



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO
EN INGENIERÍA**

FACULTAD DE INGENIERÍA

**UNA PROPUESTA METODOLÓGICA PARA DISEÑAR
PROGRAMAS DE MEJORA PRODUCTIVA EFICACES**

T E S I S

Como requisito para obtener el grado de
Doctor en Ingeniería de Sistemas
(Planeación)

P r e s e n t a

M. I. Tomás Bautista Godínez

Primera tutora principal: Dra. Judith Zubieta García

Segundo tutor principal: Dr. Jaime Jiménez Guzmán



JURADO ASIGNADO

Presidente: Dr. Servio Tulio Guillén Burguete

Secretario: Dr. Jaime Jiménez Guzmán

Vocal: Dra. Judith Zubieta García

1^{er} Suplente: Dr. Javier Suárez Rocha

2^o Suplente: Dr. Ricardo Aceves García

Lugar donde se realizó la tesis:

Instituto de Ingeniería de la UNAM

Primera tutora principal:
Dra. Judith Zubieta García

Segundo tutor principal:
Dr. Jaime Jiménez Guzmán

Dedicatorias

A Mauricio mi hijo y a Olivia mi esposa, por andar juntos en este camino.

A mi madre Tomy, a la memoria de mi padre, y a mis hermanos: Oscar, Gustavo y Mela.

A mis compañeros y amigos del seminario del IIMAS: Álvaro Quijano, Rodolfo Solís, Mariano García, Carlos Rodríguez, Carlos Gallegos, Andrés Milla, Rocío Rosas, Alejandro Barragán, Marcelo Ramírez, y a todos aquéllos con quienes en determinado momento he compartido el gusto de aprender en ese espacio.

Agradecimientos

A la UNAM, por su generosidad al contribuir a formar una mejor sociedad.

A mi tutora, la Dra. Judith Zubieta García, quien con dedicación y pulcritud, me ha formado para vivir y ver la vida de manera distinta. Gracias por todo lo que ha hecho por mí y por mi familia. Las palabras que yo pudiera plasmar para agradecerle no serían suficientes para mostrar la gratitud y el respeto que tengo por usted.

A mi tutor, el Dr. Jaime Jiménez Guzmán, por enseñarme a analizar los fenómenos con objetividad y claridad a través de la teoría.

A los miembros de mi Jurado del Examen de Grado: Dr. Servio Tulio Guillén Burguete, Dr. Javier Suárez Rocha, Dr. Ricardo Aceves García, por sus comentarios y sugerencias para mejorar la tesis, y también por el apoyo recibido.

Al Instituto de Ingeniería de la UNAM, por alojarme durante mis estudios y por todo lo que me ha permitido aprender.

Al CONACYT, por la beca que me otorgó para realizar mis estudios doctorales.

Al Ing. Santiago Macías, coordinador general del Comité Nacional de Productividad e Innovación Tecnológica (COMPITE) A. C., por sus ideas acerca del comportamiento de la MiPyMI, mismas que indudablemente están reflejadas en esta tesis.

Al proyecto “Apropiación de las TIC en la práctica docente en la UNAM” del *Macroproyecto: Tecnologías para la Universidad de la Información y la Computación*, por el apoyo económico que me otorgó para concluir mis estudios y por permitirme participar en un equipo que me reveló el mundo cambiante de las TIC.

Dedico un agradecimiento especial al Maestro Eugenio López Ortega, quien coordina el Grupo de Sistemas Industriales y Tecnológicos (GSIT) dentro del Instituto de Ingeniería de la UNAM (II-UNAM), del cual formé parte. Este grupo fue el encargado de analizar la experiencia de COMPITE, lo mismo que otros programas similares. El liderazgo del maestro López Ortega en esta investigación fue fundamental, ya que sin su experiencia y los conocimientos derivados de múltiples estudios que él ha coordinado sobre el comportamiento de diversos programas productivos, hubiera sido imposible e impensable la realización de esta tesis.*

Otras ideas vertidas en esta tesis fueron derivadas de las evaluaciones que el maestro López Ortega y su grupo realizaron de programas tales como el de Centros Regionales para la Competitividad Empresarial (Cetro-CRECE, 2003) y el del Comité Nacional de Productividad e Innovación Tecnológica (2003, 2004, 2005 y 2006).

A lo largo de la tesis se cita reiteradamente al II-UNAM; sin embargo, los créditos corresponden exclusivamente al GSIT.

Finalmente, quiero agradecer la colaboración y el apoyo que me brindaron los siguientes participantes del GSIT en todo momento durante la realización de esta investigación: M.I. Damián Canales, M.I. Vanessa Velasco, M.I. Marcelino Muñoz, M.I. Sonia Briceño y M.I. Tamara Alcántara, además de todos aquéllos que por un descuido involuntario omito sus nombres.

* Los resultados a los que me refiero en este párrafo corresponden al “Análisis de la Experiencia del Taller de Reingeniería de Procesos”, proyecto realizado para el Comité Nacional de Productividad e Innovación Tecnológica, A. C., con quien el II-UNAM firmó un convenio de colaboración, con la finalidad de identificar los problemas productivos que enfrenta la micro, pequeña y mediana industria.

CONTENIDO

RESUMEN	vi
INTRODUCCIÓN.....	ix
1. PROBLEMÁTICA	1
1.1 Problemática de los PMP.....	1
1.1.1. La insuficiente cobertura de los PMP	3
1.1.2. La baja efectividad de los PMP	4
1.2 Desempeño de la MiPyMI.....	7
1.3 Problemática de la MiPyMI.....	11
1.3.1. Algunos obstáculos que enfrenta la MiPyMI	11
1.3.2. Problemas identificados a través del TRP	13
1.4 Planteamiento del problema de investigación	15
2. REVISIÓN DE LA LITERATURA EN TORNO AL DISEÑO DE PMP	19
2.1 Iniciativas de procesos integrales para diseñar PMP.....	19
2.2 Recomendaciones para identificar los problemas productivos de la MiPyMI	22
2.2.1 Criterios para diferenciar el diseño de PMP	24
2.2.2 ¿Cómo evaluar los beneficios de un PMP?	26
2.3 A manera de conclusión	28
3. ALGUNOS CONCEPTOS DEL ENFOQUE DE SISTEMAS.....	30
3.1 Aspectos generales del Enfoque de Sistemas	30
3.1.1 ¿Qué es un sistema?.....	30
3.1.2 Enfoque de Sistemas.....	32
3.2 Las fases de una metodología de diseño.....	33
3.2.1 Planteamiento de problemas	33
3.2.2 Evaluación	35
3.2.3 Implementación	36
3.2.4 Retroalimentación.....	37
4. ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL TRP Y LA METODOLOGÍA DE NEXUS, DESDE UNA PERSPECTIVA SISTÉMICA.....	38
4.1 COMPITE.....	38
4.2 El Taller de Reingeniería de Procesos.....	40
4.3 Metodología del Taller de Reingeniería de Procesos	41
4.4 Desempeño del TRP	48
4.5 El TRP, instrumento para identificar los factores que permiten mejorar la eficacia de los PMP.....	50
4.6 Conclusiones del capítulo.....	53
5. PROPUESTA METODOLÓGICA PARA DISEÑAR PMP EFICACES	55
5.1 Consideraciones generales.....	55
5.2 Fases de la propuesta metodológica para diseñar PMP eficaces	56

5.2.1	Diagnóstico productivo de la MiPyMI	57
5.2.2	Evaluación de posibles servicios de un PMP	63
5.2.3	Diseño e implementación	66
5.2.4	Evaluación de resultados	69
5.3	A manera de conclusión	71
6.	RESULTADOS	72
6.1	Expediente COMPITE.....	72
6.2	Procesos de estructuración y captura de la información.....	74
6.3	Agrupación de los problemas productivos	81
6.4	Clasificación de empresas	88
6.4.1	Clasificación a priori de empresas	90
6.4.2	Clasificación a posteriori de empresas	92
6.5	A manera de conclusiones	95
7.	CONCLUSIONES Y POSIBLES LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	96
ANEXO 1.	Análisis de conglomerados.....	102
ANEXO 2.	Sistema de información para el análisis del TRP.....	123
ANEXO 3.	Resultados de una encuesta y cuestionario de verificación del desempeño de COMPITE	138
ANEXO 4.	Guía de entrevista de reconocimiento del nivel de satisfacción del Empresario respecto al servicio que brinda COMPITE.....	144
ANEXO 5.	Análisis discriminante.....	150
BIBLIOGRAFÍA.....		156

RESUMEN

El objetivo general de la tesis que aquí se presenta es desarrollar una propuesta metodológica para diseñar Programas de Mejora Productiva (PMP) eficaces en la solución de la problemática productiva que enfrenta el sector de la micro, pequeña y mediana industria (MiPyMI) mexicana, buscando que este engrane de la economía nacional mejore su productividad como consecuencia de su desarrollo.

A lo largo de los últimos diez años, los encargados del diseño de políticas industriales del gobierno mexicano han sugerido que los PMP deben diseñarse a partir de los problemas que enfrenta la MiPyMI, y que éstos deben estar sujetos a procesos de mejora continua. Al mismo tiempo han señalado que es necesario diferenciarlos de acuerdo con el tamaño de la MiPyMI; sin embargo, la falta de evidencias imposibilita corroborar que el número de empleados realmente determine el comportamiento de las diferentes empresas que la conforman.

Si bien es cierto que en México se han realizado estudios diagnósticos que han permitido identificar los problemas productivos que enfrenta este sector, los PMP generalmente han ignorado sus resultados al diseñar nuevos programas. Esta situación ha propiciado la puesta en marcha de técnicas de producción que están de “moda”, mismas que no han contribuido a superar los obstáculos que frenan el desempeño productivo de estas organizaciones, debido a las condiciones precarias en las que operan.

La presente investigación ha revelado los diferentes tipos de MiPyMI hacia los que deberían dirigirse estos apoyos. Los fundamentos que facilitaron la realización de este proyecto fueron el Enfoque de Sistemas, utilizado como una metodología de diseño, y las evidencias empíricas provenientes del Taller de Reingeniería de Procesos (TRP). Vale la pena señalar que este taller es uno de los servicios del Comité Nacional de Productividad e Innovación Tecnológica (COMPITE), y que es considerado exitoso en el ámbito nacional.

Los datos analizados corresponden a 3,545 empresas atendidas por dicho taller durante el periodo 1998-2002. De acuerdo con los problemas internos identificados por éstas y a su nivel de desarrollo organizacional, el estudio reveló que el sector de la MiPyMI está conformado por tres tipos de organizaciones: 1) las intuitivas o imitativas; 2) las tácitas; y,

3) las organizaciones cualitativas. Asimismo se corroboró que el nivel de desarrollo de la MiPyMI no está asociado a su tamaño, ya que tanto la micro, como la pequeña y la mediana se distribuyen en proporciones similares entre los tres tipos de organizaciones antes señalados. Esto permite concluir que, si se quiere contribuir al diseño de PMP eficaces, éstos deberán estar orientados según el tipo de organización del que se trate.

Finalmente, la tesis enfatiza en que los PMP deben de promover el aprendizaje tecnológico en los distintos tipos de MiPyMI en función de sus competencias, a través de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, con la finalidad de expandir su cobertura.

ABSTRACT

The main objective of this dissertation is to present a methodological proposal aimed at designing effective Production Improvement Programs (PIP) in order to contribute in the solution of the problematic situations generally faced by micro, small and medium size enterprises in Mexican industrial sector (M-SME). In this proposal we imply that facilitating their growth and development is a natural way to improve their performance, especially in terms of productive efficiency.

Throughout the past ten years, government officials associated to policy making within Mexican industrial sector have suggested that PIP's should be designed according to the problems this sector is facing; furthermore, they have indicated that those problems should be differentiated in line with the size of the enterprises. However, there seems to be no evidence to prove that the size, measured in terms of the number of employees, determines any organization's behavior or competitiveness in the overall market.

While there are reports identifying some of the main production problems M-SME's are facing nowadays, PIP's usually ignore them when they are applied to a given organization. Consequences of this situation are observed when some production techniques –supposed to be effective– fail to reach manager's expectations not only because of prevailing poor conditions of implementation and operation but rather, due to their inappropriateness; indeed, most of the times they are only fashionable.

This research project has focused on differentiating support programs according to the settings of the organization where they are to be implemented.

A systems approach was used as a methodological tool for design, as well as some empirical results springing from the operation of a “Process Re-Engineering Workshop” (PRW) offered by the National Committee of Productivity and Technological Innovation, a successful intervention program that was implemented in Mexico some years ago.

Data come from 3,545 organizations where the PRW was conducted in 1998-2002. According to the problems diagnosed by managers in each case, and considering their organizational level, our research disclosed that this particular group of SME’s within the industrial sector is constituted mostly by three types of organizations: a) intuitive or imitative; b) tacit; and c) qualitative. Moreover, it was confirmed that size is not a determinant of organization’s performance, since problems exist regardless the number of employees. It is suggested that PIP’s would increase their efficacy if oriented by organizations’ taxonomy as identified in this dissertation.

Finally, the dissertation emphasizes that PIP’s must promote the technological learning according to M-SME’s competences, in order to benefit more enterprises.

INTRODUCCIÓN

El bajo desempeño que los PMP han mostrado en el sector de la MiPyMI mexicana, es una de las constantes preocupaciones manifestadas por algunas entidades gubernamentales encargadas de diseñar y administrar este tipo de apoyos. Con el propósito de proponer alternativas que contribuyan a revertir dicha situación, el presente trabajo de investigación describe una propuesta metodológica para diseñar PMP eficaces, de acuerdo con el nivel de desarrollo y el tipo de problemas que enfrentan las diferentes poblaciones de empresas que conforman este sector productivo.

La propuesta metodológica se basa en el Enfoque de Sistemas con la intención de vincular los problemas que enfrenta la MiPyMI al diseño de los programas; al mismo tiempo, incorpora algunas recomendaciones para diferenciarlos. Estas recomendaciones son el resultado del análisis de evidencias empíricas, provenientes del Taller de Reingeniería de Procesos (TRP), que es considerado uno de los servicios líderes del programa denominado Comité Nacional de Productividad e Innovación Tecnológica (COMPITE), cuyo principal objetivo es incrementar la productividad de las empresas.

La información bajo estudio corresponde a 3,545 empresas del sector industrial, que fueron beneficiadas de manera directa por el taller durante el periodo 1998 – 2002; la cual se encuentra documentada en el mismo número de expedientes.

Para identificar los elementos que integran la propuesta, se partió del supuesto de que utilizando el Enfoque de Sistemas es posible diseñar PMP eficaces y, que para sostener dicha característica, es necesario diferenciarlos considerando el nivel de desarrollo de la MiPyMI y los problemas internos que enfrentan estas empresas.

La tesis que aquí se presenta se divide en siete capítulos. El Capítulo 1 comprende la problemática en la que están inmersos los PMP mexicanos, reflejada básicamente en los bajos niveles de productividad de la MiPyMI; asimismo describe el planteamiento del problema relacionado con el diseño y la diferenciación de estos apoyos.

El Capítulo 2 se refiere a algunas tendencias marcadas por los estudios recientes que han estado vinculados al diseño de los PMP; entre éstas resaltan unas propuestas integrales de diseño todavía incipientes, el diagnóstico, las formas de diferenciar el diseño de los

programas, y las formas de evaluación de resultados. Cada una de estas líneas ha sido analizada con base en el Enfoque de Sistemas, descrito en el Capítulo 3.

Los orígenes del programa COMPITE, así como la metodología en la que el TRP se basa para alcanzar sus objetivos son presentados en el Capítulo 4, junto con la información recopilada a través de dicho taller durante su operación, lo mismo que el proceso de estructuración y captura de la misma. Además, en este capítulo se realiza un análisis comparativo entre lo que establece el Enfoque de Sistemas y la metodología del TRP. Cabe aclarar que el programa COMPITE tiene, entre sus objetivos, mejorar la productividad de la MiPyMI y, en general, beneficiar al sector empresarial mexicano. Este programa fue creado a raíz de la necesidad de poner en marcha el TRP, del cual se ha derivado la mayoría de los servicios que este programa ofrece a la industria nacional. El TRP es una metodología de intervención que permite identificar y resolver problemas de los procesos de producción de la MiPyMI, con el apoyo de los empresarios y de los operarios de dichos procesos.

El Capítulo 5 describe, tratando de superar las deficiencias identificadas en el TRP, la propuesta metodológica para diseñar los servicios que deben conformar un PMP, a fin de contribuir a resolver de manera gradual y eficaz la problemática productiva de la MiPyMI mexicana.

El Capítulo 6 muestra el proceso que se siguió para probar cada una de las hipótesis planteadas y los resultados que a través de él se obtuvieron, los cuales dan sustento a las partes que conforman la propuesta metodológica.

Finalmente, se ha incluido un capítulo, en el que se presentan las conclusiones y recomendaciones derivadas de esta investigación.

Cabe señalar que esta disertación contribuye a establecer los elementos de una propuesta metodológica para diseñar programas eficaces de mejora productiva, los cuales deben estar sujetos a procesos de mejora continua, a partir de los problemas internos que frenan el desarrollo de la MiPyMI.

1. PROBLEMÁTICA

1.1 Problemática de los PMP

Los llamados PMP son instrumentos de apoyo, destinados a fortalecer la productividad de la MiPyMI y, en general, del sector empresarial mexicano. Están conformados por servicios que contribuyen “en teoría” a la solución de la problemática que enfrenta este tipo de empresas. Los servicios actualmente están orientados a la capacitación, la consultoría empresarial o la asistencia técnica.² Los recursos económicos para su operación provienen del subsidio federal y del pago parcial que realizan las empresas a cambio de ser beneficiadas.

Productividad, en los términos de un PMP, es la relación que existe entre los recursos utilizados y los productos generados por las empresas (Kurosawa, 1991). De acuerdo con Porter (1995), es uno de los pilares que sostienen la competitividad de una economía y en el que México tiene un bajo desempeño. Una de las razones que contribuyen a este comportamiento es el deterioro productivo que enfrenta la MiPyMI (como se verá en la siguiente sección) a pesar de los apoyos que el gobierno mantiene en operación para revertir esta situación.

En ámbitos como el político y el académico, se menciona de manera recurrente que la solución al deterioro productivo y económico mexicano no radica en el cierre o apertura de mercados, sino ... *en encontrar mecanismos para promover la adquisición de ventajas competitivas.*” (Huerta, 1995). El gobierno de México se encuentra en esta línea, buscando la manera de fortalecer las competencias de sus empresas. El padrón de programas que el Estado ha venido subsidiando es una muestra de ello; durante los últimos seis años tuvo un registro de 119 PMP (ver Tabla 1-1) destinados a atender a cerca de cuatro millones de empresas, según los datos del Censo del año 2004.

² Las definiciones de capacitación, consultoría y asistencia técnica se encuentran en el Capítulo 5

Tabla 1-1. Programas de mejora productiva mexicanos.

Tipo de apoyo	Número de programas
Créditos y servicios financieros	34
Asistencia técnica y consultoría empresarial	27
Capacitación	19
Apoyos y estímulos fiscales	16
Sistemas de información	8
Orientación	10
Promoción	5
Total de programas	119

Fuente: Programa de Desarrollo Empresarial 2001-2006, Secretaría de Economía, 2001.

Desde el año 2002, el gobierno federal ha evaluado diversos programas de manera sistemática, a fin de medir los logros alcanzados. Esos estudios iniciaron con una evaluación en la que se analizó el comportamiento de los siguientes 16 programas:³

- Centro de Asesoría Empresarial primer contacto;
- Red Nacional de Centros Regionales para la Competitividad Empresarial (Red CETRO – Crece);
- Fondo de Apoyo para la Micro, Pequeña y Mediana Empresa (FAMPYME)
- Fondo de Fomento para la Integración de Cadenas Productivas (FIDECAP)
- Comité Nacional de Productividad e Innovación Tecnológica (COMPITE)
- Programa para establecer sistemas de aseguramiento de calidad en las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas, ISO-9000
- Programa de Capacitación y Modernización del Comercio Detallista (PROMODE)
- Programa de Promoción Sectorial (PROSEC)
- Programa de Apoyo a la Capacitación, antes denominado Calidad Integral y Modernización, (CIMO)
- Programa de Modernización Tecnológica (PMT)
- Programas de Cadenas Productivas
- Financiamiento NAFIN
- Financiamiento BANCOMEXT
- Servicios de Asistencia Técnica y Promoción para la Exportación
- Programa Nacional de Auditoría Ambiental (PNAA).

Dicha evaluación fue coordinada por la Comisión Intersecretarial de Política Industrial (CIPI), que es el organismo encargado de coordinar los PMP y de actualizar la información relacionada con el desempeño de los mismos. Para evaluarlos utilizó una encuesta nacional,

³ Disponible en: <http://www.cipi.gob.mx/html/reporteanalitico.pdf>; visitada el 14 de marzo de 2006.

en la que participó una muestra representativa de empresarios. Los resultados revelaron que la cobertura de los programas es insuficiente y que su efectividad es baja.

1.1.1. La insuficiente cobertura de los PMP

El 20% de las empresas conocían los PMP; sin embargo, solamente 4 de cada 100 establecimientos hicieron uso de ellos. Estas cifras permitieron a la CIPI construir un Índice de Utilización, el cual es la razón obtenida del número de empresas que utilizaron alguno de estos programas entre el número de empresas que sólo los conocen (multiplicada por cien). COMPITE logró 43 puntos, considerada la calificación más alta obtenida por los programas evaluados. Una de las posibles razones de este comportamiento se debe a los beneficios generados en las empresas apoyadas directamente por este programa, trayendo como consecuencia una divulgación de las mejoras entre el sector empresarial que lo ha utilizado, como se muestra en la sección 4.4.

El número reducido de empresas beneficiadas por estos programas, seguramente, condujo al gobierno federal a destinar un mayor presupuesto para la operación de los mismos y, con ello, la ampliación de su cobertura. Las cifras revelan que durante el periodo 2001 – 2006, el presupuesto se incrementó más del doble, pasando de 2 mil trescientos cincuenta millones de pesos a cuatro mil novecientos cincuenta millones de pesos (ver Tabla 1-2).

El incremento presupuestal recibido por los PMP ha permitido atender a un mayor número de empresas. Por ejemplo, la cobertura de COMPITE ha crecido considerablemente (ver Tabla 1-3). Durante el primer año de su operación, que fue en 1997, atendió a cuatrocientos ochenta y siete empresas y para el año 2005 el número de empresas atendidas había ascendió a casi diecisiete mil organizaciones. Si bien es cierto que el incremento presupuestal de COMPITE ha propiciado una mayor cobertura, existe otro factor que ha potenciado su expansión, el cual está relacionado con los beneficios percibidos por los empresarios que utilizan los servicios de este programa.

Tabla 1-2. Asignación presupuestal destinada al Programa de Desarrollo Empresarial.⁴

Año	Presupuesto en miles de pesos corrientes
2001	2,350,000.0
2002	2 600 761.5
2003	2 346 327.0
2004	3 223 908.7
2005	4 471 646.0
2006	4,950,000.4

Tabla 1-3. Presupuesto recibido por COMPITE y número de empresas atendidas, por año.⁵

Año	Presupuesto de Egresos de la Federación (en miles de pesos corrientes)	Número de Empresas
1997	-	487
1998	-	1,414
1999	-	9,287
2000	-	8,612
2001	-	12,949
2002	21,100	13,226
2003	21,100	14,192
2004	18,990	12,512
2005	22,000	16,901

A manera de conclusión acerca de la cobertura de los PMP, es posible afirmar que el incremento del presupuesto que reciben estos apoyos ha representado una mayor cobertura; sin embargo, el deterioro productivo de las empresas no se ha modificado.

1.1.2. La baja efectividad de los PMP

El segundo problema que identificó la CIPI (2003), fue la baja efectividad de los programas ocasionada por una inadecuada orientación y por una baja penetración de los mismos. Se entiende por “baja efectividad” la discrepancia que existe entre las soluciones que ofrecen los programas y los problemas que padece la MiPyMI.

⁴ Disponible en: <http://www.economia.gob.mx/pics/p/p1376/IRC.doc>; visitada el 10 de abril de 2006.

⁵ Disponible en: <http://www.economia.gob.mx/pics/p/p1376/IRC.doc>; visitada el 10 de abril de 2006.

De acuerdo con la Tabla 1-4, la encuesta arrojó que las áreas empresariales hacia las que estaban dirigidos los apoyos eran las siguientes: “Administración” con un 36%, seguida del área de “Producción” con un 25.39%; en tercer lugar se encuentra la “Tecnología” con un 10.76%. También, el estudio reveló que el 58% de los empresarios manufactureros consideraron que el principal problema de sector era la baja producción, ocasionada por la poca capacidad que tenían las empresas para mejorar sus procesos productivos. Al comparar la demanda de los empresarios y la orientación de los programas, permitió a la CIPI concluir que dichos apoyos no satisfacían adecuadamente las necesidades empresariales.

Tabla 1-4. Distribución porcentual de las áreas empresariales apoyadas por los programas.

Servicios	Porcentaje de empresas
Administración	36.91
Producción	25.39
Tecnología	10.76
Calidad	7.34
Comercio exterior	4.86
Mercadotecnia	4.83
Finanzas	3.55
Recursos humanos	3.49
Medio ambiente	1.58
Seguridad e higiene	1.28

Fuente: CIPI (2003)

La baja penetración de los apoyos, según los datos recopilados por el Módulo de Registro de Empresas Atendidas (MREA)⁶, que se presentan en Tabla 1-5, se debe a que los apoyos habían sido utilizados principalmente por las micro empresas y que por lo tanto no impactaba en la productividad nacional. Por tal motivo, la CIPI había propuesto que los

⁶ El Módulo de Registro de Empresas Atendidas del Gobierno Federal (Módulo) fue creado por acuerdo de las dependencias e instituciones que integran la CIPI el 10 de agosto de 1999. El Módulo concentra la información, en forma ordenada de las empresas atendidas por los programas de capacitación, consultoría y asistencia técnica de las instituciones que conforman la comisión. Disponible en: <http://www.siem.gob.mx/cipi/>, visitada el 3 de junio de 2007.

apoyos fueran orientados más hacia empresas de un mayor tamaño que aquéllas que sólo contaban con un número reducido de trabajadores.

Tabla 1-5. Distribución porcentual de empresas atendidas por tamaño.

Tamaño	Año	
	2000	2001
Micro	74	84
Pequeña	16	12
Mediana	9	3
Grande	1	1

Fuente: MREA (2000, 2002)

¿A partir de qué tamaño y de qué manera las empresas deben ser apoyadas para desarrollar sus capacidades productivas? Sin duda, se trata de una pregunta que se deriva de la sugerencia realizada por la CIPI para orientar los programas que, a lo largo de los últimos años, no han recibido respuestas satisfactorias.

La propuesta de diferenciar el diseño de los programas a partir del tamaño de la empresa no es exclusiva de la CIPI (2003), también lo sugirió Nexus en 1999; y en los últimos cinco años de manera recurrente lo han hecho distintos actores encargados de diseñar la política industrial. Dichos actores actualmente han inventado una nomenclatura de empresas: las gacelas y las tractoras.⁷ Se intuye que las primeras son las empresas pequeñas y las tractoras son las grandes; ya que argumentan que las empresas gacelas deberían ser jaladas por aquéllas de mayor tamaño, al consumir los productos de las empresas pequeñas.

Sin duda alguna, diferenciar el diseño de los programas contribuiría a mejorar la eficacia de éstos. Sin embargo, lo que sugiere la CIPI y los demás actores, acerca de que el tamaño de la MiPyMI permitiría conformar poblaciones con comportamientos diferentes, carece de evidencias de que esto suceda. Por ello, una de las interrogantes que se planteó al inicio de esta la investigación fue la siguiente ¿es realmente el tamaño uno de los principales diferenciadores del comportamiento y del desempeño productivo de las empresas?

⁷ Véase: Hernández, Ulises (2007). Programas en pausa. *Expansión*, Julio, 9 pp. 76-77. México

Además de la diferenciación de los programas, de acuerdo con Nexus (1999 a) y la CIPI (2003), es necesario contar con una metodología integral que les permita mantenerse en un proceso de mejora continua, para contribuir en la solución de los problemas que enfrenta la MiPyMI. La declaración textual de la CIPI fue la siguiente:

... es necesario el diseño e implementación de programas de apoyo empresarial, específicamente diferenciados al considerar las siguientes variables: tamaño del establecimiento (haciendo distinción entre microempresa y PyME), la edad que éste lleva en el mercado (reconociendo que las necesidades empresariales son dinámicas) y el sector (e incluso rama) a la que pertenece la empresa. Lo anterior implica – en términos generales – un rediseño del proceso de atención gubernamental, mediante el ajuste de la oferta a la demanda expresa de los negocios, y no el proceso inverso (CIPI, 2003).

Actualmente, múltiples evaluaciones como las que ha realizado el II-UNAM a programas tales como el de Programa Marcha Hacia el Sur (2004, 2005)⁸, la Red CETRO-CRECE (2003), el Fondo PYME (2005, 2006, 2007)⁹ y COMPITE (2003, 2004, 2005, 2006)¹⁰, revelan que la cobertura y operación de éstos ha mejorado. Sin embargo, no se identificaron acciones que se hayan llevado a cabo para incrementar la eficacia de los apoyos.

1.2 Desempeño de la MiPyMI

MiPyMI es el conjunto de empresas mexicanas dedicadas a la industria manufacturera que cuentan con menos de 250 empleados.¹¹ Como en cualquier economía del mundo, es

⁸ Disponible en: <http://www.economia.gob.mx/pics/p/p239/PMHSEval2004.pdf>; visitada el 20 de enero de 2006.

⁹ Disponible en: http://www.economia.gob.mx/pics/p/p239/fondopyme_ECR.pdf; visitada el 7 de mayo de 2008.

¹⁰ Disponible en: <http://www.economia.gob.mx/>; visitada el 18 de febrero de 2007.

¹¹ De acuerdo con la Clasificación Mexicana de Actividades y Productos (1999), las industrias manufactureras están conformadas por unidades económicas dedicadas principalmente a la transformación mecánica, física o química de materiales o sustancias, con el fin de obtener productos nuevos. También se consideran como parte de las manufacturas las actividades de maquila; el ensamble de partes y componentes o productos fabricados; la reconstrucción de maquinaria y equipo industrial, comercial, de oficina y otros; y el acabado de productos manufacturados mediante el teñido, tratamiento calorífico, enchapado y procesos similares. Igualmente se incluye aquí la mezcla de materiales, como: los aceites lubricantes, las resinas plásticas, las

considerada uno de los principales engranes productivos, que permite generar riqueza y la distribución de ésta a través del empleo. En el caso específico de México, existen 328,718 empresas, que conforman el 99% de la industria nacional y sostienen el 52% del empleo correspondientes a este sector (Censo mexicano, 2004).

Durante la primera mitad de la década de los años ochenta, en el contexto nacional, los PMP comenzaron a ser reconocidos por los encargados de diseñar las políticas industriales, como apoyos importantes para el fortalecimiento productivo de las empresas. Esto sucede después de la crisis económica de 1982 y, de manera más acentuada, después de 1985, época en la que el gobierno de ese entonces firmó el Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT, por sus siglas en inglés).

Las nuevas reglas comerciales establecidas en dicho Acuerdo pusieron a la luz la erosión y el deterioro productivo que padecía un gran número de empresas nacionales. Una de las principales razones de este comportamiento se debió, de acuerdo con Trejo (1987), al proteccionismo que brindó el gobierno a las empresas nacionales por más de treinta años. Los programas derivados de las políticas industriales que se implementaron durante esas décadas, estaban orientados a promover la sustitución de las importaciones de bienes de consumo, y a la sustitución de bienes de capital intermedios, a través del financiamiento y del control de la entrada de productos al territorio nacional, básicamente. Esto trajo como consecuencia el descuido del fortalecimiento de las competencias productivas que requerían las empresas para conservar el mercado local y expandirse al exterior, ya que disponían de un mercado cautivo.

Revertir la situación descrita en el párrafo anterior fue uno de los principales retos enfrentados por el gobierno mexicano para fortalecer la productividad del país. Una de sus estrategias instrumentadas para lograr lo planeado fue inyectar capital a la industria a través de los PMP. Los resultados logrados no modificaron el deterioro productivo que se vivió en las dos siguientes décadas. Un ejemplo de lo ocurrido se refleja en las conclusiones de un

pinturas y los licores, entre otras. El tamaño de empresa se determinó con base en el Diario Oficial de la Federación (30 de diciembre de 2002).

estudio de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2001),¹² la cual se cita textualmente:

... el progreso ha sido frustrante. Las tasas de crecimiento son insuficientes, la dependencia externa se profundizó y la productividad permaneció baja (Ocampo, 2001).

Una década después de la firma del GATT entró en vigor el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) en el que participan México, Estados Unidos y Canadá, entre cuyos objetivos destaca mejorar el intercambio comercial de estas naciones. Desde entonces ha transcurrido más de una década y la MiPyMI no ha mejorado su desempeño, como lo muestran las cifras relacionadas con la generación de empleos y de la contribución al Producto Interno Bruto (PIB).

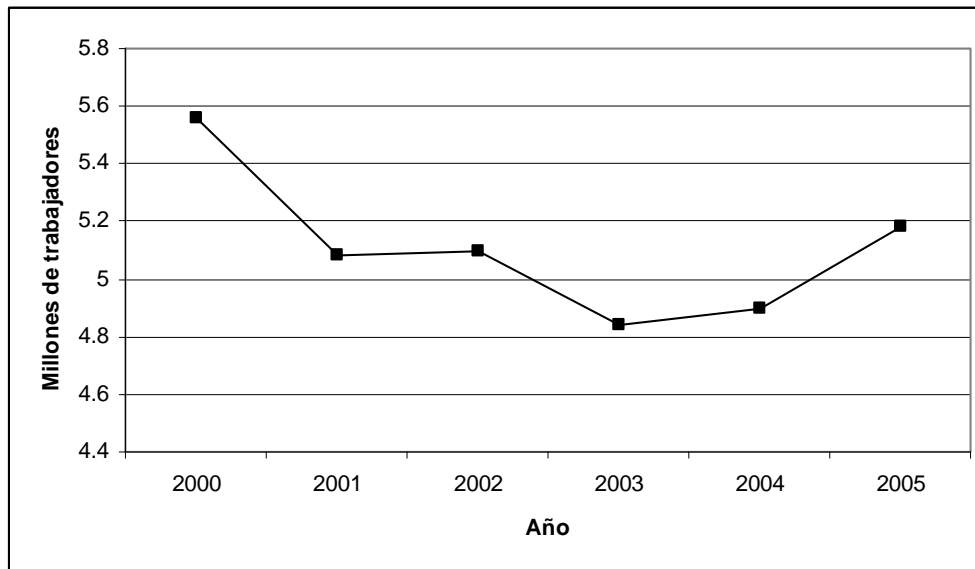
Durante la primera mitad de esta década, de acuerdo con Alcaraz y García (2006), el número de trabajadores manufactureros asegurados por el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) sufrió un descenso. La Gráfica 1-1 muestra que en el período comprendido entre el año 2000 y el 2005 se habían perdido casi cuatrocientos mil empleos; el punto más crítico que se presentó en estos años fue en el 2003, ya que se perdieron cerca de ochocientos mil empleos, como consecuencia del cierre de empresas por la falta de fortalecimiento de sus competencias.¹³

El nivel de productividad de las empresas se ve reflejado también en la contribución al PIB. A este respecto, Meghana *et al.* (2003) realizaron un estudio comparativo de los niveles productivos alcanzados por distintos países del orbe, reflejados en la cantidad de recursos económicos que aporta al PIB cada empleado que labora en una MiPyME, como se aprecia en la Tabla 1-6. Ese estudio evidenció que México se encuentra muy por debajo de países desarrollados y de países sudamericanos como son Brasil y Chile.

¹² Disponible en: <http://www.eclac.cl/cgi-bin/getProd.asp?xml=/prensa/noticias/comunicados/6/5996/P5996.xml&xsl=/prensa/tpl/p6f.xsl&base=/prensa/tpl/top-bottom.xslt>, visitada el 10 de enero de 2007.

¹³ Un estudio realizado por Polasky (2003), también revela que desde la entrada en vigor el Tratado de Libre Comercio de América del Norte, México ha sufrido un retroceso en la generación de empleo.

Gráfica 1-1. Número de trabajadores manufactureros asegurados en el IMSS:
2000 – 2005.



Fuente: Cálculo con base en datos del IMSS.

Tabla 1-6. Contribución de la MiPyME al PIB.¹⁴

País	Recursos económicos generados por empleado, en dólares
Luxemburgo	45,185
Suiza	44,717
Estados Unidos	28,232
Suecia	27,736
Canadá	19,947
Irlanda	19,528
Reino Unido	19,361
Italia	19,218
España	15,362
Chile	4,476
Brasil	4,327
México	3,390
Nicaragua	432

Fuente: Meghana *et al.* (2003).

Otra muestra del deterioro económico del país, se refleja en las estimaciones de competitividad mundial que realiza anualmente el International Institute for Management Development (IIMD). En el periodo 2000-2005, este organismo reportó que México sufrió

¹⁴ Este estudio consideró empresas manufactureras y no manufactureras con menos de 250 empleados.

un descenso: mientras que en el año 2000 nuestro país fue situado en el lugar 33; en 2005 se ubicó en la posición 56; es decir, en un periodo de cinco años la posición competitiva nacional descendió 23 lugares, considerada ésta como la caída más estrepitosa de todas las economías evaluadas.

Tanto las cifras correspondientes a empleo, el nivel de contribución al PIB; como el Índice de competitividad, reflejan el bajo desempeño productivo mexicano que ha mantenido al menos en las últimas tres décadas.

1.3 Problemática de la MiPyMI

La situación que enfrenta la MiPyMI puede ser descrita desde dos ópticas, como se presenta a continuación. La primera aborda los problemas que diversas instituciones públicas han identificado con base en los estudios realizados en los últimos quince años. La segunda fue construida con base en la información que a través del TRP se ha recopilado a lo largo de cinco años.

1.3.1. Algunos obstáculos que enfrenta la MiPyMI

De acuerdo con Rueda (2001), el Instituto Mexicano de la Pequeña y Mediana Empresa (1991); el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI-Encuesta Nacional de Micro Negocios, 1992, 1996, 1998,)¹⁵ y la Comisión de Patrimonio y Fomento Industrial de la Cámara de Diputados (2001), han sido algunos organismos encargados de divulgar los resultados de los estudios diagnósticos para identificar los problemas que

¹⁵ El interés por el estudio de los micro y pequeños negocios inició en 1988, poniendo en marcha la Encuesta Nacional de Economía Informal (ENEI). Con este antecedente, en 1992 la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS), coordinada con el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) realizaron la Encuesta Nacional de Micronegocios (ENAMIN 1992), con el fin de profundizar en el conocimiento de las condiciones de operación y el empleo de los micronegocios. En 1994 se efectuó el siguiente levantamiento manteniendo los objetivos, cobertura, periodo de referencia y esquema de muestreo utilizado, para asegurar la comparabilidad de los resultados. En similares condiciones, en 1996 se realizó un tercer levantamiento y para 1998 se efectuó la cuarta aplicación de esta encuesta. Disponible en: http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/metadatos/encuestas/enm_233.asp?c=1464. visitada el 7 de febrero de 2008.

enfrenta la MiPyMI. Salvo los estudios que ha realizado el INEGI, los demás no proporcionan información acerca de la metodología utilizada para levantar la encuesta; no obstante, sí hacen mención a que su principal fuente de información fue el dueño-director de las empresas.

