sigue: la relación IBM-Dicopel, es aquella en la que la interacción tecnológica es de baja intensidad, la cual se explica tanto por el grado de estandarización del producto que se pretendía intercambiar como por la estrategia tecnológica del proveedor.

Es decir, el resultado es coherente pues la vinculación entre ambas empresas se distingue por una evolución tecnológica divergente y una conducta pasiva; mientras que los sistemas de calidad y control de la producción están en desarrollo (véase cuadro 6.1). De esta forma, la vinculación entre Dicopel e IBM representa una relación fallida dado que la interface cliente-proveedor se limitó sólo al intercambio de la información necesaria para la fabricación de un producto específico (cables y arneses), sin llegar a la firma de un contrato. Lo anterior hace suponer que la firma transnacional no consideró suficientes las capacidades tecnológicas y productivas de la empresa mexicana más aun cuando esta última no posee la certificación ISO 9000.

Ahora bien, tomando en cuenta la hipótesis mencionada al principio de este capítulo resulta que la riqueza e intensidad en las relaciones de proveeduría entre Cartonajes Estrella y Lucent Technologies es una paradoja tratándose de un producto simple y estandarizado como los embalajes de cartón. Tal relación es convergente en lo que se refiere a la evolución tecnológica; presenta una conducta activa y los sistemas de calidad y actividades para el control de la producción son satisfactorios (véase cuadro 6.1).

En el caso de Lucent y Cartonajes Estrella, la intensidad de la interface no se restringe al intercambio de información sobre precios y cantidades, sino que incluye información relacionada con especificaciones técnicas del producto tales como planos, diseños especiales, tipo de material, dimensiones del producto, entregas justo a tiempo, etc. Si bien es cierto que los empaques y embalajes de cartón son un producto simple, éstos juegan un papel estratégico en el desempeño del usuario ya que una falla en el abastecimiento de este tipo de artefacto podría provocar que la producción se detuviera en la etapa final del proceso de producción y distribución del producto.

Por otro lado, la relación Tremec-Chrysler se calificó como exitosa pues describe una evolución tecnológica complementaria, la conducta es proactiva y los sistemas de calidad y de control de la producción son confiables (véase cuadro 6.1). En este caso a pesar de que la interrelación entre Tremec y Chrysler ocurre a partir de la compra-venta de un producto estandarizado, el éxito de la relación se explica por las relaciones de cooperación y confianza que se han construido entre las dos compañías.

A continuación se efectúa una descripción detallada de la caracterización de las relaciones de proveeduría con base en las variables específicas seleccionadas para tal fin.

Cuadro 6.1
Resultado de la relación productor-usuario según estrateda del proveedor

Empresas	Estrategia tecnológica			Índice ponderado (1)	Resultado de la relación de proveedurra (2)
	Evcución Tecnológica	Conducta	Sistemas de calidad y control de la producción		
IBM-Dicopel	Divergente	Pasiva	En desarrollo	6.99	Fallida
Lucent-Cartónajes Estrella	Convergente	Activa	Satisfactoria	11.34	Paradójica
Chrysler-Trenec	Complementaria	Proactiva	Confiable	14.85	Exitosa
Fuente: elaboración propia. (1) La sumatoria del índice ponderado obtenido de los cuadros 6.2 a 6.4, por ejemplo, en la relación IBM-Dicopel es igual a: $(3.0)(0.33) + (6.0)(0.34) + (10)(0.33) = 6.99$. (2) El promedio aritmético del índice ponderado es 11.05. Por arriba y por debajo de esa cifra la relación se califica como exitosa o fallida, respectivamente.					

6.1 Evolución tecnológica

De acuerdo con los conceptos tratados en el capítulo 1, las variables con las cuales se definió la *evolución tecnológica* identifican los recursos con los que cuenta el proveedor para generar y administrar el cambio tecnológico, es decir, sus capacidades tecnológicas y habilidad para establecer contratos. Además, se incluyeron las actividades tecnológicas del proveedor, esto es, que contarán con departamentos de ingeniería de producción, de diseño o de investigación y desarrollo.

De esta forma para evaluar cualitativamente las capacidades del proveedor se denominaron estas capacidades como bajas, medias o altas. En el primer caso, las capacidades tecnológicas son bajas en el sentido de que la capacidad de producción o innovación del proveedor no permite cumplir con los contratos o exigencias del usuario. Por el contrario, dichas habilidades son altas cuando las capacidades de producción e innovación del proveedor le permiten, además de cumplir con los requerimientos del usuario en cuanto a volumen y calidad de los productos, establecer contratos de corto y/o largo plazo.

De acuerdo con la metodología de cuantificación mencionada líneas arriba, en el cuadro 6.2 se muestran los resultados de la evaluación para la evolución tecnológica de los grupos de empresas. En el caso de IBM-Dicopel, el resultado de la "evaluación de la relación" se encuentra por debajo de la media aritmética (9.3), es decir, 3 puntos. Esto significa que la evolución tecnológica del proveedor se aleja de la del usuario, pues tanto las capacidades como las actividades tecnológicas del primero son deficientes para satisfacer los requerimientos del segundo.

Tal como se observó en el capítulo tres, aunque Dicopel cuenta con amplias capacidades tecnológicas, es decir, seis líneas dedicadas a la producción y ensamble de cables eléctricos y electrónicos; cordones de alimentación de equipos electrónicos y electrodomésticos; cables de conexión de equipos de audio y video; cables y accesorios telefónicos; y, arneses para propósitos industriales, electrónica de consumo y cómputo, la empresa sólo funciona como un centro de maquila para ensamblar, probar y entregar el producto al cliente.

Para tal efecto, Dicopel cuenta sólo con un departamento de ingeniería de producto cuyas actividades están enfocadas sólo a resolver problemas técnicos derivados de las necesidades específicas de los clientes (actividades como el ensamble y pruebas técnicas de diferentes tipos de cables) más que al desarrollo de nuevos productos. Es decir, la empresa se dedica al ensamble de productos simples que no requieren de mucha interacción con el cliente.

Ahora bien, la evolución tecnológica en el caso de Cartonajes Estrella resulta convergente con la de Lucent ya que la evaluación de la relación (10.0) se acerca más a la media aritmética (9.0). Las capacidades tecnológicas de la empresa proveedora en cuanto a instalaciones son suficientes para satisfacer las necesidades de sus clientes. En efecto, desde su constitución en 1947 Cartonajes Estrella construyó una planta en un terreno de 100,000 m². En 1953 y 1967 adquirió máquinas para la manufactura automática de cartoncillo plegadizo, cuya

capacidad de producción es de 100 250 toneladas diarias de ese carioncillo, respectivamente. Actualmente, es una empresa altamente automatizada en cuyos procesos de producción combina CAD y Círcul, así como la impresión de empaques en forma digitalizada.

Cuadro 6.2
Caracterización de la relación productor — usuario según evolución tecnológica del proveedor

Evolución tecnológica	Sectores Industriales					
	Cómputo IBM-DICOPEL		Telecomunicaciones LUCENT—CARTONAJES ESTRELLA		Automotriz CHRYSLER-TREMEC	
	Calificación	Evaluación	Calificación	Evaluación	Calificación	Evaluación
Capacidades tecnológicas	Baja	1.0	Media	2.0	Alta	3.0
Departamento de ingeniería de producción	Baja	1.0	Media	2.0	Alta	3.0
Departamento de diseño	Baja	1.0	Media	2.0	Alta	3.0
Departamento de investigación y desarrollo	No existe	0	Media	2.0	Alta	3.0
Firma de contratos	No se firmaron contratos	0	Media	2.0	Alta	3.0
Evaluación de la relación (1)		3.0		10.0		15.0
Resultado de la evaluación	Divergente		Convergente		Complementaria	

Fuente: elaboración propia.
(1) El promedio aritmético de la evaluación de la relación es igual a 9.3. Por debajo de ese número la relación es divergente; por encima del mismo es convergente y complementaria si llega a 15 puntos.

La capacidad tecnológica de la empresa se expandió a partir de la década de los años setenta cuando adquirió una empresa para participar en el mercado de cajas plegadizas, construyó una planta para la fabricación de papel corrugado y compró otra empresa para satisfacer la demanda de papel corrugado destinado principalmente a la industria electrónica, juguetes y galletas; además, diversificó sus actividades al crear unidades de negocios dedicadas a servicios. En los años noventa construyó un complejo industrial localizado en el Estado de Hidalgo destinado a la fabricación de papel con una capacidad de producción de 216,000 ton anuales y una planta de fabricación de papel corrugado y preimpreso cuya

capacidad de 72,000 ten anuales. Finalmente, en 1994 adquirió una empresa ubicada en Querétaro dedicada también a la fabricación de papel corrugado destinado al mercado de! Bajío y Jalisco.

Para satisfacer la creciente demanda del mercado nacional Cartonajes Estrella cuenta con departamentos de lyD, ingeniería de producción y de diseño cuyas actividades son, además de apoyar a sus clientes a solucionar problemas con sus empaques y embalajes de cartón, efectuar innovaciones a fin de producir empaque con requerimiento especiales.

Ahora bien, la evaluación de la relación en el caso de Chrysler-Tremec (15.0) se sitúa por arriba de la media y quintuplica el valor asignado ala relación en el caso IBM-Dicopel, por lo cual la evolución tecnológica de la reiación entre las dos empresas del sector automotriz es convergente.

Esto es así porque las capacidades tecnológicas de Tremec han evolucionado de acuerdo con las exigencias del mercado mundial. En efecto, la tecnología para la producción de transmisiones ha sido transformada desde la automatización de los laboratorios de pruebas hasta la utilización de teleconferencias con los clientes.

Por otra parte, el laboratorio de lyD de Tremec, además de resolver los problemas en las transmisiones realiza investigaciones aplicadas que permiten crear tecnología para nuevos desarrollos. Por ejemplo, a principios de la década de los años ochenta se transformaron las relaciones entre proveedores y usuarios. Éstos empezaron a buscar fabricantes que también tuvieran la responsabilidad en la ingeniería y el desarrollo de los productos y, como consecuencia, el desarrollo de nuevos procesos de producción.

Esta nueva dinámica de las relaciones de proveeduría permitió que en Tremec se generaran rutinas productivas y organizacionales constituidas por prácticas organizacionales tácitas y/o explícitas. Es decir, en la empresa

proveedora se crearon nuevos productos gracias a las innovaciones en las manufacturas dando así continuidad a la vocación innovadora de Tremec.

