



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**PROGRAMA DE MAESTRIA Y DOCTORADO EN
INGENIERIA**

FACULTAD DE INGENIERÍA

**UN MODELO SOBRE EL ÍNDICE DEL NIVEL DE
DESARROLLO DE LA MiPYMI EN MÉXICO:
LA EXPERIENCIA COMPITE**

T E S I S

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRO EN INGENIERIA
EN SISTEMAS – (PLANEACIÓN)

P R E S E N T A :

JOSÉ MARCELINO MUÑOZ MARTÍNEZ

TUTOR:

M.I. EUGENIO LÓPEZ ORTEGA

2008



JURADO ASIGNADO:

Presidente: Dr. SERVIO TULIO GUILLEN BURGUETE

Secretario: M.I. EUGENIO LOPEZ ORTEGA

Vocal: Dr. JAVIER SUÁREZ ROCHA

1^{er}. Suplente: M.I. MARIANO A. GARCÍA MARTÍNEZ

2^{do}. Suplente: M.I. NELLY RIGAUD TELLEZ

Lugar o lugares donde se realizó la tesis:

CIUDAD UNIVERSITARIA, MÉXICO D.F.

TUTOR DE TESIS:

M.I. EUGENIO LÓPEZ ORTEGA

FIRMA

Resumen	i
Objetivo	ii
Introducción	iii
I.- Antecedentes	1
I.1.-El sector industrial en México	1
I.2.-Comité Nacional de Productividad e Innovación Tecnológica COMPITE	4
I.3.-Taller COMPITE de Reingeniería de Procesos TCRP	4
I.4.-COMPIBASE	9
I.4.1.-Proceso de captura	9
I.4.2.-Sistema de información	13
I.5.-Conclusiones	14
II.-Sistemas Dinámicos	15
II.1-Sistemas Dinámicos	15
II.1.1.-Aspectos estructurales y funcionales de un sistema	16
II.1.2.-Enfoque sistémico Vs Enfoque analítico	18
II.2.-Modelación	19
II.2.1.-Tipos de modelos	19
II.2.2.-Metodología para la construcción de modelos de sistemas dinámicos	20
II.3.-Simulación	23
II.4.-Conclusiones	24
III.-Niveles de Desarrollo	25
III.1.-Clasificación	25
III.2.-Tipos de organización	31
III.3.-Conclusiones	34
IV.-Clasificación de la Micro Pequeña y Mediana Industria	37
IV.1.-Metodología de clasificación	37
IV.2.-Insumos	38
IV.3.-Procedimiento de análisis	39
IV.3.1.-Conglomerado de problemas	40
IV.3.2.-Conformación de grupos	42
IV.3.3.-Asociación entre problemas y niveles de desarrollo	43
IV.3.4.-Frecuencia de problemas de acuerdo al nivel de desarrollo	47
IV.4.-Producto	49
IV.4.1.-Clasificación de las empresas	49
IV.5.-Conclusiones	52
V.-Modelo	53
V.1.-Subsistema Intuitivo	53
V.2.-Subsistema Tácito	55
V.3.-Subsistema Cualitativo	56
V.4.-Cálculo de valores	59
V.5.-Intervenciones	61
V.6.-Condiciones iniciales	63
V.7.-Conclusiones	65
VI.-Resultados	67
VI.1-Bases para las simulaciones	67
VI.2.-Primera simulación	71
VI.3.-Segunda simulación	72
VI.4.-Tercera simulación	74
VI.5.-Cuarta simulación	75
VI.6.-Conclusiones	76
Conclusiones	79
Anexos	81
Fuentes bibliográficas.....	83

El presente trabajo de tesis describe el modelo que intenta predecir el comportamiento del desarrollo de la Micro, Pequeña y Mediana Industria (MiPyMI) a nivel sectorial. Para ello se utilizó la metodología de Sistemas Dinámicos, así como la información recopilada por el Comité Nacional de Productividad e Innovación Tecnológica (COMPITE) durante sus intervenciones en el periodo 1998-2002.

A partir de este estudio se concluye que es posible mejorar el desempeño de los programas productivos gubernamentales, si se consideran los siguientes factores: a) los tipos de intervención de los programas y b) los tipos de empresas hacia las que deben estar dirigidos los apoyos.

Abstract

This thesis describe a model that tries to predict the tendency of the small and medium-sized manufacturing enterprises (SME's) development at the sectoral level. For that, we used the Dynamic Systems Methodology and the information collected by the National Commission of Productivity and Technologic Innovation (COMPITE) during the 1998-2002 period.

This study let us conclude that it is possible to improve the performance of the Productivity Government Programs, for that we consider the next two factors: a) Type of intervention of the programs, and b) the type of company that will receive the support.



Objetivo general

Modelar y simular el nivel de desarrollo que tiene la Micro, Pequeña y Mediana Industria en México, con base en registros de intervenciones realizadas por el *Taller COMPITE de Reingeniería del Proceso (TCRP)*.

Objetivos Particulares

- Crear un modelo del nivel de desarrollo de la MiPyMI nacional, con base en los problemas que manifiestan los sistemas de producción en la industria a partir de información procesada de los registros de COMPITE.
- Simular la MiPyMI, aplicando una serie de intervenciones con características similares a los programas gubernamentales.



Actualmente las organizaciones en el ámbito internacional, muestran un comportamiento más dinámico y agresivo en su modo de operar y competir. Constantemente se da cuenta de nuevas alianzas, reestructuraciones, y nuevos paradigmas administrativos. Al mismo tiempo, México ha venido perdiendo competitividad pasando del lugar 43 al 59¹.

Con la intención de frenar ésta pérdida de competitividad de la MiPyMI y en general, del sector empresarial mexicano, el gobierno federal, a través de la Secretaría de Economía y otras instancias gubernamentales, ha puesto en marcha una serie de apoyos para atender desde distintas perspectivas esta situación.

El resultado de dichas actividades se resume en la imposibilidad de contrarrestar la tendencia de mortalidad de las empresas y la pérdida de competitividad.

Diversos estudios han revelado que éstos programas productivos muestran las siguientes deficiencias:

- El diseño de los programas esta desarticulado de los estudios diagnósticos y, en consecuencia, los diseñadores de políticas industriales adoptan técnicas productivas, tales como el JIT, TQM e ISO 9000, entre otras².
- No se encuentran alineados con las necesidades productivas de las empresas.
- Las metodologías parten de diferenciar a la industria con base en el número de empleados que labora en cada organización y el sector comercial al que pertenece³.

¹ Villareal 2002

² El Taller COMPITE de Reingeniería del Proceso se basa en una metodología desarrollada por General Motors

³ Diario Oficial, lunes 30 de diciembre de 2002, Segunda Edición, Pág. 51. “Ley para el Desarrollo de la Competitividad de la Micro, Pequeña y Mediana empresa”. Artículo 3, Sección III



- Falta definiciones de los diferentes tipos e intensidades de los procesos de las intervenciones a las empresas.

De acuerdo con algunas evidencias identificadas en la literatura generada en torno a la clasificación de la industrial, generalmente se utiliza el tamaño de la empresa, nivel de ingresos, sector productivo, y sólo algunos de ellos, en forma implícita consideran el desarrollo de la organización como componente relevante de sus propuestas.

Esta conceptualización de las organizaciones industriales no es precisa ni conveniente para el diseño de metodologías, pues dificulta el entendimiento del proceso de desarrollo de las organizaciones. Como ejemplo, el que dos empresas tengan el mismo número de empleados dista mucho de que tengan el mismo tipo de problemas, procesos y necesidades, aun y siendo del mismo sector productivo. Así mismo, provoca falta de entendimiento del impacto productivo en la industria al aplicar los diversos programas. Por lo tanto, un mismo tipo e intensidad de intervención en estas empresas producirán resultados diferentes y dificultará el entendimiento de lo que sucede en la realidad.

Desafortunadamente, la mayoría de las políticas recurren al tamaño de las empresas como principal criterio para clasificar a la industria para después generar diversas metodologías. Igualmente, son estas metodologías las que no perciben la importancia del tipo de actores a los que debe ir dirigido el programa.

No obstante que se han generado diversos modelos de la industria para entender y predecir su comportamiento en el actual entorno, no se han generado modelos del desarrollo en la MiPYMI como sector. Y es este el alcance que pretende abordar el actual trabajo de investigación, tratando de articular la información generada a través de la aplicación de programas gubernamentales en la industria nacional, como es el caso del Comité Nacional de Productividad e Innovación Tecnológica



(COMPITE), analizando su desarrollo, los actores que intervienen y el tipo de intervención que se realizó.

En la siguiente figura se esquematiza el proceso utilizado para desarrollar la presente tesis.

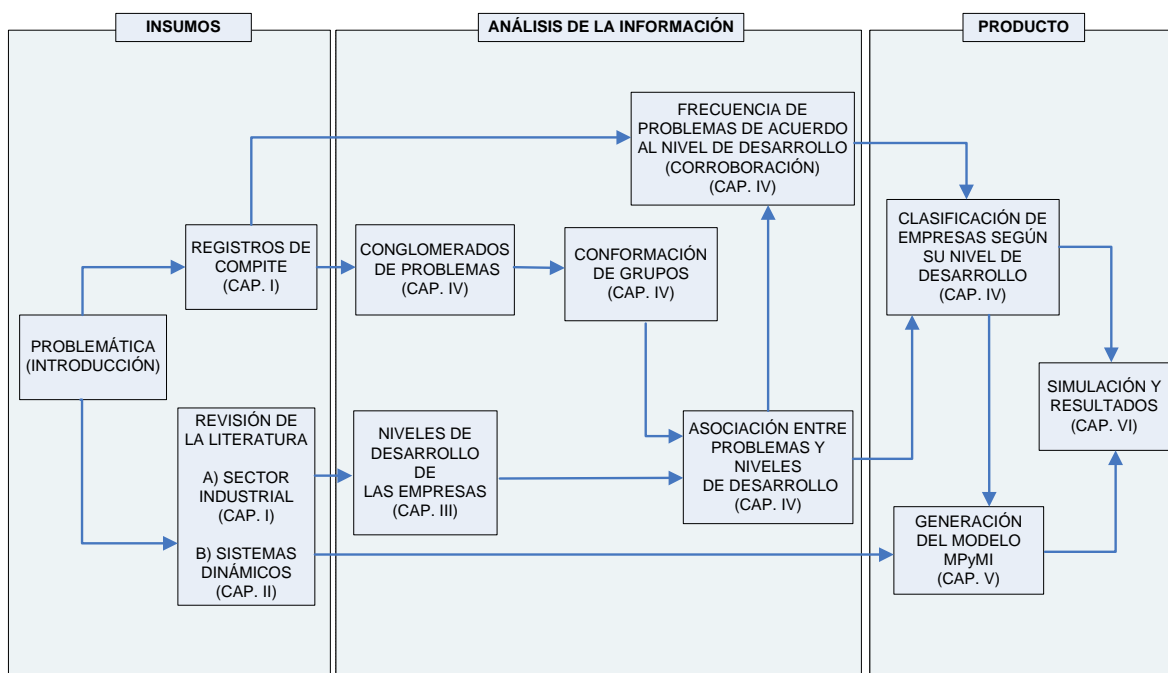


Fig. 1. Procedimiento de investigación. Elaboración propia

El insumo utilizado para la investigación corresponde principalmente a la problemática que enfrenta la MiPyMI, de acuerdo con los estudios realizados por el Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (II-UNAM). Asimismo, se revisa literatura para identificar las formas de clasificación de las empresas y las metodologías para modelar y simular el desarrollo de las organizaciones.