A través de esta gama de estudios, algunos problemas que de manera recurrente han sido identificados, son los siguientes: elevados costos asociados a la normatividad y la sobrerregulación; escasa formación y desarrollo de habilidades empresariales; limitaciones en la capacitación y desarrollo de los recursos humanos; escasos sistemas de información, desconocimiento del mercado, problemas de comercialización; falta de vinculación con los instrumentos para el desarrollo y la innovación tecnológica; y difícil acceso a esquemas de financiamiento oportuno, adecuado y competitivo.

El común denominador de dichos problemas es la generalidad con la que se describen, como resultado de una falta de estudios exhaustivos que permitan identificar las causas que los generan. Además, varios de esos problemas se sitúan en el entorno, donde el empresario tiene poca o nula capacidad de intervención. Otra característica más de esos problemas es que han sido identificados recurrentemente en los distintos estudios. Algunas posibles explicaciones de este comportamiento son:

El levantamiento de información de la situación problemática que enfrenta la MiPyMI se realiza por medio de encuestas, aplicadas únicamente al dueño-director. En efecto, es posible que los cuestionarios utilizados generen un sesgo hacia un reconocimiento mayor de los problemas situados en el entorno que aquéllos que se presentan en el interior de las organizaciones.

La perspectiva parcial de la situación problemática que se vive dentro de las empresas pudiera ser consecuencia de que únicamente se considera como fuente de información al dueño-director de la empresa y se deja a un lado la visión de los demás involucrados en las organizaciones.

Es posible que ambos argumentos describan las causas que imposibilitan tanto la orientación adecuada de los PMP a poblaciones específicas de MiPyMI, como la construcción de una metodología que permita la mejora continua.

1.3.2. Problemas identificados a través del TRP

El TRP recopiló una serie de problemas que enfrenta la MiPyMI en su interior desde la perspectiva de los directamente involucrados en este tipo de organizaciones. Los datos corresponden a 3,545 empresas intervenidas durante el periodo 1998-2002, para mejorar sus procesos de transformación. La información permitió construir una lista de 36 problemas productivos (ver Tabla 1-7), los cuales son analizados detalladamente en el Capítulo 6. Los problemas identificados se presentan en los procesos de producción, instalaciones, maquinaria, equipo o herramienta, o en las relaciones que se establecen entre el personal de la organización; y cuentan con las siguientes características:

- son identificados tanto por el dueño-director de las empresas como por los directamente involucrados en la organización;
- son identificados por medio de la técnica de lluvia de ideas;
- la mayoría de ellos se sitúan en el interior de las organizaciones, donde el empresario puede intervenir para resolverlos;
- la solución de la mayoría de los problemas puede llevarse a cabo con los recursos propios de las organizaciones.

Tabla 1-7. Tipo de problemas que se presentan en el interior de las empresas.¹⁶

Problema genérico	Problema específico
Del personal	1. Capacitación
	2. Compromiso del personal
	3. Respeto a medidas de seguridad
	4. Rotación de personal
	5. Trabajo en equipo
Del proceso	6. Balanceo de línea
	7. Planeación y control de la producción
	8. Control de calidad
	9. Distribución de planta

¹⁶ Las definiciones correspondientes a cada problema se encuentran en el Capítulo 6.

Problema genérico	Problema específico
	10. Técnicas utilizadas en el proceso
	11. Mano de obra extra
Del equipo y herramienta utilizados	12. Disponibilidad de equipo y herramienta
	13. Control de equipo y herramienta
	14. Medidas de seguridad en la utilización del equipo y herramienta
	15. Equipo y herramienta acorde con el proceso
	16. Mantenimiento del equipo y herramienta
	17. Uso de equipo y herramienta
	18. Actualización del equipo y herramienta
De la administración	19. Asignación de funciones y responsabilidades
	20. Definición de políticas internas
	21. Controles administrativos y de resultados
	22. Pronósticos de producción
	23. Establecimiento de objetivos y metas a mediano y largo plazo
	24. Documentación del proceso
	25. servicio al cliente (post-venta)
	26. Insuficiencia de personal
Del lugar de trabajo	27. Ergonomía
	28. Seguridad e higiene del lugar de trabajo
	29. Área de trabajo
	30. Mantenimiento de instalaciones
De los materiales utilizados	31. Materiales inapropiados
	32. Manejo de los materiales
	33. Aprovechamiento de los materiales
	34. Control de entregas y pedidos
Del producto fabricado	35. Diseño del producto
	36. Especificaciones del producto

Fuente: Elaboración del GSIT con información del TRP.

La generalidad con que son reportados los problemas provenientes de encuestas puede representar un obstáculo para que los PMP mejoren su eficacia. Utilizar una fuente alterna de información como es la del TRP, representa una alternativa para dar respuesta a los

problemas que enfrenta este sector industrial; ya que han sido identificados a través de una participación activa de los involucrados en la MiPyMI.

1.4 Planteamiento del problema de investigación

Los PMP han sido poco eficaces para revertir la situación problemática que enfrenta la MiPyMI mexicana. Su inadecuado diseño es una de las principales razones que han ocasionado este comportamiento; provocado, a su vez, por los siguientes problemas:

- Son diseños a priori; es decir, los programas no se formulan a partir de los problemas que enfrenta la MiPyMI, sino que surgen de la adopción de técnicas de mejora de producción que están de “moda”;
- Generalmente son diseñados para atender de igual manera a cualquier tipo de MiPyMI; aún cuando se ha hecho la sugerencia de diferenciarlos por su tamaño;
- Se carece de evidencias de que el tamaño determina el comportamiento de las distintas poblaciones que conforman la MiPyMI;
- La falta de un proceso integral para diseñar PMP eficaces que incluya no solamente el tamaño de la MiPyMI, sino otras características que permitan diferenciar el comportamiento de este tipo de empresas.

Para contribuir en la solución de dichos problemas, la investigación partió del supuesto de que diseñar los PMP de manera diferenciada con base en el Enfoque de Sistemas, mejorarán su eficacia y, en consecuencia, la eficiencia productiva de la MiPyMI. Durante la revisión bibliográfica referente al diseño de PMP, se identificó que existe una falta de claridad en las características de la MiPyMI que posibiliten la conformación de subpoblaciones que muestren comportamientos diferentes. Por tal motivo, los esfuerzos se encaminaron hacia este problema, partiendo de las siguientes hipótesis.

H1: El tipo de problemas dominantes que enfrenta la MiPyMI refleja su nivel de desarrollo organizacional;

H2: El nivel de desarrollo de la MiPyMI no está asociado a su tamaño.

El Enfoque de Sistemas, de acuerdo con Van Gigch (1978), fue utilizado como una metodología de diseño que permite integrar distintas perspectivas de los involucrados en un sistema, acerca de los problemas que enfrenta una organización y las posibles acciones de mejora (véase Capítulo 2).

Se entiende por eficacia la correspondencia [que existe] entre los cursos de acción y los objetivos de un sistema (Lara, 1990). En la investigación la eficacia está relacionada con la contribución que un programa hará al desarrollo de la MiPyMI y se medirá según los problemas que este tipo de empresas logre identificar y resolver con sus propios recursos.

De acuerdo con Kepner y Tregoe (1997), un problema es la desviación que existe entre lo esperado y lo que se ha obtenido. Así, cualquier tipo de problema que una organización identifica, se define en términos de un conflicto entre un elemento objetivo (lo real) y un elemento subjetivo (lo esperado). En la MiPyMI, es posible identificar diversos tipos de problemas, sin embargo, la presencia de algunos de ellos se percibe más que la de otros; a esto se le ha denominado problemas dominantes.

Desarrollo organizacional se define como el proceso en el que una organización incrementa su capacidad y deseo de satisfacer sus propias necesidades y las de los demás. De acuerdo con Ackoff (1981), es más una cuestión de motivación, conocimiento, comprensión y aprendizaje que la posesión y adquisición de elementos materiales, reflejados en una mejor calidad de vida humana. Dicho concepto, en este estudio se ha utilizado para proponer una clasificación de empresas, suponiendo que los diferentes grupos que conforman la MiPyMI, pueden diferenciarse de acuerdo con sus capacidades y habilidades para reconocer y resolver los problemas que frenan su desarrollo.

Justificación y objetivos

La presente investigación es pertinente por los siguientes motivos:

- No se cuenta con un proceso que permita diferenciar el diseño de los programas a partir de evidencias empíricas;

- El tamaño se ha propuesto frecuentemente como el principal criterio para diferenciar el comportamiento de la MiPyMI, sin que se cuente con resultados que así lo confirmen;
- Se carece de una metodología que permita la mejora continua de los PMP, a partir de los problemas que enfrenta la MiPyMI a lo largo de su desarrollo.

Por tales motivos, los objetivos de esta investigación son los siguientes:

Objetivo general:

- Construir una propuesta metodológica para diseñar PMP eficaces en la solución de la problemática productiva que enfrenta la MiPyMI, a fin de que ésta pueda incrementar su productividad como consecuencia de su desarrollo.

Objetivos específicos:

- Identificar y analizar la problemática productiva que enfrenta la MiPyMI mexicana, desde la perspectiva de los directamente involucrados en las organizaciones;
- Clasificar la MiPyMI de acuerdo con su nivel de desarrollo y el tipo de problemas dominantes que las empresas logran identificar en su interior;
- Diseñar un proceso para evaluar la eficacia de los servicios de un PMP.
- Integrar los hallazgos de la investigación en una propuesta metodológica para diseñar PMP eficaces.

Alcances de la investigación

La investigación está enfocada en el análisis del TRP de COMPITE, debido a los siguientes motivos:

- Desde sus inicios, cuenta con un alto nivel de aceptación por parte del dueño – director.¹⁷
- Es considerado por sus directivos uno de los pilares del programa;
- Es el servicio que dio origen a la fundación de COMPITE;
- Es la base para diseñar la mayoría de los servicios que dicho programa ofrece a la industria nacional.

Otra razón más que permitió considerar como marco de referencia al TRP, es que ha documentado cada una de sus intervenciones desde que comenzó a operar. La información contiene tanto datos generales de las empresas como problemas identificados por los directamente involucrados en ellas, que corresponde a 3,545 organizaciones atendidas durante el periodo 1998 – 2002.

¹⁷ Dueño-director es un término que ha sido ampliamente utilizado y difundido por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD, por sus siglas en inglés, 1993), cuando se refiere a la persona que, además de dirigir a una organización, es propietario de la misma. De aquí en adelante a dicho actor se le llamará también empresario.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA EN TORNO AL DISEÑO DE PMP

La revisión bibliográfica se orientó a identificar y analizar las propuestas metodologías de diseño; mismas que derivaron en la búsqueda de información relacionada con los siguientes tópicos: formas de realizar los estudios diagnósticos para identificar la problemática de la MiPyMI; criterios para diferenciar los programas, y las distintas maneras de evaluarlos.

Dichos tópicos han sido analizados de acuerdo con el Enfoque de Sistemas, con el propósito de identificar las discrepancias que existen entre lo que se ha hecho al respecto y lo que establece esa teoría.

Las preguntas que guiaron esta actividad son las que se enuncian a continuación:

- ¿cómo se diseñan los PMP para mantenerse en un proceso de mejora continua?
- ¿de qué manera se identifica la problemática hacia la que está dirigida un PMP?
- ¿qué criterios se utilizan para diferenciar el diseño de los apoyos?
- ¿cómo se evalúa la eficacia de éstos?

La respuesta a la primera pregunta derivó en la formulación de las subsecuentes interrogantes. Esta situación se presentó debido a que, como se verá más adelante, no fue posible identificar la utilización de algún proceso integral para diseñar PMP.

2.1 Iniciativas de procesos integrales para diseñar PMP

Los PMP, dentro de la literatura generada en torno a su diseño, reciben distintos nombres; por ejemplo: Programas de Mejoramiento de la Manufactura (Lagacé y Bourgault, 2003), Programas de Modernización de la Manufactura (Feller *et al.*, 1996), Programas de Modernización Industrial (Shapira, 1996), y Programas de Mejoramiento Productivo no Financieros (Nexus, 1999 a), entre otros.

Todos ellos coinciden en que uno de sus principales objetivos es mejorar la productividad de la MiPyMI, a través del fortalecimiento de competencias que faciliten la adopción y

asimilación de nuevas tecnologías (Feller *et al.*, 1996); debido a la limitada capacidad para mantener dentro de su estructura recursos humanos altamente capacitados. Este comportamiento, de acuerdo con Sohal *et al.* (2001), se debe a que el personal que alcanza altos niveles de desempeño emigra a las grandes empresas en busca de mejores oportunidades. Otra de las razones es que la MiPyMI no fomenta la capacitación de su capital humano, como lo hacen las grandes organizaciones (Westhead y Storey, 1997).

Ambas situaciones generan un círculo vicioso que debilita el desempeño de las organizaciones pequeñas. Para contrarrestar este fenómeno, los PMP se mantienen en operación con subsidio proveniente de los gobiernos. Sin embargo, los resultados que éstos han alcanzado en distintas latitudes no han sido satisfactorios. Por ejemplo, en Estados Unidos, Nexus (1999 a) evaluó, entre otros programas, a uno de los apoyos administrados por los Manufacturing Extension Partnership (MEP), denominado Programa de Transferencia de Tecnología para Pequeñas Empresas Manufactureras, y concluyó que los beneficios generados por dicho programa fueron escasos. Una de las principales razones que provocó tal comportamiento, fue que el diseño de este programa partió de supuestos no probados acerca de las necesidades de las empresas.

También en México como se mencionó en el Capítulo 1, la CIPI (2003) identificó que los PMP no han logrado mejoras satisfactorias ante el sector empresarial. Las causas que han ocasionado este comportamiento, según dicho organismo, son el desconocimiento de la problemática interna que enfrenta la MiPyMI y la falta de una diferenciación de los programas de acuerdo con el tamaño de la empresa.

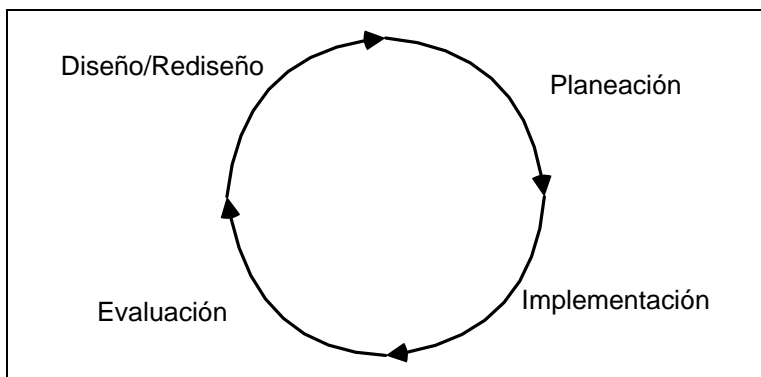
Para revertir el bajo desempeño que han mostrado los PMP en múltiples casos, como los mencionados anteriormente, diversas organizaciones e investigadores han propuesto que los programas deben diseñarse mediante un proceso que los oriente a la solución de la problemática productiva que enfrenta la MiPyMI. El precursor de este planteamiento general es Nexus (1999 a), en el que coinciden Huang (2001), la CIPI (2003),¹⁸ y United Nations Industrial Development Organization (UNIDO, 2004).¹⁹ Todos ellos mencionan, en

¹⁸ Disponible en: <http://www.cipi.gob.mx/html/reporteanalitico.pdf>. Visitada el 13 de octubre de 2004.

¹⁹ Disponible en: www.unido.org/doc/5066#IndustrialDiagnosis. Visitada el 3 de noviembre de 2004.

términos muy parecidos a los de Nexus, que los PMP deben ser producto de ciclos de planeación como el que se muestra en la Figura 2-1, sin ofrecer mayor detalle.

Figura 2-1. Ciclo de planeación para generar programas.



Fuente: Nexus (1999a, 34).

Nexus (1999 a) expresa que el diseño/rediseño de PMP debe ser consecuencia de los resultados que arrojen los estudios diagnósticos referente a la problemática interna que enfrenta la industria. Sin embargo, asegura que no sucede de esta manera, aún teniendo datos disponibles que posibilitarían realizar dichos estudios.

Respecto a la fase de planeación, Nexus describe ejemplos de cómo interactúan los tomadores de decisiones que pertenecen a la triada formada por la industria, gobierno y universidad para definir las acciones productivas que fortalezcan la industria. En este contexto, la función de la industria en el diseño de PMP es manifestar sus necesidades; la del gobierno es definir qué y cómo apoyarla, y de las universidades, es desarrollar técnicas que permitan mejorar la productividad.

Otra recomendación que hace este organismo es que las evaluaciones deben sujetarse a mecanismos explícitos de retroalimentación, pues es difícil aprender de la experiencia si se carece de éstos.

La falta de análisis de la información relacionada con la problemática interna de las empresas, es el principal obstáculo que identifica Nexus para implementar su propuesta. Esta situación ha orillado a las instituciones encargadas de implementar PMP a continuar adoptando técnicas que están “de moda”.

Las técnicas más utilizadas por los PMP, de acuerdo con Lagacé y Bourgault (2003), son el JIT, TQM, y las Normas ISO 9000, mismas que, en teoría, han generado grandes beneficios en las grandes empresas, sin que esto suceda en la MiPyMI porque adolecen de ciertas características técnicas y organizacionales que obstaculizan la asimilación y apropiación de las mismas. A lo anterior, se le ha denominado, en la presente investigación, diseño *a priori* de PMP, es decir, la formulación de apoyos que no son derivados de los resultados de un estudio diagnóstico, sino de ocurrencias fomentadas por la falta de claridad de cómo apoyar a la MiPyMI para su desarrollo.

Lo descrito anteriormente, contraviene con los lineamientos establecidos por el Enfoque de Sistemas, ya que establece que es necesaria la realización de un diagnóstico para reconocer la situación problemática que enfrenta un sistema y, en consecuencia, promover y orientar las soluciones hacia problemas concretos.

2.2 Recomendaciones para identificar los problemas productivos de la MiPyMI

Diversas investigaciones de orientación académica, como las de Sohal *et al.* (2001), Nexus (1999 a) y De Meyer y Ferdows (1990) afirman que la realización de estudios diagnósticos para identificar los problemas internos que enfrenta la MiPyMI, contribuyen a mejorar la eficacia de los PMP.

En países desarrollados como Canadá (Lagacé y Bourgault, 2003), Australia, Dinamarca, Finlandia, Suiza, los Países Bajos y el Reino Unido (Terziovski y Sohal, 2000) se han enfocado en identificar, específicamente, los obstáculos internos que enfrentan las organizaciones; generando con ello que los PMP cuenten con una mayor aceptación por parte de los empresarios, gracias a los beneficios percibidos.

De manera particular, Sohal *et al.* (2001) argumentan que es necesaria la participación del dueño-director de la empresa o del administrador de la producción en los estudios diagnósticos, debido a son considerados las principales fuentes de información, capaces de poner a la luz los obstáculos que enfrentan las organizaciones que dirigen. Aunque haya autores que no hacen una declaración expresa acerca de los participantes que deben

involucrarse en los estudios diagnósticos, permiten inferir que es el dueño-director quien debe identificar los problemas.

La técnica utilizada más frecuentemente para recopilar la información referente a los problemas, es la encuesta. Nexus (1999 b), además de la anterior, recomienda utilizar los estudios Delphi y técnicas de grupo nominal para promover una participación más activa de los involucrados. Con la técnica Delphi se recopila información a través de un cuestionario donde participa un conjunto de expertos, sin que éstos se reúnan personalmente. La técnica de grupo nominal se utiliza para obtener conocimiento de varios expertos pero a diferencia de la estudio Delphi, consiste en reuniones de grupos en las que se solicitan e intercambian opiniones. En ambas técnicas se busca generar consensos.

En las técnicas antes mencionadas, por expertos se entiende a las personas que son capaces de identificar la situación problemática que enfrenta la MiPyMI, por ejemplo, dueño-director, administradores de los PMP, y tomadores de decisiones.

Sin embargo, de acuerdo con uno de los principios básicos del Enfoque de Sistemas, correspondiente a la visión del mundo que se tiene sobre un sistema abierto con propósito definido, es necesario que ésta integre las perspectiva no sólo de los actores señalados en el párrafo anterior, sino la de todos los involucrados, como es el caso de los operarios de los procesos de producción, a fin de enriquecer aun más dicha visión.

Es muy probable que la exclusión de la participación de los operarios en los estudios diagnósticos, provoque resultados sesgados hacia la identificación de problemas situados en el entorno de las empresas, donde el empresario tiene poca o nula participación para resolverlos. Una de las evidencia de este comportamiento se observa en los resultados de un estudio que realizó el BID (2001) para reconocer la problemática de las empresas latinoamericanas, donde fueron entrevistados únicamente empresarios. Los resultados apuntaron en su gran mayoría hacia problemas relacionados con altas tasas inflación, altos niveles de corrupción e infraestructura obsoleta, y bajos niveles de productividad, entre otros.

Las encuestas como principal medio para recopilar información acerca de la situación problemática, no son suficientes para un adecuado diagnóstico. En mi opinión, se deben incorporar otras técnicas que no limiten los ambientes de participación y que propicien el

intercambio de ideas y conocimiento entre los involucrados en las organizaciones, cara a cara.

Otra de las deficiencias que presentan los estudios relacionados con el diagnóstico, es que se encuentran desarticulados de las fases que conforman una metodología de diseño (ver Capítulo 3). Esta situación conlleva a no contar con criterios que permitan valorar los resultados de los diagnósticos, ni de los resultados que se alcanzan con las técnicas de mejora implementadas.

2.2.1 Criterios para diferenciar el diseño de PMP

Otra de las recomendaciones que hizo Nexus (1999 a) para generar una mayor eficacia de los PMP es diferenciarlos, según el tamaño de la MiPyMI. Sin embargo, para el caso mexicano, se carece de evidencias que permitan aseverar que dicho criterio es el principal diferenciador del comportamiento de estas organizaciones. Esta premisa condujo a la búsqueda de información para identificar las distintas formas de clasificación de empresas.

La clasificación de empresas es una actividad que se realiza para establecer y orientar los PMP que éstas requieren para apoyarlas en la solución de sus problemas. Se lleva a cabo bajo el supuesto de que a través de determinados rasgos o cualidades es posible conformar agrupaciones con características similares.

De acuerdo con Davidsson *et al.* (2006), existen básicamente dos formas de clasificación de empresas: la primera y más tradicional se basa en criterios cuantitativos, y la segunda se sustenta en criterios cualitativos. Lo anterior fue identificado a través de una revisión exhaustiva de la literatura generada en los últimos 30 años sobre el tema; y por los estudios identificados durante la presente investigación.

Los criterios cuantitativos más utilizados son el número de empleados o el monto en ventas. Los criterios cualitativos que recurrentemente se recomiendan son el giro empresarial, las formas de planeación, el tipo de liderazgo del empresario, y las formas de control.

Existen investigaciones que han analizado la conveniencia del uso de la forma tradicional para la clasificación de empresas; es decir, aquella que utiliza solamente criterios cuantitativos; por ejemplo, Ghobadian, y O'Regan (2000), revelan que las organizaciones

con menos de 250 empleados se comportan de manera similar frente a las formas de planeación, el tipo de liderazgo, y mecanismos de control que utilizan dentro de su administración y, por lo tanto, pueden ser consideradas como un grupo homogéneo de empresas, debido a que no se tienen evidencias significativas entre los subgrupos conformados por el número trabajadores. Es importante aclarar que estos estudios fueron realizados con empresas manufactureras que pertenecen a diferentes países europeos.

Otro grupo de investigadores, tales como Churchill y Lewis (1983), Bolton (1971), Steinmetz (1969), Christense y Scott (1964), McGuire (1963) y Pernrose (1959) han diseñado modelos para clasificar empresas que propician más una visión dinámica del desarrollo organizacional que de su crecimiento. Para medir el desarrollo sugieren utilizar criterios cualitativos como los mencionados en párrafos anteriores; ya que afirman que el comportamiento de las empresas no depende del número de empleados, sino de su capacidad para fortalecer sus procesos de transformación.

Albino *et al.* (2001) retoman dicha premisa y sugieren una taxonomía del conocimiento de las empresas industriales para operar sus procesos de producción. Afirman que el conocimiento se refleja en el tipo de problemas que identifican y resuelven las organizaciones con sus propios recursos. De este modo propusieron los siguientes tipos de empresas: las intuitivas, las tácitas, las cualitativas, las cuantitativas y las científicas.

Empresas intuitivas o imitativas - Nivel I. Son organismos que no cuentan con un proceso definido y sus formas de operar se basan en la intuición o la imitación. El conocimiento que adquieren es a través de la imitación. No cuentan con registros de insumos, de la capacidad de producción instalada, ni de los productos que se generan. Las actividades que se realizan son definidas día a día.

Empresas tácitas - Nivel II. Son aquellas que cuentan con un proceso definido por acciones individuales que han sido fortalecidas a través de la experiencia adquirida en la práctica. Los insumos son conocidos y los resultados se miden con base en rangos definidos por la costumbre. Aunque el proceso se encuentra bajo control, la mayoría de los procedimientos no pueden ser descritos con precisión.

Empresas cualitativas - Nivel III. Cuentan con procesos documentados y controlados, lo cual permite llevar a cabo diagnósticos para identificar deficiencias de los procesos. Están

interesadas en la satisfacción del cliente considerando la calidad y rapidez de entrega del producto.

Empresas cuantitativas - Nivel IV. Son aquellas organizaciones que tienen sus procesos definidos tanto cualitativa como cuantitativamente; lo que les permite aplicar las ciencias de la administración y sujetarse a procesos de mejora continua.

Empresas científicas - Nivel V. Este tipo de organizaciones conocen perfectamente sus insumos y sus salidas. Sus procesos están perfectamente definidos a través de modelos científicos, lo que les permite describir con bastante precisión los procesos de producción y prever o simular los efectos generados por los insumos utilizados.

La clasificación de empresas según el tamaño, presupone que el número de empleados determina el comportamiento de las organizaciones. Sin embargo, este criterio no ofrece certeza de que el tamaño determina el tipo de problemas que enfrenta cada una de las subpoblaciones que conforman al sector de la MiPyMI. Para el caso mexicano, esta situación se puede apreciar en los ajustes que ha sufrido el número de trabajadores que han sido utilizados para determinar quiénes son las micros, las pequeñas y las medianas empresas.

Los modelos que incluyen el desarrollo organizacional generalmente definen el comportamiento esperado de las empresas y posteriormente las clasifican. El enfoque sistémico recomienda lo contrario, es decir, identificar los problemas que enfrenta un sistema y agruparlos por las causas que los originan, a fin de plantear y diseñar alternativas de solución eficaces.

2.2.2 ¿Cómo evaluar los beneficios de un PMP?

En la Reunión de Ministros de la PyME²⁰ de los países pertenecientes a la OCDE (2004) se estableció que los PMP y, en general, los apoyos gubernamentales para el fortalecimiento de las empresas, deben sujetarse a evaluaciones periódicas para reconocer de manera fidedigna los beneficios que generan. Aunque esta declaración es reciente, dentro del

²⁰ A nivel mundial, las empresas con menos de 250 empleados son referidas como PyME o MiPyME.

ámbito académico ha acaparado gran atención para su análisis, al menos durante los últimos diez años.

La evaluación de resultados²¹ de un PMP tiene como propósitos los siguientes: valorar el cambio en el comportamiento de las organizaciones intervenidas por éstos; reconocer qué programas son exitosos y por qué (Feller *et al.*, 1996); identificar los elementos que permiten mejorar la operación de los apoyos y los efectos que generan, con base en el conocimiento adquirido en experiencias pasadas (Shapira *et al.*, 1996, 2003; Feller *et al.*, 1996; Goldenberg, 1983). Para ello, el Banco Mundial (2004); Nexus (1999b); Shapira (1996), y Shapira y Kuhlmann (2003) han recopilado, por separado, una serie de métodos para reconocer los beneficios generados por los PMP; por ejemplo: el diseño experimental, diseño cuasi-experimental, diseño no experimental, y estudios de caso.

- El diseño experimental define una muestra representativa de la población (aleatoriedad) y mantiene un control de la variables que afectan el comportamiento del objeto de estudio (Kerlinger, 1986).
- El diseño cuasi – experiemetal es diferente al método anterior porque no considera la representatividad de la población (Campbell y Stanley, 1973).
- El diseño no experimental consiste en observar y analizar el comportamiento del objeto de estudio antes y después de ser intervenido.
- El estudio de caso se basa en documentar bajo un rigor científico el comportamiento y sus razones del objeto de estudio, con base en una o múltiples experiencias analizadas (Yin, 1993).

Los criterios que básicamente guían a las evaluaciones son la cobertura y el desempeño. La cobertura está asociada al número y tipo de empresas atendidas por los programas. El

²¹ La evaluación de resultados es una de las instancias que conforman a la evaluación en su conjunto. De acuerdo con Sánchez (1994, pp. 54), las otras dos instancias son: la evaluación diagnóstica, la cual tiene como propósito establecer y sintetizar las discrepancias entre lo que ha sido el sistema, lo que es actualmente, lo que podría ser si no hubiese intervención alguna y lo que se desea a futuro del mismo. La evaluación *ex-ante* tiene el propósito de valorar la factibilidad de las alternativas propuestas, así como ponderar su aceptabilidad y el grado de operatividad. La evaluación adquiere una función prospectiva en la identificación y diseño de soluciones.

desempeño está ligado al nivel de satisfacción del empresario y a los beneficios que los programas generan.

¿Cómo reconocer de manera fidedigna los beneficios que los PMP generan? Es una de las interrogantes que actualmente pretenden contestar los especialistas en evaluación de PMP. Los métodos de evaluación anteriormente mencionados, excepto el de diseño experimental, no permiten identificar si efectivamente los beneficios logrados por las empresas son producto de dichos programas o si se deben a la influencia de otros factores como son la estabilidad económica de un país, o el fortalecimiento de una región, por citar algunos ejemplos.

Aunque el diseño experimental es el método más confiable sobre los resultados que arroja, no se identificaron estudios que lo hayan utilizado en el ámbito de los PMP. Una de las razones que da Shapira y Kuhlmann (2003), es el elevado costo que representa su implementación.

2.3 A manera de conclusión

Los procesos integrales para diseñar PMP como el que sugiere Nexus (1999 a, 2004) y otros autores aún se encuentran como iniciativas, que por sus condiciones incipientes de desarrollo carecen de sustento para mostrar los beneficios que pudieran generar. Sin embargo, existe un amplio consenso entre los encargados de analizar los PMP de que diseñarlos de esta manera, es decir, siguiendo las fases de diseño/rediseño, planeación, implementación y evaluación, posibilitaría una mejor eficacia de dichos apoyos.

En torno al diseño de PMP existen también estudios sobre varios temas que se están analizando de manera puntual, tal es el caso de los estudios diagnósticos para identificar los problemas que frenan el desarrollo de la MiPyMI, criterios para diferenciar los diseños y las formas de ser evaluados.

Respecto a los estudios diagnósticos se identificó que el tipo de actores involucrados es determinantes para identificar de manera precisa los problemas que enfrenta la MiPyMI. El dueño-director o el administrador de la producción, según los estudios mencionados en este capítulo, son las principales fuentes de información. Sin embargo, el Enfoque de Sistemas

establece que para identificar los problemas de una organización es necesaria la participación de la mayoría de los involucrados; y no solamente de quienes la dirigen como recurrentemente lo han propuesto.

Los criterios para diferenciar el diseño de PMP es un tema ampliamente estudiado a través de las diversas formas de clasificación de empresas. En este sentido fue posible identificar dos tipos de trabajos. El primer grupo de ellos defiende la postura de seguir clasificando las empresas según el número de empleados. El otro tipo de investigaciones afirma que no basta con utilizar dicho criterio (el tamaño), sino que es imprescindible la integración de otros de tipo cualitativo; por ejemplo: liderazgo que ejerce el empresario, las formas de administración y de control utilizados en una empresa, entre otros. Una de las críticas por parte de los que proponen el uso de criterios cualitativos sobre la utilización de la forma tradicional de clasificación, es que el comportamiento de las organizaciones no depende del número de empleados.

Los estudios identificados en la literatura acerca de la evaluación de PMP, tienen como característica principal la falta de integración de este tipo de evaluación a las demás que establece el Enfoque de Sistemas. Esto permite concluir que la evaluación es considerada como un procedimiento aislado de las demás fases de dicho enfoque. Si esto persiste, será muy difícil que exista una retroalimentación para mejorar la eficiencia de los apoyos.

3. ALGUNOS CONCEPTOS DEL ENFOQUE DE SISTEMAS

3.1 Aspectos generales del Enfoque de Sistemas

3.1.1 ¿Qué es un sistema?

Un sistema, de acuerdo con Ackoff (1981), es un conjunto de dos o más elementos interrelacionados, que tienen las siguientes propiedades:

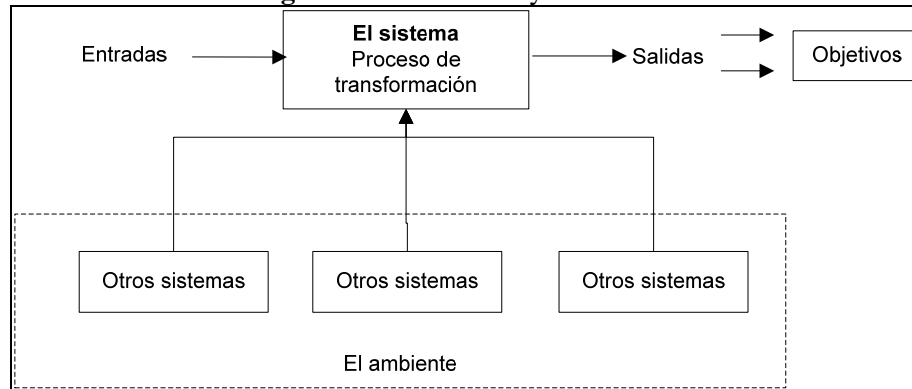
- El comportamiento de cada elemento tiene un efecto sobre la conducta del todo;
- El comportamiento de los elementos y sus efectos sobre el todo son interdependientes;
- Sin importar cómo se formen los subgrupos de elementos, cada uno tiene un efecto sobre la conducta del todo, y ninguno tiene un efecto independiente sobre él.

Para continuar desarrollando la idea general de lo que es un sistema, se considera la siguiente proposición de Ackoff (1974): *visto estructuralmente, un sistema es un todo divisible pero visto funcionalmente es un todo indivisible.*

Se dice que estructuralmente un sistema es un todo divisible debido a que, por lo general, las partes que constituyen un sistema son posibles de ser identificadas por sí mismas; es decir, las partes del sistema conforman entidades definibles que incluso pueden ser tratadas, a su vez, como un sistema. La funcionalidad de un sistema se refiere a un todo indivisible; esto es, si se elimina alguno de sus elementos, el sistema cambia su identidad o, al menos, modifica su comportamiento.

Un sistema y su entorno, siguiendo a Van Gigch (1978), pueden ser representados y observados a través de un proceso insumo-producto, como el que se muestra en la Figura 3-1. Las partes que lo conforman son las siguientes: entradas, un proceso de transformación y salidas, que por sí mismas también pueden ser consideradas como subsistemas.

Figura 3-1. El sistema y su entorno.



Fuente: Van Gigch (1978, 13).

En el esquema anterior, las entradas corresponden a los recursos utilizados dentro del proceso de transformación que opera para generar salidas. Las entradas pueden ser recursos humanos (fuerza de trabajo, capital intelectual), energía e información, entre otros. Un proceso es un conjunto de reglas y operaciones mediante el cual los componentes y sus relaciones con la estructura del sistema cumplen con su función (Sánchez, 1994). Las salidas son el resultado que se obtiene de los recursos transformados por dicho proceso.

De acuerdo con Van Gigch (1978), el entorno, también conocido como ambiente, está conformado por aquellos sistemas que sin pertenecer al sistema en estudio, alteran su comportamiento. Dicho autor agrega que para reconocer las fronteras entre el sistema y su entorno, es necesario responder, permanentemente, las siguientes preguntas:

- ¿Afecta el elemento en cuestión al sistema bajo estudio?
- ¿El elemento puede ser controlado por los otros elementos que intervienen en el sistema?

Si las preguntas reciben una respuesta afirmativa por parte de los involucrados en el sistema, entonces el elemento pertenece al sistema bajo estudio. Si la respuesta a la primera pregunta es afirmativa y la segunda es negativa, entonces el elemento pertenece al entorno; en el caso de que la primera reciba una respuesta negativa, entonces el elemento que se analiza no pertenece al sistema en cuestión. Cuando un sistema intercambia continuamente energía, información, recursos y materiales con su ambiente y los elementos que lo

conforman persiguen un objetivo en común, de acuerdo con Bertalanffy (1968), recibe el nombre de sistema abierto.

3.1.2 Enfoque de Sistemas

El desarrollo de la ciencia basada únicamente en el reduccionismo y la falta de capacidad para resolver problemas complejos, de acuerdo con Bunge (1999), provocan deficiencias para entender de manera clara la realidad, o al menos parte de ella. Esta situación orilló a la creación de un nuevo paradigma, desde el punto de vista “khuniano”, denominado Enfoque de Sistemas, el cual adquirió mayor fuerza a partir de la primera mitad del siglo pasado.²². Un problema complejo, también conocido como no estructurado –de acuerdo con Checkland (1989)– es el desorden que padece un sistema, generado por las relaciones entre los elementos que lo conforman, la intervención de variables en el sistema y la participación del ser humano como sujeto y objeto, quien altera permanentemente la conducta de dicho sistema.

Dicho enfoque, de acuerdo con Van Gigch (1978), “es una manera de reensamblar las piezas de este mundo fragmentado: el único que permite crear coherencia del caos”. También puede ser utilizado como una metodología de diseño que apoya a los tomadores de decisiones a definir y seleccionar las acciones que mejor conduzcan a los objetivos del sistema.

Para estructurar y resolver los problemas complejos de un sistema abierto, el enfoque sistémico utiliza, de acuerdo con Ackoff (1981), los procesos de análisis, el reduccionismo, y la síntesis. El análisis consiste en reunir todos los elementos que conforman el objeto bajo estudio. El reduccionismo permite desmembrar cada una de las partes del sistema para estudiarlas por separado y comprender su estructura. La síntesis se entiende como la

²²Un paradigma es una forma nueva y aceptada de resolver un problema en la ciencia, que más tarde es utilizada como modelo para la investigación y la formación de una teoría. Asimismo, el paradigma debe ser concebido como una serie de valores compartidos; esto es, un conjunto de métodos, reglas y generalizaciones utilizadas conjuntamente por aquéllos que se han formado para realizar el trabajo científico (Kuhn, 1979).

integración de todas las partes, reconociendo sus funciones dentro del sistema y, a partir de ello, explicar la conducta del todo.

Como se dijo con anterioridad, de acuerdo con Van Gigch, el Enfoque de Sistemas puede ser utilizado como una metodología de diseño y es así como se utiliza en esta investigación; es decir, como una metodología para diseñar PMP que contribuyan de manera eficaz a la solución de la problemática productiva de la MiPyMI, a fin de que ésta incremente de manera permanente su productividad, como consecuencia de su desarrollo.