Por otro lado, al analizar la evolución tecnológica de la relación entre Tremec y Chrysler se encontró que existe cierto grado de certidumbre en la relación de proveeduría ya que los contratos son normalmente de cinco años, aunque en el mercado mexicano la permanencia de un modelo de automóvil puede ser de un año, incluso de menos tiempo, las transmisiones no necesariamente cambian de un modelo a otro. Por lo tanto, un contrato de mediano plazo otorga a las firmas cierto nivel de confianza acerca del cumplimiento mutuo de los compromisos contraídos por grandes compañías.

6.2 Comportamiento tecnológico

Al analizar la *conducta* de las empresas proveedoras se intentó identificar la intensidad del proceso de desarrollo de conocimientos entre ambos agentes. Es decir, el comportamiento tiene que ver con la actitud del grupo de empresas estudiadas durante la relación de proveeduría: disponibilidad para el intercambio de información y conocimientos, innovación tecnológica e inversión en activos específicos.⁴ Esta orientación crea flujos de comunicación e intercambio de conocimientos conjuntos que van conformando una nueva visión de las capacidades de los agentes en cuanto a la formación y el aprendizaje tecnológico.

La conducta de la empresa tiene que ver, además, con las prácticas de las firmas involucradas en las tareas del esfuerzo tecnológico y orientadas a la

⁴ La especificidad de los activos (Williamson, 1989: 103) alude a las características de los bienes de producción que influyen en la decisión de la empresa para integrarse de manera vertical. Las decisiones de inversión en este tipo de bienes de producción implica, desde luego, todo un proceso de negociación entre las empresas productoras y usuarias donde puede privar el comportamiento honesto u oportunista en función de la información con que cuente cada una de ellas.

Existen cuatro tipos de activos específicos: 1) la especificidad de sitio, alude a la proximidad de la relación productiva entre proveedores y usuarios: se caracterizan por su inmovilidad, lo que implica un alto costo de establecimiento o de reubicación para dar continuidad a la relación de intercambio bilateral durante la vida útil de los activos. 2) La especificidad de los activos físicos se refiere a las características materiales de los mismos y, por lo tanto, constituyen un dato para que el comprador pueda tomar la decisión de producirlo internamente, en lugar de adquirirlo en el mercado. 3) La especificidad de los activos humanos tiene que ver con la calificación, la habilidad, el aprendizaje y el conocimiento de las personas involucradas en el proceso productivo. 4) Los activos dedicados, se refieren a las inversiones realizadas para expandir la planta existente a causa de la demanda de un comprador particular.

asimilación y el aprendizaje tecnológico: adquisición de tecnología, búsqueda de información, documentación de procedimientos, y programas de capacitación.⁵

Del cuadro 6.3 se obtiene el valor medio (11.7) de la evaluación de la relación para la *conducta tecnológica* de las empresas. Según los cálculos realizados la conducta de la relación IBM-Dicopei está por debajo de la media aritmética (6.0). En este caso se designó, para todos los indicadores, una calificación de "bajo". Esto significa que durante el proceso de negociación del contrato Dicopel mantuvo una conducta pasiva. En dicho proceso se intercambiaron información y conocimientos en forma de especificaciones técnicas en una sola ocasión; aunque no se estableció un contrato.

De acuerdo con las nuevas estrategias de producción de las empresas transnacionales, es decir, la investigación aplicada se transfiere al proveedor, Dicopel recibió de IBM la necesidad de desarrollar los métodos de proceso: inversión en activos específicos adecuados para cumplir con los estándares de calidad y productividad. No obstante, la empresa proveedora no pudo cumplir con dicho requerimiento.

Así, la conducta observada por el proveedor es pasiva ya que el intercambio de información IBM-Dicopel fue insuficiente pues sólo se concretó a la solicitud de fabricación de cierto tipo de cables especiales sin mayor complejidad tecnológica.

Lo anterior significa que entre IBM y Dicopel existe una asimetría en varios sentidos: en la capacidad de negociación de los contratos de proveeduría; en las capacidades tecnológicas y productivas; en la cantidad y calidad de la información, conocimientos y habilidades tecnológicas que cada empresa posee; en las exigencias tecnológicas que IBM demanda y Dicopel no pudo alcanzar, entre otros

⁵ Domínguez (1993) aborda el análisis de las capacidades tecnológicas para la industria electrónica, estudiando el comportamiento de las empresas en relación con sus prácticas organizacionales y rutinas vinculadas con el aprendizaje y asimilación tecnológicos. Para tal efecto, toma las siguientes variables: a) modalidad y adquisición de tecnología; b) búsqueda y actualización del conocimiento; c) documentación de procedimientos; d) existencia de mecanismos de monitoreo; e) capacitación del personal; y, f) las actividades ligadas al cambio.

factores. Estos factores asimétricos se convirtieron en una barrera tecnológica difícil de superar por parte de la empresa proveedora.

Cuadro 6.2 Caracterización de la relación productor-usuario según conducta del proveedor						
Conducta o comportamiento tecnológico	Cómputo IBM-DICOPEL		Telecomunicaciones WCENT-CARTONA.JES		Automotriz CHRYSLER-TREMEC	
	Calificación	Evaluación	Calificación	Evaluación	Calificación	
Aprendizaje tecnológico	Bajo	1.0	Medio	2.0	Alto	3.0
Transferencia de tecnología	Baja	1.0	Media	2.0	Media	2.0
Innovación tecnológica	Baja	1.0	Media	2.0	Alta	3.0
Intercambio de información	Bajo	1.0	Medio	2.0	Alto	3.0
Intercambio de conocimientos	Bajo	1.0	Medio	2.0	Alto	3.0
Inversión en activos específicos	Bajo	1.0	Medic	2.0	Alto	3.0
Evaluación de la relación ti)		6.0		12.0		17.0
Resultado de la evaluación	Pasiva		Activa		Proact va	
Fuente: elaboración propia.						
(1) El promedio aritmético de la evaluación de la relación es 11.7. Per debajo de esa cifra el comportamiento tecnológico es pasivo; por encima es activo y woactivo si la cifra es mayor o igual a 17 puntos.						

El comportamiento en la relación entre IBM y Dicopel marca una diferencia significativa con respecto a la conducta mostrada en el caso de Lucent-Cartonajes Estrella. En este caso, la calificación designada a cada elemento de la conducta es "media", lo cual refleja el hecho de que ambas empresas establecen contratos de proveeduría cada año y, por lo tanto, el intercambio de información y conocimientos, la innovación tecnológica y transferencia de tecnología se realiza durante la negociación del contrato.

Así, en la relación entre Lucent y Cartonajes Estrella el comportamiento del proveedor se calificó como activo, pues la evaluación de la relación entre estas dos empresas (12.0) está por encima del valor medio obtenido para la conducta de

los tres grupos de empresas, además, el intercambio de información y conocimientos ha permitido un aprendizaje tecnológico continuo.

En contraste, la conducta de Tremec en su relación de proveeduría con Chrysler es proactiva pues tanto el intercambio de información y conocimientos como la transferencia de tecnología y la innovación son "altas". En este caso, la conducta proactiva ha permitido que el aprendizaje tecnológico sea también habitual.⁶

En efecto, para la fabricación de un producto estandarizado como son las transmisiones para automóviles y camiones, Tremec recibe de Chrysler demandas específicas, las cuales transforma en especificaciones técnicas. En otras palabras, en la vinculación entre ambas empresas el intercambio de información y conocimientos es intenso. Por ejemplo, el personal de los diferentes departamentos relacionados con el desarrollo de las transmisiones mantiene un contacto estrecho para el desarrollo de nuevos productos a través de la formación de grupos de trabajo. Además, en el departamento de IyD Tremec lleva a cabo tanto investigación como análisis técnicos para Chrysler.

De esta forma, el intercambio de información tecnológica con los clientes se efectúa principalmente a través de las áreas de compras y ventas, servicio e ingeniería del producto. Generalmente esos departamentos tienen un programa especial de visitas periódicas a los clientes, en las cuales éstos muestran las tendencias de los productos. Por ejemplo, cómo va a cambiar el diseño de los camiones en un periodo de tres años, si existirán cambios en la carrocería o la transmisión u otros requerimientos.

En ese sentido Cohen y Levinthal (1990) señalan que las empresas con una alta capacidad para captar la información del ambiente externo para fines comerciales tienden a ser proactivas; por el contrario aquellas firmas con pocas o modestas habilidades para explotar las oportunidades de información en el ambiente externo son más bien reactivas, es decir, buscan nuevas alternativas para responder a las fallas de su desempeño en el mercado, no en su trayectoria de innovación tecnológica.

En este aspecto, Tremec comienza a diseñar o adquirir la maquinaria o los activos específicos que se necesita para hacer una transmisión de acuerdo con los requerimientos de Chrysler para determinadas fechas. Esas solicitudes llegan primero al área de desarrollo, la cual se encarga de hacer un monitoreo tecnológico y recomienda si las transmisiones existentes se puede adecuar a las necesidades del cliente o, en dado caso, si se necesita diseñar una nueva.

Otro elemento que denota el comportamiento proactivo en la relación de proveeduría entre Chrysler y Tremec es el hecho de que ésta empresa tiene un programa de desarrollo de proveedores. Tremec tiene proveedores que le surten algunas de las partes más importantes de la transmisión, así entre Tremec y esos proveedores existe intercambio de información tecnológica. Esto significa que la empresa utiliza la capacidad tecnológica de proveedores ubicados en otros países para que desarrollen los subsistemas de la transmisión y poder utilizar mejor el conocimiento aplicado a las transmisiones.

Al respecto, Tremec trabaja en conjunto con dos compañías estadounidenses que fabrican materiales de fricción para sincronizadores (Performance Friction Products y Select). Este método de trabajo permite a Tremec tener ventajas de costo en cuanto a investigación y desarrollo se refiere, pues la manufactura total de esos materiales depende de los proveedores, quienes, a su vez, sugieren el tipo de materiales que son adecuados para la fabricación de transmisiones.

De la misma manera, en lo que se refiere a la fabricación de otras partes internas de la transmisión Tremec trabaja con compañías extranjeras que suministra dichas partes. Esta forma de operar también permite a la empresa reducir costos ya que todo el proceso de desarrollo de los materiales corre a cargo de dichos proveedores.