Con el análisis de la información se conforman agrupaciones de empresas de acuerdo con el tipo de problemas que presentan y el nivel de desarrollo con el que operan. Finalmente, utilizando la simulación se detallan algunos escenarios según la forma en que los programas intervienen a la MiPyMI.



Este primer capítulo describe la situación actual de la industria en México, su manera de clasificar a las empresas, los principales programas existentes para fomentar la competitividad y productividad y la importancia de las instituciones académicas como organismos que analizan, estructuran y generan nuevas metodologías encaminadas a incrementar el desarrollo en el país.

Así mismo se analizan las principales fuentes de información en que se basa el actual trabajo de investigación que surgen a partir de análisis realizados por programas gubernamentales y el II-UNAM.

1.1 El Sector industrial en México

La Secretaría de Economía, de común acuerdo con la Secretaría de Hacienda y Crédito Público establecieron la estratificación para la Micro, Pequeña y Mediana Empresa (MIPYMES) incluyendo productores agrícolas, ganaderos, forestales, pescadores, acuicultores, mineros, artesanos y prestadores de servicios turísticos¹.

Estratificación por número de trabajadores

Sector/Tamaño	Industria	Comercio	Servicios
Micro	0-10	0-10	0-10
Pequeña	11-50	11-30	11-50
Mediana	51-250	31-100	51-100

Tabla 1.1 Diario Oficial, "Ley para el Desarrollo de la Competitividad de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa"

Del censo económico de 1999 se obtuvo, que del sector industrial 90.2% de las unidades económicas corresponden a microempresas, 6.6%, 2.8% y 0.8% a las pequeñas, medianas y grandes empresas respectivamente.

¹ Diario Oficial, lunes 30 de diciembre de 2002, Segunda Edición, Pág. 51. "Ley para el Desarrollo de la Competitividad de la Micro, Pequeña y Mediana empresa". Artículo 3, Sección III.

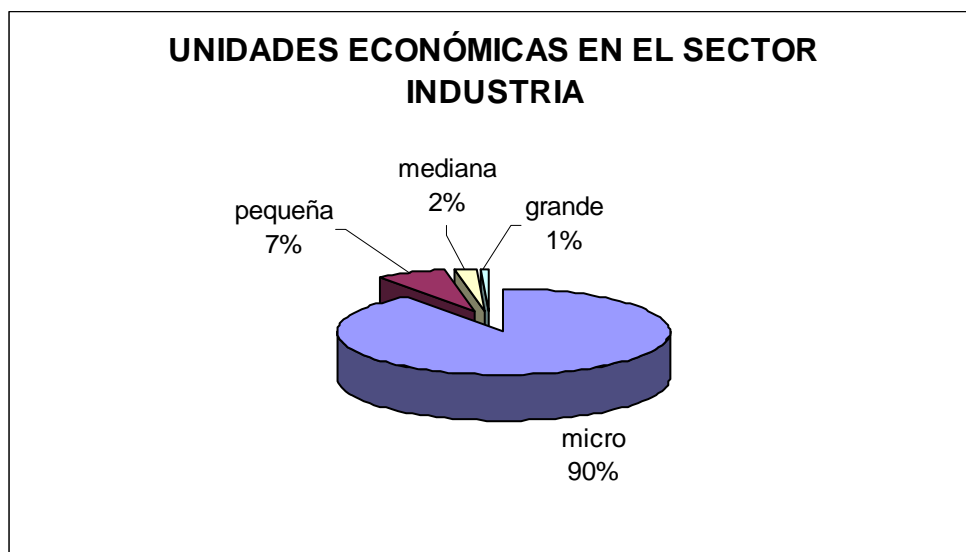


Figura 1.1 Elaboración propia con base en datos del INEGI Censo Económico 1999

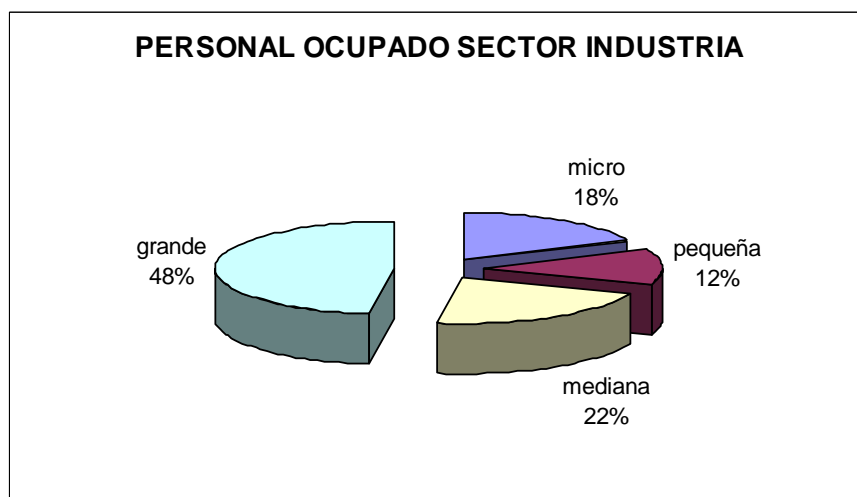


Figura 1.2 Elaboración propia con base en datos del INEGI Censo Económico 1999

En contraste, las grandes empresas industriales ocupan un mayor número de personas representando 47.8%, la mediana 21.6 %, la pequeña 12.3% y la micro 18.3%.

Aunque las microempresas representan el 90.2% del total de unidades económicas en el sector industrial, el 70% de ellas ocupan de cero a dos personas². Se puede

² Cálculo elaborado con base en datos del Censo Económico 1999 INEGI



considerar a la Micro empresa más como un autoempleo que como una organización productiva, "Aproximadamente el 50% de las microempresas desaparecen antes de 5 años y sólo el 30% vive más de 10 años y se convierte en pequeña empresa". (Rueda, 2001)

Por otro lado, la pequeña empresa legalmente constituida en el sector Industria cuenta con 11 hasta 50 trabajadores, representa el 2.4% del total de empresas industriales, empleando a 12.3% del total del personal. Y son estas las que han mostrado una disminución tanto en el número de unidades económicas como en el número del personal empleado.

Respecto a las grandes y medianas empresas industriales, aunque representan el 0.8% y 2.4% de las unidades económicas, emplean al 47.8% y 21.6% respectivamente del total de personal. "Estas son las que acaparan el 75% de las ventas a nivel nacional y realizan el 80% de las exportaciones en el sector industrial..... Obtienen financiamiento de fuentes externas a plazos más largos y a menores tasas " (Rueda, 1999)

La mayoría de los estudios, análisis, consideraciones y aplicaciones de programas y políticas gubernamentales a la MiPYMI se elaboran tomando en cuenta la estratificación oficial de la empresas, es decir, considerando como elemento decisivo el número de empleados que tiene la organización, dejando en segundo plano elementos como el nivel de ingresos, y nivel de desarrollo de la empresa.

Sin embargo, la información que se genera a través de las diferentes experiencias al aplicar los programas gubernamentales, es fuente de información verdaderamente útil en la generación y corrección de las metodologías enfocadas al aumento de la competitividad.

Tal es el caso de COMPITE, que además de ser uno de los programas nacionales más certeros en la aplicación de su metodología, la información que se ha generado a lo largo de su operación ha motivado varios trabajos de investigación,



con el propósito de generar un mejor entendimiento de la problemática de la MiPYMI en México.

I.2 Comité Nacional de Productividad e Innovación Tecnológica COMPITE

COMPITE fundado en 1997, es una asociación civil cuyo objeto social es promover la productividad e inducir procesos de calidad y de responsabilidad social en las micro, pequeñas y medianas empresas, a través de la incorporación de nuevas tecnologías para mejorar su competitividad.

Para apoyar el desarrollo y consolidación de la MiPYMI, COMPITE busca mejorar el desempeño y desarrollar las ventajas competitivas de las organizaciones en el mercado a través de consultorías, capacitación y asesoría especializada de alta calidad. Entre los servicios que ofrece este organismo para lograr sus objetivos son: Talleres COMPITE de Reingeniería de Procesos, Talleres de Seguimiento y Mejora continua, Consultorías en Calidad ISO 9000, y Cursos de capacitación empresarial; entre otros.

I.3 Taller COMPITE de Reingeniería de Procesos (TCRP)

Se basa en una metodología de General Motors, es una consultoría de intervención rápida que permite solucionar problemas en los procesos de manufactura. Su característica principal es dar soluciones inmediatas sin requerir inversiones adicionales. (Bautista, Canales & López, 2002; Canales, 2005)

La transferencia de la metodología a las empresas se realiza a través de un taller teórico-práctico, con duración de cuatro días continuos, impartido directamente al personal que realiza el proceso productivo y se realiza dentro de las instalaciones de la empresa, participa un grupo de siete a quince personas integrado por directivos, supervisores y trabajadores que intervienen directamente en el proceso productivo.

Los objetivos que persigue son los siguientes:



- Elevar la productividad del proceso con acciones de bajo costo e impacto inmediato.
- Eliminar desperdicios y reducir los inventarios en los procesos de manufactura para disminuir los costos de fabricación.
- Agilizar el flujo de producción para disminuir el tiempo de respuesta dentro del proceso analizado.
- Optimizar el tiempo en planta, organizando el lugar de trabajo y mejorando la seguridad e higiene.
- Integrar equipos de trabajo, fomentar la cultura de mejora continua y la calidad en la empresa.

El TCRP 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: utilizar mano de obra en forma intensiva en el proceso de fabricación, realizar procesos con secuencias de operaciones repetitivas, contar con un mínimo de tres trabajadores registrados en el IMSS, y tener interés en mejorar los niveles de productividad, calidad y reducir los costos de fabricación.

Metodología del Taller COMPITE de Reingeniería de Procesos

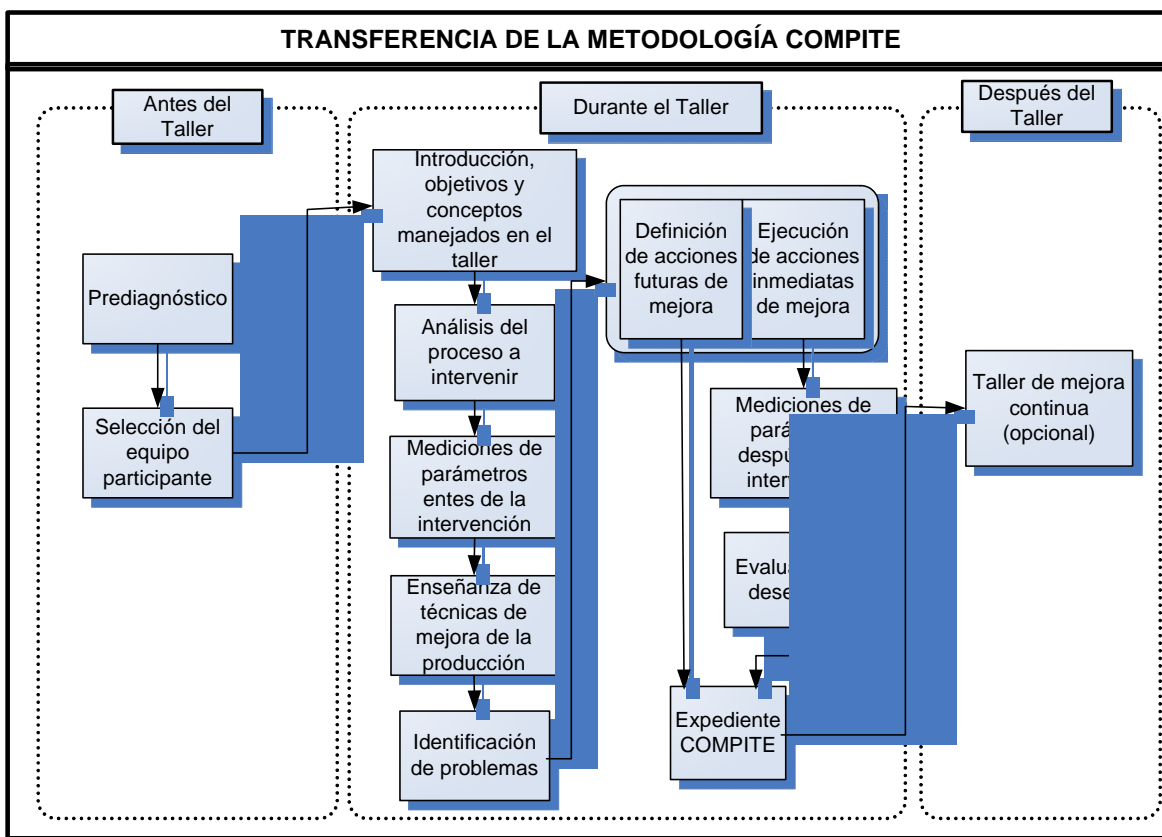


Figura 1.3 Metodología TCRP COMPITE de acuerdo al II-UNAM

La figura 1.3 sintetiza la metodología TCRP COMPITE, antes, durante y después de la intervención a la empresa. El subproceso “Expediente COMPITE” constituye el segmento esencial en este trabajo, pues es una de las fuentes de información sobre la problemática que aqueja a la MiPYMI en México en las que se basa el actual trabajo de investigación.