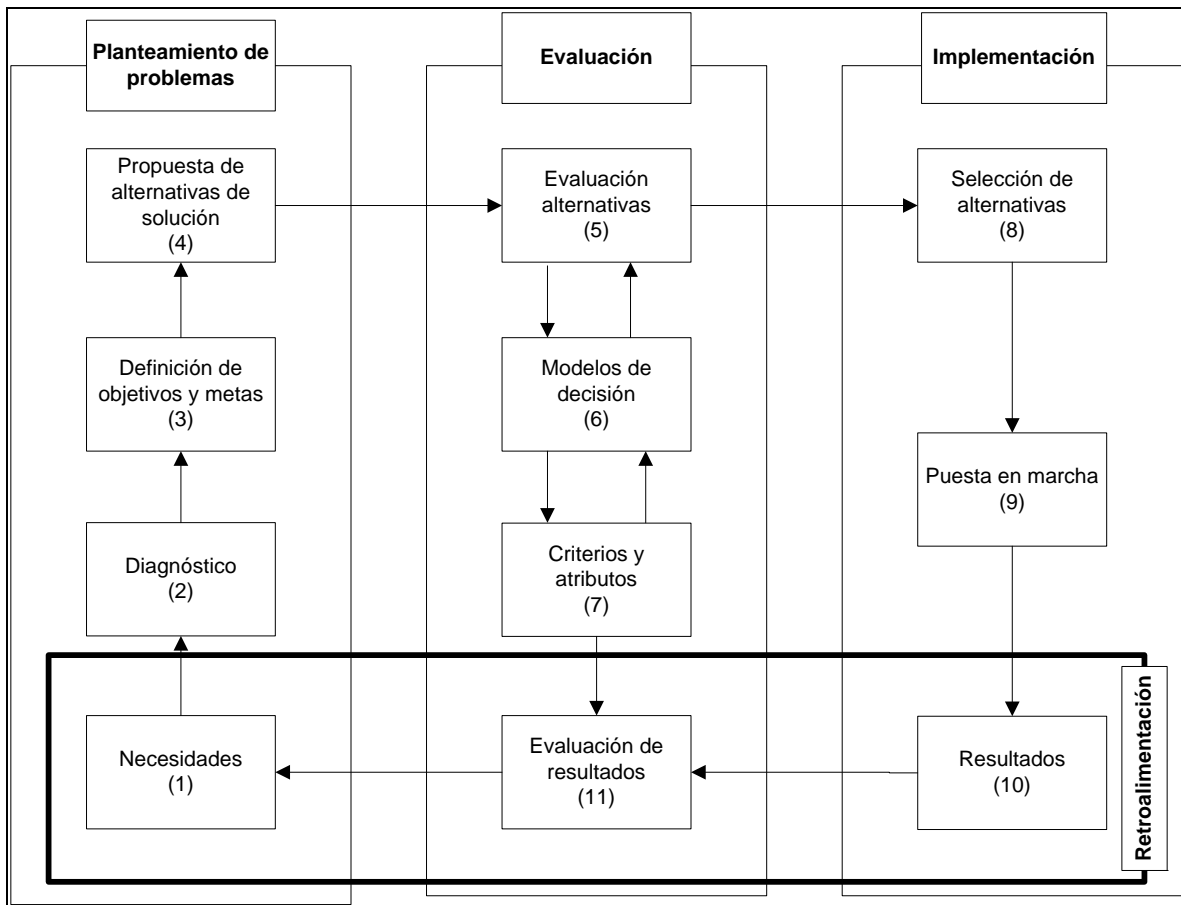
3.2 Las fases de una metodología de diseño

De acuerdo con Churchman (1973), Checkland (1979), Van Gigch (1978), y Ackoff (1981), las fases que deben conformar una metodología de diseño se muestran en la Figura 3-2. Los resultados de cada fase son parte de los insumos de las subsecuentes, ya que deben perseguir un fin común. ¿En qué fase inicia el proceso? La respuesta que dan los expertos a esta pregunta es que puede iniciar en cualquiera de ellas; sin embargo, se recomienda el diagnóstico como punto de partida para que la adopción de un sistema como éste (una metodología de diseño), cuente con el conocimiento suficiente de lo que debe atender para alcanzar los objetivos.

3.2.1 Planteamiento de problemas

Esta fase inicia con el reconocimiento de las necesidades que según los involucrados en el sistema deben satisfacerse para permitir el desarrollo de dicho sistema. En primera instancia, las necesidades, de acuerdo con Checkland (1979), pueden manifestarse como un sentimiento de inquietudes que pueden ser formuladas explícitamente. En múltiples ocasiones, la falta de claridad en la identificación de los problemas que enfrenta un sistema es ocasionada por la intervención del ser humano como objeto y sujeto que altera permanentemente la conducta del sistema, así como por las múltiples relaciones que se generan entre los elementos que lo conforman.

Figura 3-2. El Enfoque de Sistemas: una metodología de diseño.



Fuente: Van Gigch (1978).

Para lograr una identificación y estructuración de los problemas, es necesario utilizar el proceso llamado reduccionismo. Como se dijo anteriormente, dicho proceso permite desmembrar cada una de las partes del sistema para estudiarlas por separado y comprender su estructura. De este modo se contará con una estructura que permita identificar deficiencias que obstaculizan el adecuado funcionamiento de un sistema. Al conjunto de participantes en todas las fases se les denomina *stakeholders*. Es decir, los “*stakeholders*” son todos aquéllos que afectan o resultan afectados o beneficiados por el funcionamiento de un sistema.

La participación de los *stakeholders* en la identificación de problemas es necesaria para generar consensos entre ellos y facilitar la puesta en marcha de las soluciones. Generalmente, los problemas que se logran identificar es resultado de la visión del mundo

que los actores tienen del sistema. Esta visión es construida a partir de su experiencia, ideas y creencias, la cual es conocida como *weltanschauung* (Checkland, 1979).

De acuerdo con Van Gigch (1978), durante el diagnóstico es necesario formular una taxonomía de problemas. Esta actividad consiste en identificar y clasificar los problemas que tienen un mismo origen. La importancia de la clasificación de los problemas radica en que ésta permite incrementar la eficacia de las soluciones, pues con ella se logra atender grupos de problemas.

Después de identificar los problemas, se definen los objetivos y metas. Los objetivos son los fines que no esperamos alcanzar dentro del período planeado, pero sí posteriormente; y las metas, los fines que esperamos alcanzar dentro de un período cubierto en el horizonte de planeación (Ackoff, 1981).

Existen diversas maneras de formular objetivos. Algunas de ellas, por ejemplo, son la Conferencia de Búsqueda y el Árbol de Objetivos (Ver Sánchez, 2003). Ambas técnicas consideran la participación de diferentes actores para integrar distintas visiones del mundo, pues con ello busca llevar a cabo diseños creativos y consensuados entre los participantes; de tal manera que las soluciones no generen una resistencia al cambio. Las propuestas de alternativas de solución comienzan a surgir en esta fase, dado el conocimiento generado por los resultados del diagnóstico y lo que se prevé que haga el sistema.

3.2.2 Evaluación

La evaluación está conformada por las siguientes instancias: evaluación diagnóstica, evaluación ex-ante y evaluación ex-post. En la evaluación diagnóstica se identifica la situación problemática de la organización, reconociendo lo que ha sido el sistema, lo que es y lo que podría ser si no hubiese alguna intervención.

El propósito de la evaluación ex-ante es prever los posibles resultados que se pueden lograr a través de la implementación de ciertas alternativas de solución, así como jerarquizar y seleccionar aquellas que generen los mejores resultados. De acuerdo con Van Gigch (1978)

la evaluación de alternativas se basa en modelos de decisión que permiten reconocer de manera anticipada los posibles resultados que éstas pudieran generar. Se entiende como modelo, la conceptualización del problema por medio de la cual se puede proponer anticipadamente una solución. Un modelo explica el comportamiento de un fenómeno, utilizando desde la observación hasta modelos numéricos.

Los criterios son las pautas que rigen lo que se pretende evaluar; en un gran número de ocasiones están asociados a la eficacia o eficiencia de un sistema. Los atributos son variables que permiten medir los resultados que consigue un sistema; por ejemplo, si uno de los objetivos del sistema es incrementar la satisfacción del cliente, un atributo puede ser el número de reclamaciones por año. El objetivo planteado como ejemplo podría estar asociado a la eficacia, en tanto no se consideran los recursos para lograr determinado nivel de satisfacción. La evaluación de resultados se explica en la sección 3.2.4, correspondiente a la retroalimentación.

3.2.3 Implementación

La selección de alternativas de solución se realiza después de que éstas han sido modeladas y jerarquizadas con base en los objetivos del sistema. Después de dicha actividad, de acuerdo con Ackoff (1981), es necesario planear de manera detallada los recursos que se requieren para implementar la solución, partiendo de la contestación a las siguientes preguntas:

- ¿Qué recursos se requieren, cuándo y dónde?
- ¿Qué cantidad de recursos se tendrá disponible?
- ¿Cuáles son las brechas entre los requerimientos y las disponibilidades?
- ¿Cómo deben cerrarse dichas brechas?, ¿desarrollando o adquiriendo los recursos de fuentes externas?

Cuando las organizaciones hablan de planeación de recursos, generalmente este término lo asocian a la planeación financiera, sin embargo, el horizonte de dicho concepto se extiende

hasta la integración del capital humano, la información, el conocimiento y la infraestructura que se requiere para poner en marcha una solución. Los recursos económicos, siguiendo a Ackoff (1974), son útiles siempre y cuando permitan generar mayores y mejores recursos que fortalezcan a una organización.

La puesta en marcha de las soluciones materializa lo que se realiza en las fases del sistema conducente que preceden a ésta, y permite dar paso a las fases subsecuentes que conforman dicho sistema. Es necesario que la puesta en marcha cuente con registros de control de los resultados que genera el sistema conducente en el sistema conducido, los cuales deben ser almacenados en sistemas de información a fin de tener datos que permanentemente reflejen lo que está sucediendo en la realidad y a partir de ello hacer ajustes de mejora.

3.2.4 Retroalimentación

La retroalimentación está conformada por las siguientes fases: registro de resultados, evaluación de resultados y necesidades; de éstas, la que resta por explicar es la evaluación de resultados. Las otras dos fases han sido descritas en los apartados anteriores.

La evaluación de resultados asume una función de aprendizaje para la adaptación del sistema y la búsqueda de la mejora continua. Consiste en comparar las metas planeadas contra los resultados. Los criterios y atributos que rigen este tipo de evaluaciones son establecidos durante la evaluación de alternativas.

Los métodos más recomendados para medir la eficacia y eficiencia son los siguientes: diseño experimental, diseños cuasi-experimentales (Campbell y Stanley, 1973) o estudios de caso (Yin, 1993), descritos en la sección 2.1.2. En concordancia con el Banco Mundial (2004), la selección del método depende en gran medida de los recursos económicos y tiempo disponibles para la realización de la evaluación de resultados.

4. ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL TRP Y LA METODOLOGÍA DE NEXUS, DESDE UNA PERSPECTIVA SISTÉMICA

Para entender la realidad o al menos parte de la misma, es necesario practicar en ella. Inicia con el reconocimiento previo de un fenómeno y con un conjunto de conocimientos para analizarlo, a fin de generar conceptos y símbolos que permitan hacer una réplica o transformación de la estructura de dicho fenómeno, (Kosík, 1976). Esta declaración, derivada de estudios filosóficos sobre el desarrollo de la ciencia, es uno de los principales argumentos que permitió encaminar los esfuerzos de la investigación hacia el análisis de un estudio de caso; el cual corresponde al TRP administrado por COMPITE.

Las razones que justifican el estudio de este Taller son varias:

- a) es el servicio que dio origen a la fundación de COMPITE;
- b) es la estructura utilizada como guía para diseñar la mayoría de los servicios que administra dicho Programa;
- c) mantiene desde sus inicios un alto nivel de aceptación por parte de los empresarios mexicanos.

Otro argumento adicional a lo anterior, es la existencia de información disponible de 3,545 expedientes correspondientes al mismo número de intervenciones que ha realizado y documentado el TRP. Los datos que conforman dicha información permiten identificar la problemática asociada a los procesos de producción de la MiPyMI, desde una perspectiva de los directamente involucrados en dichos procesos.

4.1 COMPITE

En octubre de 1994, la empresa General Motors licenció al gobierno mexicano los derechos de su metodología, desarrollada para elevar la productividad de sus plantas armadoras de Europa y América y de sus proveedores.

En 1996, la entonces Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI), hoy Secretaría de Economía (SE), promovió la formación del Comité Nacional de Productividad e Innovación Tecnológica, A.C, que un año más tarde se fundó para promover, impartir y administrar dicha metodología a la industria nacional.

El COMPITE es un organismo creado bajo la figura de una asociación civil. Su máximo órgano de gobierno es la Asamblea General de Asociados²³. Inició operaciones con la oferta de aplicación de la metodología de General Motors, a la que se ha venido refiriendo a lo largo de esta tesis como TRP.

Con base en la experiencia lograda en la aplicación del TRP, el COMPITE ha desarrollado nuevos servicios dirigidos a la mejora del desempeño y ventajas competitivas para beneficio de la MiPyMI. Las líneas de apoyo que actualmente ofrece este organismo se clasifican en tres tipos:

a) Talleres:

- Reingeniería de Procesos (TRP). Permite incrementar la productividad mediante la identificación de problemas en los procesos de manufactura y la aplicación de acciones concretas y de impacto inmediato sin requerir inversiones adicionales.
- Mejora Continua. Garantiza a las empresas la permanencia del TRP, evaluando y ajustando los avances del programa de trabajo utilizado en el Taller original para impulsar el proceso de mejora continua.
- Gestión e Integración Básica de Procesos. Se encarga de planear y establecer la integración de procesos eficientes para cumplir con las expectativas de los clientes a través de actividades que dan valor agregado al producto o servicio ofrecido, y fomentar la cultura de calidad en el servicio al cliente interno y externo mediante equipos de mejora.

²³ La asamblea está conformada por: la Confederación Nacional de Cámaras Industriales (CONCAMIN), la Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (CANACINTRA), la Cámara Nacional de la Industria del Vestido (CANAINVES), la Cámara de la Industria del Calzado del Estado de Guanajuato (CICEG), la Cámara Nacional de Empresas de Consultoría (CNEC) y ocho consultores de COMPITE, y una Comisión Coordinadora conformada por: la Secretaría de Economía (SE), General Motors de México, S. de R. L. de C. V., Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS).

- Integración Básica de Procesos (TIBP). El Taller de Integración Básica de Procesos da continuidad al TRP. Orienta a la empresa hacia la integración de aquellos procesos básicos de servicio al cliente y sienta las bases para su implantación y medición. El TIBP analiza los procesos de las áreas de Recepción, Abastecimiento, Almacén, Control de Órdenes, Procesos Operativos y Control de Proceso de las empresas que atiende.

b) Otros servicios

- Calidad. Proporciona consultoría para que las empresas puedan establecer un Sistema de Gestión de la Calidad con base en la Norma ISO 9000.
- Responsabilidad Social. Proporciona apoyo a las organizaciones para que sean consideradas socialmente responsables, a través del establecimiento de un sistema administrativo con métodos y procedimientos que aseguren que la organización cumple con los valores y obligaciones que tiene hacia sus empleados, clientes, proveedores, inversionistas, entorno social y ambiente, evitando así actividades de corrupción y fomentando el respeto.
- Cursos de capacitación empresarial. Ofrece cursos en tres temas: Calidad, Desarrollo de Habilidades Gerenciales y Responsabilidad Social. Estos cursos proporcionan a los participantes conocimientos generales y especializados sobre calidad, herramientas para alcanzar la productividad, para el desarrollo humano, entre otros.

4.2 El Taller de Reingeniería de Procesos

Es un método de intervención en el que se analiza la manera en que opera una línea de producción o un proceso específico de manufactura dentro de una empresa, con el fin de identificar ineficiencias y resolverlas. Se basa en ejercicios teórico-prácticos que se realizan totalmente en las instalaciones de la empresa durante cuatro días continuos, en los que participa el personal directamente involucrado en el proceso productivo o línea de producción analizada. Los objetivos que se persiguen son los siguientes:

- Elevar la productividad del proceso con acciones sin costo adicional e impacto inmediato.
- Disminuir el tiempo de respuesta del flujo de producción del proceso analizado.
- Reducir los inventarios y eliminar los desperdicios de los procesos de manufactura.
- Mejorar la eficiencia del uso de espacio de la planta que utiliza el proceso de producción.
- Fomentar el trabajo en equipo, la cultura de mejora continua y la calidad en la empresa.

El TRP es aplicable en empresas de cualquier tamaño y de cualquier rama del sector manufacturero, siempre y cuando la empresa receptora opere con un perfil básico, es decir:

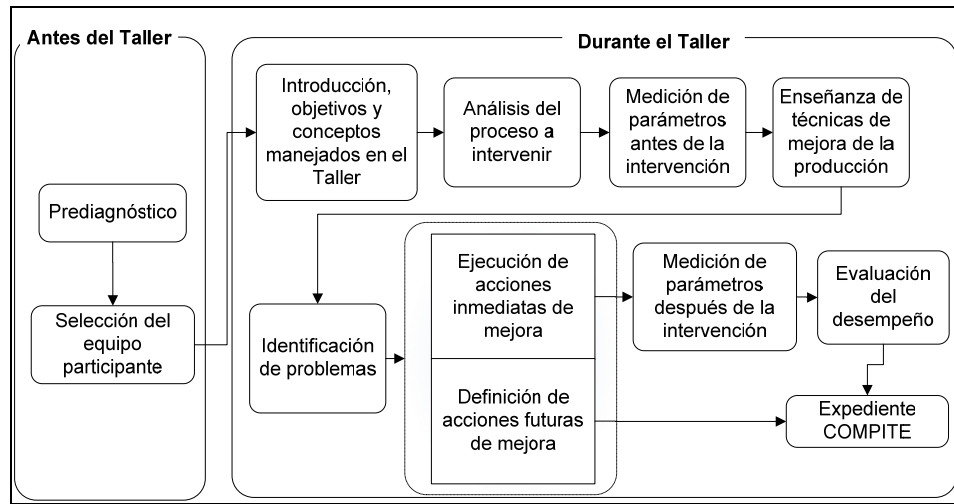
- utilice mano de obra en forma intensiva en el proceso de fabricación;
- realice procesos con secuencias de operaciones repetitivas;
- cuente con un mínimo de tres trabajadores registrados en el IMSS;
- tenga un gran interés en mejorar los niveles de productividad, calidad y reducir los costos de fabricación.

En este Taller participa un grupo de tres a quince personas, integrado por directivos, supervisores y trabajadores que intervienen directamente en el proceso productivo.

4.3 Metodología del Taller de Reingeniería de Procesos

La Figura 4-1 muestra en términos generales la transferencia del TRP y las partes que lo constituyen. La transferencia se realiza en tres fases. La primera de ellas consiste en aplicar un prediagnóstico al empresario y la integración del equipo participante, dichas actividades se llevan a cabo en fechas previas a la aplicación del TRP. La segunda fase es la aplicación de la metodología, que dura cuatro días. La tercera fase es la del Taller de seguimiento, como un servicio opcional que el empresario puede tomar.

Figura 4-1. Transferencia del TRP.



A continuación se hace una descripción de las actividades para transferir y aplicar la metodología del TRP.

Prediagnóstico

Consiste en aplicar un cuestionario al empresario para identificar la problemática general de la empresa, y las condiciones propicias para efectuar el Taller, las dos condiciones más importantes son:

- La maquinaria y equipo utilizados en el proceso productivo a intervenir no deben estar fijos.
- El proceso debe tener actividades repetitivas.

Una vez evaluadas las condiciones, el consultor y el empresario acuerdan la fecha en que se llevará a cabo el TRP.

Selección del equipo participante

El equipo está conformado por un mínimo de tres personas y un máximo de quince, seleccionados por el dueño/director de la empresa y por el consultor.

Se pretende que el equipo sea conformado por personal de las distintas áreas de la empresa, incluyendo al dueño-director, quienes deben participar durante los cuatro días de la intervención.

Introducción, objetivos y conceptos manejados en el Taller

En esta etapa se realiza la presentación de cada uno de los participantes, omitiendo el cargo o función que desempeña dentro de la empresa. El motivo por el cual se omiten los cargos, es para situar a todos los participantes en un mismo nivel jerárquico, y con un sólo objetivo, mejorar la productividad de la empresa.

El consultor describe los principios del TRP, enfatizando que la competitividad se basa en la mejora continua, involucrando al cliente, desarrollando un producto con mayor valor agregado, y considerando al personal como el principal recurso de la organización.

Análisis del proceso a intervenir

Si la empresa tiene más de un proceso productivo o genera más de un producto, el empresario y el consultor definen cuál intervenir. La característica preponderante para seleccionar el proceso, es que la duración de la transformación de insumos no sea mayor a cuatro días.

Cuando el proceso ha sido seleccionado, el equipo participante y el consultor llevan a cabo un recorrido por las instalaciones de la empresa para conocer todas las partes que lo conforman, las cuales son descritas detalladamente.

Medición de parámetros antes de la intervención

Esta actividad se lleva a cabo en paralelo con la anterior; y consiste en medir los siguientes parámetros:

- El tiempo que dura cada parte del proceso productivo.
- La cantidad de insumos que existen en cada etapa del proceso.
- El número de personas que participan en la transformación de insumos.
- El espacio utilizado por el proceso productivo.

Con estos cuatro parámetros se calculan los siguientes indicadores, conocidos en el TRP como indicadores del proceso:

- Productividad, medida a través de piezas producidas por hora-hombre-máquina.
- Tiempo de respuesta, medida en minutos; representa el tiempo que tarda una unidad en producirse.
- Inventario, cuantificado en unidades; volumen de insumos o productos utilizados durante el proceso.
- Espacio en piso, medido en metros cuadrados; corresponde al espacio ocupado por la maquinaria, equipos e instalaciones asociadas al proceso intervenido, es decir, la superficie ocupada para realizar dicho proceso.

Enseñanza de técnicas de mejora de la producción

El consultor enseña a los participantes algunas técnicas utilizadas para incrementar la productividad, tales como: el sistema jalar; organización del lugar de trabajo; teoría del desperdicio, entre otras.

Sistema “jalar”

El objetivo de esta técnica es proporcionar un control sencillo que reduzca el tiempo de entrega y el trabajo dentro del proceso, controlando el flujo de insumos y entregando justo a tiempo los requerimientos a las siguientes estaciones de trabajo, con base en la demanda del cliente interno y externo, organizando el manejo de materiales y el proceso.

Organización del lugar de trabajo

La organización, limpieza y la seguridad en las estaciones de trabajo aseguran una ubicación específica para cada elemento que interviene el proceso productivo, elimina cualquier material, herramienta u objeto no requerido; además, crea un ambiente de trabajo propicio para lograr un mejor desempeño en las tareas realizadas por los trabajadores.

Teoría del desperdicio

Un desperdicio se define como toda actividad, proceso u objeto que no agrega valor al producto/servicio. Es decir, todo aquello que se considera parte del sistema productivo que no contribuye a la transformación del insumo a producto.

Existen siete tipos de desperdicios: proceso, inventario, movimiento de materiales, movimiento ergonómico y de equipo, corrección, espera, y sobreproducción.

Dentro del Taller a estos desperdicios se les conoce como PIMMCES por las iniciales de cada uno de ellos.

- Desperdicios del proceso, son aquellos esfuerzos que no agregan valor al producto/servicio, mejoras que no son evidentes al cliente y personas que se dedican a realizar una sola actividad.
- Desperdicios de inventario, son cualquier abastecimiento en exceso de los requerimientos del proceso, necesarios para producir productos y/o servicios justo a tiempo.
- Desperdicios de movimientos de materiales, son aquellos movimientos que no son necesarios para poder producir.
- Desperdicios de movimientos ergonómicos y de equipo, son los movimientos de gente o maquinaria que no agrega valor al producto y/o servicio.
- Desperdicios de corrección, son los retrocesos que se llevan a cabo en un producto y/o servicio para satisfacer los requerimientos del cliente.
- Desperdicios de espera, son los tiempos muertos que se generan cuando dos operaciones dependientes del proceso no están totalmente sincronizadas.
- Desperdicio de sobreproducción, son ocasionados por producir más de lo que se necesita y/o por producir más rápido de lo que se necesita.

Otros tres tipos de desperdicios que se manejan en el Taller son:

- Desperdicios por sobrecarga. Ocurren cuando el operador y máquinas son forzados más allá de sus límites naturales o de capacidad.
- Desperdicios por irregularidad. Se refieren a las fluctuaciones en el programa de trabajo.
- Desperdicios por métodos de procesos actuales. Son debidos a la utilización de los procesos sin mejora.

Identificación de problemas

A través de una lluvia de ideas y con el manejo de técnicas aprendidas en la etapa anterior, los participantes identifican los problemas y sus posibles causas. Estos problemas se clasifican en problemas que tienen solución inmediata y que no requieren recursos económicos adicionales para resolver; y aquellos que deben ser resueltos después de la terminación del Taller.

Ejecución de acciones inmediatas de mejora

El equipo participante plantea la solución y ejecuta la corrección en el proceso de producción de los problemas clasificados con solución inmediata y que no requieren recursos económicos adicionales.

Definición de acciones futuras

Esta actividad es una consecuencia de la identificación de problemas y se lleva a cabo en paralelo con la ejecución de acciones inmediatas de mejora. Este tipo de acciones permitirán corregir las desviaciones que existen en el proceso productivo, pero requieren recursos económicos adicionales. Por este motivo se deben realizar en fechas posteriores a la terminación del Taller.

Cada una de estas actividades queda definida en un plan de acción, el cual consta de la definición de los responsables que realizarán la acción, la fecha y la duración de cada una de ellas.

Medición de parámetros después de la intervención

Después de las correcciones hechas al proceso productivo se procede a medir, nuevamente, los siguientes parámetros:

- El tiempo que dura cada parte del proceso productivo.
- La cantidad de insumos que existen en cada etapa del proceso.
- El número de personas que participan en la transformación de insumos.
- El espacio utilizado por el proceso productivo.

Con estos cuatro parámetros se calculan nuevamente los siguientes indicadores: productividad; tiempo de respuesta, inventario, y espacio en piso.

Evaluación del desempeño

En esta fase se evalúan tres rubros: informe del consultor sobre el Taller, evaluación del participante, y resultados obtenidos.

- Informe del consultor sobre el Taller. Se emite una calificación sobre las condiciones en que se desarrolló el TRP, la disponibilidad que tuvo la empresa y el personal involucrado.
- Evaluación del participante. Es la percepción que dejó el Taller en los participantes, considerando dos aspectos: su contenido, y las habilidades de quien lo condujo.
- Resultados obtenidos. Se registran las mediciones de los indicadores antes y después de las acciones de mejora, y los porcentajes de mejora logrados.

Expediente COMPITE

El expediente COMPITE es un documento compuesto de cinco secciones y se elabora con base en las actividades que se realizan durante la transferencia de la metodología.

- Cédula de prediagnóstico.
- Informe del consultor sobre el Taller.
- Evaluación general del participante.
- Problemas asociados al proceso productivo.
- Acciones inmediatas de mejora y plan de acción.

Taller de mejora continua (opcional)

Este Taller garantiza la permanencia de la aplicación de la metodología del TRP. Consta de una evaluación y ajustes de los avances del plan de acción definidos en el TRP. Esto tiene como finalidad impulsar el proceso de mejora continua al encontrar nuevas oportunidades e implantarlas.

4.4 Desempeño del TRP

La cobertura del TRP

Durante el periodo 1998 - junio de 2002, el TRP atendió 3,545 empresas. El número de empresas intervenidas anualmente por el taller se muestran en la Tabla 4-1.

Tabla 4-1. Número de Talleres realizados por año.

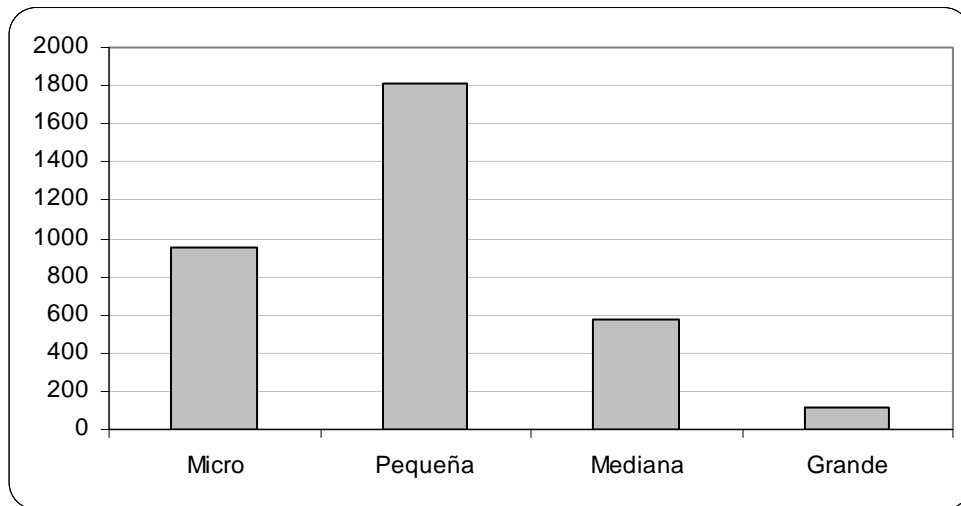
AÑO	Número de TRP
1998	328
1999	968
2000	1,188
2001	904
2002 (hasta junio)	157
TOTAL	3,545

Fuente: Elaboración del GSIT con información proporcionada por COMPITE. Los datos corresponden a las empresas que recibieron subsidio por parte del programa durante dicho periodo. El subsidio es un porcentaje del costo total del TRP, que depende del tamaño de la empresa y que se encuentra establecido en sus propias Reglas de Operación.

El año 2002 cerró, aproximadamente, con 500 empresas beneficiadas directamente y, desde entonces, el número promedio de intervenciones anuales se ha mantenido en alrededor de 500 empresas. Este comportamiento se debe en gran medida a que COMPITE diversificó sus servicios como se describe en la sección 4.1.

La distribución de empresas intervenidas, según su tamaño, se muestra en la Gráfica 4-1. En ella se aprecia que el tipo de empresas que más han utilizado el TRP son las pequeñas, en segunda lugar se encuentran las micro empresas y en tercer lugar, las medianas empresas.

Gráfica 4-1. Número de empresas industriales intervenidas por el TRP, por tamaño.

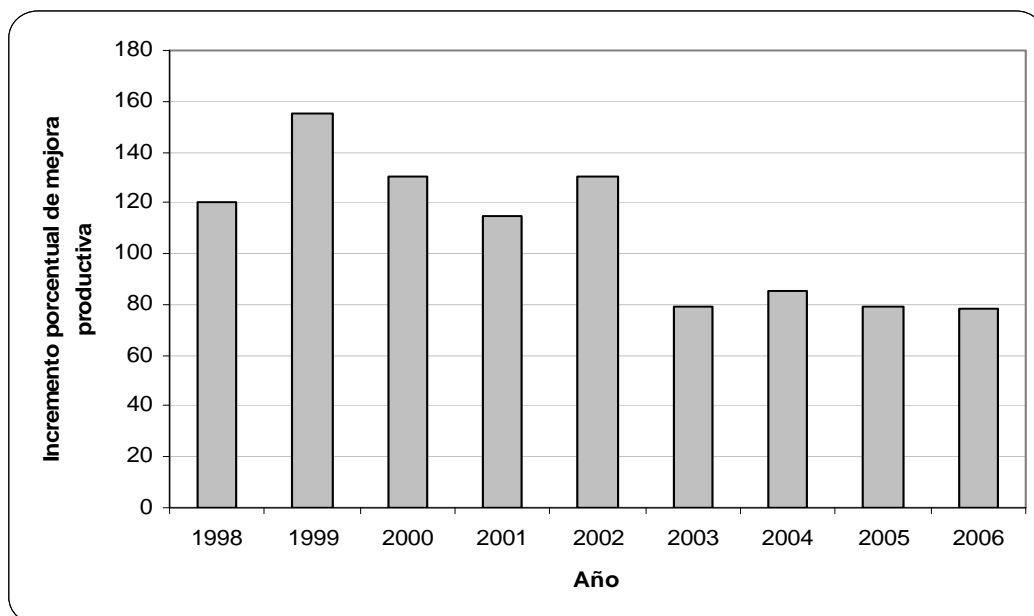


Fuente: Elaboración del GSIT con información proporcionada por COMPITE.

Impacto productivo del TRP

El TRP ha mostrado desde que inició operaciones, que es posible alcanzar altos niveles de productividad en las empresas que han sido intervenidas por él, como se puede ver en la Gráfica 4-2.

Gráfica 4-2. Mejora productiva generada por el TRP, por año.



Fuente: Elaboración del GSIT con información proporcionada por COMPITE. La información que se utilizó en esta gráfica fue corroborada por encuestas realizadas por el II-UNAM a partir del año 2003.

Durante el periodo 1998-2002, según las cifras reportadas por COMPITE, las empresas mejoraron 132% su productividad. Después de dicho periodo, los beneficios obtenidos fueron evaluados, y se reconoció que en promedio el incremento productivo es de un 78%, (II-UNAM, 2003, 2004, 2005, 2006).

La aparente caída en el incremento de la productividad observado a partir del 2003, muy probablemente se debe a que existe un mayor control sobre lo que informan los consultores a COMPITE, producto de las evaluaciones periódicas establecidas en sus Reglas de Operación.

Uno de los puntos críticos que se ha detectado a través de las evaluaciones realizadas por el II-UNAM, es la caída de la productividad que alcanzan las empresas después de haber sido intervenidas por el TRP. Esto es, el empresario confirma que el incremento de productividad que COMPITE reporta es verídico; sin embargo, después de haber transcurrido determinado tiempo, la mejora productiva comienza a disminuir y, en algunos casos, las empresas vuelven a operar como si no hubieran sido intervenidas.

El II-UNAM ha evaluado también el nivel de satisfacción del cliente que ha alcanzado el TRP. Los atributos que se han medido en este sentido son los siguientes: atención brindada por los consultores, los conocimientos de éstos y cumplimiento de expectativas por parte del TRP. Desde el año 2003 hasta el 2006, en una escala de Likert, la atención brindada ha sido calificada como muy buena; el conocimiento de los consultores mantiene una calificación que se encuentra entre bueno y muy bueno; y el cumplimiento de expectativas es considerado como alto.²⁴

4.5 El TRP, instrumento para identificar los factores que permiten mejorar la eficacia de los PMP

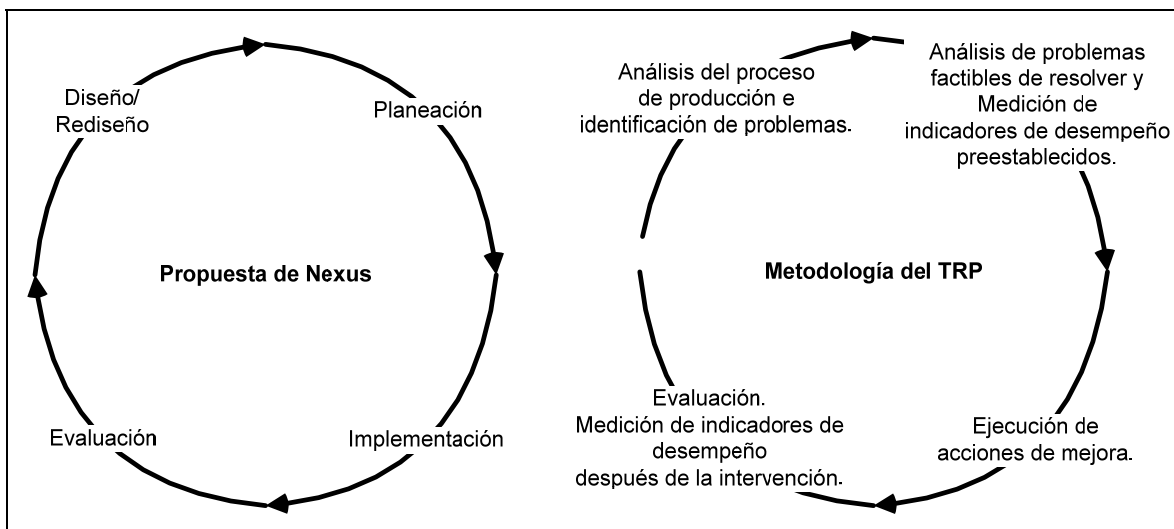
El Capítulo 2 describió la propuesta metodológica de Nexus para diseñar PMP, destacando que dicha estructura es todavía incipiente y que, por lo tanto, carece de evidencias de que a través de ella es posible diseñar mejores programas que satisfagan las necesidades de las

²⁴ Disponible en: www.cipi.gob.mx, visitada el 3 de octubre de 2004.

empresas. Para verificar si efectivamente una estructura como la de Nexus genera PMP eficaces, se tomó como referencia el TRP, debido a los beneficios que ha generado en la MiPyMI que lo ha utilizado.

La Figura 4-2 representa una comparación entre la estructura propuesta por Nexus y la metodología del TRP. En ella se observa que la metodología del TRP está compuesta, básicamente, por las siguientes cuatro fases: análisis de los procesos de producción e identificación de problemas; análisis de los problemas factibles de resolver y medición de indicadores de desempeño preestablecidos (antes de la intervención); ejecución de acciones de mejora; y medición de indicadores de desempeño después de la intervención. Cada una de estas fases ha sido detallada en la sección 4.3, y la propuesta de Nexus fue explicada en el Capítulo 3.

Figura 4-2. Comparación entre la propuesta de Nexus y la metodología del TRP.



En términos generales, existe una gran coincidencia entre la estructura que propone Nexus y la metodología de TRP. Sin embargo, el TRP no cierra el ciclo como lo propone el planteamiento de Nexus y el Enfoque de Sistemas. Esto es, el Taller carece de un sistema de monitoreo y control que le permita identificar lo siguiente:

- los problemas resueltos mediante la intervención;
- los problemas que no logran ser resueltos;

- los nuevos problemas que enfrenta la empresa como consecuencia de la intervención.

Lo anterior conduciría a lo siguiente: mejorar el diseño del TRP; diseñar servicios alternos a él o diseñar nuevos PMP.

Para continuar en la línea de identificación de coincidencias y discrepancias entre las metodologías de Nexus y del TRP, se elaboró la Tabla 4-2. En ella se aprecia que el TRP, además de incluir el tipo de actores que recomienda Nexus, integra la participación de los directamente involucrados en la MiPyMI, como lo propone el Enfoque de Sistemas. Esta situación, de acuerdo con dicho Enfoque, conduce a tener una visión integral de la problemática productiva que enfrenta este tipo de empresas; en consecuencia, se tendrá una percepción cada vez más cercana a la realidad.

Tabla 4-2. Coincidencias y discrepancias entre Nexus y el TRP.

Recomendaciones generales del Enfoque sistémico	Nexus	TRP
Participación de los involucrados con la organización para la identificación y solución de problemas.	<ul style="list-style-type: none"> • Empresario. • Administrador de la producción. 	<ul style="list-style-type: none"> • Los directamente involucrados en la organización.
Técnicas participativas para la identificación de problemas productivos.	<ul style="list-style-type: none"> • Encuestas. • TGN. • Delphi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lluvia de ideas para identificar y resolver problemas asociados con los procesos de producción.

Otro de los aciertos de la propuesta de Nexus es el tipo de técnicas que sugiere utilizar para recopilar información; por ejemplo, las encuestas, las TGN y los estudios Delphi, ya que a través de ellas se generan creencias consensuadas acerca del comportamiento de cierto fenómeno. Por su parte, el TRP lleva a cabo lluvias de ideas con la participación de los directamente involucrados, para intercambiar ideas y conocimientos sobre los obstáculos internos que enfrentan y sobre la manera en que éstos pueden ser resueltos.