Cabe señalar que la clasificación del comportamiento en pasivo, proactivo y activo es congruente con la tendencia de la evolución tecnológica observada en cada estudio de caso.

6.3 Aseguramiento de la calidad y control de la producción

Con el análisis de los sistemas de calidad y control de la producción se pretende establecer la forma en que se vigila tanto al interior de la empresa proveedora como en la relación de proveeduría la confiabilidad del producto intercambiado. Es decir, como quedó claro en el capítulo 1 si se firma un contrato entonces la calidad del producto debe satisfacer los requerimientos del cliente y estar de acuerdo con las especificaciones técnicas pactadas entre proveedor y usuario. En este aspecto el lector podrá notar (véase cuadro 6.4) que las cifras de la evaluación de la relación se dispersa menos en comparación con la media aritmética del grupo de empresas estudiadas (12.3), lo cual puede interpretarse en el sentido de que existe una mayor preocupación por parte de los productores por establecer sistemas de calidad y control de la producción.

En contraste, las cifras correspondientes a la evaluación de la evolución tecnológica (cuadro 6.2) y del comportamiento (cuadro 6.3) presentan un mayor grado de heterogeneidad o dispersión respecto de la media aritmética del grupo de firmas examinadas.

Los sistemas de calidad y control de la producción fueron clasificados como en desarrollo, satisfactorio y confiable, y son congruentes con la caracterización de las dos dimensiones anteriores: evolución tecnológica y conducta. En efecto, mientras en el caso IBM—Dicopel, la evolución tecnológica es divergente y la conducta pasiva, los sistemas de calidad y control de la producción están en desarrollo, pues la evaluación de tales sistemas está debajo de la media aritmética (12.3).

Cuadro 6.4
Caracterización de la relación productor — usuario
según sistemas de aseguramiento de la calidad y control de la producción del proveedor

Sistemas de calidad y control de la producción	Sectores Industriales					
	Cómputo IB — DICOPEL		Telecomunicaciones LUCENT—CARTONAJES ESTRELLA		Automotriz Chrysler-Tremec	
	Calificación	Evaluación	Calificación	Evaluación	Calificación	Evaluación
Control de calidad	Media	2.0	Alta	3.0	Alta	3.0
Control estadístico de procesos	Media	2.0	Alta	3.0	Alta	3.0
<i>Kaizen y kanban</i>	Media	2.0	Media	2.0	Alta	3.0
Sistema justo a tiempo	Media	2.0	Alta	3.0	Alta	3.0
Selección de proveedores	Media	2.0	Media	2.0	Media	2.0
Evaluación de la relación (1)		10.0		13.0		14.0
Resultado de la relación	En desarrollo		Satisfactorio		Confiable	

Fuente: elaboración propia

(1) El promedio aritmético de la evaluación es 12.3. Por debajo de esa calificación el sistema de aseguramiento de la calidad se evalúa como en desarrollo; es satisfactorio si dicha calificación está por arriba del promedio aritmético y confiable si dicho promedio es mayor o igual a 14.

Es natural que Dicopel, al igual que otras compañías mexicanas del ramo de insumos y componentes electrónicos, quieran tener acceso al mercado internacional, pero sin capacidad financiera para invertir en I+D la prioridad de Dicopel sea cumplir con las normas UL y lograr la certificación ISO-9000 como condición para acceder a dichos mercados. La obtención de dichos estándares es una condición para dar un salto en su evolución tecnológica y entrar a mercados con clientes más exigentes. En ese sentido se puede afirmar que los sistemas de control de calidad de Dicope! están en proceso de desarrollo sin haberse podido consolidar todavía.

Por otro lado, en el caso de Lucent y Cartonajes Estrella los sistemas de calidad y control de la producción son satisfactorios —su evaluación está por encima de la 'media- y su evolución tecnológica y conducta son convergente y

activa, respectivamente. En efecto, para cumplir con los estándares de calidad exigidos por Lucent Technologies, Cartonajes Estrella ha introducido innovaciones organizacionales tales como kaizen, *kanban* y sistema justo a tiempo. Además, cuenta con la certificación ISO9001 e ISO14000.

Contrario al resultado de la evaluación de la relación en el caso de IBM-Dicopel, Chrysler-Tremec tiene un sistema de calidad y control de la producción muy estricto y, por lo tanto, confiable. Este sistema se deriva de la exigencia, por parte de las empresas ensambladoras, de cumplir con sistemas de aseguramiento de calidad como ISO9000 y QS9002 (norma de calidad para la industria de autopartes), su conducta es proactiva y su evolución tecnológica es complementaria.

En este caso la vinculación tecnológica entre Chrysler y Tremec está definida por la introducción de sistemas de organización de la producción, que en el caso de Tremec tiene el objetivo de satisfacer las necesidades de sus clientes. Los sistemas de aseguramiento de la calidad de Tremec abarcan desde el *just in time*, *kanban*, proceso de mejoramiento continuo, control estadístico de procesos, controles de calidad, grado de integración, acuerdos de proveeduría hasta la obtención de certificados internacionales de calidad o premios nacionales de proveeduría.

En ese sentido, como una forma de mantenerse como proveedor Tremec obtuvo en 1994 el certificado de calidad ISO-9001 y en 1995 el QS-9000, además de la certificación de 111_. Asimismo, la instrumentación de los sistemas de aseguramiento de la calidad, el sistema *just in time* en la relación Tremec - Chrysler implica la provisión de pedidos de transmisiones a través de métodos como la comunicación electrónica directa y teleconferencias con el cliente; mientras el sistema *Kanban* adquiere sentido en el momento en que se establece el intercambio de necesidades y especificaciones tecnológicas entre "células" de trabajo a partir de las especificaciones técnicas de los clientes y se organizan grupos de trabajo para resolver problemas específicos.

Otro elemento que hace quzo e.1 sistema de aseguramiento de la paiidad sea confiable es el sistema de selección de proveedores por parte de Tremec. Esta empresa tiene dos acuerdos de investigación y desarrollo: uno firmado en 1997 con una compañía inglesa, FroDrive, cuyo objetivo es diseñar y desarrollar un prototipo de transmisión automatizada. El segundo acuerdo fue firmado en 1996 con la Universidad de Columbia, mediante el cual se obtienen resultados de investigaciones relativas a engranes: desarrollo de software para el análisis de vibraciones de tales piezas; proyectos de análisis de errores de la transmisión para predecir el nivel de ruido; tecnología para fabricar transmisiones continua-variables (o sin engranes).

Según se mostró en el cuadro 4.4 (véase Capítulo 4) en el periodo 1986-1997 Tremec obtuvo, además del premio Q1 de Ford, la certificación ISO9001, QS9000, UL y el premio al mejor proveedor del año (otorgado por General Motors). En términos del comportamiento de la empresa proveedora significó estimular el aprendizaje tecnológico interactivo y la innovación organizacional, de procesos y productos.

Conclusiones

lassiffizu—

Conclusiones

El reto esencial que se planteó esta investigación fue el dejar en claro cuáles eran los factores determinantes del éxito o del fracaso en el establecimiento, desarrollo y permanencia de relaciones de proveeduría entre empresas productoras locales y usuarias transnacionales de la industria electrónica y automotriz en México tomando en consideración la rapidez de la evolución tecnológica de los bienes intercambiados, la creciente complejidad de los procesos productivos y la mayor competencia en los mercados internacionales.

En ese sentido, para examinar la problemática de la relación proveedor-usuario en México se eligió a un grupo de empresas pertenecientes a dos sectores industriales caracterizados por su acelerado dinamismo tecnológico y sus elevados niveles de competitividad en mercados globalizados de alta tecnología como los sectores electrónico y automotriz.

En una etapa ulterior de este proceso de investigación se excluyeron del análisis las relaciones de proveeduría entre empresas transnacionales productoras y usuarias de la industria electrónica por considerar que, entre ellas, el éxito en la proveeduría estaba garantizado en virtud de que las filiales de esas empresas contaban con las capacidades tecnológicas y productivas necesarias y suficientes para asegurar el éxito de la vinculación tecnológica. Por ejemplo, NatSteel de Singapur o MCI de EE.UU. productoras de tarjetas electrónicas no tenían mayores problema para convertirse o mantenerse como socios tecnológicos de IBM o de HP.

La situación es olferente cuando se trata de las relaciones de proveeduría entre empresas productoras locales de la industria electrónica y las firmas armadoras transnacionaies como ism o Lucent Technologies. Más aun este tipo de relaciones son completamente distintas cuando se trata de la industria automotriz, al menos en el caso de Tremec y Chrysler aquí estudiado. Más abajo se advierte al lector en qué casos y bajo qué circunstancias las conclusiones aquí planteadas podrían ser aeneralizables o no.

Por ejemplo, los resultados obtenidos en esta investigación permiten apuntar en el sentido de que la innovación se da no sólo en procesos y productos sino también en el ámbito organizacional de las empresas a través de los encadenamientos proveedor-usuario que se establecen entre ellas. Más aun en muchas empresas este tipo de innovación organizacional es más importante que la lyD como fuente de innovación tecnológica. Esto quiere decir que las empresas que no establecer) vínculos fuertes con sus proveedores o sus clientes no intercambian información y conocimientos tecnológicos y, por ende, tienen menores posibilidades innovar y competir en igualdad de circunstancias.

En ese sentido los tres estudios de caso aquí expuestos son, *ceteris paribus*, representativos de lo anterior. A manera de ejemplo Cartonajes Estrella es la muestra del tipo de empresas que cuentan con estrategias organizacionales y construyen sus capacidades tecnológicas con el propósito de competir y elevar su participación de mercado como proveedoras de las empresas del ramo electrónico.

En ese mismo sentido el caso de Dicopel se puede generalizar o puede ser representativo de la mayoría de las empresas que están en las mismas condiciones en cuanto a capacidades tecnológicas, productivas y organizacionales ya que si no cuentan con los estándares de calidad internacional exigidos por sus clientes, por ejemplo la ISO9000, no podrán tener acceso al establecimiento de relaciones de proveeduría con las empresas armadoras.

El caso de Tremec justamente por representar condiciones completamente diferentes a las de Dicopel se puede generalizar la afirmación en el sentido de que, *mutatis mutandis*, el éxito de las relaciones de proveeduría está garantizado siempre y cuando la empresa productora cumpla con las condiciones organizacionales, tecnológicas y productivas exigidas por sus clientes. En este caso se puede mencionar que se cumple con los estándares de calidad establecidos por la industria automotriz, particularmente los estipulados por Chrysler, GM y Ford que conformaron un estándar de calidad internacional para las autopartes denominado QS9002.