A continuación se listan las cinco diferentes partes que conforman al Expediente Compite:

a) Cédula de prediagnóstico

Antes de realizar el Taller COMPITE, el consultor visita la empresa interesada con el objeto de conocer sus principales operaciones y evaluar la pertinencia del TCRP.



Como producto de esta visita, el consultor llena un formato llamado "Cédula de Prediagnóstico" en la que aparecen los datos generales de la empresa tales como: ubicación, número de empleados, producto que fabrica, proceso de fabricación, responsable y su interés por mejorar las condiciones operativas de la empresa. Este formato corresponde a la primera sección del expediente.

A partir de esta visita el consultor acuerda la realización del TCRP con el responsable de la empresa y establecen las condiciones para su desarrollo.

b) El informe del consultor sobre el Taller

Al término del TCRP el consultor llena un formato en el que documenta varios aspectos asociados a su desarrollo.

En primer lugar, el consultor registra las condiciones en las que se llevó a cabo y la disposición e interés de los participantes y del responsable de la empresa. Para este registro, el consultor califica dichas condiciones en una escala ascendente del uno al cinco, considerando a 1 como deficiente y a 5 como muy bueno.

En segundo lugar, registra los valores de los indicadores de desempeño del proceso productivo intervenido. Los indicadores de desempeño que se utilizan son cuatro:

- Productividad, cuantificada a través de piezas producidas en una hora por trabajador en cada máquina del proceso.
- Tiempo de respuesta, cuantificado en minutos y que representa el tiempo que tarda una unidad en producirse.
- Inventario, cuantificado en unidades y que representa el número de unidades almacenadas en el proceso.



- Espacio en piso, cuantificado en metros cuadrados y que corresponde al espacio ocupado por la maquinaria, equipos e instalaciones asociadas al proceso productivo intervenido.

El consultor registra los valores de cada uno de los indicadores cuantificados al inicio y al final del TCRP. La mejora en el desempeño se cuantifica de acuerdo con la ecuación (1).

$$Mejora = \frac{\text{estado final} - \text{estado inicial}}{\text{estado inicial}} * 100 \dots\dots\dots \text{Ecuación 1.1}$$

c) La evaluación general del participante

La tercera sección es un concentrado que contiene la evaluación que hace cada uno de los participantes sobre el TCRP y sobre el consultor. Se califican tres aspectos: el desarrollo del Taller, el consultor, y el material de apoyo.

Se utiliza también una escala del uno al cinco (escala de Liker) para que cada participante conteste los diversos cuestionamientos relacionados con los tres conceptos anteriores.

d) Lista de desperdicios

La cuarta sección del expediente está constituida por tres partes: lista de actividades del proceso de producción analizado; lista de desperdicios detectados; y un esquema de distribución de planta referido al proceso de producción analizado.

En la lista de actividades del proceso de producción se utiliza la teoría de los PIMMCES nombrado así por la primera letra de cada factor (**P**roceso, **I**nventario, **M**ovimiento de materiales, **M**ovimientos ergonómicos y de equipo, **C**orrección, **E**spera y **S**obreproducción). Esta teoría se utiliza para identificar aquellas actividades que no generan valor agregado al producto, las cuales deben ser eliminadas o mejoradas.



Para la detección de los desperdicios también se utiliza la técnica denominada lluvia de ideas.

El esquema de distribución de planta, se utiliza para visualizar la distribución actual y la posible mejora.

e) Lista de acciones de mejora

Aquí se registran las soluciones o las acciones de mejora propuestas por los participantes, que pueden ser realizadas durante el TCRP; poco después de la terminación de éste o posterior a un mes. En el caso específico para aquellas acciones de mejora que se deberán realizar posteriormente, se asigna una fecha y un responsable para llevarlas a cabo.

La lista de problemas generadores de desperdicios de recursos muestra cuáles son los principales problemas operativos detectados en el proceso o línea de producción analizada. (Canales, 2005)

I.4 COMPIBASE

Con el objeto de capturar y analizar la información contenida en los expedientes, el Instituto de Ingeniería con apoyo de COMPITE construyeron una base de datos, con el fin de conjuntar y contar con la información en una forma manejable.

1.4.1 Proceso de captura

En el proceso de captura se identificaron dos tipos de datos:

Los de captura directa, tales como ubicación de la empresa, número de trabajadores, producto que fabrica, indicadores de desempeño al inicio y al final del Taller, entre otros.

Por otro lado, se tienen los que requerían interpretar la información contenida en el expediente para fines de su clasificación y captura.



En este último conjunto de datos se encuentran la lista de problemas reportados en cada expediente y la clasificación de la empresa de acuerdo al Catálogo Mexicano de Actividades Productivas (CMAP).

Los problemas reportados en los expedientes se presentan con un alto nivel de detalle. Este elevado nivel de detalle resulta muy conveniente para los fines del TCRP. Sin embargo, para el análisis de los principales problemas que aquejan al conjunto de las MiPYMI intervenidas, se requería realizar una categorización que permitiera su clasificación y, posteriormente, su agregación.

Se desarrolló una clasificación bajo el supuesto de que cada problema reportado se originaba en alguno de los siguientes siete tipos de problemas genéricos:

- Asociados al personal
- Relacionados con el proceso de producción
- Relativos al equipo y herramientas utilizadas
- Generados por la forma en que se administra el proceso productivo
- Asociados al lugar de trabajo
- Generados por los materiales utilizados
- Relacionados con el producto fabricado³.

Posteriormente, se desarrolló un segundo nivel de clasificación para definir con mayor precisión el problema específico que generaba el problema reportado en el expediente.

La figura 1.3 esquematiza las dos fases para encasillar a los problemas reportados en los expedientes del taller TCRP.

³ Clasificación propuesta por la Coordinación de Sistemas II-UNAM.

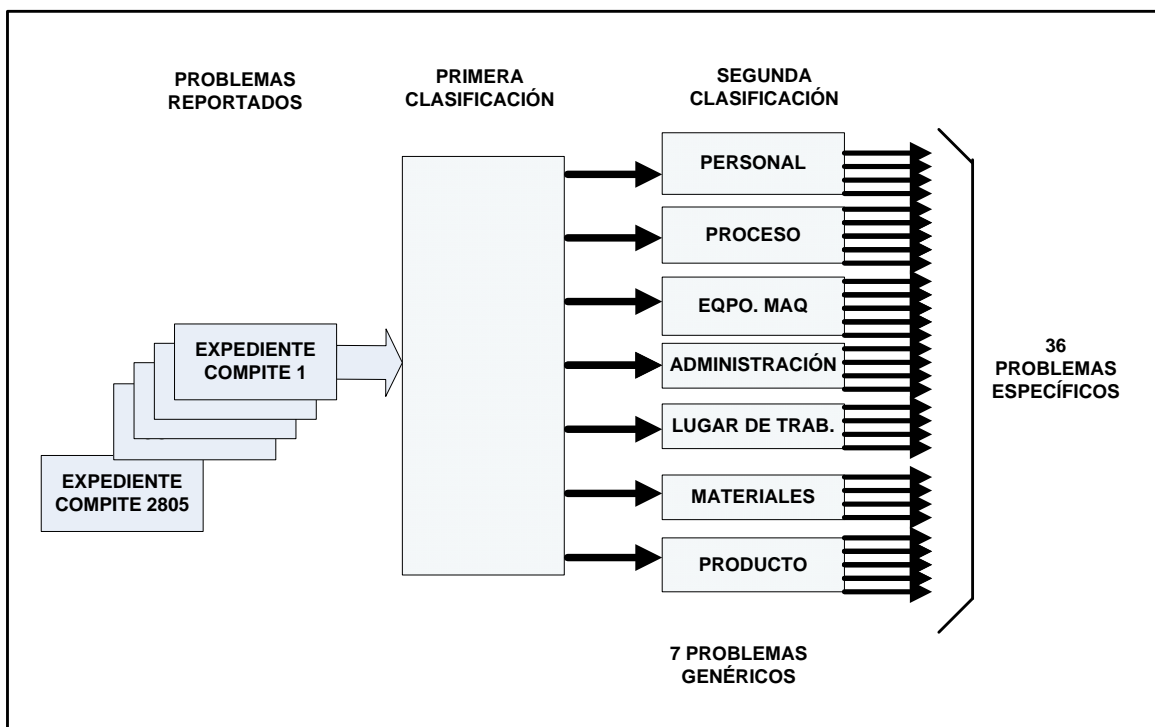


Figura 1.3 Primera y segunda clasificación de problemas reportados en el Expediente COMPITE.

Coordinación de Sistemas II-UNAM.

Los criterios utilizados para la clasificación de los desperdicios durante el proceso de captura de datos fueron los siguientes:

- Cada problema reportado se clasifica en un solo problema específico.
- Pueden existir varios problemas reportados en un expediente que se clasifican en un mismo problema específico.
- Una empresa presenta un *problema genérico* si al menos un *problema específico* es reportado en dicha categoría.

La tabla 1.2 presenta los problemas genéricos y específicos utilizados para clasificar a cada desperdicio reportado en los expedientes TCRP.



Sección	Problemas Asociados a:
Del personal	<ol style="list-style-type: none">1. Capacitación2. Compromiso del personal3. Respeto a medidas de seguridad4. Rotación de personal5. Trabajo en equipo
Del proceso	<ol style="list-style-type: none">6. Balanceo de línea7. Planeación y control de la producción8. Control de calidad9. Distribución de planta11. Mano de obra extra10. Técnicas utilizadas en el proceso
Del equipo y herramienta utilizados	<ol style="list-style-type: none">12. Disponibilidad de equipo y herramienta13. Control de equipo y herramienta14. Medidas de seguridad en la utilización del equipo y herramienta15. Equipo y herramienta acorde con el proceso16. Mantenimiento del equipo y herramienta17. Uso de equipo y herramienta18. Actualización del equipo y herramienta
De la administración	<ol style="list-style-type: none">19. Asignación de funciones y responsabilidades20. Definición de políticas internas21. Controles administrativos y de resultados22. Pronósticos de producción23. Establecimiento de objetivos y metas a mediano y largo plazo24. Documentación del proceso25. Servicio al cliente (post-venta)26. Insuficiencia de personal
Del lugar de trabajo	<ol style="list-style-type: none">27. Ergonomía28. Seguridad e higiene del lugar de trabajo29. Área de trabajo30. Mantenimiento de instalaciones
De los materiales utilizados	<ol style="list-style-type: none">31. Especificación de los materiales32. Manejo de los materiales33. Aprovechamiento de los materiales34. Control de entregas y pedidos
Del producto	<ol style="list-style-type: none">35. Diseño del producto36. Especificaciones del producto

Tabla 1.2 Categorías de problemas genéricos y específicos utilizadas para clasificar a los problemas reportados en cada expediente de acuerdo a la Coordinación de Sistemas II UNAM.