Es decir, ambas metodologías promueven la participación activa en ambientes de respeto para fomentar el desarrollo de las organizaciones a través del conocimiento. Aunque

existen algunas discrepancias entre las metodologías analizadas, es posible afirmar que propuestas como la de Nexus, permitirían diseñar PMP cada vez más eficaces.

La desarticulación que se presenta entre las fases de evaluación de resultados y el diagnóstico de la metodología del TRP, obstaculiza la retroalimentación entre lo que requiere la MiPyMI y el diseño de lo que debe ofrecer COMPITE a este tipo de empresas para fomentar su desarrollo.

Una forma de cerrar la brecha entre ambas fases, es por medio del análisis de la información que el TRP ha recopilado a lo largo de 3,545 intervenciones, registrada en el mismo número de expedientes. Dicho análisis se encuentra en el Capítulo 6. Como se dijo en párrafos anteriores, llevarlo a cabo de esta manera conduciría a lo siguiente: mejorar el diseño del TRP; diseñar servicios alternos a él o diseñar nuevos PMP. Todo lo anterior estará en función de los alcances de cada programa.

Otra deficiencia identificada en las estructuras metodológicas tanto del TRP como de Nexus, es la omisión de la diferenciación del diseño de los PMP, como lo recomienda la CIPI (2003). Actualmente, el TRP parte del supuesto de que, sin importar el tamaño, las empresas mantienen un mismo comportamiento y, por tal motivo, son intervenidas de la misma manera. Nexus no integra este concepto (la diferenciación de los PMP); sin embargo, la literatura sobre la clasificación de empresas (ver Capítulo 2) hace referencia a que éstas no deben ser clasificadas por su tamaño sino por su comportamiento, el cual está determinado por factores que no son únicamente el número de empleados. Por tal motivo, para el caso mexicano, es necesario corroborar de qué manera deben ser clasificadas las empresas que conforman la MiPyMI, a fin de que los PMP estén mejor orientados hacia problemáticas específicas de las empresas.

4.6 Conclusiones del capítulo

Desde sus inicios, el TRP ha mantenido un alto nivel de aceptación por parte de los empresarios que lo han utilizado, ocasionado por el impacto logrado en la mejora productiva de la MiPyMI intervenida.

La metodología que ha permitido dichos beneficios, integra todas las fases que establece el Enfoque de Sistemas visto como una metodología de diseño. Además, promueve e incluye, como lo establece el Enfoque de Sistemas, la participación de los directamente involucrados en la MiPyMI, en ambientes propicios para el intercambio de ideas y conocimiento que facilitan la identificación y solución de problemas. Esto permite concluir que al incorporar el Enfoque de Sistemas es posible diseñar mejores PMP.

Los altos niveles de productividad han sido verificados por el II-UNAM a través de evaluaciones anuales que ha venido realizando desde el año 2003. Es muy probable que dichos niveles de mejora reflejen la magnitud del deterioro productivo en el que se encuentra la MiPyMI, ya que las acciones realizadas por las empresas no requieren de recursos económicos adicionales al pago parcial de la intervención, sino que se llevan a cabo utilizando únicamente los recursos materiales y humanos disponibles durante la intervención.

Una de las deficiencias identificadas dentro de la estructura del TRP es la falta de retroalimentación entre la MiPyMI y dicho taller; situación que debe resarcirse para que el TRP y COMPITE en su conjunto mejoren su eficacia, reflejada en la solución de los problemas internos que enfrenta la MiPyMI mexicana. Es decir, la retroalimentación será utilizada para diseñar servicios paralelos al TRP o bien, facilitar la creación de nuevos programas que contribuyan al fortalecimiento paulatino de la productividad de la MiPyMI, con base en su desarrollo.

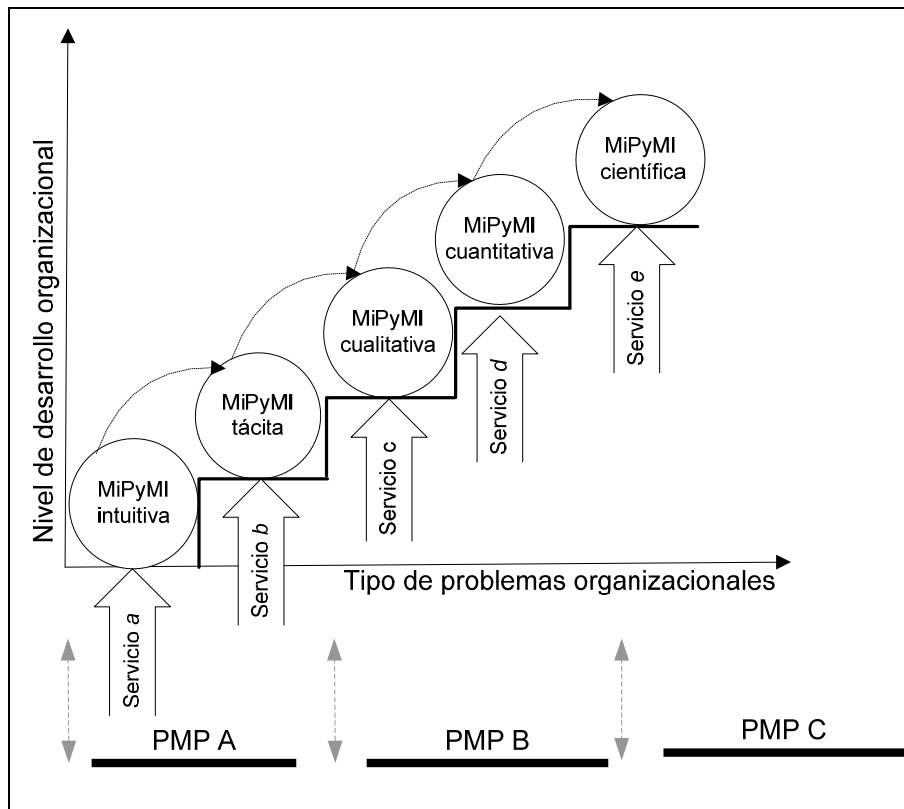
Una posible fuente de información útil para posibilitar el comienzo de un proceso de mejora continua a través de la identificación permanente de los problemas que enfrenta la MiPyMI y de la solución de éstos; es la que ha recopilado el TRP durante sus intervenciones.

5. PROPUESTA METODOLÓGICA PARA DISEÑAR PMP EFICACES

5.1 Consideraciones generales

Para desarrollar la propuesta metodológica descrita en este capítulo, es necesario que exista un vínculo entre los PMP y la MiPyMI, que les permita retroalimentarse. La Figura 5-1 esquematiza la contribución que busca esta propuesta para fomentar el desarrollo de este tipo de organizaciones. Para lograrlo es necesario que la orientación de los apoyos se dé a partir de grupos de empresas caracterizados por sus problemas internos y por su nivel de desarrollo organizacional, tales como los que fueron identificados en esta investigación (ver Capítulo 6).

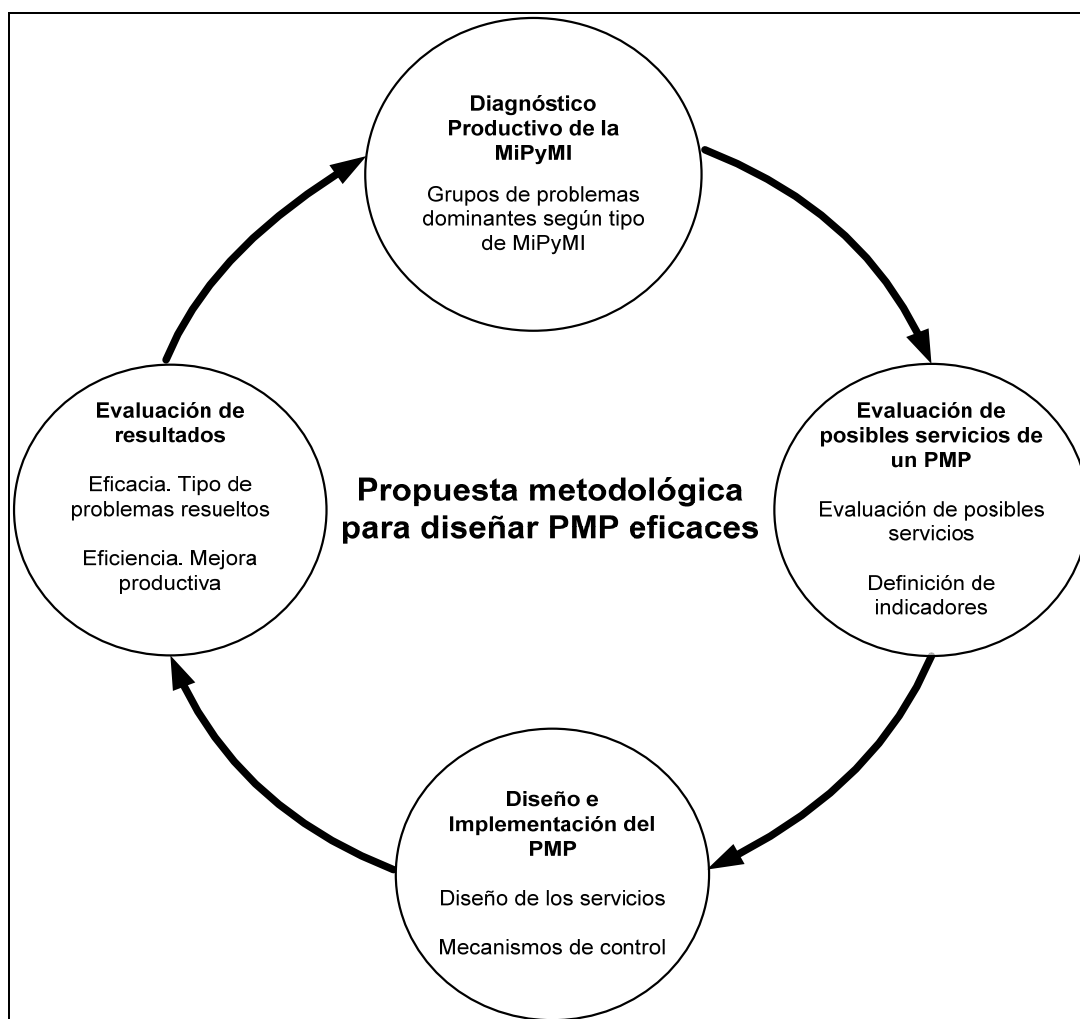
Figura 5-1. La participación de los PMP para fomentar el desarrollo de la MiPyMI.



5.2 Fases de la propuesta metodológica para diseñar PMP eficaces

La propuesta está conformada por las siguientes cuatro fases: 1) *Diagnóstico Productivo de la MiPyMI*, que es donde se identifica la problemática productiva de los distintos tipos de empresas; 2) *Evaluación de posibles servicios de un PMP*, que comprende la propuesta de posibles técnicas de producción o de mejora organizacional, y la selección de las mismas; 3) *Diseño e implementación*, esta fase considera desarrollar los servicios seleccionados y ponerlos en operación; por último, 4) *Evaluación de resultados*, que es donde se mide la eficacia del PMP. Ver Figura 5-2.

Figura 5-2. Propuesta metodológica para diseñar PMP eficaces.



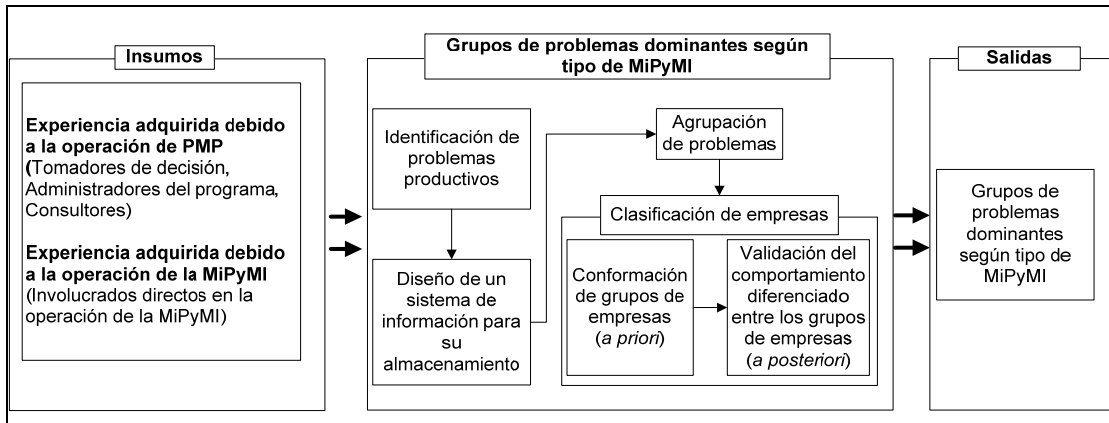
Las contribuciones de la propuesta metodológica son las siguientes: a) identificación de los problemas con la participación de los directamente involucrados en las empresas, entre ellos se encuentran empresarios o administradores de la producción y los operarios de los procesos de producción; b) utilización de técnicas participativas que propician el intercambio de ideas entre los involucrados para identificar y resolver problemas productivos, por ejemplo, lluvia de ideas o técnicas de grupo nominal ; c) diferenciación en el diseño de un PMP, que consiste en conformar grupos de empresas clasificadas por su nivel de desarrollo; por último, d) evaluación de la eficacia del PMP, en donde se identifica el grado de contribución del programa a la transformación del comportamiento de las organizaciones intervenidas. Con esta evaluación no solamente se medirá el incremento de la productividad, sino también el número de empresas que alcanzan determinado nivel de desarrollo.

Para implementar la metodología, se recomienda utilizar la experiencia adquirida por los programas que actualmente están en operación, con características similares a las del TRP. De lo contrario será necesario realizar estudios diagnósticos, utilizando técnicas participativas para la identificación y solución de problemas, de tal manera que el diseño de los PMP se encuentren encaminados a satisfacer las necesidades que enfrenta la MiPyMI.

5.2.1 Diagnóstico productivo de la MiPyMI

El diagnóstico productivo permite identificar los problemas que generan disfunciones o un inadecuado funcionamiento de los sistemas de producción, el cual está representado en la Figura 5-3. Las partes que lo conforman son las siguientes: identificación de problemas productivos, construcción de un sistema de información para su almacenamiento, agrupación de problemas y una clasificación de empresas.

Figura 5-3. Diagnóstico productivo de la MiPyMI.



Insumos

Las fuentes de información para realizar el diagnóstico productivo de la MiPyMI son la experiencia adquirida gracias a la operación del PMP y la experiencia obtenida por la operación de la MiPyMI. Incluir estas dos visiones permitirá identificar de manera amplia y detallada las causas que generan las disfunciones tanto de los PMP como de la MiPyMI.

Dentro de la primera fuente de información está considerada la participación de los tomadores de decisiones, administradores de los programas, consultores y planeadores. Los tomadores de decisión son los encargados de autorizar los servicios que deben ponerse en marcha, a petición de los administradores del PMP. Estos últimos se encargan de coordinar y asegurar los recursos necesarios para la operación de cada uno de ellos.

Los consultores son el vínculo entre los PMP y la empresa. Se encargan de conducir las intervenciones de los servicios, lo que trae como consecuencia una experiencia de la situación real en la que las organizaciones se desenvuelven.

La experiencia adquirida debido a la operación de los procesos de producción pertenece a los actores que operan la empresa. Entre ellos se ubican los empresarios y los operarios de dichos procesos; quienes son los agentes que padecen día a día el mal o buen funcionamiento de las empresas, y los que tienen generalmente la capacidad de resolverlos.

Grupos de problemas dominantes según tipo de MiPyMI

Identificación de problemas productivos

Esta tarea puede llevarse a cabo mediante diversas técnicas de recopilación de información, por ejemplo: técnica Delphi, técnicas de grupo nominal, grupos de enfoque y entrevistas, las cuales permiten una participación activa de los involucrados en un sistema.

- La técnica Delphi es una técnica que recopila los juicios y opiniones de un conjunto de expertos, sin que éstos se tengan que encontrar personalmente. El procedimiento básico permite que los expertos respondan a una serie de cuestionarios escritos hasta alcanzar un cierto nivel de consenso o estabilidad. Como parte de este proceso, se pide a los expertos que critiquen las opiniones de sus colegas y que justifiquen sus propios puntos de vista (Sánchez, 2003, 127).
- La técnica de grupo nominal (TGN) es una técnica para obtener conocimiento de expertos. A diferencia del proceso Delphi, son reuniones en las que se solicitan opiniones y se genera un consenso. Primeramente, se pide a los participantes que escriban sus ideas en silencio. Posteriormente, estas ideas son dadas a conocer a todo el grupo para su respectiva discusión. Mediante votación, se determina la opinión general de los participantes (Sánchez, 2003, 121)
- Entrevistas. Éstas se dividen en estructuradas, semiestructuradas y no estructuradas o abiertas. En las primeras, el entrevistador realiza su labor basándose en una guía de preguntas específicas y se sujeta exclusivamente a ésta. Las entrevistas semiestructuradas, por su parte, se basan en una guía de asuntos o preguntas y el entrevistador tiene la libertad de introducir preguntas adicionales para precisar conceptos u obtener mayor información sobre los temas deseados. Las entrevistas abiertas se fundamentan en una guía general con temas no específicos y el entrevistador tiene toda la flexibilidad para manejarlas (Hernández *et al.*, 2003, 455).
- Lluvia de ideas. Esta técnica facilita la participación de los integrantes. Es una técnica de grupo para generar ideas originales en un ambiente relajado. Generalmente se utiliza para identificar las causas de un problema (Sánchez, 2003).

Otra fuente de información, como se mencionó en párrafos anteriores, es la experiencia que han documentado los PMP a lo largo de su operación. Su aprovechamiento facilitará contar con datos reales acerca de lo que están padeciendo las empresas. Para ello es necesario utilizar registros de cada una de sus intervenciones, tales como datos generales de la empresa, indicadores de desempeño productivo antes y después de ser intervenida, y un registro de problemas y acciones de mejora realizadas.

Diseño de un sistema de información para su almacenamiento

Dentro del diagnóstico es recomendable utilizar sistemas de información para agilizar el análisis de la misma. Generalmente, los problemas productivos al momento de ser identificados reciben distintos nombres, según quien o quienes los identifiquen. Por ello es necesario desarrollar definiciones de éstos y conformar grupos de acuerdo con ciertas características.

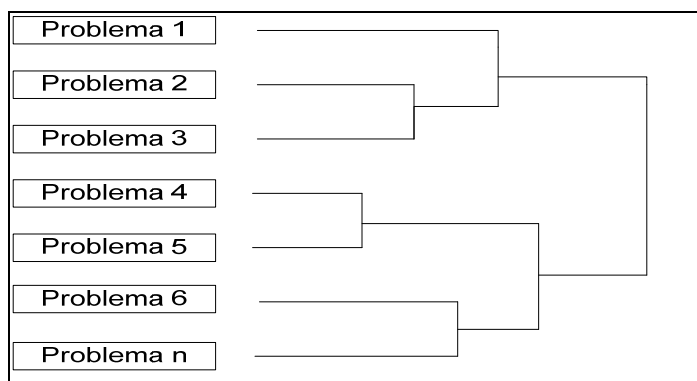
Agrupación de problemas

El objetivo de esta actividad es conformar grupos de problemas de acuerdo con una estructura subyacente definida por las similitudes que existen entre ellos, a fin de que los programas se enfoquen hacia esos grupos de problemas. Una de las técnicas estadísticas que permiten identificar dicha estructura es el Análisis de Conglomerados (AC), o “Cluster Analysis” (CA). El propósito de esta técnica es clasificar un conjunto de objetos o de variables de acuerdo con su similitud en una serie de grupos; a éstos se les denomina conglomerados o “clusters”. Los conglomerados resultantes deben mostrar homogeneidad de los objetos agrupados y heterogeneidad entre ellos, es decir, los objetos dentro de los conglomerados estarán muy próximos entre sí, mientras que los distintos grupos o conglomerados estarán alejados.

Uno de los resultados que arroja el AC es el dendograma, como el que se muestra en la Figura 5-4. Esta estructura permite visualizar los posibles grupos de problemas que a sugerencia de expertos en técnicas de producción se deben conformar.

El AC conforma grupos de problemas lo suficientemente homogéneos dentro de ellos y lo suficientemente heterogéneos entre ellos. Esto se traduce en que el inicio de las ramas representa n grupos de problemas y conforme se avanza hacia la derecha de la figura, se forman menos grupos cada vez más heterogéneos hasta llegar al caso extremo de un sólo grupo. Para mayor detalle del uso de la técnica véase el Anexo 1.

Figura 5-4. Dendograma de un análisis de conglomerados.



Clasificación de empresas

El proceso de clasificación de MiPyMI consta básicamente de dos fases: la primera se denomina clasificación *a priori* y la segunda, clasificación *a posteriori* de empresas. La clasificación *a priori* consiste en asociar de manera subjetiva los problemas a los tipos de empresas, con el apoyo de expertos en técnicas de producción. La clasificación *a posteriori* consiste en validar, por medio de técnicas estadísticas, la clasificación *a priori*.

Conformación de grupos de empresas (a priori)

Para la clasificación *a priori* de empresas se propone utilizar una matriz como la que se muestra en la Figura 5-5, conformada por una taxonomía de empresas y por grupos de problemas resultantes del AC. Esta matriz tiene los siguientes propósitos:

- Identificar el tipo de problemas que enfrentan los distintos tipos de MiPyMI;
- Registrar las evidencias de la situación que guardan las empresas;

- Valorar dentro de la etapa de evaluación de resultados la contribución que hace el programa al desarrollo de la MiPyMI.

La taxonomía propuesta para clasificar las empresas *a priori*, ha sido adaptada de la que elaboraron Albino *et al.* (2001), descrita en el Capítulo 2.

Figura 5-5. Matriz de Clasificación de empresas.

	MiPyMI				
Grupos de Problemas dominantes	Intuitivas	Tácitas	Cualitativas	Cuantitativas	Científicas
Grupo 1					
Grupo 2					
Grupo <i>m</i>					

La clasificación de empresas está conformada por las siguientes cinco categorías: las intuitivas, las tácitas, las cualitativas, las cuantitativas y las científicas (ver Capítulo 2). Cada una de ellas tendrá asociados grupos de problemas. Esta asociación *a priori* deberá realizarse con el apoyo de expertos, siguiendo la pauta que marca la definición de cada tipo de empresas.

En el plano individual, las empresas identificarán problemas que corresponden a distintos grupos, por lo que se recomienda que se identifiquen los de mayor recurrencia, denominados problemas dominantes, los cuales permitirán clasificarlas en determinado tipo de organización.

Validación del comportamiento diferenciado entre los grupos de empresas (a posteriori)

En la fase anterior, las relaciones que se establecen entre los grupos de problemas y los tipos de empresas son subjetivas, es decir, carecen de evidencias de que éstas generan comportamientos diferenciados. Por lo que, para validar que dichas relaciones efectivamente revelan que los distintos tipos de organizaciones se comportan de manera

diferente, se propone utilizar el Análisis Discriminante (AD)²⁵, el cual es una técnica multivariante que persigue lo siguiente:

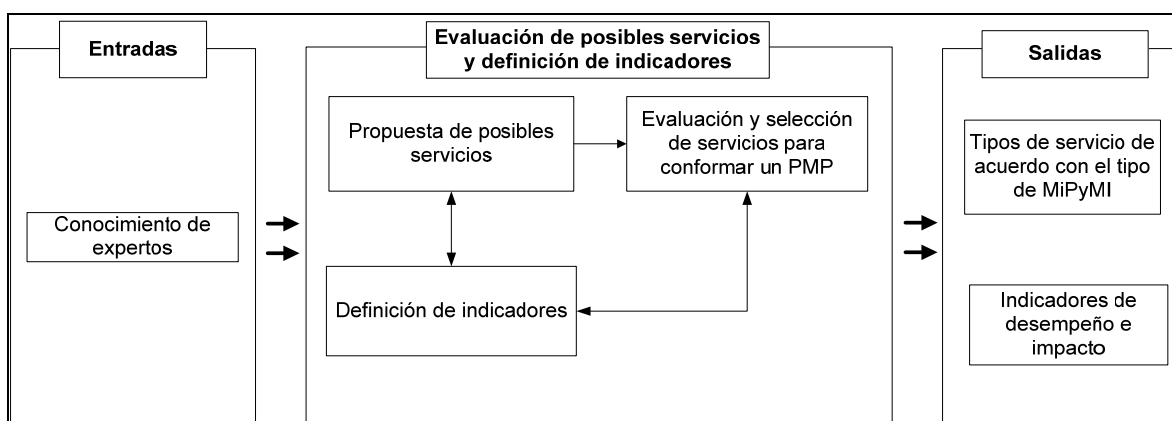
- Describir las diferencias existentes con base en los valores que toman ciertas variables sobre los individuos de cada uno de los grupos.
- Clasificar nuevos objetos en algunos de los grupos preexistentes en función de los valores que toman ciertas variables para esos objetos.

El AD supone que existen dos o más grupos de objetos conformados de manera *a priori*, por ejemplo, en nuestro caso son las empresas intuitivas, tácitas y cualitativas, caracterizadas por los grupos de problemas que se conformen con el AC.

5.2.2 Evaluación de posibles servicios de un PMP

El objetivo de esta fase es medir el posible impacto que generarían las alternativas de solución y su factibilidad, a fin de asegurar el éxito de las mismas. Esta fase se puede llevar a cabo cuando se cuente con los resultados de un diagnóstico acerca de la problemática que enfrenta la MiPyMI. El proceso para realizar esta fase corresponde al que se muestra en la Figura 5-6.

Figura 5-6. Evaluación de posibles de servicios de un PMP.



²⁵ Ver anexo 5.

El conocimiento de expertos es el insumo principal para evaluar los posibles servicios (alternativas de solución) y para definir los indicadores que midan la eficacia de los PMP y la eficiencia productiva de la MiPyMI. Entre los expertos se encuentran los administradores de programas, consultores y planeadores; quienes podrían proponer con base en su experiencia los diferentes tipos de servicios que debería incluir un PMP.

Los administradores tienen la responsabilidad de asegurar los recursos necesarios para el diseño y la operación de los servicios. Los consultores cumplen con la función de proponer soluciones específicas, y los planeadores tienen la tarea de construir los canales de comunicación para que la información acerca de las soluciones y los recursos fluya correctamente.

Propuesta de posibles servicios

Se recomienda la participación de expertos en el manejo de técnicas de mejora organizacional y de mejora productiva para proponerlas como posibles soluciones. Las técnicas propuestas; por ejemplo, pueden ser el sistema jalar, sistema empujar, kanban, teoría del desperdicio, las cuales fueron descritas en el Capítulo 4. Otras más están asociadas al fortalecimiento de competencias del empresario, como es la de liderazgo, pues de acuerdo con Man y Lau (2002) puede ser una de las principales fortalezas para el desarrollo de la MiPyMI. Entre las técnicas de mejora organizacional se encuentran, por ejemplo, mapas conceptuales, análisis causa-efecto, técnica TKJ, entre otras.

Las técnicas deben agruparse en servicios de capacitación, consultoría empresarial y asistencia técnica, y consultoría integral. Las definiciones de cada uno de ellos han sido elaboradas a partir de las recomendaciones que se obtuvieron como resultado de las evaluaciones que el GSIT realizó a diversos PMP, durante los últimos cinco años.

- **Capacitación.** Son cursos dirigidos al dueño-director, a los operarios o bien a ambos tipos de actores, en los que se imparten temas de mejora productiva u organizacional por personal especializado, sin que estos últimos tengan contacto directo con la empresa.
- **Consultoría empresarial y asistencia técnica.** Es un proceso de intervención previamente diseñado para mejorar la productividad de las organizaciones. Su

conducción se encuentra a cargo de un consultor. La participación está restringida al dueño-director, quien es el encargado de coordinar las acciones de mejora establecidas por el consultor.

- Consultoría integral. Está conformada por un diagnóstico, diseño de la solución, implementación y evaluación. A diferencia de los servicios anteriores, éste tipo de servicios obliga la participación de los directamente involucrados en la organización para resolver los problemas identificados en el interior de la organización.

Definición de indicadores

Los indicadores están encaminados a medir tanto la eficiencia productiva de la MiPyMI como la eficacia de los PMP; sin descuidar aquellos que están asociados a la operación y cobertura de los mismos.

La eficiencia productiva de la MiPyMI es la capacidad que tiene un PMP para mejorar la productividad de una empresa intervenida. La eficacia del PMP es la capacidad que éste tiene para resolver determinados problemas productivos.

Algunos ejemplos de indicadores relacionados con la eficiencia productiva de la MiPyMI son los siguientes:

- Incremento de la productividad. Es el número de piezas producidas entre la cantidad de recursos consumidos.
- Calidad del producto. Número de piezas con defectos entre el número de piezas producidas.

Ejemplo de un indicador que mediría la eficacia del PMP:

- Nivel de contribución al cambio organizacional de la empresa. Es el porcentaje de empresas clasificadas en un nivel de desarrollo organizacional superior a aquél en el que se encontraban antes de ser intervenidas.

Indicador asociado a la operación y a la cobertura del programa:

- Nivel de satisfacción del empresario. Es la valoración que hace el empresario sobre los beneficios que obtuvo su empresa al haber sido intervenida.

- Calidad del servicio. Mide la calidad del conocimiento del consultor y la disponibilidad que éste tuvo para mejorar el comportamiento de la organización;
- Número de intervenciones anuales por consultor. Es el número de intervenciones que realiza un consultor en determinado periodo.

El intercambio de experiencia entre los expertos asegurará el tipo de información requerida para calcular los indicadores durante la evaluación de resultados.

Evaluación y selección de servicios para conformar un PMP

En una primera instancia de la puesta en marcha de esta metodología solamente es posible elaborar una lista del tipo de problemas que cada uno de los servicios deberá atender. A esto se le conoce como *check list*. El registro de los problemas productivos por atender, permitirá contar con evidencias de lo que se deberá medir en la evaluación de resultados.

Cuando exista información de lo que suceda en la realidad con la operación de los servicios diseñados con base en la metodología propuesta, habría la posibilidad de realizar estudios que permitan prever el impacto que generará la solución de determinados problemas. Una de las herramientas que se recomienda utilizar es la Simulación Dinámica.²⁶

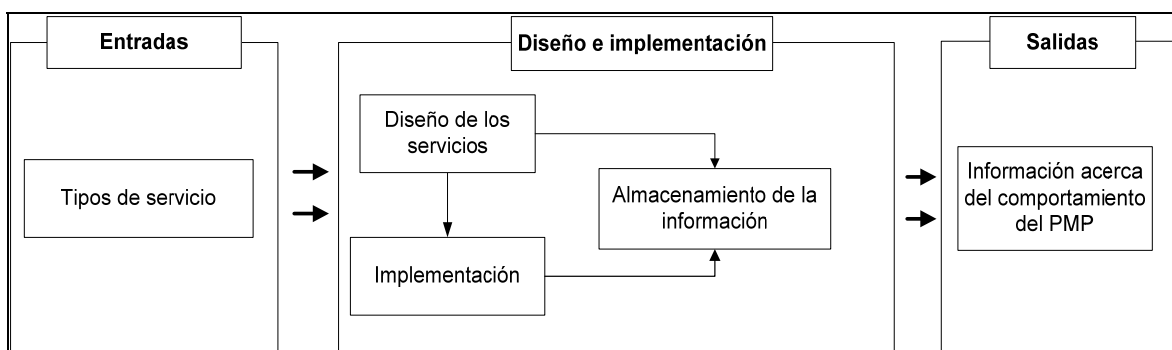
5.2.3 Diseño e implementación

El diseño y la implementación de los servicios incluye, además de los resultados del diagnóstico, los siguientes factores: composición del grupo o nivel de participación, duración e intensidad del servicio para que se ajusten a las condiciones de operación de las empresas.²⁷ El proceso de esta fase está representado en la Figura 5-7.

²⁶ La Simulación Dinámica es una herramienta que permite construir modelos que reproducen el comportamiento de sistemas complejos. Una vez construido, el modelo puede ser simulado empleando un conjunto de supuestos o estrategias alternativas. Cada simulación ofrece un conjunto de resultados y la comparación de las distintas imágenes permite elegir el escenario más favorable, en función de los objetivos perseguidos.

²⁷ Estos factores constituyen algunos de los resultados obtenidos por el II-UNAM a través de las evaluaciones realizadas a los programas: COMPITE (2003, 2004, 2005, 2006) y la Red Cetro-CRECE (2003).

Figura 5-7. Diseño e implementación del PMP.



Diseño e implementación del PMP

Diseño de los servicios

Los posibles servicios integrarán técnicas tales como las que propone Sánchez (2003) en su libro denominado Técnicas de planeación: procesos breves de intervención. Estas técnicas, como se muestran en la Tabla 5-1, fueron clasificadas por dicho autor de acuerdo con las fases de un proceso de planeación. La propuesta metodológica las ha retomado para asociarles los tipos de empresas que fueron identificados por esta investigación.

Sin duda alguna, en cualquier tipo de organización sería posible utilizarlas, sin embargo, su facilidad de adopción dependerá de las competencias que desarrollen las organizaciones para apropiarse de ellas.

La oferta de las técnicas antes mencionadas será a través de la modalidad de capacitación, consultoría y asistencia técnica, y consultoría integral; según los objetivos de las empresas. Los expertos determinarán la composición del grupo, la duración y la intensidad de los servicios.

Composición del grupo. Corresponde al tipo de participantes que deben estar involucrados durante el servicio. Entre ellos se encuentran el dueño-director, algunos de los empleados que hayan sido seleccionados según ciertos criterios o bien todos ellos. Cuando el servicio es del tipo consultoría integral, se recomienda una amplia participación de dichos actores a fin de construir una visión consensuada acerca de los problemas que enfrenta la organización.

Duración. Los servicios pueden durar semanas o meses, dependiendo de los objetivos que persigue cada uno de ellos y de las técnicas que integran para resolver los problemas.

Intensidad. Es el tiempo de contacto directo entre un servicio y una empresa, que puede estar medido en horas/semana. Este factor depende del tiempo disponible de las empresas para ser apoyadas.

Tabla 5-1. Ubicación del uso de las técnicas y el tipo de empresas que pudieran utilizarlas.

Técnicas	Diagnóstico	Identificación y diseño de soluciones	Control de resultados	Composición del grupo *	Duración (días)**	Tipos de empresa		
						Intuitivas	Tácitas	Cualitativas
Mapas conceptuales	•	+	+	ho, he	1-3	√	√	√
De soluciones a problemas	•			ho	2-5	√	√	
Análisis causa – efecto	•		+	ho	3-5	√	√	√
Análisis KT	•			ho	3-5		√	
Redes de comunicación grupal	•	+	+	ho	1-2		√	√
La técnica TKJ	•	•	+	ho, he	2-3	√	√	√
Análisis TOWS	•	•		ho	7			√
Diseño idealizado	+	•		ho, he	7			√
Análisis morfológico		•	+	ho, he	7			√
TGN	+	•	+	ho, he	1-2		√	√
Análisis de impacto cruzado	+	•		ho	20			√
Escenarios	+	•	+	ho, he	60			√
Jerarquización analítica		•		ho	15			√
Matrices de evaluación	+	•		ho, he	1-2	√	√	√
Reunión de planeación	•	•	+	he	2-4			√

• Fue diseñada para emplearse durante esta fase

+ También se emplea durante esta fase

* La composición del grupo es homogénea (ho), heterogénea (he) o ambas (ho, he)

** Es la duración de su aplicación. No incluye la etapa de diseño de su aplicación. La duración está en función de la dinámica grupal de los participantes, de la dimensión del problema y de la disponibilidad de la información necesaria.

En la implementación se decide quién será el responsable de hacer qué y cuándo; dependiendo de las características de cada uno de los servicios. La implementación inicia con la preparación de una carta de flujo, por ejemplo tipo PERT; que incluye las actividades requeridas para alcanzar los objetivos y las relaciones existentes entre ellas, así como el tiempo destinado para su realización.

Para facilitar el control de la implementación, cada carta de flujo debe transformarse en un formato de implementación y control, que contengan lo siguiente:

- Una descripción de la actividad a realizar.
- Las metas del servicio y los objetivos a lo que contribuye.
- El responsable de llevar a cabo cada tarea.
- Los pasos que se van a realizar.
- Quién es el responsable de cada paso.
- La secuencia de los pasos.
- Los recursos económicos asignados a cada paso.
- El desempeño que se espera y cuándo.
- Las suposiciones sobre las que se basa dicha expectativa.

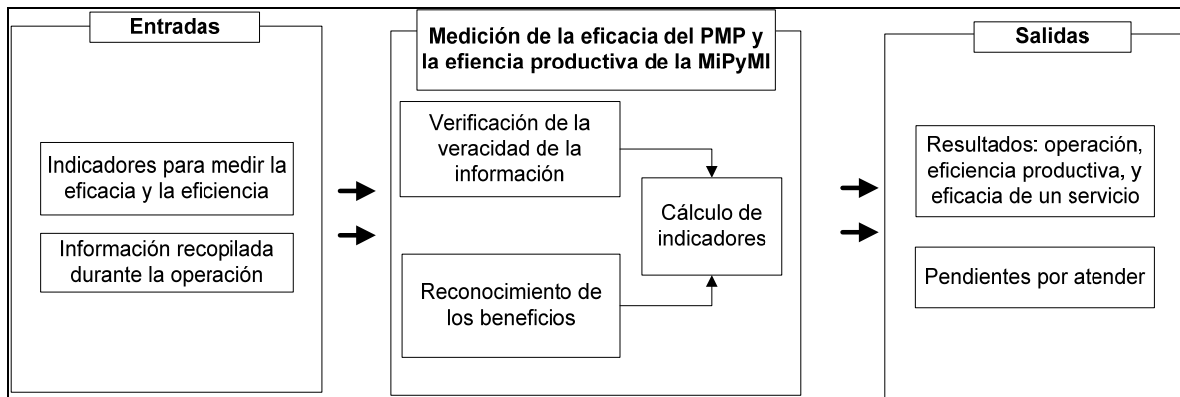
Almacenamiento de la información

Las evidencias que se generan durante la operación de los programas deben ser registradas en un sistema de información. Llevar a cabo esta actividad de manera sistemática facilitará el análisis de los datos relacionados con el tipo de empresas apoyadas, sus problemas y sus acciones de mejora, y los beneficios alcanzados. Un ejemplo de un sistema de información y un proceso de almacenamiento de datos se encuentra en el Anexo 2.

5.2.4 Evaluación de resultados

Esta fase tiene como propósito medir los logros alcanzados por el programa. Debe realizarse por agentes externos, de tal manera que se cuente con una mayor imparcialidad en la emisión de juicios sobre el desempeño de un programa. Como se mencionó en la fase de evaluación de alternativas, esta metodología permitirá medir la eficacia de cada uno de los servicios y la eficiencia productiva de la MiPyMI a fin de valorar el cambio del comportamiento de las organizaciones. El proceso propuesto para hacer dichas mediciones está representado en la Figura 5-8.

Figura 5-8. Evaluación de resultados.



Medición de la eficacia del PMP y la eficiencia productiva de la MiPyMI

Verificación de la veracidad de la información

Esta actividad tiene el propósito de asegurar la confiabilidad de la información para el cálculo de indicadores. Se considera como un mecanismo de control para los consultores, debido que ellos son los que reportan al programa las evidencias de lo sucedido en cada una de sus intervenciones, las cuales deben ser avaladas por el dueño-director.