Ahora bien, al regresar al uso de las herramientas teóricas escogidas para examinar la problemática de las relaciones de proveeduría en México (tales como las trayectorias tecnológicas, las capacidades tecnológicas y productivas, el comportamiento tecnológico, y los sistemas de control de la calidad y la producción) y al sintetizar las respuestas encontradas a las preguntas que sirvieron de guía para este trabajo de investigación, se obtuvieron tres géneros de conclusiones y se propuso una caracterización que diferencia las relaciones de proveeduría en fallida, exitosa y paradójica.

Dicopel-IBM: una relación de proveeduría fallida

Tratar un estudio de caso sobre las relaciones de proveeduría entre una empresa mexicana productora de cables y arneses como Dicopel y una empresa transnacional ensambladora de computadoras como IBM es importante, ya que dicho caso es representativo de la problemática que afecta a la mayoría de las empresas mexicanas, pequeñas y medianas, que desean incorporarse a las cadenas regionales y/o globales de proveeduría en la industria electrónica.'

Existe suficiente evidencia empírica JICA (1997); Dussel (2000); Partida (2000), en el sentido de que las potenciales empresas proveedoras en México tienen que enfrentar una variedad de problemas tecnológicos para convertirse en parte de las cadenas productivas de las grandes transnacionales de la industria electrónica.

Esto quiere decir que el caso de Dicopel no es -en modo alguno- una singularidad, una excepción. Se trata más bien de un fenómeno ejemplificativo enmarcado en el entorno y la estructura de las relaciones de proveeduría que prevalecen hoy en la industria electrónica en México.

La vinculación tecnológica Dicopel-IBM representa el caso de una relación de proveeduría *fallida* por dos razones principalmente. Primero, la interface cliente-productor se concretó sólo al intercambio de la información necesaria para la fabricación de un producto específico o estandarizado (cables y arneses), requerido por la ensambladora de computadoras la cual, finalmente, decidió subcontratar a otro proveedor localizado en cualquier otra parte del mundo.

Segundo, la negociación de proveeduría entre IBM y Dicopel se dio con base en la manufactura y suministro de un producto relativamente simple o estandarizado como los cables y arneses para computadora. En consecuencia, la intensidad de la relación, la interface cliente-proveedor y el intercambio de información fueron igualmente simples.

Esto es, a pesar de que Dicopel estaba dispuesta a invertir en los activos específicos necesarios² y de que contaba con una trayectoria tecnológica que la avalaba como una empresa con las capacidades tecnológicas y productivas suficientes para hacer frente al reto productivo (cantidad, calidad y precio) representado por la demanda por parte de IBM, esta última decidió abastecerse de cables y arneses con un productor ubicado en el exterior. Luego entonces ¿cuáles fueron los factores o razones por las que dicha negociación no logró el éxito?

La decisión de cancelar el proceso de negociación provino, naturalmente, de la IBM. Ello se debió a que esta corporación consideró que Dicopel no tenía las capacidades tecnológicas y productivas necesarias para lograr rápidamente los

² Activos específicos físicos y humanos particularmente en activos destinados a ingeniería de diseño y manufactura de cables y arneses de acuerdo con las especificaciones técnicas establecidas por IBM.

estándares de calidad y competitividad a escala global requeridos para hacer de Dicopel un socio de negocios de primer nivel. Un dato significativo del hecho anterior es que aunque al momento de realizarse las negociaciones de proveeduría con IBM, Dicopel ya había implementado sistemas de control de la calidad y la producción, no contaba con una exigencia mayor: la certificación ISO9000. Como se sabe, a las empresas que no cuenten con este tipo de certificación cada día les será más difícil incorporarse a las cadenas globales de valor.

Para explicar por qué en el caso de la interrelación entre Dicopel e IBM la interface cliente—productor fue poco intensa y, en consecuencia, no se pudo establecer una vinculación tecnológica y de negocios se requiere no sólo tener en cuenta las Condiciones internas de las empresas involucradas, sino además las condicionantes externas a las mismas.³

Las condiciones exógenas que se presentan a las empresas productoras mexicanas nacionales se refieren a la expansión de las firmas transnacionales a través de estrategias de globalización de las cadenas productivas o de valor.

Dicha estrategia de expansión y globalización en manos de las grandes corporaciones selecciona y jerarquiza a sus abastecedores de primer nivel. Las posiciones de privilegio las poseen los consorcios internacionales tanto armadoras como abastecedoras caracterizadas por conservar bajo su control los procesos de investigación y desarrollo (Bueno, 2000a). En ese escenario las pequeñas y medianas empresas mexicanas quedan relegadas a abastecedoras de componentes de bajo contenido tecnológico y, por lo tanto, de bajo nivel agregado.

Esto es, la baja intensidad de la interacción tecnológica y de negocios entre IBM y Dicopel no se explica sólo por el grado de estandarización del producto sino que, además, existen factores externos que juegan un papel relevante y que

Dussel (2000).

permiten elaborar un juicio de carácter inductivo en el sentido de que la problemática que afecta a una empresa proveedora mexicana como Dicopel es la misma que afecta a la mayoría de las pequeñas y medianas empresas mexicanas vinculadas a la industria electrónica.

Así, desde la perspectiva de IBM, Dicopei no contaba con las capacidades tecnológicas y productivas exigidas para convertirse en un socio de negocios certificado. En ese sentido Dicopel es un caso ejemplificativo del tipo de problemas que afectan a la mayoría de los productores de partes y componentes electrónicos nacionales. Esa es la lección o enseñanza que aporta el estudio de esta relación de proveeduría fallida.

Infortunadamente cinco años después de la primera visita a Dicopel esta empresa no había logrado la certificación ISO9000. En ese sentido el tiempo le concedió la razón a IBM.

Tremec-Chrysler: una relación de proveeduría exitosa

Contrario al estudio de caso anterior, en esta investigación se encontró que la vinculación entre Tremec-Chrysler es exitosa. Las relaciones de proveeduría entre ambas empresas se realiza con base en el intercambio de un producto maduro como las transmisiones estándar y automáticas para automóviles y la tecnología empleada en el proceso de producción de las transmisiones es igualmente madura o estandarizada. Por consiguiente la interface productor-usuario que se establece entre ambas firmas es igualmente madura y/o estandarizada y la interrelación cliente-productor es, a la vez, una relación intensa, estable y de largo plazo.

La duración y estabilidad de la vinculación tecnológica y comercial entre Tremec y Chrysler se explica, en primer lugar, por el prestigio internacional de ambas firmas y por las relaciones de cooperación y confianza que se han construido entre las dos compañías.

A pesar de que la interrelación Tremec-Chrysler se da a partir de la compra-venta de un producto más o menos estandarizado, la vinculación tecnológica se hace más compleja al tratarse de dos firmas de alta tecnología en constante estado de innovación de procesos, productos, diseños y organización.

Lo anterior implica que la interface productor-usuario, no obstante que se trata de un producto estandarizado, sea una interface intensiva en intercambio de información dado que la comunicación entre el personal de ambas compañías es frecuente, además de que cada tres años, por lo menos, se cambian las especificaciones técnicas de los modelos de automóvil a ser fabricados, lo cual intensifica las necesidades de intercambiar información entre el cliente y el proveedor.

En segundo término Tremec es una firma productora mexicana proactiva puesto que no permanece a la expectativa de los requerimientos tecnológicos de su cliente, como se demuestra por medio de los acuerdos de investigación y desarrollo establecidos por la empresa con socios y universidades del extranjero. Cuenta con una estrategia de evolución y crecimiento basada tanto en sus capacidades tecnológicas y productivas, como en su experiencia en la fabricación de transmisiones.

Para ello Tremec se apoya en su laboratorio de investigación y desarrollo (IyD), y en sus departamentos de ingeniería y diseño, los cuales se dedican, entre otras cosas, a experimentar con nuevos materiales menos pesados y resistentes, a la búsqueda de reducción de ruidos en las transmisiones y a la fabricación de nuevas transmisiones automáticas.

En ese sentido se trata de dos firmas que interactúan tecnológicamente, de manera que existe equilibrio o simetría en las relaciones bilaterales. Ambas firmas requieren colaborar una con la otra, y ambas firmas han aprendido a cooperar intercambiando información y conocimientos tecnológicos con base en la

confianza. De esta forma, sus trayectorias tecnológicas resultan complementarias y convergentes.

La confianza tecnológica entre Tremec y Chrysler se traduce en un menor grado de incertidumbre y, por ende, en menores costos de transacción. La incertidumbre preocupa a Tremec por el lado de las decisiones de invertir o no invertir en activos específicos para la fabricación de las transmisiones automotrices. Las transmisiones son un elemento muy importante para el ensamble de automóviles, de tal manera que a Chrysler le preocupa asegurarse un abasto de acuerdo con los estándares de calidad, precio, y entregas justo a tiempo marcados por la competencia internacional.

En tercer lugar, la relación de proveeduría entre Tremec y Chrysler se puede catalogar como una relación *exitosa* porque, además de que posee sistemas de control de calidad y producción perfectamente establecidas como grupos o "células" de trabajo, hay que añadir que entre ambas empresas existe una interacción tecnológica intensa tanto desde el punto de vista de la calidad, cantidad y frecuencia de la comunicación como del intercambio de información que se realiza entre el personal calificado de las dos compañías, particularmente en periodos de cambio de especificaciones técnicas de los nuevos prototipos o modelos de transmisiones a ser fabricadas.

Una razón fundamental sobre la cual se debe hacer hincapié para explicar el éxito de la relación cliente-productor en el caso de Tremec y Chrysler es que, si bien la relación tecnológica y mercantil se basa en el intercambio de un producto maduro o estandarizado como las transmisiones automotrices, la innovación permanente en la industria automotriz y, por ende, de una de sus partes funcionales como las transmisiones, hace que la relación sea permanente e intensa. Para ello Tremec cuenta con las capacidades tecnológicas, productivas y organizacionales necesarias para satisfacer a plenitud los requerimientos de su cliente.