1.4.2 Sistema de Información

El software utilizado para programar el sistema creado en una base de datos fue "Access" que es una aplicación de "Microsoft Office"

A la base de datos programada se le da el nombre de COMPIBASE, esta se compone por un formulario y tablas.



Figura 1.4 Base de datos creada por la Coordinación de Sistemas II-UNAM en conjunto con COMPITE

COMPIBASE esta formada de cuatro paneles de control, un formulario para el prediagnóstico, uno para el informe del consultor sobre el taller, uno para evaluación general del participante, uno para los desperdicios y finalmente otro para las acciones futuras. Cada uno de los formularios cuenta con su respectiva tabla de almacenamiento.



I.5 Conclusiones

La información generada al aplicar los diferentes programas gubernamentales, orientados a incentivar la productividad y competitividad en los diferentes sectores industriales representa una fuente importante para entender la problemática que aqueja a la MiPYMI en México. La importancia de esta información radica en que se genera a través de prácticamente todos los directamente involucrados en la industria, como son los trabajadores, administradores, dueños y auditores.

Esta información al analizarse en conjunto por los diferentes actores de la MiPYMI como son el académico, industrial y gubernamental, generan un entendimiento más certero acerca de la industria en México. Tal es el caso de los diferentes documentos que se han generado en el II-UNAM en conjunto con COMPITE al aplicar diagnóstico a organizaciones industriales de diferentes sectores, y en los que esta basado el actual trabajo de investigación.

En el siguiente apartado se expone la revisión de la literatura, tratando de sustentar y complementar la información generada en el actual capítulo.



A continuación se explica el concepto y la metodología de los Sistemas Dinámicos, así como su principal herramienta que son la generación del Modelo y la Simulación de éste para construir diferentes escenarios. Así mismo se mencionan los principales elementos que conforman un sistema y algunas de las principales clasificaciones de los modelos.

También, se contrasta el enfoque analítico y el sistémico para determinar en que circunstancias conviene la aplicación de alguno de ellos o la combinación de los dos para el mejor entendimiento de diversas problemáticas.

II.1 Sistemas Dinámicos

Es una perspectiva y una herramienta conceptual que permite entender la estructura y la dinámica de sistemas complejos reales, para después tratar de resolverlos. No se considera una ciencia o teoría, más bien es “una metodología que hace posible la colección y organización de un conocimiento acumulado en orden para incrementar la eficiencia de nuestras acciones” (Rosnay).

Del mismo modo se considera como una herramienta multidisciplinaria que aborda sistemas sociales, científicos y técnicos pues sus orígenes tienen que ver con disciplinas de la biología, la teoría de la información, cibernética y la teoría de los sistemas.

Ahora bien, existe un sin número de definiciones de *sistema*, sin embargo para los fines de este trabajo se asumirá la siguiente: “un sistema es una serie de elementos en interacción dinámica, organizados con base en un objetivo”

Dos características principales son las que hacen a un sistema factible de analizar con base en la dinámica de sistemas; que sea abierto y además complejo.

Se dice que un *sistema es abierto* cuando está en permanente relación con su entorno, intercambia energía, materia e información usada para mantener su organización. Así mismo un sistema es *complejo* cuando consta de una gran



II. Sistemas Dinámicos

variedad de componentes que poseen una función especializada. Estos elementos están organizados en niveles de jerarquías, los diferentes niveles y elementos individuales están unidos por una gran variedad de enlaces, y la interacción entre los elementos de un sistema complejo son no lineales.

A continuación se listan los principales aspectos que caracterizan a los sistemas:

II.1.1 Aspectos Estructurales y Funcionales de un Sistema

Los sistemas pueden describirse en términos generales en dos características principales, el primero relacionado con su estructura, y el segundo con su funcionalidad.

Las principales características estructurales de un sistema son:

- Un *límite* que describe las fronteras de un sistema y que lo separa del entorno.
- *Elementos* o componentes que pueden ser clasificados en categorías, familias o poblaciones.
- *Depósitos* en los cuales los elementos pueden almacenar u obtener energía, información y materiales.
- *Redes* de comunicación que permiten intercambiar energía, materia e información entre diferentes elementos y/o depósitos.

Respecto a la funcionalidad de los sistemas las características principales son:

- *Flujos* de energía, información o elementos que circulan entre los depósitos.
- *Válvulas* de control del volumen de los flujos, cada válvula es un centro de decisión que recibe información y la transforma en una acción.
- *Retardos* que resultan de la variación de la velocidad de circulación de los flujos en el tiempo de almacenamiento de los depósitos.



II. Sistemas Dinámicos

- *Lazos de retroalimentación* o lazos de información que juegan un papel importante en el comportamiento del sistema a través de la integración de los efectos en los depósitos, retardos, válvulas y flujos. Existen dos tipos de retroalimentación, la positiva que contiene la dinámica para cambiar a un sistema y la negativa que representa el control y la estabilidad.

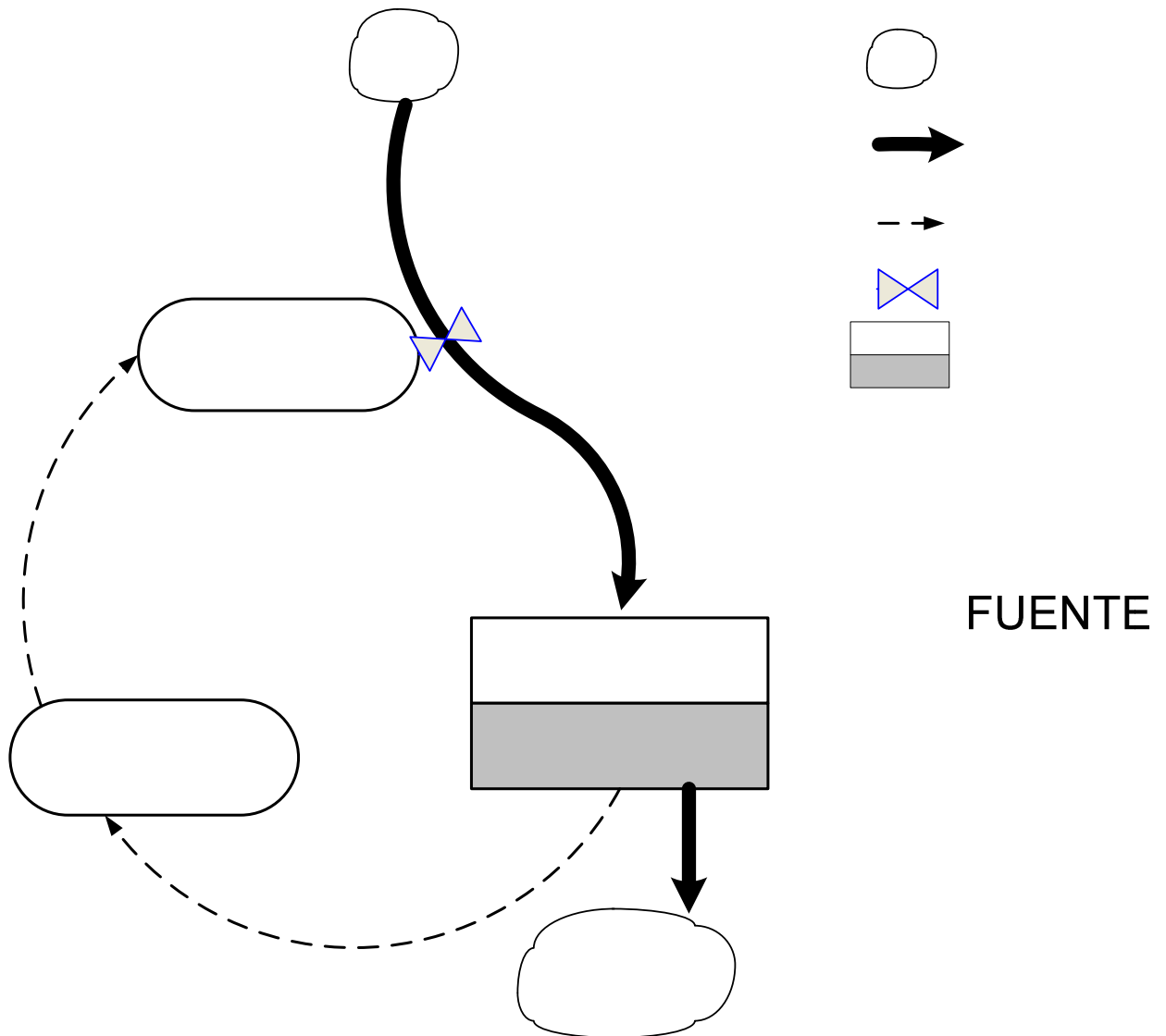


Figura 2.1 Esquema básico de un modelo dinámico abierto con retroalimentación

La figura 2.1 esquematiza los principales elementos tanto estructurales como funcionales de un modelo de un Sistema Dinámico.



II.1.2 Enfoque Sistémico vs. Enfoque Analítico

Una forma de comprender los alcances y limitaciones de la metodología del Enfoque Sistémico, es compararlo respecto al Enfoque Analítico. El enfoque analítico busca reducir a un sistema en sus elementos fundamentales para estudiar a detalle y entender los tipos de interacción que existe entre ellos. En cambio el enfoque sistémico pretende considerar al sistema en su totalidad y complejidad así como a su dinámica.

<i>Enfoque Analítico</i>	<i>Enfoque Sistémico</i>
Aísla, entonces se concentra en sus elementos	Unifica y se concentra en las interacciones de sus elementos
Estudia la naturaleza de la interacción	Estudia los efectos de las interacciones
Enfatiza la precisión de los detalles	Enfatiza los efectos de las interacciones
Modifica una variable a la vez	Modifica un grupo de variables simultáneamente
Se mantiene independiente del tiempo, es reversible	Integra la duración y se considera irreversible
Valida los hechos por medio de la experimentación con base en una teoría	Valida los hechos a través de la comparación del comportamiento de un modelo con la realidad
Usa modelos precisos a detalle que son menos útiles en la operación actual	Usa modelos que son insuficientemente rigurosos como base del conocimiento, pero útiles en la toma de decisiones
Tiene un enfoque eficiente cuando las interacciones son lineales	Tiene un enfoque adecuado cuando las interacciones son no lineales
Orientados a una educación de disciplina	Orientados a una educación multidisciplinaria
Posee conocimiento de los detalles con deficiencia de los objetivos	Posee conocimiento de los objetivos, con pocos detalles

Tabla 2.1 Comparación del enfoque analítico vs. enfoque sistémico, según Rosnay.

La tabla 2.1 resume las principales diferencias entre los dos enfoques, y se concluye que más que excluyentes son herramientas complementarias para abordar problemas multidisciplinarios.