Una de las herramientas que se recomienda utilizar para llevar a cabo esta actividad es la encuesta, aplicada a una muestra de empresas, así como la verificación *in situ* de lo que ha sucedido en campo. Un ejemplo de un cuestionario utilizado para levantar una encuesta se muestra en el Anexo 3.

Reconocimiento de los beneficios

Esta actividad tiene el propósito de medir la calidad del servicio y el nivel de satisfacción del empresario. La calidad del servicio se refleja en el cumplimiento de las expectativas de la organización. El nivel de satisfacción del empresario mide el desempeño del consultor para coadyuvar en la identificación de problemas y en la resolución de los mismos.

Para llevar a cabo esta actividad es recomendable realizar entrevistas presenciales, con la intención de obtener evidencias detalladas de lo sucedido *in situ*. El cuestionario que se ha utilizado para la evaluación es el que se muestra en el Anexo 4.

Cálculo de indicadores

Con el apoyo del sistema de información como el que se detalla en el Anexo 2, la mayoría de los indicadores no representan complejidad de cálculo. Sin embargo, para valorar la eficacia del servicio, es necesario utilizar las funciones discriminatorias del análisis discriminante como se describe en el Anexo 5. Estas funciones tienen la finalidad de clasificar la empresa intervenida en determinado grupo y, con ello, establecer el nivel de desarrollo que logró en función del tipo de problemas que nuevamente identifica.

5.3 A manera de conclusión

Este capítulo describió una metodología para diseñar PMP eficaces, a partir de los problemas internos que enfrenta el sector de la MiPyMI y del nivel de desarrollo de los distintos grupos que lo conforman. La integración de dichas características en el diseño de programas permitirá una mejor orientación hacia problemáticas específicas; facilitará evaluar el impacto que generarán en las empresas beneficiadas, a través de las mejoras productivas y del nivel de desarrollo que logren las organizaciones; y fomentará la mejora continua tanto de los propios programas como de las empresas.

6. RESULTADOS

La información analizada para probar que el tipo de problemas dominantes que enfrenta la MiPyMI refleja su nivel de desarrollo organizacional, y que éste no se encuentra asociado a asociado a su tamaño, pertenece a la experiencia que se ha documentado en el TRP a lo largo de cuatro años de intervenciones. Los datos se encuentran registrados en 3,545 “expedientes COMPITE”, que corresponden al mismo número de empresas beneficiadas por dicho taller.

Las técnicas estadísticas utilizadas fueron el análisis de conglomerados y el análisis discriminante. La primera de ellas permitió conformar grupos de problemas productivos, y la segunda, validó que los grupos de empresas conformados por el tipo de problemas muestran comportamiento significativamente diferentes.

6.1 Expediente COMPITE

El expediente COMPITE es un documento llenado en cada una de las intervenciones del TRP para contar con evidencias de lo sucedido en él. Los apartados que lo conforman son los siguientes: cédula de prediagnóstico, informe del consultor sobre el taller; evaluación general del participante, problemas asociados a los procesos productivos, listas de acciones inmediatas de mejora, y plan de acción. A continuación se ofrece una descripción de cada uno de esos apartados.

Cédula de prediagnóstico

Al inicio de la primera fase, el consultor llena el formato “Cédula de prediagnóstico” donde se capturan los datos generales de la empresa, tales como: razón social, productos que fabrica, ubicación, número de empleados, y proceso de producción, entre otros.

Informe del consultor sobre el Taller

Al término del taller, el consultor llena el formato “Informe del consultor sobre el Taller”, en el que se asentará el cumplimiento de requisitos de la empresa y los resultados obtenidos.

El primero se refiere a la disposición al cambio que mostró la empresa, reflejado en la puntualidad y asistencia de los participantes, aportación de ideas y trabajo en equipo, entre otros. Por su parte, los resultados se expresan en términos de algunos indicadores de procesos, tales como la productividad (piezas/hora/operario), tiempo de respuesta (unidades de tiempo); inventario (unidades) y espacio en piso (unidades de área).

El consultor registra los valores cuantificados de cada uno de estos indicadores al inicio y al final del TRP. La mejora en el desempeño se mide comparando el estado final contra el estado inicial, en porcentaje. Estos resultados deben ser avalados por el empresario, como se ha venido describiendo durante la fase de evaluación del programa.

Evaluación general del participante

Esta sección tiene la finalidad de evaluar el contenido del Taller y las habilidades que mostró el consultor para conducirlo. Los aspectos incluidos en la evaluación del contenido del Taller son los siguientes: secuencia y presentación de los temas, tiempo asignado a cada uno de ellos, presentación y utilidad del material y resultados obtenidos, entre otros.

Para la evaluación del consultor se considera el conocimiento y dominio del tema, su habilidad para exponer, su disposición para escuchar y aclarar dudas, el ritmo de trabajo, etc.

Cada participante emite su juicio llenando un cuestionario, en el que cada pregunta debe ser contestada con una calificación que oscila entre uno y cinco, considerando uno como muy malo, y cinco, muy bueno.

Problemas identificados

Es una lista de las deficiencias identificadas dentro de la organización intervenida, descritas con el lenguaje y la terminología que usan los involucrados en los procesos de transformación. Lo anterior provoca una falta de homogeneidad en los detalles que se ofrecen de cada uno de los problemas.

Acciones de mejora y plan de acción

En este apartado del expediente se registran las acciones de mejora propuestas por los participantes; éstas pueden ser realizadas durante el Taller, y otras quedan como recomendaciones para que las realice la empresa después de la intervención.

El Plan de acción se integra con las acciones de mejora que se realizarán una vez concluido el TRP. Cada una de ellas tiene asignada una fecha de ejecución y un responsable.

6.2 Procesos de estructuración y captura de la información

Los pasos que se siguieron para facilitar el análisis de la información son los siguientes: estructuración y captura de los datos. A través del primero de ellos se identificó la existencia de los siguientes tipos de datos:

- Los de captura directa, tales como ubicación de la empresa, número de trabajadores, e indicadores de desempeño al inicio y al final del Taller, entre otros.
- Los que contenían información que requirió interpretación para su clasificación y captura.

Entre este último conjunto de datos se encuentran: la lista de problemas reportados en cada expediente, las acciones de mejora realizadas, y la clasificación de la empresa de acuerdo con la Clasificación Mexicana de Actividades y Productos (CMAP, 1994) del INEGI para contar con un registro del tipo de empresas que han sido intervenidas por el TRP, según el tipo de productos que ofrecen al mercado.

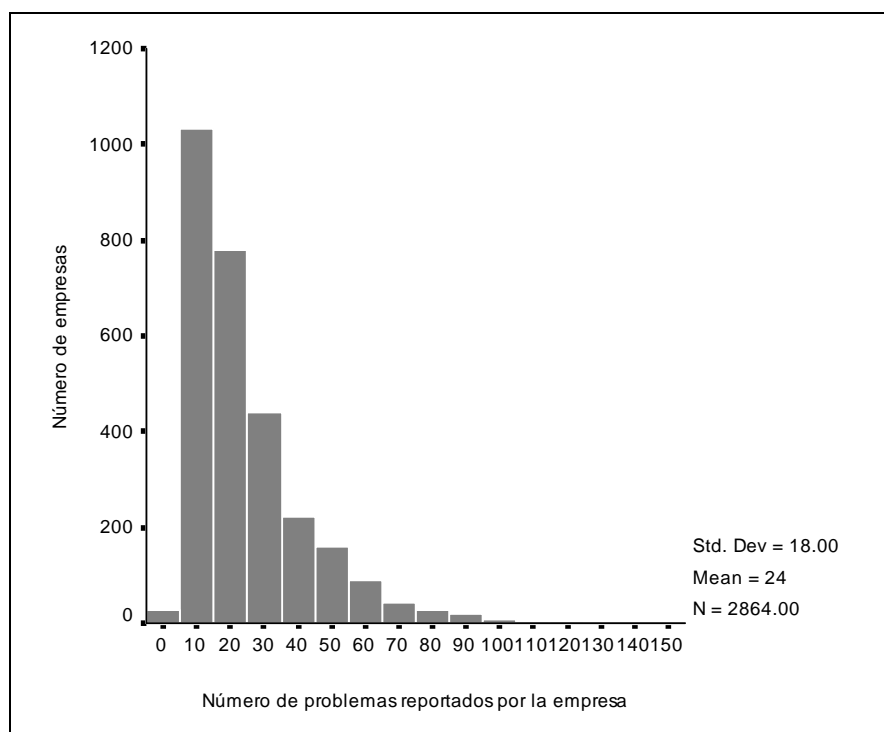
Los problemas reportados en los expedientes se presentan, en general, con un alto nivel de detalle, como los que se muestran en la siguiente lista:

- El dado de la remachadora no se encuentra en planta.
- Mala selección de la medida del acrílico.
- Falta de coordinación entre operadores.
- Báscula descalibrada.
- Baños sucios y con muy mal olor.

- Exceso de soldadura.
- Tareas atoradas en pespunte por retraso o por falta de piezas.
- Etc.

El número promedio de problemas que están registrados en los expedientes COMPITE asciende a 24, tal como se observa en la Gráfica 6-1.

Gráfica 6-1. Histograma de problemas identificados por empresa²⁸.



Para ordenar y capturar los problemas en un sistema de información se elaboró una tipología de problemas genéricos y otra de problemas específicos. La primera de ellas fue construida a partir de la estructura general de una organización, la cual, a su vez, integra los problemas específicos. Estos últimos corresponden a las deficiencias que se presentan en

²⁸Los datos que se muestran en la gráfica fueron obtenidos de los expedientes del TRP que cuentan con esta información. 681 expedientes carecían de esta información.

las funciones operativas de una organización. Las categorías de los problemas genéricos son las siguientes:

- Del personal.
- Del proceso.
- Del equipo y herramientas utilizados.
- De la administración del proceso productivo.
- Del lugar de trabajo.
- De los materiales utilizados.
- Del producto fabricado.

La clasificación de los problemas genéricos se elaboró a partir del análisis de los que fueron reportados en 50 expedientes (alrededor de 1,200 problemas). La segunda clasificación de los problemas está asociada directamente a los reportados en cada expediente. Ambas categorías se muestran en la Tabla 6-1, con sus respectivas definiciones.

Tabla 6-1. Tipología de problemas genéricos y específicos.

Problema genérico	Problema específico	Definición
Del personal	1. Capacitación	El personal que labora directamente en el proceso de producción realiza sus actividades de manera deficiente, por falta de desarrollo en sus habilidades y conocimientos.
	2. Compromiso del personal	El personal cumple con sus actividades con el mínimo requerido y se muestra desmotivado para mejorar su desempeño.
	3. Respeto a medidas de seguridad	El personal se muestra renuente para cumplir con las normas de seguridad, poniendo en riesgo su integridad física, la de sus compañeros, y la continuidad del proceso.
	4. Rotación de personal	Se presentan cambios continuos en la plantilla de trabajadores.
	5. Trabajo en equipo	Entre el personal se carece de coordinación para promover y propiciar el trabajo en equipo.

Problema genérico	Problema específico	Definición
Del proceso	6. Balanceo de línea	Existe una distribución ineficiente en la línea de producción, provocando altos volúmenes de insumos en espera, tiempos muertos y sobrecarga en estaciones de trabajo.
	7. Planeación y control de la producción	Los planes y el control asociados a la producción son deficientes.
	8. Control de calidad	Especificaciones y mecanismos de control deficientes, asociados al proceso productivo que ocasionan re-trabajos.
	9. Distribución de planta	La maquinaria y el equipo muestran inconsistencia en su ubicación y organización.
	10. Técnicas utilizadas en el proceso	En las estaciones de trabajo existen actividades que se realizan de manera inapropiada.
	11. Mano de obra extra	Constante contratación de personal extra por exceso de trabajo.
Del equipo y herramienta utilizados	12. Disponibilidad de equipo y herramienta	El proceso carece de maquinaria y equipo suficiente para realizar las actividades de manera apropiada.
	13. Control de equipo y herramienta	El equipo y herramienta se encuentran dispersos en las instalaciones, porque los mecanismos de control como bitácoras o registros, son poco utilizados o inexistentes.
	14. Medidas de seguridad en la utilización del equipo y herramienta	Se muestra renuencia en el cumplimiento de las normas para el manejo del equipo y herramienta, exponiendo la integridad física de los trabajadores.
	15. Equipo y herramienta acorde con el proceso	Existe un desequilibrio entre las capacidades del equipo y herramienta y lo requerido en las estaciones de trabajo.
	16. Mantenimiento del equipo y herramienta	Ausencia o incumplimiento del programa de mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo, provocando mal funcionamiento o paros no planeados.
	17. Uso de equipo y herramienta	El equipo y herramienta con que se cuenta no se emplea de la manera apropiada o no se usa, o hay carencia de instalaciones adecuadas para su funcionamiento.
	18. Actualización del equipo y herramienta	El equipo y herramienta con que cuenta la empresa ya cumplió su periodo de vida útil, provocando que el rendimiento sea deficiente.

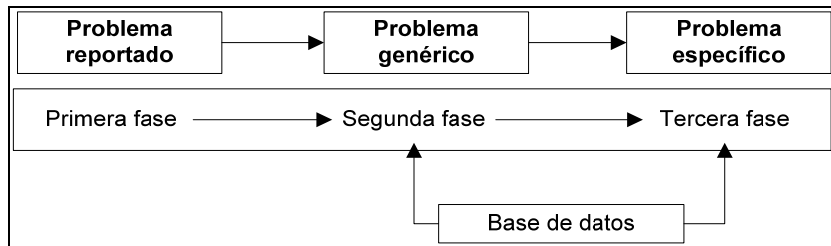
Problema genérico	Problema específico	Definición
De la administración	19. Asignación de funciones y responsabilidades	Las tareas y funciones que deben cumplir los trabajadores son inexistentes o no se encuentran establecidas adecuadamente.
	20. Definición de políticas internas	Las políticas internas que rigen el comportamiento interno de la organización son inexistentes o se encuentran establecidas inadecuadamente.
	21. Controles administrativos y de resultados	Los dispositivos para regular el correcto manejo de los recursos del proceso son deficientes, tales como: reglamentos, horarios de trabajo, sistemas de pago e incentivos, reporte de productividad, entre otros.
	22. Pronósticos de producción	La forma de estimar la producción muestra frecuentemente incongruencias con lo requerido.
	23. Establecimiento de objetivos y metas a mediano y largo plazo	La organización presenta deficiencias en el planteamiento y cumplimiento de objetivos y metas de producción.
	24. Documentación del proceso	La documentación del proceso es insuficiente o no existe.
	25. servicio al cliente (post-venta)	La empresa no proporciona un seguimiento ni solución a las necesidades o problemas que genera la compra y uso de sus productos, a quienes los adquieren.
	26. Insuficiencia de personal	Escasez de mano de obra en diversos puestos de trabajo.
Del lugar de trabajo	27. Ergonomía	Las condiciones y las dimensiones de los puestos de trabajo provocan mayores esfuerzos para realizar las actividades.
	28. Seguridad e higiene del lugar de trabajo	Insuficientes medidas y condiciones de salud e higiene que garanticen la integridad física en el área de trabajo. Existe insalubridad y desorden.
	29. Área de trabajo	Lugares inapropiados para la colocación o almacenamiento de los diferentes materiales o herramientas utilizados durante el proceso.
	30. Mantenimiento de instalaciones	Ausencia o incumplimiento del programa de mantenimiento de las instalaciones, provocando mal funcionamiento o paros no planeados.
De los materiales utilizados	31. Materiales inapropiados	Los materiales que se utilizan son inadecuados.

Problema genérico	Problema específico	Definición
	32. Manejo de los materiales	Los materiales son manipulados, identificados y/o almacenados inadecuadamente.
	33. Aprovechamiento de los materiales	Los materiales son utilizados deficientemente en la elaboración de los productos.
	34. Control de entregas y pedidos	Los controles para la recepción de insumos y entrega de productos no existen o son insuficientes.
Del producto fabricado	35. Diseño del producto	El diseño del producto presenta deficiencias respecto a las necesidades del cliente.
	36. Especificaciones del producto	Inadecuada política del diseño de producto, por ejemplo no se mejora el diseño para facilitar la producción, o se hacen cambios no considerando el proceso productivo.

Nota: Esta Tabla fue elaborada por el GSIT en coordinación con los directivos de COMPITE, con base en la información de los expedientes del TRP.

La lista anterior de problemas y el procedimiento que se muestra en la Figura 6-1, permitieron su clasificación y su captura.

Figura 6-1. Proceso de estructuración y captura de los problemas.



En la primera fase, el problema reportado en el expediente se clasificó dentro de un problema genérico; en la segunda fase se clasificó de acuerdo con su descripción original. La Tabla 6-2 ejemplifica la forma en que fueron clasificados los problemas.

Tabla 6-2. Ejemplos de problemas clasificados.

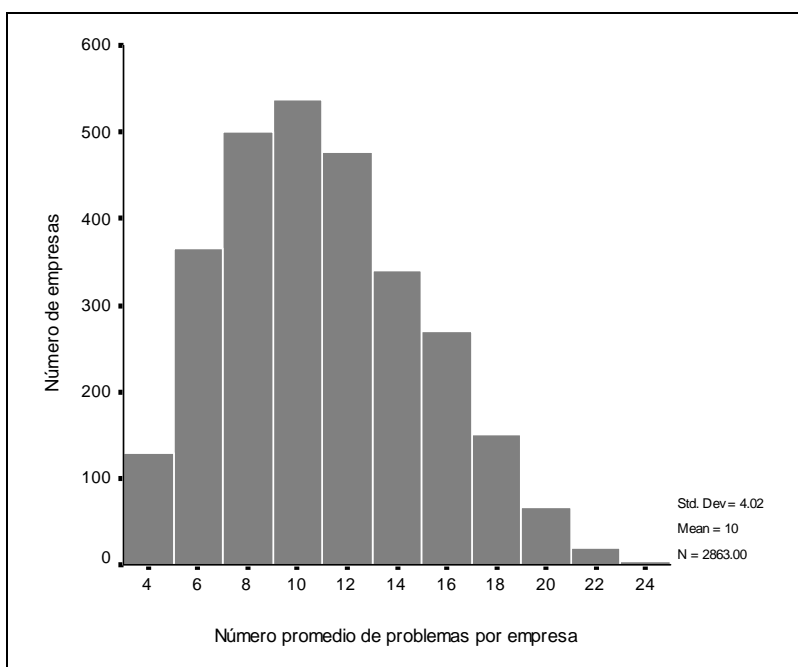
Problema reportado	Tipo de Problema genérico	Tipo de Problema específico
El dado de la remachadora no se encuentra en planta.	Del equipo y herramienta utilizados.	Falta de equipo y herramienta.
Mala selección de la medida del acrílico.	De los materiales utilizados.	Aprovechamiento inadecuado.
Falta de coordinación entre operadores.	Del personal.	No disposición al trabajo en equipo.
Báscula descalibrada.	Del equipo y herramienta utilizados.	Equipo y herramienta inadecuados.
Baños sucios y con muy mal olor.	Del lugar de trabajo.	Falta de seguridad e higiene.
Exceso de soldadura.	De los materiales utilizados.	Aprovechamiento inadecuado.
Tareas atoradas en respunte por retraso o por falta de piezas.	Del proceso.	Falta de balanceo de línea.

Los criterios utilizados para la clasificación de los problemas registrados en cada expediente, fueron los siguientes:

- a. Cada tipo de problema reportado debe estar asociado a uno y sólo un tipo de problema específico;
- b. Cuando se reporten varios problemas con características similares en un mismo expediente, deberán ser clasificados como un sólo problema específico.

La aplicación del segundo criterio permitió pasar de 24 problemas reportados por empresa intervenida a 10 problemas específicos (Ver Gráfica 6-2). Estos números reflejan que existe una alta coincidencia entre los problemas identificados, lo cual se traduce en la existencia de un consenso sobre los obstáculos internos que enfrenta la MiPyMI.

Gráfica 6-2. Histograma de problemas específicos por empresa.²⁹



Fuente: Elaboración del GSIT con información proporcionada por COMPITE.

6.3 Agrupación de los problemas productivos³⁰

Los 36 problemas reportados fueron analizados a través de un Cluster Analysis, para conformar conglomerados de los mismos. El supuesto del que se partió para realizar este análisis consistió en que la presencia de ciertos problemas de una organización se encuentra vinculada a otros con características similares; a esto se le denominó coexistencia de problemas. Un ejemplo de este comportamiento se presenta en la Tabla 6-3.

Como se puede advertir, esta Tabla es simétrica; no podría ser de otra manera ya que indica que cuando una empresa identifica el problema 1, el 90% de las veces también identifica el problema 2, y el 10% el problema n . Así, la dimensión de la matriz resultante es de 36X36. Dicha matriz, a su vez, permitió calcular la matriz de proximidad entre problemas que es la que se utiliza para conformar las agrupaciones.

²⁹ Los datos utilizados para construir la gráfica fueron obtenidos de los expedientes que tienen información suficiente para la interpretación de los problemas reportados.

³⁰ La información referida en este apartado fue obtenida de: Hair, J. F., R. E. Anderson, R. L. Tatham y W. C. Black, [1999]. Análisis multivariante, Madrid, Prentice Hall, 5ª edición.

Tabla 6-3. Coexistencia de problemas.

Identificación de problemas simultáneos en la MiPyMI			
	Problema 1	Problema 2	Problema n
Problema 1	1.0	0.9	0.1
Problema 2	0.9	1.0	0.5
Problema n	0.1	0.5	1.0

Matriz de coexistencia y de frecuencias relativas

Para calcular la matriz de coexistencia, es necesario contar con una matriz de presencia de problemas como la que se muestra en la Tabla 6-4, donde “uno” significa presencia del problema n y “cero”, ausencia del mismo. Las filas representan el registro correspondiente a cada una de las empresas intervenidas por el TRP y las columnas, el tipo de problema. Para el caso del TRP, la información permitió conformar una matriz de 2,863 empresas X 36 problemas.

Tabla 6-4. Matriz de presencia de los problemas identificados en las empresas

	Problema 1 (P1)	Problema 2 (P2)	Problema 3 (P3)	Problema 4 (P4)	Problema 5 (P5)	Problema 6 (P6)	Problema 7 (P7)	Problema 8 (P8)
Empresa 1	1	0	1	1	1	0	1	1
Empresa 2	0	1	1	1	0	1	0	0
Empresa 3	1	1	1	1	1	0	1	1
Empresa 4	1	0	0	1	1	1	0	0
Empresa 5	0	1	1	0	1	1	0	1
Empresa 6	1	1	1	0	0	1	1	1

La matriz anterior facilitó la construcción de una Tabla de contingencia, como la que se muestra en la Tabla 6-5, la cual tiene como propósito generar valores de coincidencia entre pares de problemas. El ejemplo que se describe en dicha Tabla es un caso hipotético, de lo que sucede entre el problema 1 y el problema 4.

Tabla 6-5. Tabla de contingencia para el problema 1 y el problema 4

		P4		
		Presencia (+)	Ausencia (-)	Suma
P1	Presencia (+)	a = 3	b = 1	4
	Ausencia (-)	c = 1	d = 1	2
	Suma	4	2	6

La Tabla anterior indica el número de empresas que identifican o no el problema 1 y el problema 4. Es decir:

El elemento *a* indica que tres empresas son las que identifican tanto al problema 1 como al problema 4,

El elemento *b* indica que una empresa identifica el problema 1 y no el problema 4,

El elemento *c* indica que una empresa no identifica el problema 1 pero si el problema 4 y, el elemento *d* indica que una empresa no detecta ninguno de los dos problemas.

Lo anterior permite, a su vez, obtener una Tabla de frecuencias relativas como la que se muestra en la Tabla 6-6. A ésta la conforman la proporción de las veces en que un problema coincide o no con el otro problema.

Tabla 6-6. Frecuencias relativas entre los problemas 1 y 4

		P4		
		Presencia (+)	Ausencia (-)	Suma
P1	Presencia (+)	$\frac{3}{6} = 0.5$	$\frac{1}{6} = 0.167$	0.667
	Ausencia (-)	$\frac{1}{6} = 0.167$	$\frac{1}{6} = 0.167$	0.333
	Suma	0.667	0.333	1

A partir de esta Tabla se puede determinar que el 50% de las empresas analizadas identifican tanto el problema 1 como el problema 4, este porcentaje representa la frecuencia relativa de coincidencia positiva de los dos problemas analizados; el 16.7% de las empresas no detecta ninguno de los dos problemas, este porcentaje manifiesta la frecuencia relativa de coincidencia negativa de los dos problemas; el 16.7% de las empresas identifica la presencia del problema 4 y la ausencia del problema 1 y el 16.7% de las empresas tienen el problema 1 pero no identifican el problema 4.

En la teoría referente a las medidas de similitud (ver anexo 1) existe un coeficiente de asociación denominado Russell y Rao, que permite obtener el grado de coincidencia positivo de cada par de problemas. Del ejemplo se tiene lo siguiente:

$$RR_{ij} = \frac{a}{a+b+c+d} = \frac{3}{3+1+1+1} = 0.5$$

Aplicando dicha fórmula, nos permite conformar la Matriz de frecuencias relativas, como la que se muestra en la Tabla 6-7. Para su cálculo se utilizó el paquete estadístico *Statistical Package for Social Sciences 11.0* (SPSS 11.0).

Tabla 6-7. Matriz de frecuencias relativas entre los problemas

	Russell y Rao							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
P1	.667	.333	.500	.500	.500	.333	.500	.500
P2	.333	.667	.667	.333	.333	.500	.333	.500
P3	.500	.667	.833	.500	.500	.500	.500	.667
P4	.500	.333	.500	.667	.500	.333	.333	.333
P5	.500	.333	.500	.500	.667	.333	.333	.500
P6	.333	.500	.500	.333	.333	.667	.167	.333
P7	.500	.333	.500	.333	.333	.167	.500	.500
P8	.500	.500	.667	.333	.500	.333	.500	.667

Medida de proximidad

Los coeficientes de disimilitud se determinaron de acuerdo con la medida de distancia ji-cuadrada (χ^2), la cual se utiliza para Tablas de frecuencias, como la que se mostró anteriormente.

La distancia entre dos problemas, P_i y P_j , está dada por:

$$\chi^2_{P_i P_j} = \left\{ \sum_{k=1}^p \frac{(x_{P_{ik}} - E(x_{P_{ik}}))^2}{E(x_{P_{ik}})} + \sum_{k=1}^p \frac{(x_{P_{jk}} - E(x_{P_{jk}}))^2}{E(x_{P_{jk}})} \right\}^{1/2}$$

donde:

$x_{P_{ik}}$ = valor de la variable x_k en el i -ésimo problema $P_i = P_1, \dots, P_n$; $k = P_1, \dots, P_p$.

$E(x_{P_{ik}}) = \frac{(x_{P_{i\bullet}})(x_{\bullet k})}{N}$ con $x_{P_{i\bullet}} = \sum_{k=1}^p x_{P_{ik}}$ y $x_{\bullet k} = x_{P_{ik}} + x_{P_{jk}}$ es el valor esperado de la frecuencia de $x_{P_{ik}}$ si hay independencia entre los problemas P_i y P_j y las variables P_1, \dots, P_p y $N = x_{P_{i\bullet}} + x_{P_{j\bullet}}$ es el total de las observaciones.

A manera de ejemplo en la Tabla 6-8 se presenta la matriz de proximidades del ejemplo que se ha sido descrito.

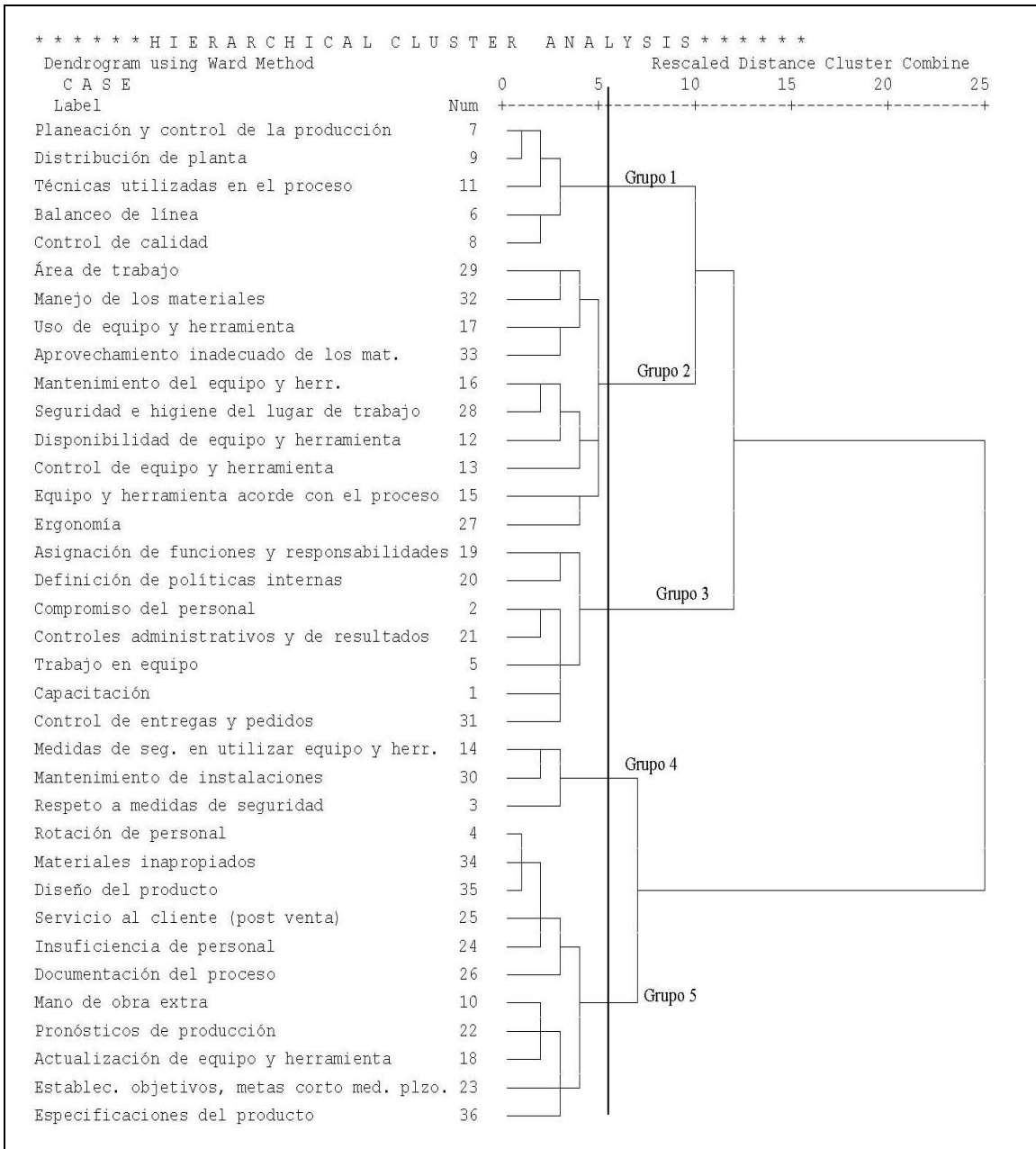
Tabla 6-8. Matriz de proximidades entre problemas

Caso	Ji-cuadrada							
	1:P1	2:P2	3:P3	4:P4	5:P5	6:P6	7:P7	8:P8
1:P1	.000	.613	.442	.315	.278	.680	.289	.367
2:P2	.613	.000	.238	.613	.588	.353	.577	.408
3:P3	.442	.238	.000	.484	.438	.480	.413	.241
4:P4	.315	.613	.484	.000	.278	.602	.501	.530
5:P5	.278	.588	.438	.278	.000	.614	.445	.397
6:P6	.680	.353	.480	.602	.614	.000	.753	.623
7:P7	.289	.577	.413	.501	.445	.753	.000	.272
8:P8	.367	.408	.241	.530	.397	.623	.272	.000

Conglomerados

El método que se utilizó para realizar las agrupaciones es el de Ward (Ver anexo 1); su uso se recomienda para el análisis de ausencia o presencia de variables (Hair *et al.*, 1995). El resultado que arrojó el análisis de conglomerados es el dendograma que se muestra en la Gráfica 6-3.

Gráfica 6-3. Dendograma de la problemática productiva.



Nota: Este conglomerado es resultado de los estudios realizados por el GSIT, utilizando la información del TRP.

La línea perpendicular que se encuentra entre el 5 y 10 del eje *Rescaled Distance Cluster Combine* del dendograma, correspondiente a las distancias de similaridad (coexistencia) entre problemas, permitió conformar cinco grupos, los cuales se muestran en la Tabla 6-9.

Tabla 6-9. Grupos de problemas.

Grupo 1. Asociados a la planeación de la producción.	Grupo 2. Asociados a la operación técnica.	Grupo 3. Asociados a la dirección y dominio del proceso.	Grupo 4. Asociados a la seguridad y mantenimiento.	Grupo 5. Otros.
Planeación y control de la producción.	Área de trabajo.	Asignaciones de funciones y responsabilidades.	Medidas de seguridad en utilizar equipo y herramienta.	Rotación de personal.
Distribución de planta.	Manejo de los materiales	Definición de políticas internas.	Mantenimiento de instalaciones.	Materiales inapropiados.
Técnicas utilizadas en el proceso.	Uso de equipo y herramienta.	Compromiso del personal.	Respeto a medidas de seguridad.	Diseño del producto.
Balanceo de línea.	Aprovechamiento inadecuado de los materiales.	Controles administrativos y de resultados.		Servicio al cliente (post venta).
Control de calidad.	Mantenimiento de equipo y herramienta.	Trabajo en equipo		Insuficiencia de personal.
	Seguridad e higiene del lugar de trabajo.	Capacitación.		Documentación del proceso.
	Disponibilidad de equipo y herramienta.	Control de entregas y pedidos.		Mano de obra extra.
	Control de equipo y herramienta.			Pronósticos de producción.
	Equipo y herramienta acorde con el proceso.			Actualización de equipo y herramienta.
	Ergonomía.			Establecimiento de objetivos y metas a corto y mediano plazo.
				Especificaciones del producto.

A continuados se define cada uno de los grupos conformados por el análisis de conglomerados:

Grupo 1. Asociados a la planeación de la producción. Estos problemas se encuentran vinculados a la organización del proceso productivo, en el que la empresa tiene suficiente control que le permite identificar posibles mejoras.

Grupo 2. Asociados a la operación técnica. Son problemas ocasionados por el desconocimiento de la forma en que operan sus procesos, y de los requerimientos necesarios para su adecuado funcionamiento.

Grupo 3. Dirección y dominio del proceso. Son problemas que aparecen cuando las empresas comienzan a tener conocimiento de la importancia de la documentación de sus procesos para tomar decisiones anticipadas, y del papel relevante que tiene el factor humano en la organización.

Grupo 4. Seguridad y mantenimiento. Son problemas que se presentan cuando se carece de medidas de seguridad tanto en las instalaciones como en el equipo, y cuando existe una falta de mantenimiento de los mismos.

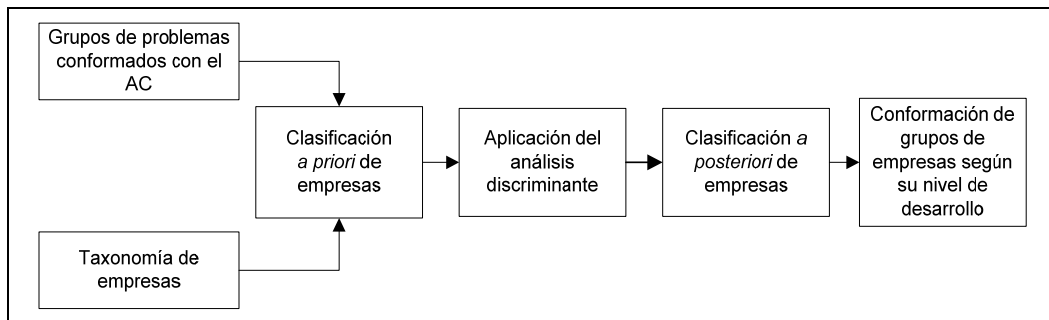
Grupo 5. Otros. Algunos de estos problemas corresponden a los que se presentan en las relaciones que mantienen las organizaciones con su entorno, como son: rotación de personal, materiales inapropiados, diseño del producto, servicio al cliente (post venta), e insuficiencia de personal. Otros más están relacionados con la planeación de mediano y largo plazo.

6.4 Clasificación de empresas

El tipo de problemas dominantes que enfrenta la MiPyMI refleja su nivel de desarrollo organizacional; es una de las hipótesis de trabajo de esta investigación que se probó a través del proceso que se muestra en la Figura 6-2, el cual está conformado por una clasificación *a priori* de empresas y una clasificación *a posteriori*, utilizando la técnica estadística de análisis discriminante.

La taxonomía de referencia que se utilizó en el estudio para clasificar las empresas es la que desarrollaron Albino et al. (2001). Una de las razones que permitió incluirla corresponde a que estos autores establecen que es posible clasificarlas de acuerdo con el tipo de conocimiento con que operan sus procesos de transformación, reflejado, a su vez, en el tipo de problemas que identifican en sus procesos.

Figura 6-2. Proceso de clasificación de empresas.



Los tipos de empresas que conforman la taxonomía son los siguientes:

Empresas intuitivas o imitativas - Nivel I. No cuentan con un proceso definido y operan a partir de la imitación o de la intuición. Carecen de registros de insumos, de la capacidad de producción instalada, y de los productos que generan. Las actividades que realizan son definidas día a día.

Empresas tácitas - Nivel II. Tienen procesos definidos por acciones individuales que son fortalecidas a través de la experiencia. Los insumos son conocidos y los resultados se miden con base en rangos definidos por la costumbre. Aunque el proceso se encuentra dominado, la mayoría de los procedimientos no pueden ser descritos con precisión.

Empresas cualitativas - Nivel III. Sus procesos están documentados y controlados, lo que les permite diagnosticar las deficiencias del proceso. Están interesadas en la satisfacción del cliente, considerando la calidad y rapidez de entrega del producto.

Empresas cuantitativas - Nivel IV. Son aquellas que cuentan con un proceso bien definido, tanto cualitativa como cuantitativamente. Ello les permite aplicar técnicas cuantitativas (Management Science) y sujetarse a procesos de mejora continua.

Empresas científicas - Nivel V. Conocen perfectamente sus insumos y sus salidas. Sus procesos están perfectamente definidos a través de modelos científicos, lo que les permite describir con bastante precisión los procesos de producción y prever o simular los efectos generados por los insumos utilizados.

6.4.1 Clasificación *a priori* de empresas

Los grupos de problemas conformados con base en el AC, fueron asociados a los tipos de empresas descritos anteriormente, con el apoyo de los consultores y administradores que operan el TRP. Entre dichos actores existe la percepción de que algunos grupos de problemas caracterizan el comportamiento de las empresas, como se muestra en la Tabla 6-10.

Tabla 6-10. Grupos de problemas que caracterizan los niveles de desarrollo.