Lucent-Cartonajes: una relación de proveeduría paradójicamente exitosa

Normalmente se postula que cuando dos empresas canjean un producto complejo, la relación de proveeduría es rica en intercambio de información tecnológica. Por el contrario, también se sostiene que cuando se trata de un producto simple necesariamente prevalece una interface de baja intensidad entre productores y usuarios.⁴

Tomando en cuenta lo anterior, la riqueza e intensidad en las relaciones de proveeduría entre Cartonajes Estrella y Lucent Technologies (Productos de Consumo) resultan paradójicas tratándose de un producto simple y estandarizado como los embalajes de cartón.

Desde el punto de vista de las interacciones cliente—proveedor, la riqueza o pobreza de la *interface* que vincula tecnológicamente a empresas productoras y clientes es más compleja o más simple en función del grado de especificidad o estandarización del bien intercambiado.

Por el contrario, y de manera paradójica, la riqueza e intensidad de la relación Lucent-Cartonajes radica en que si bien el embalaje de cartón es un producto maduro o estandarizado, la complejidad no consiste en el bien en si mismo sino en los procesos de diseño, manufactura y organización que se requieren para su fabricación, empleando tecnología de punta.

Cartonajes Estrella es -desde el punto de vista organizacional- una compañía integrada verticalmente. Su proceso de producción (que incluye el control de calidad, el *kaizen*, el *Kanban*, el justo a tiempo y la selección de proveedores) se inicia con la obtención, preparación y reciclaje de la materia prima que se emplea en la confección del embalaje. Para ello se usa maquinaria y equipo avanzado, por ejemplo, máquinas de control numérico computarizado.

Lara et al., (1996).

De la misma manera, para el diseño tridimensional de los empaques de cartón esta empresa se apoya en el CAD (diseño auxiliado por computadora). Para Cartonajes Estrella el departamento de diseño tiene tal relevancia que incluso registra ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI) sus propios "modelos de utilidad" y sus diseños industriales, además de trabajar medio centenar de empaques múltiples diseñados y registrados por los clientes.

Asimismo la intensidad de la interface no se restringe sólo al intercambio de información sobre precios y cantidades sino que incluye, además, información relacionada con especificaciones técnicas del producto tales como planos, diseños especiales, tipo de material, dimensiones del producto, etc.

Del mismo modo, Cartonajes Estrella cuenta con la estrategia (planes de expansión a largo plazo) y la estructura (acumulación de capacidades tecnológicas y productivas) necesarias para lanzarse a la conquista de nuevos clientes en el mercado de la industria electrónica asentada en Jalisco. En ese sentido la conducta tecnológica de esta compañía mexicana es proactiva.

Ahora bien, desde el punto de vista de la complejidad del producto, del costo de transacción y la inversión en activos específicos se abre una perspectiva analítica interesante en la relación de proveeduría Lucent-Cartonajes.⁵

Esto es, la relación cliente-proveedor entre esas empresas se da con base en un producto estandarizado, sin mayores complejidades tecnológicas, y en una situación en donde abundan los proveedores y potenciales competidores de Cartonajes. Para Lucent, por su parte, al tratarse de un bien poco complejo prefiere adquirirlo en el mercado, pero con proveedores previamente seleccionados y calificados para tal efecto. Ese es el caso de Cartonajes Estrella.

Loase (1937/1996); Williamson (1989); De Figueiredo y Teece (2000).

Luego entonces, y como resultado de los vínculos de abastecimiento de un producto estandarizado, los activos específicos lo mismo que los costos de transacción entre ambas empresas son poco significativos. Por esa razón —quizá- la relación de suministro entre Lucent y Cartonajes resulta más intensa y menos vulnerable a manejos oportunistas de la información tecnológica.

Al tratarse entonces de un bien simple o estandarizado no existe una dependencia bilateral —propia- mente dicha- entre Cartonajes y Lucent ya que esta última podría suplir a la primera en el mercado de proveedores.

Sí existe, en cambio, una relación en la cual la empresa suministradora de los embalajes depende de las condiciones y exigencias de diseño, calidad, cantidad, justo a tiempo, etc. impuestas por el cliente transnacional. Empero, esto no excluye la cooperación cliente-productor de la cual se benefician ambas firmas, pero sobre todo la empresa proveedora que está buscando expandir su cartera de clientes hacia otros mercados y, de esta manera, alcanzar economías de escala para competir en el mercado local e internacional.

Así, tomando como punto de referencia el grado de estandarización de la mercancía la relación de suministro Cartonajes-Lucent no se ve afectada por problemas de incertidumbre y manejo oportunista de la información tecnológica como cuando se trata de intercambiar artefactos complejos.

Al tratarse de una mercancía simple tampoco existen riesgos tecnológicos⁶ en la relación de suministro Cartonajes-Lucent. Es de suponerse que ni Lucent estaría interesada en obtener sus ventajas competitivas a partir de la producción de empaque de cartón; ni Cartonajes Estrella podría obtener las suyas a partir del manejo oportunista de la información tecnológica confidencial proveniente de su cliente, so pena de verse involucrada en problemas contractuales y en el desprestigio con el resto de sus clientes actuales y potenciales.

⁶ Figuelredo y Teece (2000).

Así las cosas, la relación de proveeduría Lucent-Cartonajes no es, en modo alguno, una vinculación estratégica para la primera dado que ésta podría sustituir con facilidad a la segunda en el mercado de proveedores de un artículo altamente estandarizado.

Para Cartonajes, en cambio, dicha relación resulta de suma importancia dado que en un mercado de bienes estandarizados, con abundancia de proveedores, es crucial el manejo estratégico de sus capacidades tecnológicas y de sus activos específicos no sólo para conservar a sus clientes sino para competir y conquistar nuevos mercados.

De esa manera una relación de proveeduría que se construye en torno a un bien simple da origen a una vinculación tecnológica compleja. Compleja y rica en singularidades, retos y oportunidades sobre todo para la empresa proveedora que tiene que interactuar permanentemente con su cliente. Dicha interacción permite a la empresa abastecedora aprender con su cliente las nuevas tecnologías (de proceso y de producto) al ritmo que marca el mercado.

Ahora bien, para enfrentar el reto representado por la demanda de las empresas ensambladores de productos electrónicos establecidas en Jalisco, Cartonajes ha invertido en "activos específicos de sitio" al construir bodegas de abastecimiento en Guadalajara para estar más cerca de sus clientes; para aprovechar su capacidad instalada; para lograr economías de escala; y con ello, elevar su productividad y competitividad.

A pesar de producir una mercancía simple o estandarizada Cartonajes Estrella es una firma que cuenta con una estrategia organizacional y una estructura tecnológica y productiva para hacerle frente, con flexibilidad y rapidez, a demandas específicas de clientes como Lucent u otras empresas del ramo.

En la evolución y desarrollo de su trayectoria tecnológica Cartonajes ha acumulado capacidades tecnológicas y productivas más que suficientes (diseños, aprendizaje, experiencia, know how, canales de información y comunicación) para satisfacer la demanda y los requerimientos técnicos específicos de clientes como Lucent Technologies, Productos de consumo. Esto es, la interface entre Lucent y Cartonajes es más abundante en intercambio de información tecnológica, por ejemplo, en la medida en que las necesidades de un embalaje de cartón con un recubrimiento especial se ha convertido en una necesidad específica para algunas de las compañías ensambladoras de la industria electrónica.

Dicho de manera resumida: si bien las trayectorias y las capacidades tecnológicas y productivas de ambas empresas son bien diferentes desde el punto de vista de sus campos de actividad, sus capacidades tecnológicas ("core competencies"), sus productos clave ("core products") y sus núcleos tecnológicos; existe un punto de convergencia tecnológica cuando se trata de intercambiar una mercancía específica con requerimientos de diseño y materiales especiales.

La fabricación de los empaques de cartón está en la periferia, obviamente bien lejos del núcleo tecnológico de Lucent. Ello no obsta para que entre las dos empresas se haya establecido una interface provechosa en interacciones de colaboración y cooperación tecnológica.

Cartonajes es, entonces, una organización económica proactiva ya que está interesada en desplegar una estrategia de aprovechamiento de todas sus capacidades tecnológicas y productivas respondiendo a las nuevas exigencias y requerimientos tecnológicos de sus clientes.

Así la interface Lucent-Cartonajes es más intensa de lo que normalmente podría suponerse de dos empresas tan diferentes desde el punto de vista de las

ramas de actividad (equipo de telecomunicaciones y empaques de cartón) a las que se dedican.

Dar a conocer esta paradoja pretende ser una contribución al conocimiento de la realidad estudiada y demuestra que pueden ocurrir relaciones de proveeduría exitosas e intensas aun tratándose del intercambio de un bien simple o estandarizado.

En síntesis los tres estudios de caso aquí expuestos representan un esfuerzo por contribuir teórica y metodológica para el conocimiento de las relaciones de proveeduría a partir de la caracterización que se propone. Al mismo tiempo esta investigación demuestra que las empresas productoras nacionales tienen mayores o menores posibilidades de éxito dependiendo de las capacidades tecnológicas y productivas con que cuentan.

En los casos de la industria electrónica estudiados Lucent e IBM reservan los componentes complejos al comercio con sus filiales establecidas en otras partes del planeta. Dicho de manera distinta, las unidades de negocio (o filiales) de IBM y Lucent se establecieron en México, pero llegaron con sus propias redes de proveedores transnacionales y a las empresas locales les dejan los componentes marginales, periféricos o estandarizados.

Ahora bien, en el ámbito general en este trabajo de investigación se confirman los hallazgos realizados por otros autores (JICA, 1997) en el sentido de que la carencia de capacidades tecnológicas, la falta de actualización tecnológica y las barreras a la entrada impiden la formación de redes de proveedores nacionales de primero, segundo y tercer nivel, principalmente para las industrias del cómputo y las telecomunicaciones.

No existe información entre las compañías proveedoras acerca de compradores potenciales y viceversa. En el estudio de caso Chrysler-Tremec, se

observó que la mayoría de los proveedores de Terner (de segundo nivel) son extranjeros, dado que en México no existe un sistema de información que permita ubicar a los proveedores mexicanos potenciales.

Se encontró también que la capacidad de producción de los proveedores (Dicopel) es insuficiente para satisfacer los montos requeridos por las empresas terminales. Además, habría que añadir que los proveedores carecen de conocimientos para relacionarse con los clientes, enfrentan problemas de liquidez y de habilidades para realizar compras rentables, carencia de competitividad de los productos en función de calidad, costo y entrega justo a tiempo.