Como se mencionó al inicio del capítulo, tanto el enfoque analítico como el sistémico son abstracciones de la realidad usadas para predecir el comportamiento del sistema. La representación de estas abstracciones se realiza a través de los modelos. Y es la modelación en conjunto con la simulación las dos grandes actividades de los Sistemas Dinámicos.

II.2 Modelación

La modelación no es una actividad nueva, pues el ser humano siempre ha echado mano de esta herramienta para tratar de comprender, explicar y controlar los diferentes fenómenos de la naturaleza. Donde el objetivo principal es facilitar el entendimiento del sistema.

II.2.1 Tipos de modelos

Los modelos pueden catalogarse de diversas formas, dependiendo de sus características funcionales, estructurales, y comportamiento, et al. La figura 2.2 muestra los principales tipos de modelos, dependiendo de las características del sistema que se pretenda estudiar.

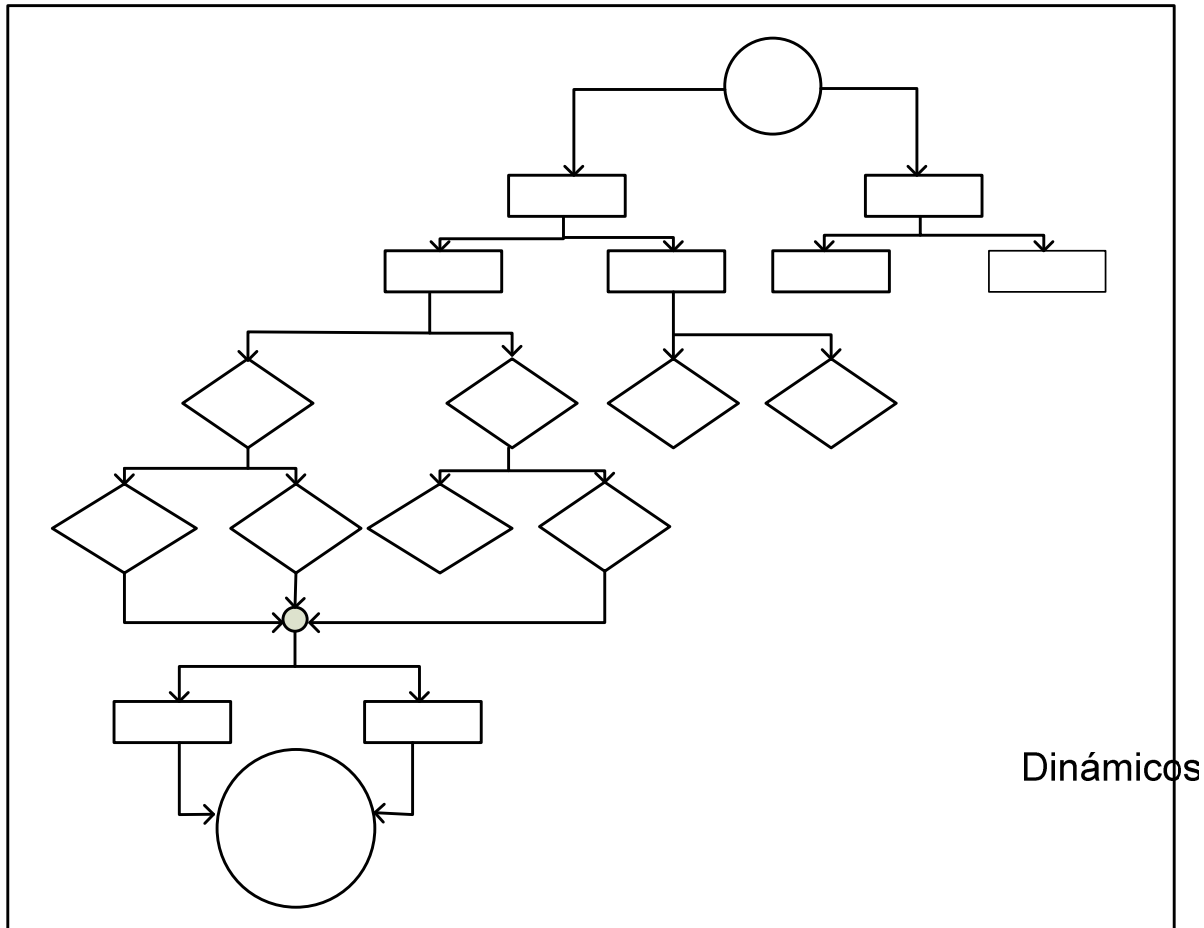


Figura 2.2 Clasificación de modelos según Forrester

Con base en la clasificación de Forrester, los modelos que nos atañen son los abstractos dinámicos no lineales, que representan a los sistemas dinámicos abiertos complejos.

A continuación se describe la metodología propuesta por Sterman John D para la generación de modelos de sistemas dinámicos:

11.2.2 Metodología para la construcción de modelos de sistemas dinámicos

La metodología se divide en cinco puntos que forman un proceso con retroalimentación y en constante verificación con el mundo real, de tal forma que

Estado sostenido	Estables	Inestables
	Lineales	No Lineales
		Dinámicos



en el transcurso de su elaboración, la estructura y el comportamiento del modelo se validan.¹

1.- Articulación del problema

- **Selección del tema:** ¿Cuál es el problema?, ¿Porqué es el problema?
- **Variables significativas:** ¿Cuáles son las variables y conceptos que deben considerarse?
- **Horizonte de tiempo:** ¿Cuánto tiempo en el futuro debe considerarse?, ¿Cuánto tiempo nos debemos remontar para analizar el problema raíz?
- **Definición del problema dinámico:** ¿Cuál es el comportamiento histórico de las variables y conceptos significativos?, ¿Qué comportamiento deben tener en el futuro?

2.- Formulación de la hipótesis dinámica

- **Generación de la hipótesis inicial:** ¿Cuáles son las teorías actuales acerca del comportamiento del problema?
- **Enfoque endógeno:** Se formula una hipótesis dinámica que explica las consecuencias endógenas de la estructura de retroalimentación.
- **Mapeo:** Se desarrolla mapas de estructuras causales basados en la hipótesis inicial, variables significativas, modelos de referencia e información disponible, usando herramientas como son: diagramas de los límites del modelo, diagramas de subsistemas, diagramas de lazo cerrado, mapas de receptáculos y flujos, entre otros.

3.- Formulación de un modelo de simulación

- **Especificación** de la estructura, reglas de decisión.
- **Estimación** de los parámetros, comportamiento de las relaciones y condiciones iniciales.
- **Prueba** de consistencia con el objetivo y los límites.

4.- Prueba

¹ Metodología propuesta por John D. Sterman “Business Dynamics”



- **Comparación con modelos de referencia:** ¿El problema reproduce el comportamiento del problema adecuadamente de acuerdo al objetivo?
- **Robustez bajo condiciones extremas:** ¿El modelo tiene un comportamiento realista bajo condiciones extremas?
- **Sensibilidad:** ¿Cómo se comporta el modelo en condiciones inciertas, condiciones iniciales, condiciones de frontera?

5.- Diseño de políticas y evaluación.

- **Especificación de escenarios:** ¿Qué condiciones ambientales pueden surgir?
- **Diseño de políticas:** ¿Qué nuevas reglas de decisión, estrategias, y estructuras deben ser consideradas en el mundo real?, ¿Cómo puede ser representado?
- **Análisis ¿Qué pasa si...?:** ¿Cuáles son los efectos de estas políticas?
- **Análisis de sensibilidad:** ¿Qué tan robustas son las recomendaciones bajo diferentes escenarios que producen incertidumbre?

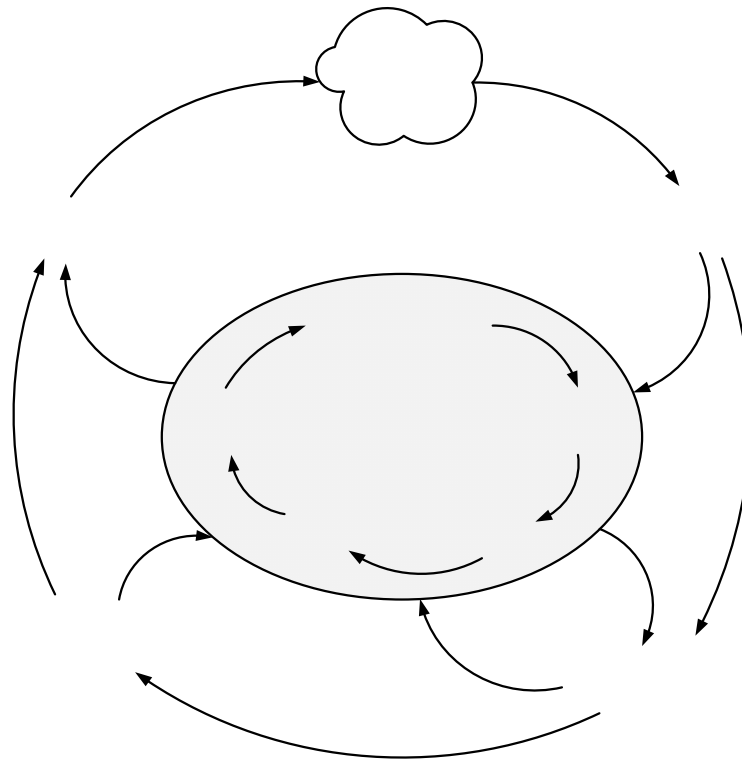


Figura 2.3 Diagrama según Sterman John D. Metodología de los Sistemas Dinámicos



En la figura 2.3 se esquematiza la metodología y se enfatiza la importancia de establecer una interacción constante con el mundo real para lograr un modelo efectivo. Pues de esta forma se experimenta y se aprende acerca del sistema analizado.

De acuerdo a la metodología de los Sistemas Dinámicos, la experimentación y corroboración de los diferentes modelos, se lleva a cabo simulando el comportamiento del modelo con ayuda de procesadores y software desarrollados específicamente con estos fines.

II.3 Simulación

La segunda actividad primordial de la Metodología de los Sistemas Dinámicos, es analizar el comportamiento paso a paso de los diferentes elementos del modelo propuesto, así mismo, el experimento es conducido de acuerdo a una serie de preguntas concretas acerca del sistema que es representado por el modelo en lugar de hacerlo con el sistema real.

La simulación considera el comportamiento dinámico de un sistema complejo, en lugar de modificar una variable a la vez, con el uso de la computadora se modifica todo un grupo de variables con el fin de producir una situación real. Un simulador puede ser programado para dar una respuesta en tiempo real sobre la toma de diferentes decisiones y reacciones del usuario. Es importante recalcar que una simulación nunca arroja valores óptimos o exactos de un problema, simplemente muestra las tendencias del comportamiento del sistema o su probable dirección de evolución mientras se sugieren nuevas hipótesis.

Un sistema cuenta con “detectores” y comparadores para monitorear los cambios repentinos del entorno, cuando existen discrepancias, las señales de error pueden ayudar a corregir el sistema, en caso contrario el sistema a través de su retroalimentación positiva y negativa busca otro punto de equilibrio y nuevos estados estacionarios. La integración de esos cambios así como la adaptación en



II. Sistemas Dinámicos

el tiempo da como resultado la evolución del sistema. Esta evolución genera un aumento de la complejidad del sistema, pues en cada etapa surgen nuevas propiedades que no pueden ser explicadas como la suma de las propiedades de cada una de las partes que constituyen el sistema completo.

Estas características del enfoque sistémico, así como el comportamiento de las organizaciones respecto a su nivel de desarrollo justifican el uso de estas herramientas para su análisis, tratando de identificar no los valores exactos, más bien, las tendencias que surgen al modificar una serie de variables con el fin de tomar las mejores decisiones para aumentar el nivel de desarrollo de la MiPYMI en México.