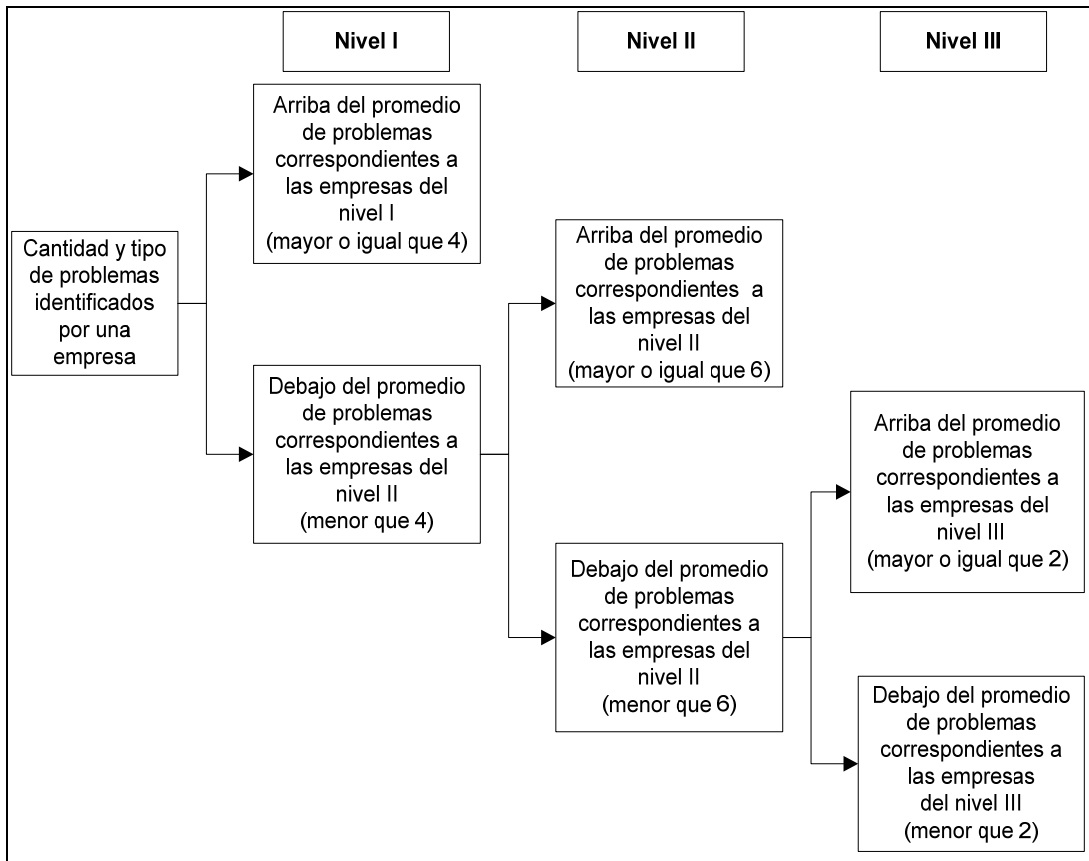
<p style="text-align: center;">Empresas intuitivas o imitativas - Nivel I Grupo 2 (asociados con la operación técnica). Número de problemas en total: 10.</p>
<p style="text-align: center;">Empresas tácitas-Nivel II Grupo 1 (asociados a la planeación de la producción) Grupo 3 (asociados a la dirección y el dominio del proceso). Grupo 4 (asociados a la seguridad y mantenimiento) Número de problemas en total: 15.</p>
<p style="text-align: center;">Empresas cualitativas-Nivel III. Grupo 5 (otros) Número de problemas en total: 10.</p>

Nota: Los problemas asociados a los tipos de empresas en la Tabla fueron establecidas por el GSIT, consultores y directivos de COMPITE.

La asociación de los grupos de problemas a los distintos tipos de empresas, como se ha establecido hasta ahora, parecería que conduce a definir con mayor precisión los límites entre los diferentes grupos de empresas. Sin embargo, en la práctica no sucede de esta manera, ya que una empresa es capaz de identificar problemas que corresponden a distintos conglomerados. Esta situación orilló a establecer el concepto de problemas dominantes, entendidos como el tipo de problemas que con mayor frecuencia identifica una organización.

La forma en que se realizó la clasificación *a priori* se muestra en la Figura 6-3. En ella se mencionan solamente los primeros tres tipos de organizaciones, y un árbol que permite efectuar la clasificación en función de sus problemas dominantes.

Figura 6-3. Procedimiento de clasificación preliminar de empresas.



Nota: Este procedimiento fue diseñado por el GSIT

El umbral que marca la diferencia para situar cada una de las empresas bajo estudio fue determinado por el número promedio de problemas que la MiPyMI en su conjunto identificó en cada uno de los grupos de problemas (los rangos aparecen en los cuadros de la figura anterior); es decir, si una empresa identifica más problemas que el promedio que le corresponde al grupo de empresas del nivel I, entonces se ubica en dicho nivel, de lo contrario pasa al siguiente nivel y se aplica la misma prueba, hasta ubicarla en los siguientes niveles superiores. El número total de empresas analizadas fue de 2,131 y se encuentran en la Tabla 6-11.

Tabla 6-11. Número de empresas clasificadas por tipo de organización.³¹

Tipo de empresa	Totales	Porcentaje (%)
Intuitiva o imitativa - Nivel I	1,231	58
Empresas tácitas - Nivel II.	692	32
Empresas cualitativas-Nivel III.	208	10
Total	2,131	100

Fuente: Expedientes COMPITE

6.4.2 Clasificación *a posteriori* de empresas

La clasificación *a priori* de empresas fue validada mediante el análisis discriminante (AD). Esta técnica, como se dijo en el Capítulo 5, permite rechazar o no la conformación de grupos de objetos previamente clasificados. Cabe recordar que la asociación de los grupos de problemas a los tipos de empresas se llevó a cabo a partir de las percepciones que tienen los expertos (GSIT, directivos y consultores de COMPITE), acerca del comportamiento de las organizaciones.

El AD permitió, como se observa en la Tabla 6-12, corroborar a través de la Lambda de Wilks³² y un nivel de significancia inferior a 0.05, que los tres grupos de empresas muestran comportamientos significativamente diferentes.

Tabla 6-12. Lambda de Wilks.

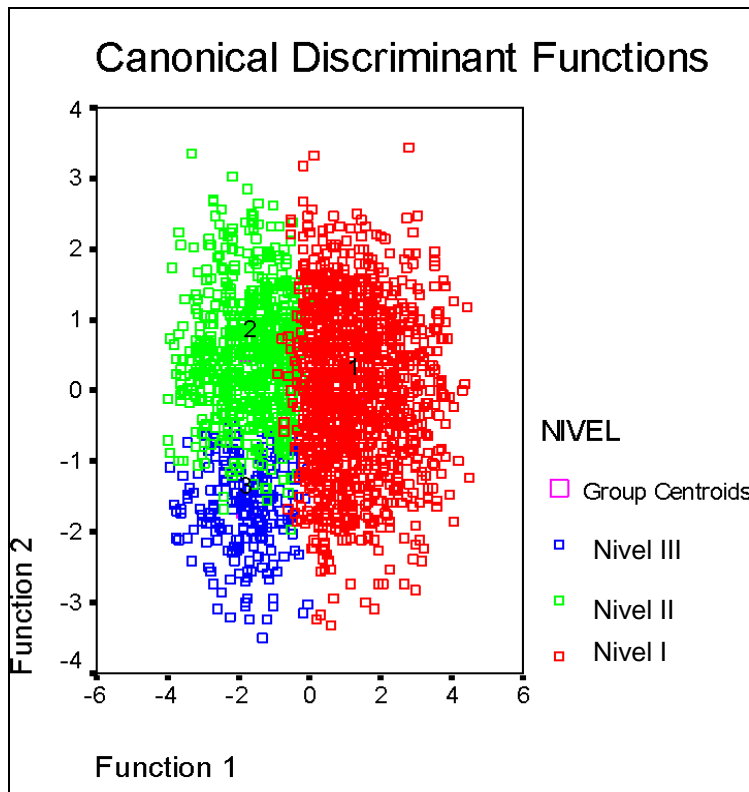
Contraste de las funciones discriminantes	Lambda de Wilks	Significancia
1 a la 2	0.234	0.005

El AD también permitió construir un mapa, como el que se muestra en la Gráfica 6-4, en el que se encuentran las regiones conformadas por los distintos tipos de empresas, con centroides perfectamente separados.

³¹ Solamente fueron clasificadas las empresas que contaban con la cantidad suficiente de problemas para ser analizadas.

³² Para determinar la significancia de las variables que se introducen, se emplea el estadístico Lambda de Wilks que se obtiene de la razón entre el determinante de la matriz de variancias y covarianzas dentro de grupos y el determinante de la matriz de variancias y covarianzas total; éste se aproxima con una F.

Gráfica 6-4. Grupos de empresas confirmados con el Análisis Discriminante.



Nota: La gráfica es producto de los estudios realizados por el GSIT, utilizando información del TRP.

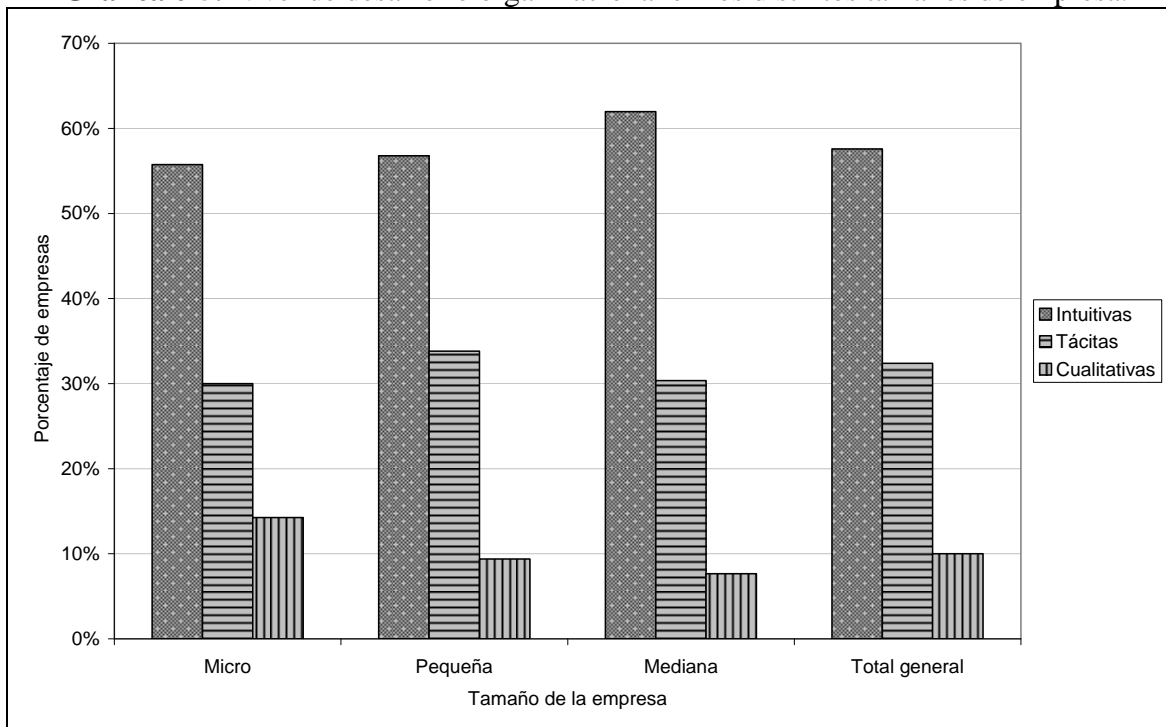
Otro resultado que se obtuvo mediante el AD es el grado de coincidencia entre la clasificación a priori de empresas y la que se obtiene con dicha técnica; mostrado en la Tabla 6-13. De las 1,231 empresas que originalmente fueron ubicadas en el Nivel I, el 92% fue clasificado como tal; el 4.6% pasaron a formar parte de las cualitativas y el 3.4% restante fue ubicado en el nivel III.

Tabla 6-13. Empresas clasificadas a través del análisis discriminante.

	Nivel	Miembros del grupo pronosticado			Totales
		I	II	III	
Totales	I	1133	57	41	1231
	II	2	629	61	692
	III	2	5	201	208
%	I	92.00	4.60	3.40	100
	II	0.30	90.90	8.80	100
	III	1.00	2.40	96.60	100

Finalmente, para probar que *el nivel de desarrollo de la MiPyMI efectivamente no está asociado a su tamaño*, los resultados anteriormente descritos fueron clasificados según el número de empleados. Los resultados obtenidos permitieron constatar que tanto en la micro, como en la pequeña y la mediana industria se encuentran distribuidas en proporciones similares entre los tres tipos de empresas; es decir, la intuitivas, las tácitas y las cualitativas, como se aprecia en la Gráfica 6-5.

Gráfica 6-5. Nivel de desarrollo organizacional en los distintos tamaños de empresa.



Nota: La gráfica es resultado de los estudios realizados por el GSIT, utilizando la información del TRP

Los resultados mostrados en dicha gráfica sugieren que los PMP deben diseñarse en función del desarrollo organizacional de la industria más que de su tamaño; ya que este último criterio no permite diferenciar el comportamiento interno de la MiPyMI.

6.5 A manera de conclusiones

La información recopilada mediante el TRP durante su operación posibilita el diseño de los servicios que pudiera ofrecer COMPITE a la MiPyMI mexicana. El estudio ha puesto de manifiesto, a través del análisis de conglomerados, la conformación de cinco grupos de problemas. Éstos son: 1) los que están asociados a la planeación de la producción; 2) los que corresponden a la operación técnica; 3) los que se vinculan a la dirección y dominio del proceso; 4) los que conciernen a la seguridad y al mantenimiento; y 5) otros.

La asociación de esta agrupación de problemas a una taxonomía de empresas basada en el nivel de su desarrollo organizacional, propuesta por Albino *et al.* (2001), permitió, con la validación de un análisis discriminante, identificar tres tipos de MiPyMI mexicanas: las intuitivas, las tácitas y las cualitativas. Las primeras son empresas que operan por medio de la intuición y de la imitación. Las empresas tácitas son aquéllas que tienen sus procesos fortalecidos a través de la experiencia, pero donde éstos no se encuentran documentados. Por su parte, las empresas cualitativas son aquéllas que tienen documentados y controlados sus procesos, lo que les permite hacer diagnósticos para identificar deficiencias y, en consecuencia, actuar en la solución de éstas.

Ninguna de las empresas estudiadas fue ubicada como cuantitativa o científica. Es muy probable que estos resultados reflejen la precariedad de las condiciones en las que operan la mayoría de las empresas mexicanas.

Al analizar los tres tipos de empresas, considerando el tamaño, es decir, el micro, el pequeño y el mediana, permitió concluir que el nivel de desarrollo de la MiPyMI no está asociado a su tamaño, ya que en cada uno de ellos se encuentran en proporciones similares empresas del tipo intuitivas, tácitas y cualitativas.

7. CONCLUSIONES Y POSIBLES LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo con el objetivo planteado al inicio de este trabajo de investigación, el Enfoque de Sistemas permitió elaborar una propuesta metodológica que propicia el diseño de programas eficaces de mejora productiva para la solución de problemas internos de la MiPyMI mexicana, a fin de fomentar el desarrollo de este tipo de organizaciones y de todas aquéllas que cuenten con características similares a ésta.

La construcción de la propuesta metodológica tomó como referencia el Taller de Reingeniería de Procesos (TRP) del programa Comité Nacional de Productividad e Innovación Tecnológica (COMPITE). Los esfuerzos se concentraron en dicho taller debido a que ha sido utilizado por el programa como la principal estructura en la que se ha basado para generar la mayoría de sus servicios. Otra razón más es porque ha logrado una alta aceptación en el sector empresarial, derivada de los beneficios que genera en la MiPyMI que ha hecho uso de éste.

El Enfoque de Sistemas ha puesto de manifiesto que la principal fortaleza del taller es que sigue cada una de las fases que establece esta teoría. Lo anterior permite confirmar que las iniciativas identificadas en la literatura acerca del diseño de PMP, como las que señalaron Nexus y la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, (UNIDO, por sus siglas en inglés), mencionadas en el Capítulo 2, efectivamente permiten diseñar mejores apoyos.

El estudio identificó que COMPITE promueve, como lo establece el taller, la participación activa tanto del dueño-director de la empresa como de sus operarios para la identificación y la solución de los problemas internos que enfrentan las organizaciones. Asimismo, corroboró que el intercambio de ideas y conocimiento entre los actores, a través de técnicas participativas, potencia la mejora productiva, independientemente del nivel de desarrollo de las organizaciones.

Una de las deficiencias que presentan los PMP, incluso COMPITE, es que atienden de la misma manera a cualquier tipo de empresa, a pesar de contar con información para analizar

los problemas que enfrenta la MiPyMI y para fomentar su desarrollo mediante apoyos cada vez más direccionados.

Para mejorar la eficacia de COMPITE y, en general, de cualquier programa similar a éste, la investigación analizó los problemas que a través del TRP han sido identificados, y los asoció a una tipología de empresas. Los resultados revelan que en el sector de la MiPyMI prevalecen cinco grupos de problemas, los cuales están asociados: 1) a la planeación de la producción; 2) a la dirección y dominio del proceso; 3) a la operación técnica; 4) a la seguridad y mantenimiento; y 5) a otros, entre los que se encuentran problemas identificados en las relaciones existentes entre las empresas y su entorno, y en sus formas de planeación para el mediano plazo.

Una aportación más del estudio, de acuerdo con la H1: *el tipo de problemas dominantes que enfrenta la MiPyMI refleja su nivel de desarrollo organizacional*, es que establece una forma de clasificarlas, promoviendo el desarrollo de las mismas. Las evidencias revelaron que las empresas que conforman el sector de la MiPyMI, siguiendo la tipología de Albino *et al.* (2001), son aquéllas que han sido denominadas intuitivas, tácitas y cualitativas.

De acuerdo con los resultados de la investigación, las empresas que más abundan en el contexto nacional son las *intuitivas*, es decir, aquéllas que operan sus procesos de acuerdo con la imitación. En segundo lugar se encuentran las empresas *tácitas*, que corresponden a organizaciones que operan sus procesos de transformación, sin que éstos se encuentren documentados; por último, el tercer tipo de empresas es el de las *cualitativas*, que tienen como característica principal la toma de decisiones basada en información que documentan en la operación de sus procesos.

En las categorías de las organizaciones cuantitativas y de las científicas, no fue posible clasificar empresa alguna; ya que éstas deben contar con la característica de utilizar de manera sistemática las ciencias de la administración para tomar decisiones y mejorar sus procesos. Las empresas científicas deben caracterizarse, además, por utilizar modelos científicos para simular los efectos que generan los insumos utilizados en sus procesos.

La propuesta metodológica de diseño integra el término “Desarrollo Organizacional”, debido a que una de sus características es promover que la MiPyMI se oriente hacia procesos de aprendizaje, basados en la identificación y solución de problemas de acuerdo

con sus propias competencias. Esto, a su vez, se traduce en conocimiento de las empresas para afrontar nuevas situaciones problemáticas. De lo contrario, prevalecerá una falta de condiciones para que el grueso de la MiPyMI adopte nuevas técnicas de producción y desarrollos tecnológicos que le permitan ser cada vez más productiva.

Si bien es cierto que el número de empresas analizadas no conforma una muestra representativa para realizar inferencias de la situación problemática que enfrentan todas ellas, sí pone a la luz evidencias del grado de deterioro productivo y la precariedad en las condiciones operativas de estas empresas mexicanas.

Una de las conclusiones más importantes de esta investigación es que *el nivel de desarrollo de la MiPyMI no está asociado a su tamaño*, como lo declara la H2 del Capítulo 1, debido a que en los tres tamaños de empresas; es decir, el micro, el pequeño y el mediano, se encuentran en proporciones similares las empresas intuitivas, las tácitas y las cualitativas. Este hallazgo viene a sugerir que no es adecuado diferenciar el diseño de PMP únicamente por el tamaño, sino que es pertinente incluir otras características que permitan mejorar la eficacia de los apoyos.

La puesta en marcha de una metodología de diseño como la descrita en la tesis, al incluir los tres tipos de empresas, promueve que la MiPyMI avance en la adopción de técnicas productivas y organizacionales para mejorar su desempeño, según sus propias competencias.

La información obtenida mediante las intervenciones de los PMP, acerca de los beneficios generados por ellos, específicamente, de los niveles productivos y de los problemas que enfrentan las empresas, facilitará el monitoreo y control de su eficacia. Al mismo tiempo, uno de los objetivos a largo plazo de la propuesta metodológica es contar con evidencias de un mayor desarrollo de las organizaciones.

A lo largo de la investigación se identificó que la adopción de técnicas de producción y de mejora organizacional por parte de las empresas, de acuerdo con su nivel de desarrollo organizacional, es una línea de investigación que podría identificar las competencias requeridas para apropiarse de ellas. La realización de un estudio como el que aquí se plantea conduciría a que los PMP enfoquen sus esfuerzos no solamente a contribuir en la

solución de los problemas que enfrentan las empresas en su interior, sino a que aprendan a identificar y resolver aquéllos que frenan su desarrollo.

La inclusión de los hallazgos, acerca de los distintos tipos de empresas que operan en el contexto nacional, facilitaría llevar a cabo el estudio de adopción de técnicas de producción y de mejora organizacional. Para ello, es posible partir de la propuesta que se muestra en la siguiente Tabla (referida inicialmente en el Capítulo 4), la cual presenta una asociación entre técnicas de mejora organizacional y los distintos tipos de empresas.

Técnicas de mejora organizacional y tipo de empresas que pudieran utilizarlas según sus competencias.

Técnicas	Diagnóstico	Identificación y diseño de soluciones	Control de resultados	Composición del grupo *	Duración (días)**	Tipos de empresa		
						Intuitivas	Tácitas	Cualitativas
Mapas conceptuales	•	+	+	ho, he	1-3	√	√	√
De soluciones a problemas	•			ho	2-5	√	√	
Análisis causa – efecto	•		+	ho	3-5	√	√	√
Análisis KT	•			ho	3-5		√	
Redes de comunicación grupal	•	+	+	ho	1-2		√	√
La técnica TKJ	•	•	+	ho, he	2-3	√	√	√
Análisis TOWS	•	•		ho	7			√
Diseño idealizado	+	•		ho, he	7			√
Análisis morfológico		•	+	ho, he	7			√
TGN	+	•	+	ho, he	1-2		√	√
Análisis de impacto cruzado	+	•		ho	20			√
Escenarios	+	•	+	ho, he	60			√
Jerarquización analítica		•		Ho	15			√
Matrices de evaluación	+	•		ho, he	1-2	√	√	√
Reunión de planeación	•	•	+	He	2-4			√

• Fue diseñada para emplearse durante esta fase

+ También se emplea durante esta fase

* La composición del grupo es homogénea (ho), heterogénea (he) o ambas (ho, he)

** Es la duración de su aplicación. No incluye la etapa de diseño de su aplicación. La duración está en función de la dinámica grupal de los participantes, de la dimensión del problema y de la disponibilidad de la información necesaria.

Otra de las líneas de investigación identificada durante el estudio, es cómo expandir los beneficios de los PMP. Al respecto se identificó que el aprendizaje tecnológico puede realizarse mediante el uso de las Tecnologías de la Computación y la Comunicación (TIC).

El aprendizaje tecnológico, como parte del desarrollo organizacional, es definido como un proceso mediante el cual las empresas crean, renuevan y actualizan sus habilidades, con base en los recursos que ellas poseen. La base que sustenta esta afirmación se encuentra en uno de los hallazgos de Robert Merton Solow, Premio Nobel de Economía (1987), quien afirmó que el desarrollo económico no es ocasionado por la inversión en bienes materiales sino por el cambio tecnológico.

Las naciones que fortalecen sus organizaciones productivas mediante el aprendizaje tecnológico, avanzan más rápidamente hacia las economías del conocimiento (Carayannis, *et al.*, 2006) que aquéllas que se basan en sus ventajas comparativas. Algunas formas de conseguirlo son aprender-haciendo (learning by doing) y aprender-usando (learning by using), entre otras (Arrow, 1974).

Aprender-haciendo parte del supuesto de que operar los procesos de producción genera cambios tecnológicos, ya sean radicales o incrementales. Lo anterior ocurre por una necesidad de resolver los problemas asociados a los defectos de productos, limitaciones de insumos o cuellos de botella. Dichos problemas se resuelven sobre la marcha mediante el uso de manera gradual y cada vez con más eficiencia, el equipo y herramientas, junto con una mejor administración de los recursos humanos, materiales y financieros.

Aprender-usando (learning by using) refiere la acumulación progresiva de habilidades, mediante la experiencia de utilizar productos o procesos, con los que se hace un uso cada vez más eficiente de ellos.

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), entendidas como la convergencia de las telecomunicaciones y la computación (Gibbs y Tanner, 1997), han alterado y acelerado los procesos de aprendizaje tecnológico. Las economías desarrolladas han sido cada vez más beneficiadas por las TIC, mientras que las emergentes, en muchos casos, han sido afectadas debido al rezago tecnológico en el que se encuentran sus sectores productivos, como es la MiPyMI, que no cuentan con las características para absorberlas (Carayannis, *et al.*, 2006).

De acuerdo con Morgan *et al.* (2006), los factores que impactan el nivel de adopción de las TIC entre la MiPyMI son el acceso a ellas y la confianza en la orientación de especialistas externos. Más aún, Redoli *et al.* (2008) afirman que los jóvenes ingenieros son los

principales promotores de la adopción de las TIC, mostrando las ventajas que ellas generan al facilitar la solución de los problemas en los negocios mediante un uso adecuado de la información.

Los tres tipos de empresas identificadas a través del estudio, es decir, las intuitivas, las tácitas y las cualitativas deberían ser objetos de estudio para identificar sus creencias de utilidad, creencias de facilidad y su disponibilidad de utilizar las TIC para sujetarse a procesos de aprendizaje tecnológico y con ello expandir la cobertura de los PMP.

ANEXO 1

Análisis de conglomerado

Este Anexo describe una serie de conceptos correspondientes al Análisis de conglomerados.

El Análisis de Conglomerados (AC), o *Cluster Analysis (CA)* es un método de interdependencia del análisis multivariante cuyo principal objetivo es clasificar un conjunto de objetos o de variables de acuerdo con su similitud en una serie de grupos; a éstos se les denomina conglomerados o *clusters*. Los conglomerados resultantes deben mostrar homogeneidad de los objetos agrupados y heterogeneidad entre ellos, es decir, los objetos dentro de los conglomerados estarán muy próximos entre sí, mientras que los distintos grupos o conglomerados estarán alejados.

Los objetivos que persigue el AC, además de la formulación de una clasificación son la identificación de relación entre los objetos o variables y la simplificación de la información, ya que los grupos formados son más fáciles de manejar que las observaciones individuales.

El análisis de conglomerados puede recibir nombres distintos dependiendo del área de aplicación: técnica Q, tipologías, métodos de clasificación, taxonomía numérica, entre otros. Esta variedad de nombres se debe en parte a su uso en ámbitos tan diversos como la psicología, biología, sociología, investigación de mercados, etc. Aunque los nombres difieren entre especialidades, todos tienen como objetivo común la clasificación de los objetos o variables de estudio.

El AC se puede considerar como descriptivo, pues se utiliza fundamentalmente como una técnica de exploración; aunque también se puede utilizar para efectos confirmatorios, por ejemplo: si se quiere comparar una estructura ya propuesta a un conjunto de objetos o variables.

Para llevar a cabo este análisis es necesario tratar tres cuestiones básicas:

- Similitud entre los objetos o variables

Para medir la cercanía o parecido entre pares de objetos o variables que van a ser agrupados se utilizan las medidas de proximidad. El AC toma estas medidas entre todos los objetos y los más cercanos o similares son los que entran a un primer conglomerado o grupo, después

se recalculan las medidas de proximidad de este primer grupo con los objetos restantes y se continúan formando los grupos. Estas medidas se agrupan en similitudes y disimilitudes.

- Formación de los conglomerados

La metodología para formar los conglomerados comprende diferentes algoritmos, los cuales tienen como fin maximizar las diferencias entre los conglomerados relativas a la variación dentro de los conglomerados. Estos algoritmos se clasifican en jerárquicos y no jerárquicos, donde los primeros se dividen en aglomerativos y divisivos.

- Elección del número de conglomerados adecuados al análisis

La definición del número de conglomerados para obtener la solución cluster definitiva debe ser dada por el juicio del investigador, quien debe considerar la distancia entre los conglomerados; el conglomerado se hace menos similar a medida que la distancia aumenta, es decir, si el número de conglomerados disminuye, la homogeneidad dentro de ellos necesariamente disminuye. Por tanto, el investigador debe buscar un equilibrio entre la definición de las estructuras más básicas que todavía mantienen un nivel adecuado de similitud dentro de los conglomerados.

En los siguientes apartados se abordan estos tres asuntos básicos del AC con más detalle. Sin embargo, también se presentan otras cuestiones que se deben tomar en cuenta en el AC; tal es el caso de la selección de variables y exploración de los datos, los supuestos a considerar, así como la interpretación de los resultados y validación de los conglomerados.

Selección de variables y exploración inicial de los datos

Antes de comenzar con el procedimiento de AC es necesario realizar una revisión de las variables a utilizar, así como de los datos a tratar en el estudio, dado que los resultados de este análisis dependen en gran parte de estos dos factores.

Selección de variables

La selección inicial de un conjunto particular de medidas utilizadas para describir a cada objeto constituye un marco de referencia dentro del cual se establecerán los conglomerados o grupos. El investigador debe incluir todos aquellos atributos que caractericen los objetos tomando en cuenta elementos teóricos, conceptuales, prácticos, así como aquellos que a su juicio en el campo de estudio se consideren relevantes para el objetivo del AC.

Datos ausentes

Los datos ausentes son algo habitual en el análisis multivariante, su gravedad depende del número de datos ausentes y de su causa. Cuando los procesos de ausencia de datos son desconocidos, el analista se puede preguntar si los datos ausentes están distribuidos aleatoriamente entre las observaciones y en que medida éstos son relevantes. El impacto de los datos ausentes puede ser perjudicial, no solamente por los sesgos que puedan ocasionar en los resultados de algún análisis, sino también por su efecto en el tamaño de la muestra.

Las causas que originan la ausencia de los datos pueden clasificarse en dos: cualquier proceso externo a los objetos (problemas al recoger los datos) y/o alguna acción por parte de los objetos (como rehusar a responder). En estas situaciones, se tiene poco control en el proceso de ausencia de datos, pero si las observaciones ausentes son de carácter aleatorio se pueden aplicar ciertas soluciones como utilizar solo las observaciones con datos completos, la imputación de los datos ausentes a través de la estimación de los valores que son válidos en otras variables u observaciones, etc. Pero, si no se aplican soluciones para la ausencia de los datos, no se debe incluir ninguna observación con valores faltantes para cualquiera de las variables.

Datos atípicos

Los datos atípicos son observaciones con valores extremos en una variable o en una combinación de variables, y son reconocibles por ser distintos de las restantes observaciones; estos datos pueden ser: a causa de la introducción incorrecta de datos en el archivo, a que los datos no pertenecen a la población objetivo de la que se ha obtenido la muestra, o a que los datos tienen valores extraordinarios con relación a los datos restantes.

El AC es sensible a los atípicos pues distorsionan la verdadera estructura subyacente, es decir, los datos atípicos hacen que los conglomerados deducidos no sean representativos de la verdadera estructura de la población. Por esta razón, es recomendable detectar los datos atípicos y darles el debido tratamiento (eliminarlos o mantenerlos).

Estandarización de datos

En muchas ocasiones las variables que describen a los objetos tienen diferentes unidades de medida, además pueden ser variables con escalas de medida diferentes, con escala nominal, ordinal, de intervalo, etc., como consecuencia al aplicar datos no estandarizados en el análisis de conglomerados se corre el riesgo de obtener inconsistencias en las soluciones cluster, pues el orden de las similitudes puede cambiar drásticamente con estas diferencias.

La forma más común de estandarización es la conversión a escala típica, que sería una métrica y normalizada. Una alternativa cuando los valores son de distintos tipos es aplicar análisis separados del mismo conjunto de objetos, donde cada análisis comprende variables de un solo tipo e intenta sintetizar los resultados de los distintos estudios.

Supuestos para el análisis de conglomerados

En el AC es necesario considerar dos cuestiones: la representatividad de la muestra y la presencia de multicolinealidad.

Representatividad de la muestra

Rara vez tiene el investigador un censo de la población con el fin de utilizarlo en el AC. Normalmente se obtiene una muestra de objetos de una población y se espera que los conglomerados obtenidos de ella sean representativos de la estructura de la población original. El investigador debe tener siempre presente que este análisis será tan bueno como lo sea la representatividad de la muestra.

Multicolinealidad

La multicolinealidad representa el grado en el que cualquier efecto de una variable puede ser explicada por las otras variables del análisis. A medida que aumenta la multicolinealidad, la capacidad para definir el efecto de cualquier variable disminuye. Por tanto, cuando el AC es aplicado con el fin de clasificar a los objetos a partir de una serie de variables, y algunas de las variables son poco relevantes se pueden tener efectos dañinos que conducen a una incorrecta definición de la estructura de solución del fenómeno en estudio.

La multicolinealidad en el AC es un proceso de ponderación oculto al observador, que afecta el análisis de la medida de proximidad. Las variables que son multicolineales están implícitamente ponderadas con más fuerza. Por esta razón, el investigador debe fomentar el estudio de las variables utilizadas en este análisis para poder hallar así la posible multicolinealidad. Si se encuentra multicolinealidad en las variables empleadas para la clasificación de objetos, habrá que conseguir la presencia de igual número de ellas en cada conjunto multicolineal formado o usar una de las medidas de distancia que contemplan esta situación para compensar la correlación existente.

Medidas de proximidad

La proximidad es una medida de correspondencia entre los objetos o variables, y es calculada para todos los pares de objetos o variables.

El punto de partida para la obtención de una matriz de proximidades es una matriz X de $n \times p$ donde hay n objetos y cada uno tiene valores para p variables, a partir de esta matriz se realizan los cálculos correspondientes para la obtención de los coeficientes de disimilaridad o similaridad, según sea el caso, que dan lugar a la matriz de proximidades.

Es decir, esta matriz permite cuantificar el grado de similitud- semejanza o la disimilitud- desemejanza entre las variables u objetos a partir de sus coeficientes. Además, puede existir una matriz de similaridad (S) y/o de disimilaridad (D), es decir, las proximidades pueden medirse a través de dos métodos: las medidas de similaridad y las medidas de disimilaridad.

Las medidas de similaridad comprenden las medidas de correlación y las de asociación, y las medidas de disimilaridad incorporan las distancias. Entre más parecidos sean los objetos o variables, la medida de similaridad aumentará mientras que la medida de disimilaridad disminuirá y viceversa.

Por otro lado, no existe alguna regla que permita decidir qué medida de disimilaridad o similaridad es la más conveniente, esto depende de la naturaleza de los objetos, de las variables y de la finalidad del análisis. Por ejemplo algunas medidas requieren de datos métricos, y otras de datos no métricos.

Medidas de similaridad

Las medidas de similaridad son conocidas como coeficientes de asociación y coeficientes de correlación. Los coeficientes de asociación se utilizan para comparar objetos cuyas características se miden sólo en términos no métricos y los coeficientes de correlación exigen datos métricos.

Ambas medidas indican la intensidad de la relación entre dos objetos o dos variables i y j . A mayor valor del coeficiente calculado mayor proximidad entre los pares de objetos o variables y, viceversa cuanto menor sea el coeficiente, menor proximidad.

Cada i -ésimo objeto será representado por un vector de observaciones $x'_i = (x_1, x_2, \dots, x_p)$ sobre las p variables. Entonces, si x'_i y $x'_j \in \mathfrak{R}^p$, la similaridad entre i y j (objetos) se puede definir como una función r que mapea $\mathfrak{R}^p \rightarrow \mathfrak{R}^1$ si satisface los siguientes axiomas:

- i. $0 \leq r(i, j) \leq 1$ para todo $i, j \in \mathfrak{R}^p$
- ii. $r(i, i) = 1$
- iii. $r(i, j) = 1$ si y solo si $i = j$
- iv. $r(i, j) = r(j, i)$

▪ Medidas de asociación

Las medidas de asociación son las medidas de similaridad para variables nominales o cualitativas (no métricas). Estas se utilizan comúnmente en variables dicotómicas o

binarias, variables que pueden tomar solamente dos valores como 0 y 1, 0 para indicar la ausencia de una determinada característica y 1 para indicar la presencia de la misma.

Con este tipo de variables se puede construir una tabla de contingencia 2x2 para cada par de objetos o par de variables i, j , donde cada entrada suma el número de atributos u objetos que son o no comunes en ambos objetos o variables (ver Tabla A1-1).

Tabla A1- 1. Tabla de contingencia para dos variables

		Variable j		
		Presencia (+)	Ausencia (-)	Suma
Variable i	Presencia (+)	a	b	a+b
	Ausencia (-)	c	d	c+d
	Suma	a+c	b+d	a+b+c+d

donde:

a = el número de objetos presentes tanto en la variable i como en la variable j

b = el número de objetos presentes en la variable i pero ausentes en j

c = el número de objetos ausentes en i pero presentes en j

d = el número de objetos ausentes en ambos individuos

A partir de esta tabla se pueden combinar las cantidades a, b, c, d para obtener distintos coeficientes de asociación. Cabe mencionar que aunque $r(i,j)$ es la notación general para expresar el grado de relación entre dos objetos o dos variables, las medidas de asociación utilizan como notación las iniciales del autor que propuso la medida de similaridad; la Tabla A1-2 muestran algunas de estas medidas.

Tabla A1- 2. Medidas o coeficientes de similitud para datos binarios

<i>Rusell y Rao</i> $RR_{ij} = \frac{a}{a+b+c+d}$	Kulczynski $K_{ij} = \frac{a}{b+c}$	<i>Sokal y Sneath (1)</i> $SS1_{ij} = \frac{2(a+d)}{2(a+d)+b+c}$
<i>Parejas simples</i> $PS_{ij} = \frac{a+d}{a+b+c+d}$	Rogers y Tanimoto $RT_{ij} = \frac{a+d}{a+d+2(b+c)}$	<i>Sokal y Sneath (2)</i> $SS2_{ij} = \frac{a}{a+2(b+c)}$
<i>Jaccard</i> $J_{ij} = \frac{a}{a+b+c}$	<i>Dice, Czekanowski y Sorensen</i> $D_{ij} = \frac{2a}{2a+b+c}$	<i>Sokal y Sneath (3)</i> $SS3_{ij} = \frac{a+d}{b+c}$

La elección de un determinado coeficiente depende de los pesos relativos que se den a los valores a, b, c, d.

▪ Medidas de correlación

El coeficiente de correlación se utiliza cuando se dispone de datos cuantitativos; para obtener el valor del coeficiente de correlación entre ambos objetos i, j , se debe calcular el coeficiente de correlación para x_{i1} con x_{j1} , x_{i2} con x_{j2} y así sucesivamente.

$$r_{ij} = \frac{\sum_k (x_{ik} - \bar{x}_{i\bullet})(x_{jk} - \bar{x}_{j\bullet})}{\left\{ \sum_k (x_{ik} - \bar{x}_{i\bullet})^2 \sum_k (x_{jk} - \bar{x}_{j\bullet})^2 \right\}^{1/2}}$$

donde:

$$-1 \leq r_{ij} \leq 1$$

$$k = 1, 2, \dots, p$$

$\bar{x}_{i\bullet}$ = media sobre todas las variables del objeto i

$\bar{x}_{j\bullet}$ = media sobre todas las variables del objeto j

Este coeficiente es criticado por varios autores, pues no cumple con el axioma (i) de las medidas de similitud, además, $r_{ij} = 1$ no significa que $x_i = x_j$, a menos que los elementos de x_i estén linealmente relacionados a los de x_j .

Medidas de disimilaridad

Las medidas de disimilaridad son denominadas medidas de distancia y son utilizadas tanto para datos métricos, binarios o frecuencias. Estas distancias son medidas de diferencia donde los valores elevados indican una menor similitud.