Asimismo, los problemas más serios que enfrenta la formación de una red adecuada de proveedores de partes y componentes para la industria electrónica y automotriz son: la falta de modernización de su maquinaria y equipo; falta de promoción directa de partes y componentes en los mercados internacionales: carencia de promoción adecuada entre los proveedores y los clientes que se base en contratos de largo plazo; falta de actualización de la tecnología para el control de calidad; ausencia de modernización y transferencia de tecnología para la producción; además de la falta de actualización y capacitación de la fuerza de trabajo, la reeducación de los empresarios y gerentes y el reforzamiento de las instituciones de promoción tecnológica.

En este trabajo de investigación también se encontraron los mismos problemas que la agencia japonesa JICA descubrió, por su lado, para el caso de la industria electrónica y automotriz.

Es decir, las principales razones por las cuales las compañías ensambladoras tienen poco interés en entablar relaciones de proveeduría con compañías locales son: a) las empresas matrices han instruido a sus filiales para usar componentes importados en lugar de locales; b) no existen proveedores locales de partes y componentes que las compañías foráneas requieren; c) las

compras que realizan estas empresas se hacen a través de redes ya establecidas basadas en contratos de largo plazo; d) el alto nivel de precios de los componentes locales; e) las ensambladoras prefieren entenderse con un número menor de proveedores (para reducir con ello el costo de transacción); f) las empresas terminales prefieren la producción interna de componentes ya que con ello logran mayor flexibilidad y control sobre los volúmenes de producción y la calidad; esto es, prefieren integrarse verticalmente y con ello reducir los costos de transacción.

Además, este trabajo de investigación encontró que a pesar de que las cuatro grandes firmas ensambladoras transnacionales de la industria electrónica ubicadas en Guadalajara (IBM, HP, Lucent, y Motorola) tienen programas de formación de proveedores y de sustitución de importaciones y de que los ejecutivos mexicanos representantes de las mismas hacían auténticos esfuerzos por llevarlos a cabo de manera conjunta,' buscaban en primer término, el apoyo financiero y tecnológico de las propias empresas transnacionales donde laboraban y, en segundo lugar, el de la banca de desarrollo y otras instituciones gubernamentales; a pesar de ello las condiciones objetivas analizadas en esta investigación, permiten advertir que dichos programas son más bien un catálogo de buenas intenciones por parte de dichas personas, pero de resultados inciertos.

Esa es una buena razón por la cual los economistas mexicanos y los estudiosos de los fenómenos sociales, en general, deberían interesarse en profundizar en estudios de esta naturaleza ya que de sus diagnósticos y su contribución al conocimiento de la estructura industrial y la evolución de los mercados nacionales y globalizados depende la viabilidad económica y tecnológica de las empresas proveedoras mexicanas, los puestos de trabajo productivo y mejor remunerados, el crecimiento del nivel de actividad industrial y

El autor de este trabajo pudo percatarse de esta circunstancia al asistir a las oficinas de CANIETI-Guadalajara, invitado por dichos ejecutivos, a una de las reuniones preparatorias de la exposición *Mexitrónica' 97* que se efectuó en octubre de 1997 en la ciudad de Guadalajara, Jal.

los servicios, la generación de riqueza y prosperidad y, por último y más importante, el nivel de desarrollo económico de México.

Ahora bien, si la tecnología es en buena medida información y conocimientos tácitos codificables y no codificables acumulados en los procesos de desarrollo de la ciencia y la tecnología a nivel del aprendizaje individual y colectivo (Villavicencio y Arvanitis, 1994), el aprendizaje tecnológico es una fuente importante de innovación y cambio técnico. En uno de los ejemplos aquí examinados (Tremec) las empresas que más se benefician del aprendizaje y la innovación son aquellas que intercambian mayores cantidades de información y conocimientos útiles para la producción de nuevas mercancías, nuevos procesos y nuevas formas de organización. Por el contrario, las empresas que menos se benefician del aprendizaje tecnológico (Dicopel) intercambian poca información y conocimientos (planos, diagramas, especificaciones técnicas, etcétera) y muestran menor dinamismo tecnológico.

Para terminar, es necesario recordar que este trabajo de tesis se propuso elaborar un diagnóstico de las interrelaciones productor-armador tomando como ejemplos los vínculos económicos y tecnológicos entre un grupo de empresas de la industria electrónica y automotriz en un espacio y tiempo determinados.

Al mismo tiempo, el desafío teórico y metodológico de este trabajo de investigación estribó en el esclarecimiento de la manera en la cual la innovación y el aprendizaje tecnológico estaban determinados por el tipo de relación productor-usuario que se estableciera entre las empresas involucradas en intercambios de información, conocimientos tecnológicos y mercancías con mayor o menor grado de estandarización o complejidad.

Por último, con base en las conclusiones y hallazgos aquí presentados, surgen nuevas interrogantes y se plantean algunas sugerencias de investigación como las siguientes: ¿Por qué los programas de sustitución de importaciones de

partes y componentes que las empresas transnacionales de la industria electrónica establecidas en Jalisco estaban obligadas a cumplir no se han llevado a cabo; y por ende, no han contribuido al desarrollo de empresas locales abastecedoras de partes y componentes?. En una muestra de empresas proveedoras con características similares a las presentadas en esta investigación ¿Cuáles son las capacidades tecnológicas y estratégicas necesarias para convertirse en empresas abastecedoras exitosas de primer o segundo nivel en la cadena internacional de valor? Para responder a estas preguntas se sugiere realizar investigaciones con una mayor cobertura espacial y temporal, y contar con series estadísticas que permitan realizar análisis longitudinales, o de tendencia, para dar cuenta de la evolución dinámica de las interrelaciones proveer-usuario en México.

Si bien es cierto que la codificación del conocimiento tácito, la construcción de normas o estándares de calidad, y el establecimiento de rutinas productivas y organizacionales propician la estabilidad, reducen el grado de incertidumbre, permiten enfrentar la complejidad de los procesos, proporcionan confiabilidad y ayudan a reducir el riesgo en la toma de decisiones tendentes a la solución de problemas tecnológicos, pero ¿es cierto que inhiben, desestimulan o impiden la innovación y el aprendizaje tecnológico de las pequeñas y medianas empresas proveedoras? Si esto es así, ¿cómo puede este tipo de empresas contrarrestar los efectos adversos al aprendizaje y a la innovación propiciados por la construcción e imposición de estándares internacionales?

Para terminar, las empresas proveedoras incluidas en esta investigación poseen capacidades tecnológicas y productivas heterogéneas como quedó claro en cada uno de los estudios. En consecuencia, sus capacidades para aprender, innovar, absorber y acrecentar el conocimiento tecnológico tanto el que se genera al interior de la propia organización productiva como el proveniente de fuentes externas son también diferentes. En ese sentido queda la pregunta ¿cómo y qué pueden hacer esas empresas para adquirir las capacidades tecnológicas que les faltan y cómo pueden desarrollar y consolidar las que ya tienen?

Bibliografía

Bibliografía

- Alchian, A. y Demsetz, H.. (1986), "Production, Information, Cost, and Economic Organization", e. Barney y Ouchi, eds. *Organizational Economics*, Jossey-Bass, USA, pp. 129-155.
- Andersen, E.S., (1991), *Techno-economic paradigms as typical interfaces between producers and users*. Journal of Evolutionary Economics, Vol. 1, Núm. 2, pp. 119-144.
- Andersen, E.S , et al., (1996), *The Nelson and Winter Models Revisited: Prototypes for Computer-Base Reconstruction of Schumpeterian Competition*, DRUID Working Paper, No. 95-2.
- Antier, F', (1992) "El justo-a-tiempo (just-in-time)", en Laboucheix, V., *Tratado de la calidad total*, Ed Ciencias de la Administración, Madrid.
- Aoki, M., (1986), *Horizontal Vs Vertical Information Structure of the Firma*, en American Economic Review, Vol., 76(5), pp. 971-983.
- Aoki, M., (1990), *La estructura de la economía japonesa*, FCE, México.
- Arcangeli, F (1993), *Local and global features of learning process*, en Humbert, M., "The Impact of globalization on Europe's firms and industries", Pinter Publishers, Londres.
- Arrow, J. K., (1985), *The economic implications of learning by doing*, Collected Papers of Kenneth J. Arrow, The Belknap Press.
- Badia, G.A , (1998), *Calidad: enfoque ISO9000*, Ediciones Deusto, España.
- Barney, J.B y Ouchi, W., (1986), "The Search for New Microeconomic and Organization Theory Paradigms", en Barney y Ouchi, eds., *Organizational Economics*, Jossey-Bass, USA. pp. 1-18.
- Baudry, B (1995), "L'Économie des Relations Interentreprises", Éditions La Decouverte, París
- Bell, G. y K. Pavitt, (1993), "Technological accumulation and industrial growth: contrast between developed and developing countries", en *Industrial and Corporate Change*, Oxford University Press vol. 2. núm. 2.
- Benko, G., (1991), *Géographie des technopóles*, Masson, París.
- Brousseau, E., (1996), *Néo-institutionnalisme et évolutionisme quelles convergentes*, Working Paper en Colloque Evolutionisme, Sorbonne, París.
- Brunsoon, N. y Jacobsson, B (2000), *A world of standars*, Oxford University Press, Inglaterra.