En la actualidad existe una gama muy amplia de software para la simulación de modelos, y específicamente para los sistemas dinámicos, destacando DYNAMO, itthink, PowerSim, Vensium y Stella, entre otros.

II.4 Conclusiones

El estudio de la MiPYMI requiere de conocimientos multidisciplinarios y de aplicación de diversos enfoques como son el sistémico y el analítico, para pretender comprender las fuentes de la problemática. Tal y como se expresa en este apartado, más que excluir conocimientos al aplicar los dos enfoques, se pretende complementar las ventajas de cada uno de ellos en la generación del modelo final.

En los siguientes capítulos se detalla la aplicación de herramientas analíticas y las sistémicas utilizadas para lograr el objetivo planteado.



Este capítulo explica y justifica el razonamiento seguido para catalogar a la MiPYMI nacional con base en los principales autores contemporáneos que consideran al conocimiento como el elemento primordial para estratificar a las organizaciones productivas. Así mismo, se propone la métrica a emplear para identificar a cada empresa con base en los problemas que enfrenta en sus procesos productivos.

Finalmente se puntualizan los cinco tipos de organizaciones identificadas, de tal forma que se cataloguen a las empresas basados en sus procesos de producción y los problemas con los que se enfrentan.

III.1 Clasificación

De acuerdo con la literatura, existen diversas formas de clasificar a las empresas, destacando aquellas que consideran el número de empleados como factor primordial para discriminar. Otros autores aseguran que el nivel de ingresos de la organización debe ser el elemento discriminador.

Sin embargo, otro grupo de autores afirman que las organizaciones tienen un comportamiento regido por su nivel de desarrollo, no importando el número de empleados con que cuenten o el nivel de ingresos que logren (Albino, Garavelli, Schiuma, 2000).

Para los fines que persigue el actual trabajo de investigación, así como las fuentes de información con que se cuenta, el enfoque a utilizar es la clasificación de la MiPYMI con base en su nivel de desarrollo.

El elemento sustantivo que caracteriza al nivel de desarrollo, es sin duda el "*conocimiento*" con que cuenta la empresa. Este conocimiento involucra a cada una de las áreas que conforman a la organización. Pero la principal complicación que surge, es cómo medir y evaluar el conocimiento con que cuenta la empresa.



III. Niveles de Desarrollo

Algunos autores proponen clasificar el conocimiento en *tácito y explícito* (Nonaka y Takeuchi, 1995).

Por otro lado Malhotra 1997, 1998 propone el enfoque "tecno-centrico" basado en la teoría de la información, e identifica al individuo como meramente un procesador de la información.

Otros autores (Huber, 1991; Jonson-Laird, 1993; Kim, 1993; Kolb, 1984; Polanyi, 1962, 1996) proponen enfoques formando una combinación de ellos y definen al conocimiento como: "*una entidad abstracta consciente o inconsciente creada por un individuo a través de una interpretación de la información que ha sido adquirida a través de la experiencia y la consideración de esa experiencia, de esta manera provee su propia habilidad mental y/o psíquica en un arte determinado*". Así mismo V. Albino 1999, establece que la anterior definición es válida tanto para el individuo como para la organización.

Conner y Parlad, 1996; Grant y Baden-Fulle, 1995 y Kogut Zander, 1992 proponen un enfoque basado en tres características del conocimiento: estructural, del proceso y funcional.

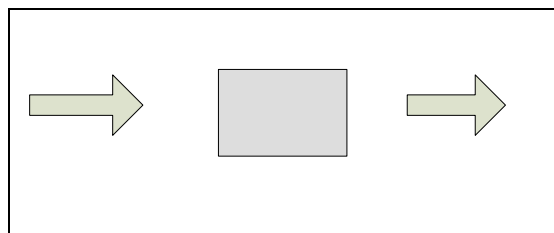


Figura 3.1 Representación sistémica de las características del conocimiento

En la figura 3.1 el "*Vector X*" representa la información que se puede definir como una serie de datos o variables, almacenados o clasificados de acuerdo a cierto criterio de una organización específica.



La "función $F(x)$ " representa el conocimiento y esta directamente relacionado con el proceso de interpretación, asociación y significado que le da el individuo u organización a la información proporcionada.

Finalmente el "vector Y " representa las habilidades, competencias y facultades para realizar las actividades asociadas con un objetivo definido.

Con base en las características del conocimiento ya establecidas, ahora se puede realizar una clasificación con mayor precisión sobre el conocimiento y, a su vez, sobre el nivel de desarrollo con que cuenta una organización.

V. Albino, A.c. Garavelli, Schiuma 1999, establecen la conmensurabilidad como el factor clasificador del "vector X ", donde destacan cuatro niveles; *conocimiento parcial, no exacto, casi exacto y exactamente mensurable*.

Características Estructurales

Se considera que una organización tiene *conocimiento parcial* de sus entradas cuando no tiene el conocimiento del total de las entradas en el proceso, aún siendo factible se considera un aspecto insignificante el medir las entradas, son los procesos dependientes de las inherentes habilidades individuales que no pueden definir perfectamente la influencia de las entradas en el proceso o incluso en las salidas, o bien no se conoce cómo las entradas afectan las salidas.

El conocimiento *no exactamente mensurable* se logra cuando las entradas del proceso son conocidas y la posibilidad de definir sus características depende de la métrica que adoptan para su evaluación.

Si las mediciones son cualitativas y/o subjetivas tales como las que requieren evaluaciones de expertos expresadas en escalas adjetivas (mucho, poco, suficiente) las entradas se definen como *no exactamente mensurables*.



III. Niveles de Desarrollo

Cuando la métrica para evaluar las características de las entradas son cuantitativas u objetivas basadas en escalas numéricas o reconocidas por comunidades científicas se considera a las entradas como *casi exactamente mensurables*.

Finalmente si las métricas son científicamente descritas se dice que las entradas del proceso son *exactamente mensurables*.

Características del proceso

La "función de habilidad $F(x)$ " también puede estructurarse con base en el grado o formalización de una habilidad, destacando cinco niveles; organizaciones intuitivas, basadas en la experiencia, cualitativas, cuantitativas y científicas. Estas clasificaciones describen la capacidad de repetitibilidad y de transferencia de reglas y procedimientos.

Se dice que la función de habilidad de una organización es *intuitiva* cuando sus procesos no pueden ser descritos formalmente, pues se basan en la intuición, talento y sensibilidad del proceso de transformación entrada-salida. Como ejemplo se puede mencionar al artista o artesano, donde la generación de salidas se basa exclusivamente en la creación e improvisación.

Como siguiente nivel, se tiene a la organización basada en las habilidades fundamentadas en la práctica de la *experiencia*. Se puede resumir como los procesos que se adquieren debido a la observación y ejecución. Ésta experiencia individual se adquiere pero no es capaz de explicarse o transferirse.

Cuando los procesos pueden describirse y cuantificarse cualitativamente la función de habilidad puede considerarse como *cualitativa*, aquí las habilidades involucradas en el proceso pueden analizarse por la secuencia de sus fases, su grado de exactitud y por las herramientas utilizadas primordialmente.



III. Niveles de Desarrollo

Si el proceso de transformación puede ser descrito por relaciones numéricas entre las entradas y salidas aunque los factores externos sean no determinísticos y no siempre ciertos, se tiene una función de habilidad *cuantitativa*.

Finalmente en el nivel superior se tiene la función de habilidad *científica*, donde el proceso puede ser descrito perfectamente por sus objetivos así como por la precisión numérica de la relación entrada-salida, es decir es un modelo determinístico.

En estas dos últimas clasificaciones los procesos y reglas pueden ser descritas cuantitativamente, la única diferencia es que en el primero existe cierto grado de incertidumbre en la relación del entorno con el proceso de transformación entrada-salida.

Características funcionales

Ahora bien, respecto al conocimiento de las salidas existen dos factores que determinan el nivel de la organización; mensurabilidad y control, caracterizado por cuatro y cinco niveles respectivamente.

El nivel básico consiste en salidas *parcialmente mensurables* y está relacionado con las salidas del proceso que no pueden ser fácilmente caracterizadas, tal es el caso de algunos trabajos de arte, o algunas otras salidas que pueden ser evaluadas en forma diferente aún con sustantivos muy parecidos.

Para el caso de las salidas *no exactamente mensurables* se tienen evaluaciones cualitativas, la evaluación de habilidades dependen de un evaluador (normalmente el cliente final) con cierto grado de subjetividad. La diferencia respecto al primer nivel, radica en que los criterios de evaluación son más difundidos y compartidos.

El tercer nivel representa a las salidas caracterizadas en forma objetiva y cuantitativamente, aunque siempre se mantiene cierto grado de subjetividad. Tal es el caso de hospitales y bancos.



III. Niveles de Desarrollo

Cuando las salidas pueden ser definidas y enteramente descritas con precisión se tiene un proceso de salida *exactamente mensurable*. Como ejemplo se puede citar el proceso metal-metalúrgico respecto a los atributos físicos, como son el peso, temperatura y volumen.

El segundo factor de salida esta relacionado con el tipo de control logrado entre las entradas y el proceso de transformación para obtener una salida deseada.

Si la relación entrada –proceso de transformación no es conocida y las salidas no pueden ser modificadas intencionalmente entonces la salida es *no controlable*.

Cuando algunas características de la salida pueden ser relacionadas con el proceso de entrada y el proceso es llevado a cabo, entonces la salida es *parcialmente controlable*, como ejemplo se tiene los procesos de producción de nuevos servicios o bienes que mantienen cierta similitud con otros productos.

Cuando el desempeño de la salida depende del conocimiento de los procesos de entrada y salida y estos son conocidos a un nivel cualitativo, entonces la salida es *cualitativamente controlable*. Se considera como una extensión del nivel anterior pero aquí se tiene conocimiento parcial del comportamiento de la salida al modificar ciertas acciones. Por tal motivo se requiere un enfoque de prueba y error para afinar los procesos o respuestas de las modificaciones a las salidas.

Cuando existe una comprensión precisa sobre las principales relaciones entre el comportamiento de las salidas y el proceso, entonces la salida es *cuantitativamente controlable*. En este caso se conoce exactamente como producir modificaciones a la salida del proceso ya sea en el proceso de entrada o en el de transformación. A diferencia del nivel anterior, no se requiere el proceso de experimentación “intento y error”, así mismo se tiene cierta incertidumbre o desconocimiento sobre el entorno.



III. Niveles de Desarrollo

Finalmente la extensión del nivel anterior se define como *científicamente controlable*, y se logra cuando existe un control en cada aspecto de la salida, así mismo se tiene conocimiento sobre el entorno.

III.2 Tipos de Organización

Una vez establecidos los diferentes niveles de conocimiento en las tres principales áreas de los procesos productivos; entrada, transformación y salida, es posible establecer una escala de los niveles de conocimiento en las organizaciones. La tabla 3.1 resume y establece los factores principales que definen los cinco niveles de conocimiento propuestos.

Organización	Entradas	Habilidades	Salidas
Intuitiva	Parcialmente conocidas	Intuitivas	Parcialmente mensurable No Controlable
Tácita	No exactamente mensurables	Basada en la experiencia	No exactamente mensurable Parcialmente controlable
Cualitativa	Casi exactamente mensurables	Cualitativa	Casi exactamente mensurable Cualitativamente controlable
Cuantitativa	Exactamente mensurables	Cuantitativa	Exactamente mensurable Cuantitativamente controlable
Científica	Exactamente mensurables	Científicas	Exactamente mensurable Científicamente controlable

Tabla 3.1 Codificación del nivel del conocimiento según V. Albino, A.c. Garavelli, Schiuma



Aunque la métrica propuesta en la realidad no siempre concuerde, nos proporciona una referencia muy útil para clasificar a la MiPYMI respecto a su nivel de desarrollo. A continuación se describen los elementos que caracterizan a las diferentes organizaciones con base en el nivel de desarrollo.