Una medida de distancia entre dos objetos x_i y x_j es una función d que mapea $\mathfrak{R}^p \rightarrow \mathfrak{R}^1$ y satisface los siguientes axiomas:

- i. $d(i, j) \geq 0$ para todo $i, j \in \mathfrak{R}^p$
- ii. $d(i, i) = 0$
- iii. $d(i, j) = d(j, i)$ para todo $i, j \in \mathfrak{R}^p$

▪ Medidas de distancia

En la Tabla A1-3 se presentan algunas de las medidas de distancia para datos de intervalo (métricos), frecuencias y datos binarios.

Entre las medidas de distancia, la más utilizada es la distancia Euclídea, que es la longitud de la hipotenusa de un triángulo rectángulo entre dos puntos. Esta distancia es sensible a las diferencias en escala de las variables, es decir si una de las variables tiene mayor variabilidad que las otras, ésta influirá en el cálculo de las distancias.

Las medidas de distancia para tablas de frecuencias están basadas en la prueba de comparación de dos distribuciones de frecuencias y en el hecho que las frecuencias esperadas (E) están calculadas a partir de la hipótesis de independencia entre los elementos. Estas medidas dependen en gran medida del tamaño de la muestra al que hacen referencia los dos elementos que se comparan. La diferencia que existe entre ji-cuadrada, y fi-cuadrada, es que ésta última toma en cuenta el número de elementos que intervienen en la comparación (N).

Tabla A1- 3. Medidas de distancia

Medidas para escalas de intervalo	
<p><i>Distancia euclídea</i></p> $d_{ij} = \left\{ \sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2 \right\}^{1/2}$	<p><i>Distancia de Maniatan o City-Block</i></p> $d_{ij} = \sum_{k=1}^p x_{ik} - x_{jk} $
<p><i>Distancia euclídea al cuadrado</i></p> $d_{ij} = \sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2$	<p><i>Distancia de Minkowski</i></p> $d_{ij} = \left\{ \sum_{k=1}^p x_{ik} - x_{jk} ^\lambda \right\}^{1/\lambda}$ <p>para $\lambda \geq 1$</p>
<p><i>Distancia de Chebychev</i></p> $d_{ij} = \max x_{ik} - x_{jk} $	
Medidas para tablas de frecuencia	
<p><i>ji - cuadrada</i></p> $\chi_{ij}^2 = \left\{ \sum_{k=1}^p \frac{(x_{ik} - E(x_{ik}))^2}{E(x_{ik})} + \sum_{k=1}^p \frac{(x_{jk} - E(x_{jk}))^2}{E(x_{jk})} \right\}^{1/2}$	
<p><i>fi - cuadrada</i></p> $\phi_{ij}^2 = \left\{ \frac{\sum_{k=1}^p \frac{(x_{ik} - E(x_{ik}))^2}{E(x_{ik})} + \sum_{k=1}^p \frac{(x_{jk} - E(x_{jk}))^2}{E(x_{jk})}}{N} \right\}^{1/2}$	
Medidas para datos binarios	
<p><i>Distancia euclídea</i></p> $d_{ij} = \sqrt{b+c}$	<p><i>Distancia euclídea al cuadrado</i></p> $d_{ij} = b+c$
<p><i>Diferencia de tamaño</i></p> $T_{ij} = \frac{(b-c)^2}{(a+b+c+d)^2}$	<p><i>Diferencia de patrón</i></p> $P_{ij} = \frac{bc}{(a+b+c+d)^2}$
<p><i>Lance y Williams</i></p> $LW_{ij} = \frac{b+c}{2a+b+c}$	<p><i>Variancia</i></p> $V_{ij} = \frac{b+c}{4(a+b+c+d)}$
<p>donde: $k = 1, 2, \dots, p$ $i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ip})$ $j = (x_{j1}, x_{j2}, \dots, x_{jp})$ $E(x_{ik})$ = frecuencia esperada de x_{ik} a, b, c, d referirse a la tabla 4.1.</p>	

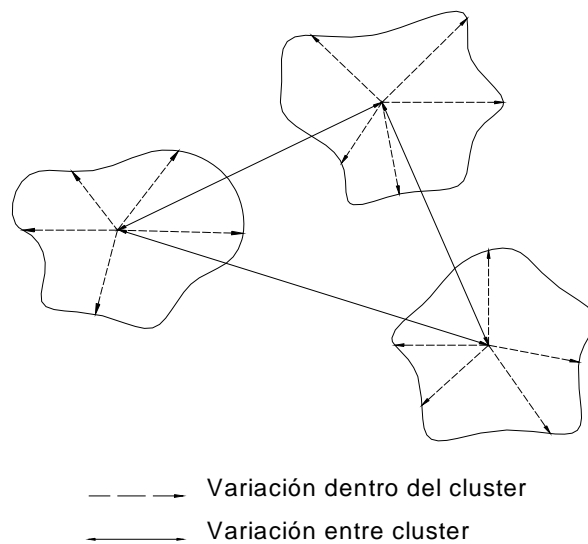
Las distancias para datos binarios, al igual que en las medidas de similaridad, dependen del grado de importancia que se le da a la frecuencia de la tabla de contingencia entre dos objetos o variables (Tabla A1-3). Es decir, las medidas de distancia pueden dar un tratamiento igualitario a los cuatro valores (a, b, c, d) de las celdas de la Tabla A1-1 o excluir alguno o algunos de ellos, o ponderar en mayor medida unos que otros.

Finalmente, el investigador debe tener en cuenta que diferentes medidas de proximidades o cambios en la escala de variables pueden llevar a diferentes soluciones cluster.

Algoritmos para la obtención de conglomerados

Con las variables seleccionadas y la matriz de proximidades calculada, comienza el proceso de partición o formación de grupos. Existen diferentes algoritmos para la obtención de estos conglomerados, pero todos tienen como objetivo maximizar las diferencias entre los conglomerados así como minimizar las diferencias dentro de los conglomerados, tal y como se muestra en la Figura A1-1.

Figura A1- 1 Diagrama de conglomerados que muestra la variación dentro y entre conglomerados



Los algoritmos para la obtención de conglomerados se dividen en jerárquicos y no jerárquicos.

Procedimientos jerárquicos

Los procedimientos jerárquicos consisten en la construcción de una estructura en forma de árbol. Existen dos tipos de métodos jerárquicos para la obtención de conglomerados: aglomerativos y divisivos.

- **Métodos aglomerativos**

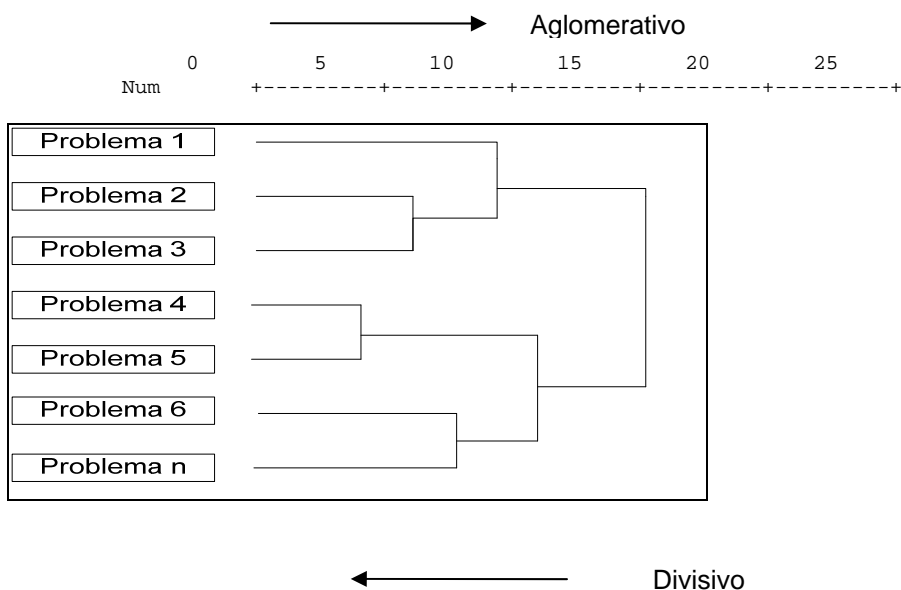
Con estos métodos se van integrando conglomerados de objetos o variables cada vez más grandes hasta que todos ellos forman parte de un grupo, de modo que cuando comienza el análisis tendremos tanto conglomerados como objetos o variables y al finalizar un conglomerado único.

- **Métodos divisivos**

El conglomerado por división comienza con todos los objetos o variables agrupados en un sólo conglomerado. Los conglomerados se dividen hasta que cada objeto o variable sea un grupo independiente.

Una característica de los procedimientos jerárquicos es que los resultados obtenidos en un paso previo siempre necesitan encajarse dentro de los resultados del siguiente paso, creando un árbol. Dado que los conglomerados solo se forman por combinación o división de los conglomerados existentes, cualquier miembro de un conglomerado se puede rastrear hasta su origen por simple observación. La representación de este proceso se llama dendograma o gráfico en forma de árbol. En la Figura A1- 2 se muestra un dendograma, donde los métodos aglomerativos van de izquierda a derecha y los métodos divisivos de derecha a izquierda.

Figura A1- 2 Dendograma ilustrativo de la obtención de conglomerados jerárquicos



Una vez formado un conglomerado, los objetos o variables unidos no podrán ser separados si se utilizó un método de aglomeración y no podrán reunirse los objetos o variables nuevamente si se utilizó un método divisivo.

- Métodos aglomerativos

Este método reduce los datos a un sólo conglomerado conteniendo todos los objetos o variables, es decir, las particiones de los datos son de P_g a P_1 , donde P_g consiste de g conglomerados con un solo objeto o variable y P_1 consiste de un solo grupo conteniendo a los g objetos o variables.

Cada observación comienza dentro de su propio conglomerado, en etapas posteriores las dos observaciones o conglomerados más cercanos se fusionan en un nuevo conglomerado, reduciendo así el número de conglomerados paso a paso. En algunos casos una tercera observación se une a los dos primeros grupos en un conglomerado. En otros, dos grupos formados en un paso anterior pueden unirse en un nuevo conglomerado. Eventualmente, todas las observaciones se agrupan en un mismo conglomerado.

Los métodos de aglomeración que se utilizan con frecuencia son los métodos de enlace, el método de Ward y el método centroide.

- Métodos de enlace

a. Enlace sencillo o encadenamiento simple. Se basa en la distancia mínima o la regla del vecino más cercano. Los primeros dos objetos o variables agrupados son aquellos que tienen la menor distancia entre sí. La siguiente distancia más corta se identifica, ya sea que el tercer objeto o variable se agrupe con los dos primeros o que se forme un nuevo conglomerado de dos objetos o variables. En cada etapa, la distancia entre dos conglomerados es la distancia entre sus dos puntos más próximos. Si $C1$ y $C2$ son dos conglomerados, entonces la distancia entre ellos es la disimilaridad más pequeña entre un miembro de $C1$ y $C2$:

$$d_{(C1)(C2)} = \min\{d_{ij} : i \in C1, j \in C2\}$$

donde:

i y j denotan objetos o variables.

Es decir, en cualquier etapa, un nuevo conglomerado surge por el enlace sencillo más corto entre dos previos. Este proceso continúa hasta que todos los objetos o variables se encuentren en un solo conglomerado (ver Figura A1-3).

b. Enlace completo o encadenamiento completo. Se basa en la distancia máxima o la estrategia del vecino más lejano; la distancia entre dos conglomerados se calcula como la distancia entre sus puntos más lejanos. Sean $C1$ y $C2$ dos conglomerados, entonces la distancia entre ellos está definida como la disimilaridad más grande entre un miembro de $C1$ y $C2$:

$$d_{(C1)(C2)} = \max\{d_{ij} : i \in C1, j \in C2\}$$

donde:

i y j denotan objetos o variables.

El enlace completo vincula todos los objetos o variables de un conglomerado con el resto a alguna distancia máxima o por la mínima similaridad (ver Figura A1-3).

c. Enlace promedio o encadenamiento medio. La distancia entre dos conglomerados se define como el promedio de las distancias entre todos los pares de objetos o variables, uno de un conglomerado y uno del otro. Sean $C1$ y $C2$ conglomerados, entonces la distancia entre ellos esta definida como el promedio de las $n_1 n_2$ disimilaridades entre todos los pares, esto es:

$$d_{(C1)(C2)} = \frac{1}{n_1 n_2} \sum_{i \in C1} \sum_{j \in C2} d_{ij}$$

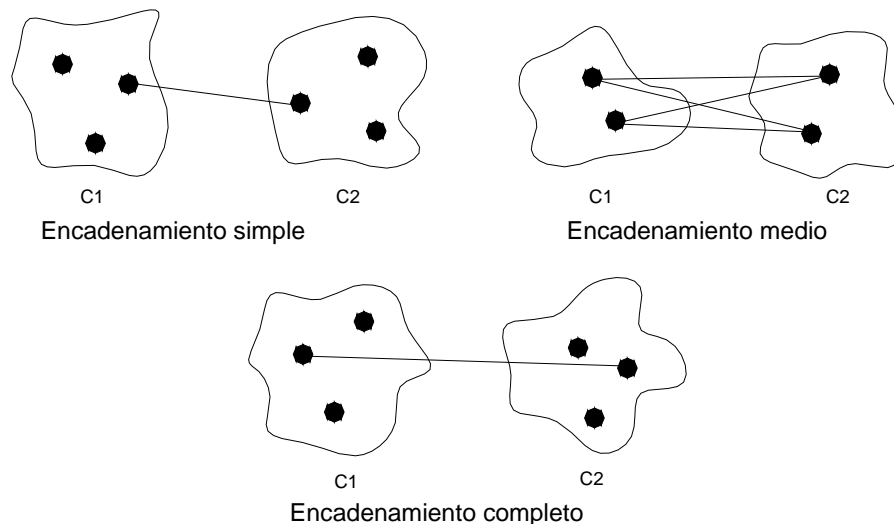
donde:

i y j denotan objetos o variables.

n_1 y n_2 los tamaños de los conglomerados.

Este método emplea la información sobre todos los pares de distancias, no sólo las mínimas o máximas. El enfoque de este método tiende a combinar los conglomerados con variaciones reducidas dentro del conglomerado (ver Figura A1-3).

Figura A1- 3 Métodos de enlace



- Método de Ward

Ward (1963) propuso un método para formar conglomerados basado en la mínima pérdida de información, que resulta de la agrupación de los objetos en los conglomerados. La pérdida de información es definida en términos del criterio de error de las sumas de cuadrados (ESC). En cada paso dentro del análisis, se considera la unión de todo posible par de conglomerados, y los dos conglomerados cuya fusión da como resultado un mínimo incremento en pérdida de información son combinados. La pérdida de información se define por la siguiente expresión:

$$ESC = \sum_{m=1}^g E_m$$

$$E_m = \sum_{l=1}^{n_m} \sum_{k=1}^p \left(x_{ml,k} - \frac{1}{n_m} \sum_{l=1}^{n_m} x_{ml,k} \right)^2$$

donde:

$x_{ml,k}$ es el valor de la k -ésima variable en el l -ésimo elemento del m -ésimo conglomerado.

$k = (1, \dots, p)$ y $l = (1, \dots, n_m)$

En cada paso los conglomerados que se van formando son aquéllos que resultan en un menor incremento de la suma global de distancias al cuadrado dentro del conglomerado (ver Figura 4).

- Método del centroide

En el método del centroide, la distancia entre dos conglomerados es la distancia entre sus centroides o su vector de medias, como se muestra en la Figura A1- 4. Cada vez que se agrupan los objetos, se calcula un centroide nuevo. La forma de calcular el centroide es utilizando las medias para todas las variables:

$$\bar{x}_{m,k} = \frac{1}{n_m} \sum_{l=1}^{n_m} x_{ml,k}$$

donde:

m es el m -ésimo conglomerado.

n_m es el número de objetos en el conglomerado m -ésimo.

l es el l -ésimo objeto de el m -ésimo conglomerado.

$k = (1, \dots, p)$.

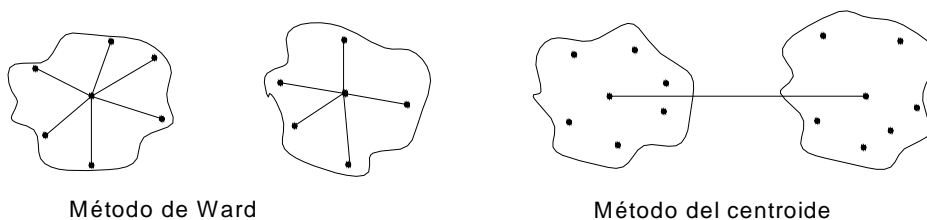
Sean $C1$ y $C2$ dos conglomerados, entonces la distancia entre los centroides de estos conglomerados esta definida por la siguiente expresión:

$$d_{(C1)(C2)} = P(\bar{x}_{C1}, \bar{x}_{C2})$$

donde:

P es una medida de proximidad como la distancia euclídea.

Figura A1- 4 Método de Ward y del centroide



▪ Métodos divisivos

Los métodos divisivos separan los g objetos o variables sucesivamente en agrupaciones más pequeñas. Se comienza con un gran conglomerado que contiene todas las observaciones, en las etapas que prosiguen, los objetos o variables que son más diferentes se dividen y se forman conglomerados más pequeños. Este proceso continúa hasta que cada objeto o variable es un conglomerado en sí mismo. Lo que distingue a los métodos divisivos es como se efectúa la división inicial y como los conglomerados ya formados son subdivididos.

Estos métodos se clasifican en monotéticos, dividen a los datos basándose en una sola variable y los politéticos donde las divisiones están basadas en todas las variables.

Procedimientos no jerárquicos

Estos procedimientos realizan una sola partición de los objetos en r grupos, lo que implica que previamente se debe fijar este número de grupos. Es decir, se produce una partición de los objetos o variables para un número particular de grupos a través de la maximización o minimización de algún criterio.

Las técnicas no jerárquicas están basadas en: como se inician los conglomerados y como deben ser colocados los objetos en cada uno de ellos, y como son reasignados algunos o todos los objetos que ya estaban agrupados en otros conglomerados porque tal vez su asignación inicial fue realmente inadecuada.

El primer paso de estos procedimientos es seleccionar una semilla como centro de conglomerado inicial, y todos los objetos o variables que se encuentren dentro de una distancia umbral previamente especificada se incluyen en el conglomerado resultante. Entonces se selecciona otra semilla del conglomerado y la asignación continúa hasta que todos los objetos están asignados. Los objetos pueden entonces asignarse si están cercanos a otro conglomerado que no sea el original. Existen diferentes aproximaciones para seleccionar las semillas de conglomerado.

Estos procedimientos de formación de conglomerados no jerarquizados se denominan frecuentemente como aglomeración de k -medias y normalmente utilizan uno de las siguientes tres aproximaciones para asignar las observaciones individuales de uno de los conglomerados:

a. Método del umbral secuencial. Se selecciona un centro de grupo y se agrupan todos los objetos dentro de un valor de umbral que se especifica previamente a partir del centro. Después, se selecciona un nuevo centro o semilla de grupo y el proceso se repite para los objetos sin agrupar. Una vez que un objeto se agrupa con una semilla, ya no se considera para su conglomerado con semillas subsecuentes.

b. Método del umbral paralelo. Funciona de manera similar al umbral secuencial, excepto que se seleccionan simultáneamente varios centros de grupo y se agrupan los objetos del nivel del umbral dentro del centro más próximo.

c. Método de división para la optimización. Difiere de los otros dos procedimientos de umbral en que los objetos pueden reasignarse posteriormente a otros grupos, a fin de optimizar un criterio general, como la distancia promedio dentro de los grupos para un número determinado de conglomerados.

Es difícil hacer recomendaciones sobre el algoritmo para la obtención de conglomerados más adecuado, ninguno de los métodos garantiza una óptima agrupación de los objetos o variables. Los procedimientos jerárquicos tienen la ventaja de ser los más rápidos pero pueden arrastrar combinaciones indeseables a lo largo de todo el análisis y provocar así resultados inadecuados. Los procedimientos no jerárquicos tienen dos desventajas importantes respecto a los jerárquicos: debe especificarse previamente el número de grupos y la selección de los centros o semillas de cada grupo puede ser arbitraria; sin embargo, para emplearlos eficazmente, el investigador debe poseer una habilidad al seleccionar las semillas, es decir, se debe emplear una semilla no aleatoria; por lo contrario tienen una ventaja con respecto a los jerárquicos, los resultados de los primeros son menos sensibles a los valores atípicos, a la medida de distancia y a la inclusión de variables irrelevantes o inapropiadas.

Elección del número de conglomerados

Un problema del AC es la elección del total de conglomerados a formar (también denominada como regla de parada). Desgraciadamente, no existe un proceso objetivo de selección.

Una clase de reglas de parada examina las medidas de similitud o distancia entre los conglomerados, entre los niveles de fusión del dendograma o del historial de aglomeración, el investigador puede establecer un tope cuando la distancia entre los grupos alcance un valor específico o cuando las distancias sucesivas entre los pasos marquen un salto repentino. No obstante, la opción más utilizada es calcular distintas soluciones de aglomeración (dos, tres, cuatro grupos, por ejemplo) para después decidir entre las soluciones alternativas con ayuda de un criterio prefijado de antemano, de fundamentos teóricos, o del sentido común.

Validación e interpretación de los conglomerados resultantes

La validación intenta asegurar que los grupos obtenidos sean representativos del fenómeno en estudio y sean generalizables a los objetos o variables, dependiendo el caso.

A continuación se mencionan algunos de los procedimientos que ofrecen revisiones adecuadas de la calidad de los resultados de agrupación:

- Realizar AC con los mismos datos y utilizar distintas medidas de distancia a fin de determinar la estabilidad de las soluciones.
- Utilizar diversos métodos AC y comparar los resultados.
- Dividir los datos a la mitad de forma aleatoria, realizar el AC por separado en cada mitad (submuestra), comparar las soluciones de los dos análisis y evaluar la consistencia de los resultados.

Por otra parte, la sencillez de la interpretación depende de la naturaleza de los conglomerados. Se examinan los componentes de cada conglomerado y se intenta asignarle un nombre en función a estos componentes.

Esta interpretación puede ser más compleja si se quieren describir las características de cada conglomerado. Por ejemplo, se puede obtener los perfiles de los conglomerados obtenidos para identificar las similitudes y diferencias entre ellos.

Se finaliza este capítulo señalando que el análisis de conglomerados se puede realizar para objetos o para variables. Lo más habitual es hacer el AC para objetos que puedan resultar homogéneos en una serie de características o variables; pero ello no impide llevar a cabo la agrupación de variables con base en los datos de las mismas, obtenidas de una serie de objetos, con la salvedad de que en este caso, el AC considera solamente el grado de asociación entre las variables. Las medidas de proximidad en este caso serán entre variables y no entre objetos, se puede utilizar por ejemplo como medida de similaridad el valor absoluto de los coeficientes de correlación entre las mismas, los estadísticos y los gráficos tendrán una lectura semejante.

ANEXO 2

Sistema de información para el análisis del TRP

Base de datos

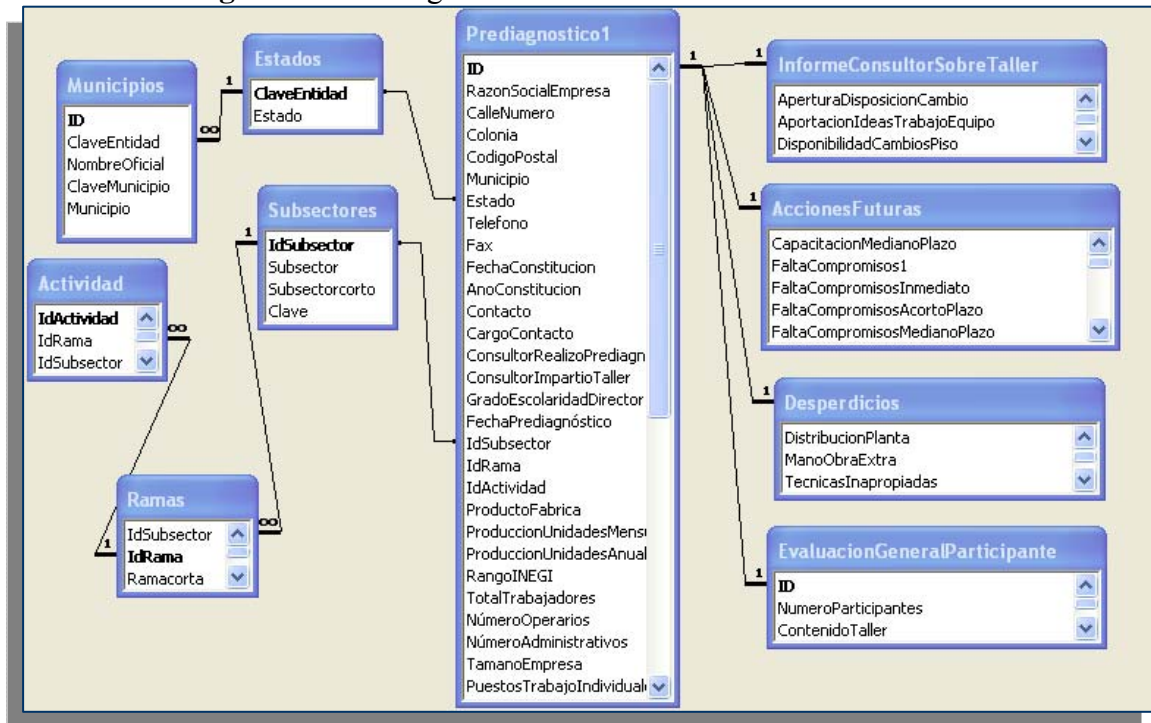
Para analizar la experiencia del TRP se diseñó y desarrolló una base de datos sustentada en el software Access XP, que funciona sobre Windows XP. Este sistema de base de datos, denominado COMPIBASE, trabaja bajo la plataforma SQL (Sequential Query Language), lo cual ofrece flexibilidad para la realización de consultas de la información contenida. Estas consultas pueden desplegarse en el propio Access o transferirse a Excel para la generación de gráficos.

Estructura de datos

La estructuración de la base de datos está sustentada a través del concepto de entidad-relación, en la que resalta la utilización de tablas y su vínculo con otras.

Para la elaboración de las tablas se utilizó el criterio de semejanza de la información; es decir; que toda aquella información concerniente a un tema esté concentrada en una sola tabla que permita realizar consultas eficientes; como se aprecia en la Figura A2-1. Además, se utilizó otro tipo de tablas denominadas catálogos de consulta tales como: entidades federativas, municipios, subsectores industriales, ramas y clases de actividad económica definidas por el INEGI, y padrón de Consultores COMPITE.

Figura A2- 1. Diagrama entidad – relación de COMPIBASE



Estructura de pantallas de captura y consulta

Cada tablas mencionada anteriormente tienen su correspondiente interfaz, denominada formulario, la cual permiten dar de alta un registro o modificar alguno ya existente en la base de datos COMPIBASE.

Además, existe una pantalla de inicio de sesión conocida como panel de control principal, en la que se encuentran íconos de las funciones generales que pueden llevarse a cabo dentro de la COMPIBASE, éstas son:

- a. Agregar registro
- b. Editar registro
- c. Consultas estructuradas
- d. Informes
- e. Salir de la base

Para la información contenida en la base de datos, se cuenta con las denominadas “consultas”, que permiten al usuario hacer uso de la información a través de distintos búsquedas (queries) preestablecidas.

La Tabla A2-1 describe cada una de las funciones de COMPIBASE y la información a capturar o consultar.

Tabla A2- 1. Estructura para el uso de la COMPIBASE

Agregar registro	Datos del prediagnóstico	Datos generales Giro Magnitud Estructura organizacional Proceso de fabricación Interés por mejorar	
	Informe del consultor sobre el taller	Cumplimiento de requisitos de la empresa Evaluación general Resultados obtenidos	
	Evaluación general del participante	Evaluación del contenido Evaluación del consultor titular Observaciones y sugerencias	
	Desperdicios	Del personal Del proceso Equipo y herramienta De la administración Del lugar de trabajo De los materiales Del producto Otros	
	Acciones de mejora	Del proceso Equipo y herramienta De la administración Del lugar de trabajo De los materiales Del producto	

		Otros	
Editar registro	Datos del prediagnóstico	Datos generales Giro Magnitud Estructura organizacional Proceso de fabricación Interés por mejorar	
	Informe del consultor sobre el taller	Cumplimiento de requisitos de la empresa Evaluación general Resultados obtenidos	
	Evaluación general del participante	Evaluación del contenido Evaluación del consultor titular Observaciones y sugerencias	
	Desperdicios	Del personal Del proceso Equipo y herramienta De la administración Del lugar de trabajo De los materiales Del producto Otros	
	Acciones de mejora	Del proceso Equipo y herramienta De la administración Del lugar de trabajo De los materiales Del producto Otros	
Consultas estructuradas	Desempeño interno del TC	Informe general de las empresas	Dirección y teléfono Contacto y Consultor Subsector y producto que fabrica No de trabajadores Resultados obtenidos
		Comparativo de calificaciones de consultores	Calificaciones del consultor y del taller

		Total de empresas asesoradas por el TC	Total de empresas y personal capacitado por COMPITE
		Indicadores de desempeño	Subsector, rama, clase de actividad
			Entidad federativa
			Tamaño de empresa
			Por subsector, por tamaño
	Caracterización de las empresas	Número de empresas por rangos de trabajadores (INEGI)	
		Número de talleres por entidad federativa	
		Formas de remuneración de las empresas a sus trabajadores por entidad federativa	
		Formas de remuneración de las empresas a sus trabajadores por tamaño de empresa	
		Principales problemas por entidad federativa	
		Principales acciones por entidad federativa	
		Empresas por año de constitución	
	Problemas en las empresas	Incidencia de los 36 problemas en las empresas	
		Por categoría de problemas por subsector	
		Por categoría de problemas por rama	
		Por categoría de problemas por clase	
		Por subcategoría de problemas por subsector	Del personal, del proceso, de equipo y herramienta; de la administración; del lugar de trabajo; de los materiales; del producto

		Por subcategoría de problemas por rama	Del personal, del proceso, de equipo y herramienta; de la administración; del lugar de trabajo; de los materiales; del producto
		Por subcategoría de problemas por clase	Del personal, del proceso, de equipo y herramienta; de la administración; del lugar de trabajo; de los materiales; del producto
	Acciones de mejora	Incidencia de las 36 acciones inmediatas de mejora	
		Por categoría de acciones por subsector	
		Por categoría de acciones por rama	
		Por categoría de acciones por clase.	
		Por subcategoría de acciones por subsector	Del personal, del proceso, de equipo y herramienta; de la administración; del lugar de trabajo; de los materiales; del producto
		Por subcategoría de acciones por rama	Del personal, del proceso, de equipo y herramienta; de la administración; del lugar de trabajo; de los materiales; del producto
		Por subcategoría de acciones por clase	Del personal, del proceso, de equipo y herramienta; de la administración; del lugar de trabajo; de los materiales; del producto
	Consultas por grupo	Principales problemas por grupo COMPITE	
		Problemas por categoría, por grupo COMPITE	
		Problemas por subcategoría	Del personal, del proceso, de equipo y herramienta; de la administración; del lugar de trabajo; de los materiales;

			del producto
		Principales acciones inmediatas por grupo COMPITE	
		Acciones inmediatas por categoría, por grupo COMPITE	
		Acciones inmediatas por subcategoría, por grupo COMPITE	Del personal, del proceso, de equipo y herramienta; de la administración; del lugar de trabajo; de los materiales; del producto
Informes		Evaluación promedio de cada consultor	

A continuación se muestra de manera esquemática algunas las pantallas tanto de captura como de consulta.

Figura A2- 2. Pantalla de acceso a las funciones principales de la COMPIBASE

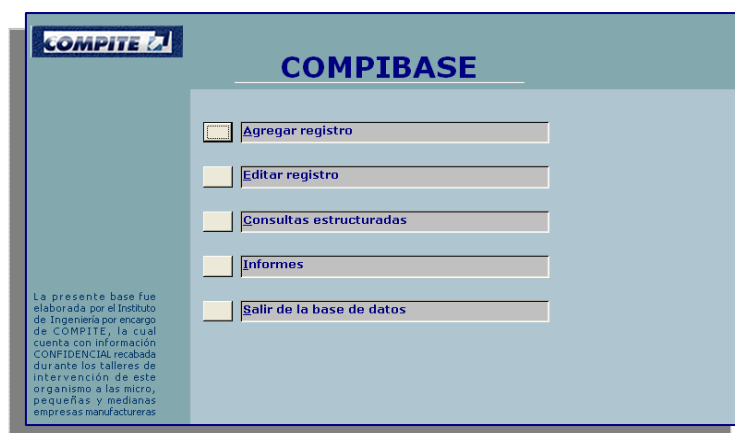


Figura A2- 3. Pantalla de captura de información del prediagnóstico

DATOS DEL PREDIAGNÓSTICO

Agregar Registro Abrir formulario Cerrar Guardar registro

ID: _____

Datos generales Giro Magnitud Estructura organizacional Proceso de fabricación Interés por mejorar

Razón social de la empresa: AP ANHERT, SA DE CV

Calle y Número: _____ Colonia: _____

Estado: 10 Municipio/Deleg/Política: _____

Código postal: 0 Teléfono: _____

Fax: _____ Fecha de constitución: _____

Grado de escolaridad del director de la empresa: _____

Contacto: _____ Cargo del contacto: _____

Consultor que realizó el prediagnóstico: _____ Fecha del prediagnóstico: _____

Consultor que impartió el taller: _____

Figura A2- 4. Pantalla de captura informe del consultor sobre el Taller

INFORME DEL CONSULTOR SOBRE EL TALLER

Agregar Registro Abrir formulario Editar Cerrar Guardar registro

ID: 19980001

Cumplimiento de requisitos de la empresa Evaluación del taller Resultados obtenidos

Consultor: _____ Producto evaluado: _____

Fecha de aplicación del taller: _____

Apoyo y equipo audiovisual: 1

Puntualidad y asistencia: 1

Apertura y disposición al cambio: 1

Aportación de ideas y trabajo en equipo: 1

Disponibilidad para cambios en piso: 1

Coordinación interna: 1

Figura A2- 5. Pantalla de captura de lista de problemas productivos

Proceso de captura de datos.

La captura de datos se realizó entre marzo y julio de 2002 en las oficinas de COMPITE. Se capturó la información de un total de 3,545 expedientes de Talleres COMPITE del periodo 1998-2002 como se muestra en la Tabla A2-2.

Tabla A2- 2 Expedientes registrados en COMPIBASE, por año de realización.

Año	Sin nombre de la empresa	Total de expedientes capturados	Expedientes sin problemas capturados	Expedientes sin acciones de mejora capturados	Expedientes no clasificados de acuerdo a CMAP
2002		157	8	2	4
2001	2	904	62	13	64
2000	1	1188	90	21	26
1999	1	968	114	10	81
1998		328	328	328	37
Total		3545	602	374	212

En el proceso de captura se pueden identificar dos tipos de datos:

- Los que se capturan tal como aparecen en el expediente, por ejemplo, domicilio, número de trabajadores, producto que fabrica, indicadores de desempeño, etc.

- Los que requieren una interpretación de la información que presenta el expediente para su conversión a un catálogo preestablecido. Por ejemplo, la conversión de desperdicios a subcategoría de problemas; y la actividad formal de la empresa en términos del Catálogo Mexicano de Actividades Productivas (CMAP) de acuerdo al producto que fabrica.

Importación de datos.

COMPITE lleva un control de los expedientes de cada Taller realizado. Para esto cuenta con archivos en *Excel* en los cuales se identifican diversos datos de cada empresa tales como número de expediente, razón social, domicilio, teléfono y fax, que son factibles para exportar a la base de datos.

Por lo tanto se elaboró una rutina de importación de datos de Excel a la COMPIBASE.

Captura de expedientes.

Una vez realizadas las pruebas y ajustes anteriormente señaladas y la importación de datos de Excel, se inició la segunda etapa del proceso de captura de expedientes en la COMPIBASE.

El proceso de captura se inició en parejas para homogeneizar criterios, en el cual participaron cuatro pasantes de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería de la UNAM; todos ellos cursando el último semestre de la carrera.

Posteriormente, cuando existió homogeneidad en la interpretación de la información del expediente, se decidió hacer la captura en forma individual. Para esta segunda etapa, la duración promedio de captura por expediente fue de 25 minutos.

Con el objeto de llevar un control del proceso de captura, se definieron dos tipos de pruebas: la primera dirigida a la verificación de la captura de datos que directamente aparecen en el expediente y la segunda correspondiente a la verificación de la adecuada interpretación de datos relativos a los problemas identificados y a las acciones de mejora.

La primera prueba consiste en verificar el copiado de la información contenida en el expediente. La segunda prueba comprende la validación de la interpretación de los desperdicios y acciones de mejora contenidos en cada expediente, con el fin de clasificarlos en las subcategorías de problemas.

Verificación de la captura de datos.

La verificación final de la captura de datos se realizó al término del proceso de captura y consistió en identificar los expedientes que presentaban datos extremos referentes a los cuatro indicadores de desempeño del Taller COMPITE. Los rangos de datos permitidos en los indicadores de desempeño se muestran en la Tabla A2-3.

Tabla A2- 3. Rangos de los indicadores de desempeño

Indicador de desempeño	Extremo inferior	Extremo superior
Aumento en la productividad	0	280
Reducción en espacio en piso	0	-80
Reducción del nivel de inventarios	0	-100
Reducción del tiempo de respuesta	0	-100

De este modo, se identificaron los expedientes fuera de rango y se revisaron algunos directamente para constatar la información contenida en ellos. El número de expedientes revisados fue de 53 en los que se encontraron 7 errores en la captura.

La Tabla A2-4 muestra por tipo de indicador el total de expedientes que están fuera de rango.

Tabla A2- 4. Total de Expedientes identificados por rango de indicador de desempeño.

Tipo de Indicador	Rangos	Total de expedientes
Indicador ahorro de espacio en piso	Entre el rango de 0 y -80	3203
	Menor que -80	131
	Mayor que 0	10
	Sin dato registrado	113
Aumento de la productividad	Entre 280 y 500	167
	Entre 0 y 280	3100
	Menores que 0	17

Tipo de Indicador	Rangos	Total de expedientes
	Mayores que 500	133
	Sin dato registrado	40
Reducción en tiempo de respuesta	Entre 0 y -100	3418
	Mayores que 0	4
	Menores que -100	0
	Sin dato registrado	35
Mejora en inventario	Entre 0 y -100	3229
	Mayores que 0	9
	Menores que -100	0
	Sin dato registrado	219

Prueba de interpretación de los desperdicios y acciones de mejora.

Esta prueba tiene como propósito validar la interpretación de los desperdicios y de las acciones de mejora registrados en cada expediente para fines de su clasificación en alguna de las 36 subcategorías de problemas.

La prueba se basa en la revisión por parte de los consultores COMPITE, del expediente de la empresa y los correspondientes problemas y acciones de mejora capturados en la COMPIBASE. El resultado de esta revisión consiste en establecer si faltó considerar durante la captura alguna subcategoría, de acuerdo a la información presentada en el expediente o, por el contrario, si se capturó alguna subcategoría no reflejada en dicha información.

El tamaño de muestra planteado está basado en la proporción al número de intervenciones que ha realizado cada consultor, considerando sólo aquellas intervenciones que han realizado en los años 2001 y 2002.