- Buendía Espinosa, María Angélica, (1999), *La relación proveedor--ensamblador en la industria automotriz en México. Un estudio de caso*. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, México.
- Bueno, Carmen, (2000a), "Cadenas productivas, estrategia de la globalización", pp. 121,139, en *Globalización: una cuestión antropológica*, Carmen Bueno (coord.), Ed. Porrúa/CIESAS, México.
- Bueno, Carmen, (2000b), "QS9000: calidad en la diversidad", *Revista Mexicana de Sociología*, Año LXII/ Núm. 3, IIS, UNAM, pp. 29-49.
- Bureth, A., (1996), *The two faces of learning by cooperating: The evolution and stability of interfirm agreements in the European electronic industry*, en: *Journal of Economic Behavior and Organization*.
- Capote, A., (1995), *El manejo de los negocios y la informática*, Tecno-Industria, Núm. 25, Diciembre 1995 Enero 1996, pp. 50-54.
- Carrillo, J. y A. Hualde, (1997), *Maquiladoras de Tercera Generación. El caso de Delphi-General Motors*, Comercio Exterior, vol 47, no. 9, septiembre, México.
- Carrillo, et al., (2000), *La Industria de los Arnéses en México: Upgrading Process?*. (mimeo).
- Carrillo, J., (2001), "Maquiladoras de exportación y la formación de empresas mexicanas exitosas" en: E. Dussel Peters, *Claroscuros: integración exitosa de las pequeñas y medianas empresas en México*, CANACINTRA-CEPAL-JUS, México.
- Carroll, et al., (2000), "Economía de los costos de transacción: su influencia en la teoría organizacional, la administración estratégica y la economía política", en Carroll, G.R. y Teece, D.J., *Empresas, mercados y jerarquías. La perspectiva económica de los costos de transacción*, Oxford University Press, Inglaterra.
- Casson, M., (1987). *The firm and the market: studies on multinational enterprise and the scope of the firm*, The MIT Press, Cambridge Massachusetts.
- Chandler, A., (1993), *Learning and Technological Change: The Perspective from Business History*, en Ross Thomson (eds.), *Learning and Technological Change*, St. Martin's Press, New York.
- Coase, R.H., (1937), "The Nature of the Firm", en Oliver Williamson y Sidney Winter, *The Nature of the Firm: Origins, Evolution, and Development*, Oxford University Press, (1992), pp. 18-75.
- Cohen Wesley M., y D.A., Levinthal, (1990), *Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation*, en: *Administrative Science Quarterly*, 35: 128-152.
- Coriat, B. y O. Weinstein, (1995), *Les Nouvelles Théories de l'entreprise*, Librairie Generale Française, París.
- Corona, J. M., G. Dutrénit y C.A., Hernández, (1994), *La interacción productor-usuario: una síntesis del debate actual*, Comercio Exterior, Vol. 44, Núm. 8, México, Agosto.
- Corona, Juan Manuel, (1995), *Innovación y Relación Productor-Usuario. El caso de los Aparatos de Medición y Control*, Universidad Autónoma Metropolitana--Unidad Xochimilco, México.
- Corona, Juan Manuel y C. A., Hernández G., (2000), *Relación proveedor-usuario y flujos de información tecnológica en la industria mexicana*, en Comercio Exterior, Vol. 50, Núm. 9, septiembre.

- De Bresson y Amesse. (1931), *Networks of innovators*, en: Research Policy, Vol. 20, Núm. 5, Holanda.
- Domínguez Villalobos, Ilija, (1993), "Transferencia de tecnología y capacidades tecnológicas: el caso de la industria electrónica, en J. Micheil (compilador), *Tecnología y Modernización Económica*. Universidad Autónoma Metropolitana, México.
- Domínguez Villalobos, Lilia y F. Brown Grossman, (1998), *Transición hacia tecnología flexibles y competitividad internacional en la industria mexicana*, UNAM-Miguel Angel Porrua, México.
- Dosi. G., (1984), *Technical Change and Industrial Transformation*, MacMillan, Inglaterra.
- Dosi, O., (1984), *Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and direction of technological change*, en Research Policy núm. 11.
- Dosi, et al., (1988), "The nature of innovative process", en *Technological Change and Economic Theory*, Pinter Publishers, Londres.
- Dosi, et al., (1990, 1993), *Economía del cambio técnico y comercio internacional*, Secofi-Conacyt, México.
- Dosi, et al. (1992), "Toward a Theory of Corporate Coherence: Preliminary Remarks". en *Technology and Enterprise in a Historical Perspective*, Giovanni Dosi, Renato Giannetti, Fiero Angelo Tonnelli, (eds.), Clarendon Press, Oxford.
- Dosi, G. y L. Marengo, (1994), "Toward a theory of organizational competencies", en R.W. England (ed.), *Evolutionary Concepts in Contemporary Economics*. Ann Arbor, Michigan University Press.
- Dussel Peters, Enrique, (2000), *La integración externa-interna de la industria electrónica de Jalisco*. Conferencia Internacional Libre Comercio, Integración y el Futuro de la Industria Maquiladora, 19-20 Octubre, CEPAL-El Colegio de la Frontera Norte, México.
- Dutrénit, G. y Capdeville, M., (1993), "El perfil tecnológico de la industria mexicana y su dinámica innovadora en la década de los ochenta", en El trimestre Económico, Vol. LX (3), Núm. 239. pp. 641-647.
- Dutrenit, G. y A. O. Vera-Cruz, (2000), "Fuentes de conocimiento para la innovación en la industria química mexicana", Comercio Exterior, Vol. 50, Num. 9, septiembre.
- Dutrénit, G., (2000), *Learning and knowledge management in the firm. From knowledge accumulation to strategic capabilities*, Ed. Edward Eigar, Inglaterra.
- Dutrénit, G., (2001), "El papel de las rutinas en la codificación del conocimiento en la firma", en *Análisis Económico*, Vol. XVI, No. 34, UAM-A, México.
- Ergas H., (1987), "The importance of technological policy", en Dasgupta y Stoneman (comp.), *Economic Policy and Technological Performance*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Expansión, varios números.
- Fajnzylberg, F., (1983/1988), *La industrialización trunca de América Latina*, Nueva Imagen, México.

- Faulkner, W., J Senker, y L Velho, (1995), *KnoMedge Frontiers. Public sector research and industrial innovation in bioteohnology, engineering ceran?ics, and carel:el computino*. Clarendon Press-Oxford.
- Figueiredo y Teece, (2000). "Atemperarriento de los riesgos de adquisición en el contenido de la innovación", en Carroll, G.R. y Teece. D.J, *Empresas, mercados y jerarquías. La perspectiva económica de los costos de transacción*, Oxford University Press.
- Fisher, et al., (1983), "IBM and the U.S. Data Processing Industry and Economic History", Praeger Publishers, New York.
- Fortune*, (1998), Vol. 137, No. 8, abril, EE.UU.
- Fortune*, (2001), Vol. 144, No. 2, julio, EE.UU.
- Fransman, M., (1994), "Information, Knowledge, Vision and Theories of the Firm", en N. Rosenberg, et al, *Industrial and Corporate Change*, Oxford University Press, vol. 3, núm. 3. pp. 713-757.
- Fransman, M., (1995), *Japan's Computer and Communications Industry: The evolution of Industrial Giants and Global Competitiveness*, Oxford University Press.
- Freeman, C. y Pérez, C., (1988), "Structural crises of adjustment, business cycles and investment behavior", en Dosi, G. et al., *Technical Change and Economic Theory*, Pinter Publishers, Londres.
- Freeman, Ch., (1988),"Japan: a national system of innovation", en Dos et al.. (eds.), *Technical change and economic theory*, Pinter Publisher, Londres.
- Freeman, C. y Pérez, C., (1991), *Networks of innccvators: A synthesis of research issues*, en Research Policy, vol. 20, Núm. 5.
- Gjerding, A.N., (1992), "Work organization and the innovation design dilemma", en *National systems of innovation. Towards a theory of innovation and Interactive learning*, Bengt Ake Lundvall (ed.), Pinter Publishers, Londres.
- Hayek, F.A., (1945), *The Use of Knowledge in Society*, en The American Economic Review, Vol. XXXV, septiembre, núm. 5, pp. 519-530.
- Hernández Gómez, C. A., (1998), *La relación innovativa entre el productor y el usuario de tecnología: el papel del usuario en el sector de aparatos de medición y control*, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, México.
- Hobday, Michael, (1987), *The International telecommunications industry: the impact of microelectronics technology and implication for development countries*, UNIDO.
- Hodgson, G., (1996), *Transaction cost economics and beyond*, Kluwer Academic Publishers, Holanda.
- INEGI, (2000), *La industria automotriz en México*, INEGI, México.
- Japan International Cooperation Agency (JICA), (1997), *The Study on Master Plan for the Promotion of the Supporting Industries in the United Mexican States*, mimeo.
- Johnson, B., 1992), "Institutional Learning" en *National Systems of Innovation. Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning* (ed.). Bengt Ake Lundvall, Pinter Publishers, Londres.

-
- Jouslin, B., (1992), "El movimiento internacional de la calidad", en Laboucheix, V., *Tratado de la calidad total*, Ed. Ciencias de la Administración, Madrid
- Juran, J M. y F.M. Gryna, (1993), *Manual de Cotrol de calidad*, Mc Graw-Hill, México.
- Juran y Gryna, (1995), *Análisis y planeación de la calidad*, ivicGrawHill, México.
- Kelly, T. y D. Keeble, (1992), "IBM the corporate camaleon", en Smidt, M. y Wever, E., *The corporate firms in a changing world economy, case studies in the geography of enterprise.s*, Rutledge Chaprnan Hall.
- Klein, B., (1996), "La Integración Vertical corno Propiedad Organizativa: Una Revisión de la Relación Fischer-General Motors", en Williamson, O. y S. Winter, (comp.) *La Naturaleza de la Empresa": Orígenes, Evolución y Desarrollo*, FCE, México.
- Kuhn, Tomas, (1962), *L.a estructura de las revoluciones científicas*, Fondo de Cultura Económica. Serie Breviarios 213, México.
- Laboucheix, V., (1992), *Tratado de la calidad total*, Ed. Ciencias de la Administración, Madrid.
- Lara Rivero, A. J. M. Corona y A. Buendía, (1996), *Intercambio de información tecnológica entre empresas del sector automotriz y autopartes*, Coloquio Internacional "Aprendizaje Tecnológico, Innovación y Política Industrial: experiencias nacionales e internacionales". México.
- Lara Rivero, A., (1997), *Competitividad, cambio tecnológico y demanda cualitativa de fuerza de trabajo en la maquiladora de exportación: el caso de las empresas japonesas en el sector electrónico de la televisión*, Secretaría del Trabajo y Previsión Social, México.
- Lara Rivero, A., (1998), *Aprendizaje tecnológico y mercados de trabajo en las maquiladoras japonesas*, UAM/UNAM/PORRUA, México.
- Lara, A., (2000), *Convergencia tecnológica y maquiladoras de tercera generación: el caso de Delphi Juárez*, en Comercio Exterior, Vol. 50, No. 9, Sept.
- Lara, A., (2000a), *Packard Electric/Delphi y el nacimiento del Cluster de autopartes: El Caso de Chihuahua, México*, Departamento de Producción Económica, Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco, mimeo.
- Lara, A., (2000b), "Complejidad y desequilibrio tecnológico: notas sobre la historia de la convergencia del sector automotriz-sector eléctrico", en Flores Salgado, José y F. Novelo Urdanivia (compiladores), *Innovación industrial, desarrollo rural e integración internacional*. Departamento de Producción Económica, Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco, México.
- Lara, A., (2001), "Cooperación y competencia tecnológica en la construcción de estándares mimeo, UAM-X, Departamento de Producción Económica.
- Laudoyer, G., (1995), *La certificación ISO9000: Un motor para la calidad*, CECSA, México.
- Law, J. y M. Callon, (1992), "The life and death of an aircraft: a network analysis of technical change", en: Bijker, W y J. Law, *Shaping technology/building society studies in socio technical change*, The MIT Press.