Organización Intuitiva

En este nivel el establecimiento de los factores de entrada no son bien conocidos, la existencia de algunos factores puede ser intuitivos, pero usualmente no son mensurables. La función de habilidad se basa en el establecimiento de la pericia, la cual está apoyada principalmente en la intuición o en la experiencia obtenida en llevar a cabo actividades similares. El proceso de salida puede ser observado y clasificado por algunas características que en ocasiones son mensurables. Sin embargo, el conocimiento parcial de las entradas y del proceso de transformación hace difícil controlar el proceso de salida. En este nivel, el individuo es envuelto en actividades establecidas por la intuición y la experiencia cultural sin tener gran experiencia en el proceso.

Organización Tácita

Los principales factores de la entrada son conocidos y es posible definir sus características y medirlas, aunque no siempre con precisión. El establecimiento del proceso de transformación es tácito basado en acciones individuales y es esencialmente el resultado de la experiencia adquirida por el proceso de "prueba y error". La mayoría de los procesos operativos pueden ser descritos con exactitud y pueden ser comunicados solo por medios de socialización. La mayoría de las salidas pueden ser medidas. Aunque los principales factores de entrada son conocidos, la naturaleza tácita del proceso operativo hace el control sobre las salidas fuertemente relacionado con la experiencia individual. El mecanismo de aprendizaje se basa en: aprendiendo haciendo, usando, observando, e interactuando.



Organización Cualitativa

Sus entradas y sus características son conocidas, por lo tanto es posible medirlas y controlar su variabilidad con cierta precisión. El establecimiento del proceso es conocido en término de relaciones cualitativas entre los factores de entrada y las características de la salida, es entonces posible definir un manual que provee las relaciones cualitativas para llevar a cabo el proceso. La relación causa-efecto permite que las causas de la variabilidad de la salida sean reconocidas, por lo tanto la salida es exactamente mensurable en casi todas sus características. Así mismo el conocimiento también puede ser transferido sin ser necesario los mecanismos de socialización.

Organización Cuantitativa

En este nivel es posible llevar a cabo un control con precisión en las variables de entrada, además de que son bien conocidas. El proceso de transformación es bien conocido en términos cualitativos y cuantitativos entre las variables de entrada y las características de salida. Las relaciones cuantitativas se construyen a partir de modelos cuantitativos que representan el proceso de experimentación. Todas las salidas son mensurables y la factibilidad de las relaciones cuantitativas hace que exista un control no solo factible sino exacto. Como ejemplo se tiene aquellas organizaciones que hacen uso de modelos causales, permitiendo relaciones empíricas del entorno que admiten hacer inferencias tales como la economía. La administración de las operaciones es típicamente caracterizada por procesos donde una definición puntual de entradas y salidas es posible, pero las relaciones entre las causas y los efectos pueden ser inferidos sólo con el análisis de datos experimentales. Las decisiones de programación de la producción se basan en reglas heurísticas. Así mismo la relación cuantitativa entre el desempeño de la producción y las variables del sistema pueden ser obtenidas por experimentos de casos reales o por simulación de modelos.



Organización Científica

En este nivel, todas las características de los factores de entrada y salida son conocidas con precisión. El proceso de transformación puede ser formalizado con un modelo científico, permitiendo describir, predecir o simular los efectos de la variación de las entradas. Desde el punto de vista operacional, individuos u organizaciones pueden controlar o regular el proceso. Un ejemplo de estas organizaciones son las que tienen completamente automatizado el proceso industrial. En este caso el proceso de conocimiento es codificado completamente, lo que permite obtener un perfecto control del proceso.

La transición entre dos niveles de conocimiento es el resultado del proceso de aprendizaje, este proceso de acuerdo con las definiciones propuestas de métrica y conocimiento, depende de la modificación de una o más habilidades de acuerdo al nivel de conocimiento donde se encuentre. Por ejemplo para pasar del nivel *cuantitativo a científico* se requiere enfocarse en el proceso de transformación; por otro lado, si se tiene una empresa *tácita* para transformarla en *cualitativa* se requiere mayor mensurabilidad, así como un control estricto en las salidas. Como consecuencia del proceso de aprendizaje para elevar el nivel de una organización se requieren diferentes niveles y tipos de esfuerzos organizacionales.

III.3 Conclusiones

Tal y como se expresó al inicio del presente apartado, el conocimiento y la aplicación de éste durante los procesos de producción en la industria, representa uno de los elementos más determinantes en el éxito o fracaso de las organizaciones. Pues como se menciona en el capítulo I, más del 50% de la Micro y Pequeña Industria desaparecen antes de los 5 años.

De la descripción de los cinco diferentes niveles de desarrollo; intuitivo, tácito, cualitativo, cuantitativo y científico, se identifica que el desarrollo de las organizaciones se da en un sentido evolutivo en sus procesos, y no en el sentido



III. Niveles de Desarrollo

de crecimiento en recursos y/o ingresos. Pues en la medida que dominan, efficientan y mejoran sus procesos, es la medida en que las organizaciones se desarrollan.

El comportamiento evolutivo que muestran las organizaciones respecto a su nivel de conocimiento, así como su dependencia del entorno y de su historia, justifican la utilización de la metodología de los Sistemas Dinámicos para intentar comprender y predecir el comportamiento de las organizaciones industriales, con base en el conocimiento de sus procesos y entorno, es decir su nivel de desarrollo.



IV. Clasificación de la MiPYMI

En este apartado se describe la metodología que se utilizó para catalogar a las 2805 empresas con base en los 36 diferentes tipos de problemas que se identificaron al aplicar el TCRP, con base en esta información, se estimaron los valores de la MiPYMI en México de acuerdo al Nivel de Desarrollo.

Finalmente, estos valores son los propuestos como condiciones iniciales para el modelo.

IV.1 Metodología de clasificación

La figura 4.1 sintetiza la metodología utilizada para clasificar a las empresas con base en el nivel de desarrollo que presentan, y se divide en tres rubros; los insumos, el procedimiento de análisis y el producto final.

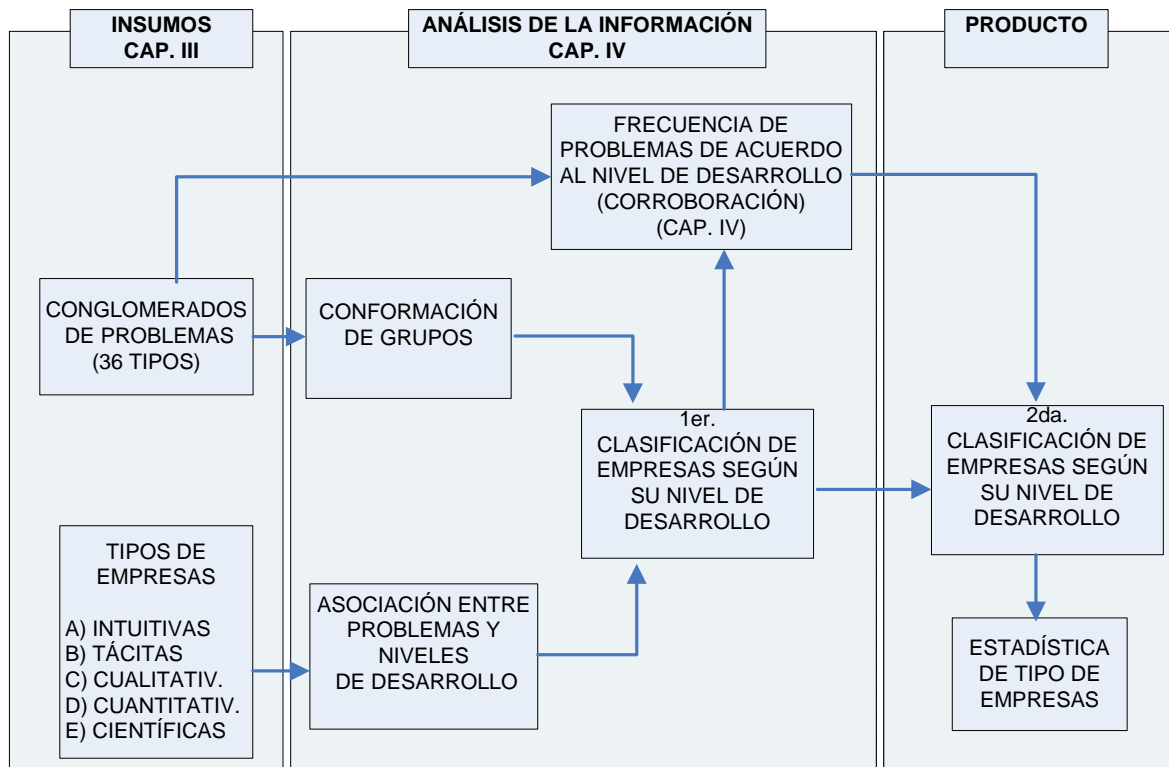


Figura 4.1 Metodología de la clasificación de las empresas, elaboración propia.

IV.2 Insumos

De acuerdo a la figura 4.1, la base para analizar a las empresas se divide en revisión de la literatura y los registros de COMPIBASE, los *niveles de desarrollo* propuestos en el capítulo II, representan el resultado de la revisión de la literatura acerca de las diferentes teorías y enfoques que existen para la clasificación de las empresas. Se identifican cinco posibles tipos de empresas:

1. Empresas Intuitivas
2. Empresas Tácitas
3. Empresas Cualitativas
4. Empresas Cuantitativas y
5. Empresas Científicas

Por otro lado, de los 2,805 *Registros de COMPIBASE* se tomó el campo denominado "desperdicios", que representa el universo de problemas que aquejan a la MiPYMI atendidas por el *Taller COMPITE de Reingeniería del Proceso (TCRP)*. El resultado obtenido por la Coordinación de Sistemas II-UNAM son 36 problemas que se listan en la tabla 4.1

Tanto los cinco tipos de empresas identificados de acuerdo a su Nivel de Desarrollo, como los 36 problemas detectados en los 2,805 registros de COMPIBASE representan la información requerida para la elaboración del modelo que se propone.



IV. Clasificación de la MiPYMI

DESPERDICIOS DETECTADOS AL APLICAR EL TCRP

- | | |
|--|--|
| • Planeación y control de la producción | • Falta controles de la administración |
| • Distribución de planta | • Trabajo en equipo |
| • Técnicas inapropiadas | • Capacitación |
| • Balanceo de línea | • Controles de entregas y pedidos |
| • Control de calidad | • Inseguridad de equipo y herramientas |
| • Lugares inapropiados | • Mantenimiento de instalaciones |
| • Manejo inapropiado de materiales | • Seguridad e higiene del personal |
| • Uso ineficiente de equipo y herramienta | • Rotación del personal |
| • Aprovechamiento inadecuado de los materiales | • Materiales inapropiados |
| • Mantenimiento de equipo y herramientas | • Diseño |
| • Seguridad e higiene industrial (inseguridad del proceso) | • Servicio al cliente |
| • Falta de equipo y herramientas | • Falta de personal (contratación de personal) |
| • Falta de control en equipo y herramientas | • Falta de documentación |
| • Equipo inapropiado | • Mano de obra extra |
| • Ergonomía inapropiada | • Falta de pronósticos |
| • Deficiente asignación de funciones y responsabilidades | • Obsoleto |
| • Definición de políticas | • Falta de planeación |
| • Falta de compromisos por parte del personal | • Especificaciones |

Tabla 4.1 Datos generados por la Coordinación de Sistemas, II-UNAM 2002.