Para realizar esta prueba, en primer lugar se calculó el tamaño de la muestra de expedientes que debería revisar cada uno de los consultores. Asimismo, se diseñó un formato en el que se presentan todas las subcategorías de problemas y acciones de mejora, indicando cuáles fueron capturadas en la COMPIBASE. En este mismo formato, el consultor señala las subcategorías que deberían capturarse de acuerdo a la información del expediente. Las diferencias entre las subcategorías capturadas y las indicadas por el consultor establecen el

posible error en la interpretación de los problemas expresados en el expediente. Esta prueba aún se encuentra en proceso.

Captura de información censal

En la COMPIBASE se capturó la información censal correspondiente al Censo Industrial 1999 con datos de 1998.

La información capturada corresponde al número de establecimientos y número de trabajadores de acuerdo al universo de empresas en cada subsector, rama y clase actividad. Además, también se tiene por tamaño y/o por entidad federativa.

Con base en esta información, se puede comparar la participación del Taller COMPITE de acuerdo a la rama de actividad y a la entidad federativa.

La Tabla A2-5 presenta el porcentaje de participación del TC de acuerdo a las principales ramas de actividad.

Tabla A2- 5. Participación del Taller COMPITE según rama de actividad industrial.

Unidades económicas por Rama						
Rama	Rama	Empresas intervenidas clasificadas	Personas capacitadas	Información del INEGI		% de representatividad
				Unidades económicas	Personal ocupado	
3220	De vestir	698	7916	25131	457,101	2.8%
3320	Muebles y colchones	429	3928	26270	132,077	1.6%
3420	Imprenta	145	1405	16424	142,759	0.9%
3560	Productos de plástico	134	1292	4094	171,565	3.3%
3900	Otras.	133	1283	6796	66,126	2.0%
3121	Otros productos de consumo	124	1314	4076	62,707	3.0%
3240	Calzado	120	1325	7609	108,102	1.6%
3814	Otros productos	117	1310	5405	130,931	2.2%

Unidades económicas por Rama						
Rama	Rama	Empresas intervenidas clasificadas	Personas capacitadas	Información del INEGI		% de representatividad
				Unidades económicas	Personal ocupado	
3115	Panaderías	104	989	30392	163,353	0.3%
3813	Muebles metálicos	96	944	1642	37,005	5.8%
3822	Fabricación, reparación, ensamble, general	85	910	5630	91,805	1.5%
3130	Bebidas	72	749	3369	131,788	2.1%
3311	De aserradero y carpintería	65	723	9123	48,760	0.7%
3812	Estructuras metálicas	63	599	38029	124,921	0.2%
3111	Carnes	61	560	4673	45,632	1.3%
3312	Envases y accesorios	55	452	7119	33,161	0.8%
3214	Tejidos de punto	54	665	2054	52,982	2.6%
3213	Tapices y alfombras	52	601	4842	83,463	1.1%
3691	Cemento, cal yeso	52	597	10175	75,303	0.5%
3113	Conservas	44	438	1396	69,767	3.2%
3522	Otras sustancias	44	587	2478	82,284	1.8%
3112	Lácteos	44	416	11852	66,309	0.4%
3821	Fabricación, reparación, ensamble, específico	43	397	1120	28,313	3.8%
3119	Chocolates y dulces	40	411	1146	31,937	3.5%
3114	Cereales	40	442	2348	25,542	1.7%
3831	Accesorios eléctricos	38	528	1708	323,782	2.2%
3410	Celulosa	36	409	2482	79,850	1.5%
3116	Nixtamal	31	254	56020	127,258	0.1%
3611	Alfarería y cerámica	30	334	8372	29,120	0.4%
3710	Hierro y acero	29	288	121	28,889	24.0%
3230	Cueros	22	206	3727	42,917	0.6%
3612	Arcilla	21	258	10371	52,354	0.2%
3620	Vidrio	16	198	934	43,866	1.7%
3122	Para animales	14	160	477	13,880	2.9%
3842	Fabricación, reparación, ensamble para transporte	13	111	192	15,660	6.8%
3550	Hule	13	127	1416	43,913	0.9%
3212	Hilados y tejidos	13	132	4739	132,728	0.3%
3823	Para oficina	11	73	146	46,462	7.5%

Unidades económicas por Rama						
Rama	Rama	Empresas intervenidas clasificadas	Personas capacitadas	Información del INEGI		% de representatividad
				Unidades económicas	Personal ocupado	
3521	Farmacéutica	11	134	429	47,145	2.6%
3512	Sustancias químicas	11	101	890	42,932	1.2%
3833	Para uso doméstico	8	94	386	50,873	2.1%
3140	Tabaco	5	63	56	7,166	8.9%
3117	Aceites	5	57	135	13,374	3.7%
3720	Metales no ferrosos	5	64	149	16,092	3.4%
3811	Fundición	5	80	1730	30,033	0.3%
3832	Radio y televisión	4	31	746	211,543	0.5%
3211	Fibras duras y cordelería	4	70	6398	16,712	0.1%
3850	Instrumentos de precisión	3	32	746	40,681	0.4%
3513	Fibras sintéticas	2	21	27	13,653	7.4%
3118	Azúcar	1	20	152	32,584	0.7%
3540	Carbón	1	8	226	9,818	0.4%
	Otros	66	617			

ANEXO 3

Resultados de una encuesta y cuestionario de verificación del desempeño de COMPITE

EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DEL SUBSIDIO PARA QUE LAS MICRO, PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS TENGAN ACCESO A LOS SERVICIOS DE CONSULTORÍA Y CAPACITACIÓN ESPECIALIZADAS QUE BRINDA EL COMITÉ NACIONAL DE PRODUCTIVIDAD E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA (COMPITE)

(Estudio realizado por el II-UNAM, coordinado por el M.I. Eugenio López Ortega)

Con el fin de validar la veracidad de la información proporcionada por el COMPITE, se efectuó una encuesta telefónica basada en una muestra representativa de las empresas que el COMPITE reportó como beneficiarias del subsidio federal durante el periodo enero-julio de 2003.

1. Bases del cálculo de la muestra.

Para que la muestra resulte representativa de las características de la población, es necesario que el número de encuestas realizadas sea suficiente y que las empresas encuestadas sean seleccionadas de manera aleatoria.

La definición del tamaño de la muestra se realizó bajo los siguientes supuestos:

- a. Se seleccionó una variable a corroborar a través de la muestra. Dicha variable fue el tamaño promedio de las empresas, expresada por el número de empleados. Con esta variable se calculó el tamaño de la muestra con base en la desviación estándar de dicha variable.
- b. Se consideró un muestreo estratificado considerando seis estratos que corresponden a los servicios proporcionados por el COMPITE con subsidio federal: Taller de Reingeniería de Procesos (TRP), Taller de Mejora Continua (TMC), Taller de Gestión (TG), Taller de Integración Básica de Procesos (TIBP), Consultoría en Calidad y Capacitación.
- c. Para calcular el tamaño de la muestra se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{\sum_{i=1}^6 [N_i \sigma_i]^2}{N^2 D + \sum_{i=1}^6 [N_i \sigma_i]^2}$$

dónde:

- n es el tamaño de la muestra
- N_i es el tamaño de la población del estrato i
- N es el tamaño de la población total (todos los estratos)
- σ_i es la desviación estándar del estrato i
- D se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$D = \frac{B^2}{6}$$

B es el error de estimación aceptado

- d. Se calcularon las desviaciones estándar del número de empleados de las empresas a las que el COMPITE otorgó subsidio federal en cada uno de los seis servicios proporcionados (estratos).
- e. Se consideró un 2% en el error de estimación aceptado (B). Significa que al estimar la variable considerada (número promedio de empleados) a través de la muestra, se acepta un error máximo del 2% entre la estimación y el valor real de la población.
- f. Con estos supuestos, el tamaño de la muestra n fue de 32.8 como se presenta en la siguiente tabla:

	TPR	TMC	TG	TIBP	Consultaría	Capacitación	Total
Número de empresas	120	47	150	40	105	62 (1) 148	
Desviación estándar	10.06	12.77	9.83	7.31	16.83	12.19	
Error de estimación	2	2	2	2	2	2	
Tamaño de la Muestra	5.7	2.9	7.0	1.4	8.4	7.4	32.8

- (1) Se calculó el tamaño de la muestra con base en los cursos cerrados dado que éstos se asocian a una empresa específica.

2. Encuesta aplicada.

Para realizar la encuesta se preparó un cuestionario. Dicho cuestionario consideró preguntas relativas a la variable a verificar (número de empleados de la empresa en el momento en que se impartió el servicio por parte del COMPITE) así como otros cuestionamientos relacionados con el género de los empleados, el incremento en productividad alcanzado (en el caso de Talleres) y el nivel de satisfacción en la impartición del servicio, entre otros.

En este mismo anexo se incluye el cuestionario utilizado durante la encuesta.

Los criterios bajo los cuales se llevó a cabo la encuesta son:

- a. La encuesta se realizó telefónicamente.
- b. Las empresas a encuestar se seleccionaron a través de una lista de números aleatorios. Se utilizó una lista de números aleatorios en cada estrato (servicio) a muestrear. Se seleccionaron el doble de empresas establecidas en el tamaño de la muestra con el objeto de considerar a las empresas en las que no fuese posible recabar información.
- c. Las encuestas se realizaron del 11 al 18 de septiembre considerando empresas ubicadas en todo el país (de acuerdo a la selección aleatoria realizada).

3. Resultados obtenidos.

Los resultados obtenidos en la encuesta telefónica corroboraron los datos proporcionados por el COMPITE. El 98% de las empresas a las que se telefoneó y que contestaron la encuesta, confirmaron la realización del servicio establecido en la información proporcionada por el COMPITE. Asimismo, los datos adicionales obtenidos durante la encuesta, fueron muy parecidos a los proporcionados por el COMPITE.

Los resultados se presentan más adelante en este mismo anexo.

CUADROS DE RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS APLICADAS

TALLER DE REINGENIERÍA DE PROCESOS												
No.	Estado	Sector	Nivel de Satisfacción	Resultados		No. empleados						Observaciones
				% Productividad		Mujeres		Hombres		Discapacitados		
				COMPITE	Encuesta	COMPITE	Encuesta	COMPITE	Encuesta	COMPITE	Encuesta	
1	Aguascalientes	Industria	5	154	ND	4	4	3	3	0	0	
2	Aguascalientes	Servicios	5	100	ND	1	2	5	3	0	0	
3	Hidalgo	Industria	5	20	20	3	3	3	2	0	0	
4	Tabasco	Industria	3	212	ND	1	2	11	8	0	0	
5	Tabasco	Industria	4	108	ND	3	0	1	0	0	0	
6	Tabasco	Industria	4	75	ND	0	3	9	11	0	1	
7	Tamaulipas	Industria	4	18	ND	2	2	1	1	0	0	
8	Tamaulipas	Industria	4	306	ND	35	34	5	6	0	0	

Nivel de satisfacción promedio en TRP: 4.25

**CUESTIONARIO APLICADO EN LA ENCUESTA TELEFÓNICA PARA VERIFICAR LA INFORMACIÓN
REPORTADO POR COMPITE AL ORGANISMO EVALUADOR**

Satisfacción del empresario apoyado:

1. Durante este año, ¿recibió un servicio o apoyo de parte de lo COMPITE?

SI NO

2. ¿Cuál de los siguientes servicios recibió?:

- a. Taller de Reingeniería de procesos (Taller COMPITE)
- b. Taller de Mejora continua (Seguimiento del Taller de Reingeniería de procesos)
- c. Taller de Gestión-estrategia organizacional de servicio al cliente.
- d. Taller de Integración básica de procesos. (Seguimiento del Taller de Gestión)
- e. Taller de Optimización de cambios de modelo.
- f. Consultoría en Calidad
- g. Consultoría en Responsabilidad Social
- h. Capacitación empresarial

3. ¿Cómo calificaría el servicio recibido?

1	2	3	4	5
MUY MALO	MALO	REGULAR	BUENO	MUY BUENO

**SI EN LA PREGUNTA ANTERIOR SELECCIONÓ ALGÚN TALLER PASE A LA PREGUNTA 4,
SI NO PASE A LA PREGUNTA 5**

Resultados de talleres:

4. De los resultados obtenidos en el Taller, el

(TALLER DE REINGENIERIA) incremento en productividad fue de _____%

(MEJORA CONTINUA, GESTION) incremento en eficiencia fue de _____%

(INTEGRACIÓN BASICA) porcentaje de Integración fue de _____%

Comprobación de datos:

5. ¿A qué sector económico pertenece su empresa?:

1. Industria
2. Comercio
3. Servicios

6. ¿Cuántos empleados tiene su empresa? _____

7. ¿Cuántas mujeres empleadas tiene su empresa? _____

8. ¿Cuántos hombres empleados tiene su empresa tiene _____

9. ¿Cuántos discapacitados empleados tiene su empresa? _____

10. ¿Puede indicarme cuál es su cargo? _____

Agradecemos su atención y le reiteramos nuestro compromiso de confidencialidad de los datos que nos ha proporcionado.

ANEXO 4

GUÍA DE ENTREVISTA DE RECONOCIMIENTO DEL NIVEL DE SATISFACCIÓN DEL EMPRESARIO, RESPECTO AL SERVICIO QUE BRINDA COMPITE.

(Proyecto coordinado por el M.I. Eugenio López Ortega)

Fecha: _____ / _____ / _____
dd / mm / aa

A. Datos Generales.

1. Nombre de la empresa _____

2. Nombre del entrevistado _____

3. Cargo del entrevistado _____

4. Nombre de la persona que dirige la empresa _____

5. ¿A qué sector económico pertenece su empresa?

Industria

Comercio

Servicio

6. ¿Qué producto o servicio genera?

7. ¿Cuántas personas laboran en la empresa?

Mujeres: _____

Hombres: _____

Total: _____

8. ¿Cuántos empleados discapacitados tiene su empresa? _____

B. Características y resultados de los servicios otorgados por COMPITE.

11. Durante este año, ¿recibió un servicio o apoyo de parte de COMPITE?

SÍ

NO

12. Nombre del consultor

-

13. ¿Cuál(es) de los siguientes servicios recibió?

Tipo de servicio	Servicio recibido	Fecha de realización	% de mejora alcanzado (eficiencia/productividad)
Taller de Reingeniería de procesos			
Taller de Mejora continua			
Taller de Gestión-estrategia organizacional de servicio al cliente			
Taller de Integración básica de procesos			
Taller de Optimización de cambios de modelo			
Consultoría en Calidad			
Consultoría en Responsabilidad Social			
Capacitación empresarial.			

¿Qué curso(s) recibió?

14. ¿Cómo calificaría los beneficios obtenidos por los servicios otorgados por COMPITE?

1	2	3	4	5
Nulo	Escaso	Regular	Bueno	Excelente

¿Por qué? _____

Si en la pregunta 11 seleccionó algún taller.

15. La mejora alcanzada se ha:

Disminuido

Mantenido

Incrementado

Si en la pregunta 11 seleccionó Consultoría en calidad.

16. ¿Ya inició su proceso de certificación?

Certificación		Fecha de Inicio de la certificación	Organismo que está certificando	¿COMPITE vinculó a su empresa?	
Sí	No			Sí	No

¿Cuándo espera certificarse? _____

C. Satisfacción en los servicios otorgados por COMPITE.

17. ¿Cómo calificaría la atención que le brindó el personal de COMPITE?

1	2	3	4	5
Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy buena

18. ¿Cómo calificaría los conocimientos del consultor que lo atendió?

1	2	3	4	5
Muy malos	Malos	Regulares	Buenos	Muy buenos

19. Tomando en consideración su potencial como empresa, ¿cómo se modificó ese potencial a raíz del servicio otorgado por COMPITE?

1	2	3	4	5
Nada	Escasamente	Regular	Mucho	Totalmente

20. ¿Estaría dispuesto a tomar otro servicio de COMPITE?

SÍ NO

¿Por qué? _____

21. Se cumplieron las expectativas que tenía sobre el servicio ofrecido por COMPITE.

1	2	3	4	5
Nada	Escasamente	Regular	Mucho	Totalmente

22. ¿Cómo se enteró de la existencia de COMPITE?

Internet Prensa Ferias
 Consultores Gobierno local Cámara empresarial
 Recomendación No recuerda Otro

Especifique _____

D. Información Adicional

23. Grado de escolaridad del empresario

Ninguno Básico Medio Básico Medio Superior

24. ¿Ha recibido otros apoyos en Consultoría?, ¿Cuáles?

COMPITE	<input type="checkbox"/>	CANACINTRA	<input type="checkbox"/>	COPARMEX	<input type="checkbox"/>
CANACO	<input type="checkbox"/>	NAFINSA	<input type="checkbox"/>	GOBIERNO LOCAL	<input type="checkbox"/>
OTRO	<input type="checkbox"/>				

¿Cuál?

25. Comentarios

ANEXO 5

Análisis discriminante

El Análisis Discriminante es considerado una técnica multivariante que se utiliza para clasificar objetos. Para hacer uso de esta técnica se supone que existen dos o más grupos de objetos conformado de manera *a priori*, a fin de:

- Describir las diferencias existentes con base en los valores que toman ciertas variables sobre los individuos de cada uno de los grupos;
- Clasificar nuevos individuos en algunos de los grupos preexistentes en función de los valores que toman ciertas variables para esos individuos.

Por ejemplo, en nuestro caso, de manera subjetiva, las empresas industriales fueron clasificadas de la siguiente manera: intuitivas, tácitas y cualitativas. Estos grupos se analizaron con el AD para determinar si entre los grupos existen diferencias significativas.

Obtención de las funciones discriminantes

Técnicamente, se puede decir que el AD trata de encontrar funciones de los 36 problemas identificados mediante el Taller de Reingeniería de Procesos (TRP), cuyos valores superen o discriminen a los tres grupos de empresas existentes. Estas funciones, denominadas funciones discriminantes, serán combinaciones lineales de las variables originales de la forma:

$$Y = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + \dots a_pX_p$$

donde p es el número de variables explicativas, en nuestro caso p = 36 y los coeficientes $\{a_0, a_1, \dots, a_p\}$ se eligen de tal forma que se consiga la máxima separación entre los grupos existentes, es decir, tratando de que los valores que toman estas funciones discriminantes Y entre los grupos sean lo más diferente posible.

Estadísticamente, este criterio equivale a maximizar la varianza entre grupos frente a la varianza dentro de grupos. Por lo tanto los coeficientes $\{a_0, a_1, \dots, a_p\}$ se elegirán de tal forma que se consiga maximizar el valor del cociente:

$$\lambda = \frac{\text{Varianza entre grupos}}{\text{Varianza dentro de grupos}}$$

Si la varianza entre grupos es grande, es decir, si hay grandes diferencias entre los valores que toma la función Y en los distintos grupos, pero la varianza dentro de los grupos es pequeña, es decir, los valores de la función Y para empresas de un mismo grupo son muy similares, entonces se dice que la función discriminante separa bien a los grupos, que serán internamente muy homogéneos y a la vez muy diferentes entre sí.

El número de funciones que pueden obtenerse es el mínimo entre el número de variables explicativas disponibles y el número de grupos menos 1. En el presente caso, al ser 3 grupos en los que se clasifica la variable categórica y 36 variables explicativas (problemas) se pueden definir dos funciones discriminantes. Estas funciones se obtienen de forma sucesiva en función de su capacidad discriminatoria que será de la forma:

$$Y_1 = a_{01} + a_{11}X_1 + a_{21}X_2 + \dots + a_{p1}X_p$$

será la que tenga mayor poder discriminatorio, es decir, la que mejor separe los tres grupos.

La otra función discriminatoria es: $Y_2 = a_{02} + a_{12}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{p2}X_p$

La función anterior será la siguiente en capacidad discriminatoria, la cual no estará correlacionada con la función Y_1 . A los valores de estas funciones para cada una de las empresas de la población, se les denomina puntuaciones discriminantes. Es decir, al final del AD se obtendrán tantos valores de Y_1 como número de empresas analizadas, uno por cada empresa. Lo mismo sucederá con Y_2 .

En ciertas ocasiones, la capacidad de la función discriminante de la primera función Y_1 es tan grande, que la información añadida por la segunda función Y_2 apenas es relevante y por lo tanto se ignora, ya que su contribución a la separación entre grupos no es significativa.

Para determinar cuántas funciones discriminantes son significativas, existen varios criterios, entre los cuales los más utilizados son los siguientes:

Porcentaje relativo

Este criterio compara entre sí las funciones discriminantes, cuantificando en términos relativos el poder discriminatorio de cada una de ellas con respecto al total; es decir, calculando el porcentaje del poder discriminante correspondiente a cada una de ellas sobre el total acumulado por todas las funciones. Este criterio no fija el porcentaje mínimo para definir que una función es útil para discriminar. Sin embargo, se sabe que una función con un porcentaje relativo pequeño en comparación con las demás, muestra muy poca capacidad de discriminación.

Estadístico Lambda de Wilks (Λ)

El estadístico Λ es una medida de las diferencias entre los grupos debido a las funciones discriminantes que se utilizan; no tanto para contrastar la significancia de una función concreta, sino para medir en forma secuencial el poder discriminatorio de cada una de las funciones que se van construyendo, empezando siempre por la primera, que es la de mayor capacidad discriminatoria. Así en cada etapa se plantea la siguiente cuestión: ¿merece la pena incluir un nuevo eje discriminante? La respuesta será afirmativa si aún existen diferencias significativas entre los grupos y será negativa si la separación conseguida ya es suficiente. Los valores de Λ próximos a 0 indican mucha discriminación, mientras que valores cercanos a 1 representa escasa discriminación o poca diferencia entre los grupos. Para hacer esta prueba generalmente se recurre al estadístico de V de Barlett, que es una función de Λ y tiene una distribución asintótica Chi cuadrada conocida y tabulada.

Interpretación de las funciones discriminantes

Una vez obtenidas las funciones discriminantes, el objetivo es establecer la contribución relativa de las distintas variables a la discriminación, o lo que es lo mismo, determinar cuáles son las variables que más contribuyen a discriminar entre un grupo y otro. En el caso de las empresas, lo que se pretende es identificar cuáles son las variables (problemas) que

más determinan la pertenencia de una empresa a un tipo empresa a otro. Entre los criterios más utilizados se encuentran los siguientes:

Posición de los centroides de grupos

El centroide de un grupo representa el valor medio que alcanzan las funciones discriminantes en dicho grupo y, por tanto, se calcula como la media de las puntuaciones discriminantes para los objetos pertenecientes al grupo. Por ejemplo, en el presente caso se tienen 2 funciones discriminantes, y 3 grupos, y por lo tanto, se tienen 3 centroides, cada uno de ellos definidos por dos coordenadas, correspondientes a las funciones discriminantes. Así para el grupo i el centroide será:

$$C_i = (\overline{Y_{1i}}, \overline{Y_{2i}})$$

Donde $\overline{Y_{1i}}$ es la medida de los valores que toman los valores de la función discriminante Y_1 para las empresas del i -ésimo grupo e $\overline{Y_{2i}}$ es la medida de los valores de la función discriminante Y_2 sobre dichas empresas. Las coordenadas de los centroides de los distintos grupos determinan la posición media del grupo en el espacio bidimensional definido por los ejes discriminantes Y_1 e Y_2 . Si los centroides se distancian mucho respecto a determinado eje, este eje habrá cumplido correctamente su función de separar a los grupos, tendrá mucho poder discriminatorio. Por el contrario, si los grupos no se distancian substancialmente, las coordenadas de los centroides respecto a ese eje serán muy similares entre sí.

Coefficientes estandarizados

Una primera forma de establecer la relación entre las variables explicativas (X_1, \dots, X_p) y las funciones discriminantes, con el fin de determinar la contribución de cada variable a la discriminación, sería atender a los propios coeficientes (a_{1i}, \dots, a_{pi}) que definen a las funciones Y_1 e Y_2 . Por ejemplo, si en la función Y_1 el coeficiente a_{11} que acompaña a la variable X_1 contribuirá al valor final de Y_1 en mayor medida que las otras variables, y por lo tanto es la más importante.

Coefficiente de correlación o de estructura

Para cada una de las variables explicativas X_i , con $i=1\dots p$, es posible calcular el coeficiente de correlación lineal entre dicha variable y cada una de sus funciones discriminantes Y_1 e Y_2 . De esta forma se tendría, para cada función discriminante, los valores de las correlaciones de las p variables originales con dicha función. Estas correlaciones denominadas de estructura, están acotadas, en valores absolutos entre 0 y 1, lo cual facilita su interpretación: valores próximos a 0 indican muy poca relación entre la función discriminante y la variable correspondiente. Los valores próximos a 1 indican una relación lineal muy fuerte entre ambas. Así, las variables con mayores coeficientes de estructura son las que más correlacionan con las funciones discriminantes y, por tanto, las que más contribuyen a discriminar entre los grupos.

Selección de variables

En el cálculo de las funciones discriminantes que se ha explicado en los apartados anteriores, todas las variables (X_1, \dots, X_p) son incluidas simultáneamente, sin considerar la capacidad discriminatoria de cada una de ellas. Sin embargo, si se utiliza un método de selección de variables para definir las funciones discriminantes, las variables (X_1, \dots, X_p) se irán incluyendo en el modelo una a una, según sea su capacidad discriminatoria. De esta forma, es muy probable que no todas las variables originales, se utilicen para construir las funciones discriminantes: únicamente se incluirán aquellas que más contribuyan a separar los grupos, con respecto a cierto criterio. Entre los criterios para decidir qué variables entran o no en la función discriminante, se encuentran los siguientes: minimizar el estadístico Lambda de Wilks, minimizar la distancia de Mahalanobis entre los centroides de cada grupo o maximizar el estadístico de V de Rao. El más habitual, y el que se utilizó en esta investigación es el de minimizar el estadístico Lambda de Wilks. Este estadístico se define como un cociente entre la varianza dentro de grupos y la varianza total. Esta última se obtiene de la siguiente manera:

Varianza Total = Varianza dentro de grupos + Varianza entre grupos

De esta forma el cociente definido por el estadístico Lambda de Wilks representaría la proporción de la variabilidad total de las puntuaciones discriminantes, debido a la diferencia o, dicho de otra forma, la proporción de la variabilidad no explicada por las diferencias entre grupos. Por lo tanto, el criterio para seleccionar una variable será minimizar dicho estadístico; es decir, conseguir que la variabilidad no explicada por las diferencias entre grupos sea mínima.

BIBLIOGRAFÍA

- Ackoff, Rusell L., [1974]. Redesigning the Future. Wiley, New York.
- Ackoff, Rusell L., [1981]. Creating the Comporate Future. Wiley, New York.
- Albino, V., Garavelli, A.C., Schiuma, G., [2001]. A metric for measuring knowledge codification in organization learning. Technovation. 21, 413–422.
- Alcaraz C. y García V., R. [2006]. Cambios en la posición del empleo y evaluación de la productividad del Trabajo en el Sector Formal de la Economía Mexicana: 2000-2005. Disponible en:
<http://www.banxico.org.mx/publicadorFileDownload/download?documentId={4E97827E-F364-21D7-B392-B223BC039B0C}>, visitado el 15 noviembre de 2007.
- Arrow, Kenneth., [1974]. The limits of organization. Nueva York, Estados Unidos de América, Norton and Company, 1974, passim.
- Banco Mundial., [2004]. Seguimiento y Evaluación: Instrumentos, Métodos y Enfoques. Departamento de Evaluación de Operaciones. Véase en: worldbank.org/oed/ecd/. Consultado en 18 de mazo de 2005.
- Bautista G., T.; López O., E.; Macás H., S; Velasco S., M. V. [2003]. Amélioration de la compétitivité dans les Petites et Moyennes Entreprises (PME) manufacturières par l’application de réingénierie des processus: l’expérience mexicaine. 5e Congrès International de Génie Industriel; 5th International Industrial Engineering Conference. Octobre 2003, Québec, Canada
- Banji Oyelaran-Oyeyinka, Kaushalesh Lal, [2006]. Learning new technologies by small and medium enterprises in developing countries. Technovation. 26, 220-231.
- BID [Banco Interamericano de Desarrollo, 2001]. Competitividad, el motor del crecimiento. Informe de progreso económico y social en América Latina. Washington: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Bolton, J.E., [1971]. Small firms: Report of the Commission of inquiry on small firms, London HMSO, Cmmd, 4811.
- Bunge, Mario, [1999]. Buscar la filosofía en las ciencias sociales. Siglo Veintiuno. México.
- Campbell, D. T. & Stanley, J.C., [1973]. Experimental and Quasi-Experimental Designs for Research. New York: Rand McNally & Company. (Traducción al castellano, Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social. Buenos Aires: Amorrortu Editores.
- Carayannis, Elias; Popescu, Sipp, Caroline; Stewart, McDonald., [2006]. Technological learning for entrepreneurial development (TL4ED) in the knowledge economy (KE): Case studies and lessons learned. Technovation 26 (2006) 419-443.

- Checkland, Peter, [1979]. Techniques in Soft Systems Practices part 1: Systems diagrams-some tentative guidelines, Journal of applied systems analysis, Vol. 6. pp. 33-40.
- Checkland, Peter, [1989]. Soft systems methodology. Rational analysis for a problematic world. Edited by J. Rosenhead, John Wiley and Sons. E.U.
- Christensen Roland y Scott, Bruce, [1964]. Review of Courses activities. Laussane: IMEDE.
- Churchill, Neil C. y Lewis Virginia L., [1983]. The five stages of small business growth. Harvard Business Review. May, Pages 30-48.
- Churchman, West C., [1973]. The Systems Approach. Ed. Delacorte Press, New York.
- CIPI [Comisión Intersectorial de Política Industrial, 2003]. Observatorio PyME. Primer reporte de resultados 2002. Disponible en: <http://www.cipi.gob.mx/html/reporteanalitico.pdf>. visitada el 8 de octubre de 2004.
- CMAP, Clasificación Mexicana de Actividades y Productos-INEGI, [1994]. México
- Davidson, Per y Achtenhagen, Leona. [2006]. Research on small Firms Growth: A review. Disponible en: <http://wwwapp.iese.edu/eisb/papers/full/paperEISB101.pdf>. visitada el 18 de octubre de 2007.
- De Meyer y Ferdows, [1990]. Influence of manufacturing improvement programs on performance. International Journal of Operation and production management. 10 (2), 120-131.
- Feller, Irving; Glasmeier, Amy; Mark, Melvin, [1996]. Issues and perspectives on evaluating manufacturing modernization programs. Research Policy 25, 309-319.
- Ghobadian, Abby, y O'Regan, Nicholas, [2000]. Time to reassess the size criterion for SME classification? An empirical investigation. International Journal of Manufacturing Technology and Management 2 (1/2/3/4/5/6/7) 879-890.
- Gibbs, D., Tanner, K., [1997]. Information and communication technologies and local economic development policies: The British case. Regional Studies 31 (8), 765-774.
- Giral, José; Eroles, Antonio; Estivill, Vladimir; Gracia Enrique; Larraza, Luis; Biseca, Georgina, [2002]. Empresas competentes. Prácticas exitosas para el desarrollo de su empresa. Iberoamericana. México.
- Goldenberg, E., [1983]. The three phases of evaluation. Journal of Policy and Management 2, 515-525.
- Hair, J. F., R. E. Anderson, R. L. Tatham y W. C. Black, [1999]. Análisis multivariante, Madrid, Prentice Hall, 5ª edición.
- Hernández Laos, Enrique, [2000]. La competitividad industrial en México. UAM, Unidad Iztapalapa.

- Hernández Sampieri R., Fernández Collado, C., Baptista Lucio, Pilar. [2003]. Metodología de la Investigación. Mc Graw Hill. 3ª Edición. México.
- Huang, Tun Chun., [2001]. The relation of training practices and organizational performance in small and medium enterprises. Education and Training. Vol. 43, pp. 437-443.
- Huerta Quintanilla, Rogelio., [1995]. México: La política industrial en una economía abierta. Disponible en: <http://www.azc.uam.mx/publicaciones/etp/num5/a1.htm>. Visitada el 24 de junio de 2006.
- INEGI [Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática-INEGI, 1999]. Estratificación de los establecimientos. Micro, Mediana y Gran empresa, Censos Económicos 1999. p. 15.
- Kepner, Charles H. Tregoe, Benjamin, [1989]. The new rational manager. McGraw-Hill.
- Kerlinger, F. N y Lee Howard B.L., [1986]. Investigación del comportamiento. Métodos de investigación en ciencias sociales. Mc Graw Gill. México.
- Kosík, Kaler. [1976]. Dialéctica de lo concreto (Estudios sobre los problemas del hombre y el mundo). Trad. Sánchez Vázquez Adolfo. Editorial Grijalbo. México
- Kurosawa, Kazukiyo, [1991]. Productivity measurement and management at the company level: The Japanese experience; Elsevier.
- Lagacé, Denis, Bourgault Mario, [2003]. Linking manufacturing improvement programs to the competitive priorities of Canadian SMEs. Technovation 23, 705-715, 2003.
- Lara, F., [1990] Metodología para la planeación de sistemas: Un enfoque prospectivo” Cuadernos de Planeación Universitaria, 42, UNAM.
- Levy, M. y Powell, P., [2000]. Learning new technologies by small and medium enterprises in developing countries. Journal of strategic information systems. 9, 63-83.
- Man W.Y, Thomas, Chan K.F., Lau, Theresa, [2002]. The competitiveness of small and medium enterprises. A conceptualization with focus on entrepreneurial competencies. Journal of Business Venturing 17, 123–142.
- Maza Pereda, Antonio, [1997]. Reflexión sobre la causa de mortandad de la micro, pequeña y mediana empresa; en Leonel Corona Treviño (coordinador); Pequeña y mediana empresa: del diagnóstico a las políticas, México, Universidad Nacional Autónoma de México-Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades.
- McGuire, Joseph W., [1963]. Factors affecting the growth of manufacturing firms. Bureau of Business Research, University of Washington.
- Meghana Ayyagari, Thorsten Beck and Asli Demirgüç-Kunt, [2003]. Small and Medium Enterprises across the Globe: A new database. World Bank.

- Morgan, A., Colebourne, B., Thomas, B., [2006]. The development of ICT advisor for SME businesses: An innovative approach. *Technovation* 26 (2006) 980-987.
- Nexus Associates, [1999 a]. Componente I. Definición de un Sistema permanente para determinar las necesidades prioritarias de las MPyMEs en México. CIPI – BANCO MUNDIAL. Disponible en: <http://www.cipi.gob.mx/html>. Visitada el 7 de febrero de 2004.
- Nexus Associates, [1999 b]. Componente II. Sistemas de Evaluación para los programas de apoyo empresariales no financieros para las MiPyMEs en México. CIPI – Banco Mundial. Disponible en: <http://www.cipi.gob.mx/html>. Visitada el 7 de febrero de 2004.
- Nexus Associates, [2004]. Evaluating SME programs: Learning from the NIST manufacturing extension partnership. Seminario internacional de evaluación de programas dirigidos a la PyME's. CIPI, Banco Mundial. México
- O'Regan Nicholas y Ghobadian, Abby., [2004]. Testing the homogeneity of SME's. The impact of size on managerial and organizational processes. *European Business Review*. Vol. 16. No. 1.
- OECD [Organization for Economic Co-operation and Development, 1993]. *Small and Medium-sized Enterprises: Technology and Competitiveness* (Paris).
- Penrose, E., [1959]. *The Theory of the Growth of the Firm*. Oxford Univ. Press, Oxford.
- Polasky, Sandra, [2003]. NAFTA'S promise and reality. Lessons from Mexico for the Hemisphere. Carnegie Endowment for International Peace. 2003.
- Porter, Michael, [1995]. *The Competitiveness Advantage of Nations*. Londres: The MacMillan Press Ltd.
- Programa de Desarrollo Empresarial 2001-2006, [2001]. Secretaría de Economía, México.
- Redoli, J. Mompó, R. García-Diéz, J. López, M. A model for assesment and development of Internet-based information and communication services in small and medium enterprises. *Technovation* 28 (2008) 424-435.
- Rogers, Everett M., [1995]. *Diffusion of Innovations* (Fourth Edition), New York, Free Press.
- Rosenhead, Jonathan, [1989] Editor. *Rational Analysis for a Problematic World*. Wiley, 1989.
- Roth, A.; Millar, J.G., [1992]. Success factors in manufacturing. *Business horizons* 35 (4) 73-81.
- Rueda Peiro, Isabel, [2001]. Las micro, pequeña y mediana empresa en los años noventa. *Textos Breves de Economía*.

- Rueda Peiro, Isabel; Simón Domínguez, Nadima, Coordinadores, [1999]. Asociación y cooperación de las micro, pequeñas y medianas empresas (México, Chile, Brasil, Italia y España). Colección Jesús Silva Hersog.
- Saga, V.Y. and R.W. Zmud, [1994]. The nature and determinants of IT acceptance, routinization and infusion. En: Diffusion, transfer and implementation of information technology. L. Levine, editor. North Holland: Elsevier Science, pp. 67-86.
- Salmerón, José L.; Bueno, Salvador, [2006]. An information technologies and information systems industry-based classification in small and medium-sized enterprises: An institutional view. *European Journal of operational research*. 173, 1012-1025.
- Sánchez G., Gabriel, [2003]. Técnicas participativas para la planeación. Fundación ICA, México. ISBN 968-5520 08-9.
- Sánchez Guerrero, Gabriel de las Nieves, [1994]. Evaluación de programas sociales: Enfoque a programas académicos universitarios. Tesis Doctoral. UNAM. México.
- Schiuma, G., [1998]. Knowledge codification in industrial districts. In: *Proceedings of the Workshop on SMEs and Districts: Hybrid Governance Forms: Knowledge Creation and Technology Transfer*, Castellanza, 5–7 November, pp. 23–36.
- Shapira Philip; Kuhlmann, Stefan, [2003]. *Learning from Science and Technology Policy Evaluation: Experiences from the US and Europe* (Eds.) Edward Elgar. Cheltenham. U.S.
- Shapira Philip; Youtie, Jan; Roessner, [1996]. Current practices in the evaluation of US industrial modernization programs. *Research Policy* 25 (1996) 185-214.
- Sohal, Amrik S.; D'Netto, Brian; Fitzpatrick, Paul; y Noori, Hamid, [2001]. The roles and responsibilities of production/operations managers in SMEs: evidence from Canada. *Technovation*, Volume 21, Issue 7, July, Pages 437-448.
- Steinmetz, L.L., [1969]. Critical stages of small business growth : When they occur and how to survive them. *Business Horizons*. Vol 12, Issue 1, February 1969, Pages 29-36.
- Terziovski, Milé y Amrik S. Sohal, [2000]. The adoption of continuous improvement and innovation strategies in Australian manufacturing firms. *Technovation*, Volume 20, Issue 10, October, pp. 539-550.
- Trejo Reyes, Saúl, [1987]. El futuro de la política Industrial en México. Colegio de México.
- Van Gigch, John P., [1978]. *Applied General Systems Theory*. Harper & Row, Publisher.
- Von Bertalanffy L. K. [1968]. *General System theory: Foundations, Development, Applications*, New York: George Braziller, revised edition 1976: ISBN 0-8076-0453-4

- Vos, Jan Peter and Keizer, Jimme, [1998]. Diagnosing Constrains in knowledge of SMEs. *Technological Forecasting and Social Change* 58, pp. 227-239.
- Westhead, P., Storey, D.J., [1997]. *Training Provision and the Development of Small and Medium-sized Enterprises*, DfEE Publications, London, Research Report No. 26.
- Yin, Robert K., [1993]. *Applications of case study research*. Newbury Park, Calif. SAGE Publications, 1993.