- Lazaric, N., L. Marengo, (1997), *characterization of asset and knowledge created in technological agreements: some evidence from the autornobiie-robotics sector*, Aalborg University, Department of Business Studies, Working Papers, 97-8.
- Lucent Technologies. Productos ce Cons.irnc de México, (1997), Bo!etin informativo.
- Lundvall, B. A., (1988), "Innovation as an Interactive process: from user-producer interaction to National System of Innovation", en G. Dosi, (comp.), *Technical chango and Economic Theory*, Pinter Publishers, Londres, pp. 349-369
- Lundvall, B. A., (1992a), *National systems of innovations. Toward a theory oí innovation and interactive learning*, Pinter Publisher, Londres.
- Lundvall, B. A, (1992b), *Closing the institutional gap?*, Revue D économie industrielle, No. 59, 1^o Trimestre.
- Lundvall, B. A., (1996), *The Social Dimension of the Learning Economy*, DRUID, Working Faper, no. 96-1.
- Macho-Stadler, l. y Pérez-Castillo, J.D., (1997), *An Introduction to the Economics of Information. Incentives and Contracts*, Oxl'ard University Press.
- Manufactura, Vol. 4, Nú. 31, Enero, 1998, pp.40-49.
- Marshall, A., (1957). *Principios de Economía*, Aguilar, Madrid.
- Máttar, J. y Schatan, C., (1993), *El Comercio Infra industrial e Intra Firma México-Estados Unidos. Autopartes. Electrónicos y Petroquímicos*, Comercio Exterior, febrero.
- Micheii, J., (1996), Industria, Calidad y Poder (A propósito de la industria de autopartes en México. en Calva, J.L., M. Capdevielle y C. Pérez, (compiladores) *Industria Manufacturera. Situación Actual y Desarrollo bajo un Modelo Alternativo*, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, México.
- Mitra, A., (1998), *Fundamentals of quality control*, Prentice Hall, U.S.A.
- Monteverde, K. y D. Teece, (1995), "Supplier switching cost and vertical integration in the U.S. automobile industry", en Williamson y Masten (eds.), *Transaction cost economics*, Vol II, Ed. Edward Elgar, Inglaterra.
- Moreno Brid, J C., (1994), "La Competitividad de la Industria Automotriz", en Calvijo F. y J. Casar (compiladores), *La Industria Mexicana en el Mercado Mundial. Elementos para una Política Industrial*, FCE, México, Lecturas de El Trimestre Económico no. 80, vol. 2.
- NAFIN-IMEF, (1995), *La Competitividad de la Empresa Mexicana*, Biblioteca NAFIN no. 9, México.
- Nakayama, T., (1995), *Japan's Semiconductor Industry: present state and problems*, DJIT, No. 293.
- Nelson, R., y S. Winter, (1982), *An Evolutionaty Theory of Economic Change*, The Belknap Press of Harvard University.
- Nelson, R., (1988), "Institutions supporting technical change in the United States", en Dosi et al., *Technical Change and Economic Theory*, Pinter Publisher, Londres.

-
- Nelson, R., (1995), *Recent Evolutionary Theorizing about Economic Change*, Journal of Economic Literature, Vol. XXXIII.
- Nelson y Rosenberg, (1993), *The national innovation systems*, Cambridge University Press.
- Nelson, Richard y S.G. Winter, (1996), *La naturaleza de la empresa. Orígenes, evolución y desarrollo*, Williamson y Winter (comp.), FCE, México.
- Nonaka, I. y Takeuchi, H., (1995), *The Knowledge-Creating Company. How Japanese Companies Create the Dynamic of Innovation*, Oxford University Press.
- Nonaka, I y N. Konno, (1998), *The concept of 'ha': Building a foundation for knowledge creation*, California Management Review, Vol. 40, No. 3, pp.40-54.
- Nooteboom, B., (1998), "Governance of transactions: a strategic process model", en Nielsen y Johnson, *Institutions and economic change. New perspectives on markets, firms and technology*. Ed. Edward Elgar, Reino Unido y EE.UU.
- North, Douglass, C (1995), *Instituciones, cambio institucional y desempeño económico*, FCE, México.
- Ocampo, C. y A. Mercado, (1997), *La lucha por la Competitividad Global en México y el Papel de los Recursos Humanos: El Caso de IBM-México*, mimeo, COLMEX.
- Palacios, J. (1992). "¿Guadalajara, valle del silicio mexicano? La industria electrónica en un área que se abre a la exportación", en Duvrot H., M. Humbert, J. Neftci y J. Revel-Mouroz, (eds.), *Innovations technologiques et mutations industrielles en Amérique Latine*, IHEAL, París, Francia, pp. 433-444.
- Partida, R., (1997), *La Reestructuración Tecnológica en México: el Caso de la IBM*, en Comercio Exterior, vol. 47, num. 8, México, agosto, pp. 680-688.
- Partida, R., (2000), *Descentralización industrial y redes de subcontratación en la industria electrónica de Jalisco, 1995-2000*, Conferencia Internacional Libre Comercio, Integración y el Futuro de la Industria Maquiladora, 19-21 Octubre, CEPAL-El Colegio de la Frontera Norte, México.
- Pavitt, K., (1984), *Sectoral patterns of technological change: Toward a taxonomy and theory*, Research Policy. Núm. 13, pp. 343-373.
- Penrose, E., (1972), *The Theory of the Growth of the Firm*, Basil Blackwell, Oxford.
- Prahalad, C.K. y G. Hamel (1990), *The Core Competence of the Corporation*, Harvard Business Review, Mayo-Junio, Vol. 68, No. 3.
- Rip, Arie y J. Law, (eds.), (1987), *Mapping the dynamics of science and technology: sociology of science in the real world*, Macmillan, Londres.
- Rodríguez, O., (1980), *La teoría del subdesarrollo de la CEPAL*, Siglo XXI, México.
- Rosenberg, N., (1979), *Tecnología y economía*, Gustavo Gili, Barcelona.
- Rosenberg, N., (1982), *Inside the black box: technology and economics*, Cambridge University Press.

- Ruffier, J., (1991), *El debate sobre la transferencia de tecnología ha llegado a un estancamiento*, en Sociología del Trabajo, Núm. 12, Madrid.
- Ruttan, (1959), "Usher y Schumpeter en la invención, la innovación y el cambio técnico en N. Rosenberg, *Economía del cambio técnico*, FCE, México, Selección de Lecturas No. 31.
- Schlender, S., (1996), *Big Blue is Betting on Big Iron Again*, FORTUNE, abril.
- Secofi, (1995), *Programas para la identificación y promoción de negocios en el subsector de la informática*. Secofi, México.
- Shaiken, Harley, (1981), *Computadoras y relaciones de poder en la fábrica*, Cuadernos Políticos, Núm. 30, Octubre — Diciembre, Era, México, pp. 7-32.
- Shaiken, Harley., (1990), *México in the Global Economy: High Technology and Work Organization in Export Industries*, Serie Monográfica, 33, Center for U.S.-Mexican Studies, UCSD.
- Simon, H. A., (1957). *Models of Man*, John Wiley & Sons, Nueva York.
- Slaughter, S., (1993), "Innovation and learning during implementation: a comparison of user and manufacturer innovation" en: *Research Policy*, 22, North-Holland. Elsevier Science Publishers.
- Stopford, Dunning J.H. y K.O. Habiric, (1980), *The World Directory of Multinational Enterprises*, Facts on File, Inc., New York.
- Teece, D.J., (1986), *Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy*, School of Business Administration, University of California Berkeley, CA 94720, U.S.A.
- Teece D., y G., Pisano, (1994), *The dynamic capabilities of firms: An introduction*, en International Institute for Applied Systems Analysis, (IIASA), Austria.
- Teece D. J., (1998), *Capturing value from knowledge assets: the new economy, markets for know-how, and intangible assets*, California Management Review, Vol 40, Núm. 3.
- Thompson, A. y A. J. Strickland, (2001), *Administración estratégica*, Mc Graw-Hill, México.
- Usher, A.P., (1954), "Cambio técnico y formación de capital", en *Economía del cambio técnico*, N. Rosenberg, Selección de Lecturas No. 31, FCE, México.
- Villarreal, R. y Ramos, R. (2001), "La apertura de México y la paradoja de la competitividad: hacia un modelo de competitividad sistémica", en *Comercio Exterior*, Vol 51, Núm. 9, Sept., pp. 772-788.
- Villavicencio, D., (1990) *La transferencia de tecnología: un problema de aprendizaje colectivo*, en Argumentos, UAM-X, Núm. 10-11, diciembre.
- Villavicencio, D. y Arvanitis, R., (1994), *Transferencia de tecnología y aprendizaje tecnológico. Reflexiones basadas en trabajos empíricos*, en *El Trimestre Económico*, Vol. LXI (2), Núm. 242, pp. 257-279.
- Villavicencio, D., (1994), *Las pequeñas y medianas empresas innovadoras*, en *Comercio Exterior*, Vol. 44, Núm. 9, Sept., 1994.

-
- Villavicencio, D., (2009), *La innovación en las empresas como espacio de análisis sociológico* en *Sociología del Trabajo, nueva época*, nLm. 40, otoño. pp. 59-78.
- Villavicencio, D., y M. Salinas, (2002), *La gestión del conocimiento productivo: las normas ISO y los sistemas de aseguramiento de calidad*, Comercio Exterior, Voi. 52, núm. 6,
- Wallis, J. F. y North, D.C., (1986). "Measuring the Transaction Sector in the American Economy, 1870-1970", en S.L. Engerman (eds.), *Long Term factors in American Economic Growth*, University of Chicago Press
- Warman, José y M. Miller, (1988), *La competitividad de la industria electrónica*, Documentos de Trabajo, Fundación Friedrich Ebert, México.
- Williamson, O., (1989), *Las instituciones económicas del capitalismo*, FCE, México.
- Williamson, E.O. y S.G. Winter, (1992), *The Nature of the Firm: Origins Evolution, and development*. Oxford University Press.