IV.3 Procedimiento de análisis

Una vez obtenidos los insumos, el siguiente paso es procesar y convertir la información en datos útiles para el modelo. Para esto se subdivide el proceso en cuatro actividades; conglomerado de problemas, conformación de grupos, asociación entre problemas y niveles de desarrollo y finalmente la corroboración con base en la comparación con el análisis de frecuencias.



IV.3.1 Conglomerado de problemas

Para obtener el grado de similitud-semejanza entre los 36 problemas identificados, se utilizó la Estadística Multivariante, específicamente el Análisis de Cluster Jerárquico.

El resultado que se obtiene al integrar los 2805 expedientes utilizando el software estadístico SPSS se muestra en la figura 4.2, y en general nos indica la homogeneidad de los elementos cuanto menor sea la distancia.



IV. Clasificación de la MiPYMI

* * * * * H I E R A R C H I C A L C L U S T E R A N A L Y S I S * * * * *

Dendrogram using Ward Method

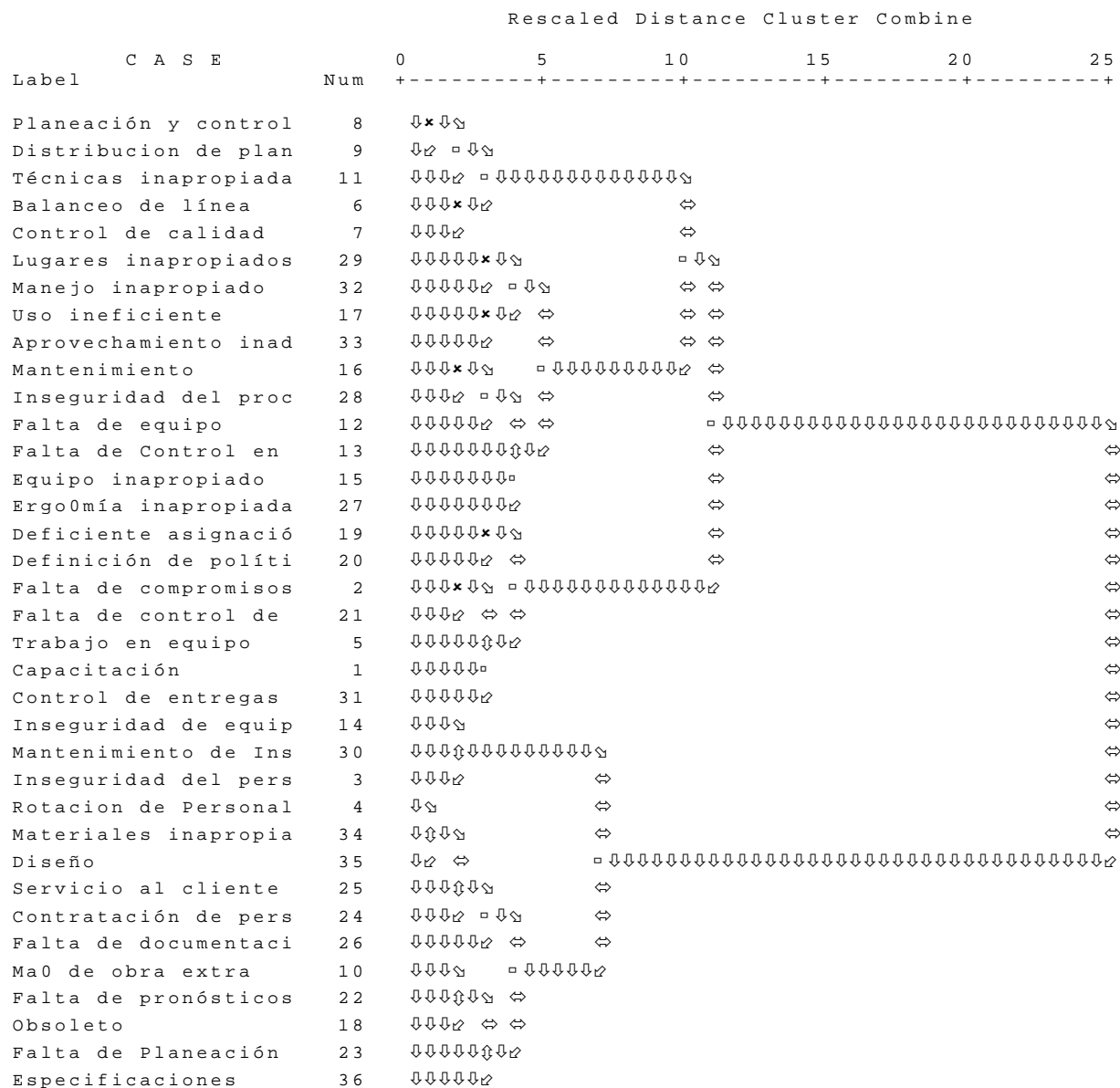


Figura. 4.2 Coordinación de Sistemas, Instituto de II UNAM.



IV.3.2 Conformación de Grupos

Al realizar varios trazados en diferentes valores de la escala, en la fig. 4.2, el que muestra un comportamiento más conveniente es el valor "7", con este valor se forman 5 grupos que se listan a continuación:

GRUPOS FORMADOS POR EL CONGLOMERADO			
GRUPO	PROBLEMA	GRUPO	PROBLEMA
1	Planeación y control de la producción	3	Falta controles de la administración
1	Distribución de planta	3	Trabajo en equipo
1	Técnicas inapropiadas	3	Capacitación
1	Balanceo de línea	3	Controles de entregas y pedidos
1	Control de calidad	4	Inseguridad de equipo y herramientas
2	Lugares inapropiados	4	Mantenimiento de instalaciones
2	Manejo inapropiado de materiales	4	Seguridad e higiene del personal
2	Uso ineficiente de equipo y herramienta	5	Rotación del personal
2	Aprovechamiento inadecuado de los materiales	5	Materiales inapropiados
2	Mantenimiento de equipo y herramientas	5	Diseño
2	Seguridad e higiene industrial (inseguridad del proceso)	5	Servicio al cliente
2	Falta de equipo y herramientas	5	Falta de personal (contratación de personal)
2	Falta de control en equipo y herramientas	5	Falta de documentación
2	Equipo inapropiado	5	Mano de obra extra
2	Ergonomía inapropiada	5	Falta de pronósticos
3	Deficiente asignación de funciones y responsabilidades	5	Obsoleto
3	Definición de políticas	5	Falta de planeación
3	Falta de compromisos por parte del personal	5	Especificaciones

Tabla 4.2 Coordinación de Sistemas, II-UNAM.



IV.3.3 Asociación entre Problemas y Niveles de Desarrollo

Retomando las clasificaciones de los Niveles de Desarrollo de las empresas y analizando los diferentes grupos formados por el conglomerado de los 36 problemas se observa que existe cierta relación.

Se analizó cada grupo de problemas generado y se comparó respecto a las cinco definiciones de nivel de desarrollo citados en el Capítulo III, de esta comparación se formó la primera clasificación de los 36 problemas como se muestra en la tabla 4.3.

NIVELES DE DESARROLLO					
	INTUITIVA	TÁCITA	CUALITATIVA	CUANTITATIVA	CIENTÍFICA
	GRUPO 2	GRUPO 1	GRUPO 5		
CONGLOMERADO		GRUPO 3			
		GRUPO 4			

Tabla 4.3 Nueva agrupación con base en el resultado del conglomerado vs. Niveles de desarrollo, elaboración propia.

De la tabla 4.3 se observa que no existen problemas detectados en los niveles de desarrollo cuantitativo y científico. La justificación se debe a que el TCRP esta dirigido a empresas con problemas en sus procesos primordialmente, los cuales pueden identificarse por los directamente involucrados y un consultor externo en el transcurso de una semana de intervención, es decir el mercado de TCRP no abarca empresas con procesos especializados o dominados, que de acuerdo a las definiciones son empresas cuantitativas y científicas. En forma explícita la nueva agrupación se muestra en la tabla 4.4.



IV. Clasificación de la MiPYMI

Primera Clasificación de Problemas

NIVEL DE DESARR.	PROBLEMA	NIVEL DE DESARR.	PROBLEMA
Intuitivo	Lugares inapropiados	Tácito	Falta controles de la administración
Intuitivo	Manejo inapropiado de materiales	Tácito	Trabajo en equipo
Intuitivo	Uso ineficiente de equipo y herramienta	Tácito	Capacitación
Intuitivo	Aprovechamiento inadecuado de los materiales	Tácito	Controles de entregas y pedidos
Intuitivo	Mantenimiento de equipo y herramientas	Tácito	Inseguridad de equipo y herramientas
Intuitivo	Seguridad e higiene industrial (inseguridad del proceso)	Tácito	Mantenimiento de instalaciones
Intuitivo	Falta de equipo y herramientas	Tácito	Seguridad e higiene del personal
Intuitivo	Falta de control en equipo y herramientas		
Intuitivo	Equipo inapropiado	Cualitativo	Rotación del personal
Intuitivo	Ergonomía inapropiada	Cualitativo	Materiales inapropiados
		Cualitativo	Diseño
Tácito	Planeación y control de la producción	Cualitativo	Servicio al cliente
Tácito	Distribución de planta	Cualitativo	Falta de personal (contratación de personal)
Tácito	Técnicas inapropiadas	Cualitativo	Falta de documentación
Tácito	Balanceo de línea	Cualitativo	Mano de obra extra
Tácito	Control de calidad	Cualitativo	Falta de pronósticos
Tácito	Deficiente asignación de funciones y responsabilidades	Cualitativo	Obsoleto
Tácito	Definiciones de políticas	Cualitativo	Falta de planeación
Tácito	Falta de compromisos por parte del personal	Cualitativo	Especificaciones

Tabla 4.4 Clasificación de los 36 problemas con base en su Nivel de Desarrollo, elaboración propia.

Como siguiente punto se definió el indicador de nivel de desarrollo para la MiPYMI, el procedimiento se explica a continuación:



IV. Clasificación de la MiPYMI

Se calculó el número de problemas que cada empresa identifica en sus tres diferentes niveles de desarrollo; intuitivos, tácitos o cualitativos, con base en la tabla 4.4.

Posteriormente se obtuvo el promedio del número de problemas identificados en los 2805 registros de COMPIBASE, quedando de la siguiente manera:

PROMEDIO DE TIPO DE PROBLEMAS POR EMPRESA (PRIMERA APROXIMACIÓN)	
Nivel de Desarrollo	Número promedio de problemas por empresa
Intuitivo	4.03
Tácito	2.80
Cualitativo	0.69

Tabla 4.5 Elaboración propia con base en la comparación de la tabla 4.4 y COMPIBASE

Es decir, en promedio una empresa tiene 4.03 problemas catalogados como intuitivos, 2.80 problemas tácitos y 0.69 cualitativos.

Con base en los resultados anteriores se prosiguió de la siguiente manera:

Toda empresa que tuviera un número mayor a 4 problemas Intuitivos, se definió como una empresa "Alta" en el primer filtro, las empresas con 3 o más problemas "Tácitos" se consideran empresas "Altas" en el segundo filtro, finalmente las empresas que cuentan con 1 o más problemas cualitativos, se consideran empresas "Altas" en el tercer filtro. En caso contrario la empresa se cataloga como empresa "Baja" en el filtro respectivo.

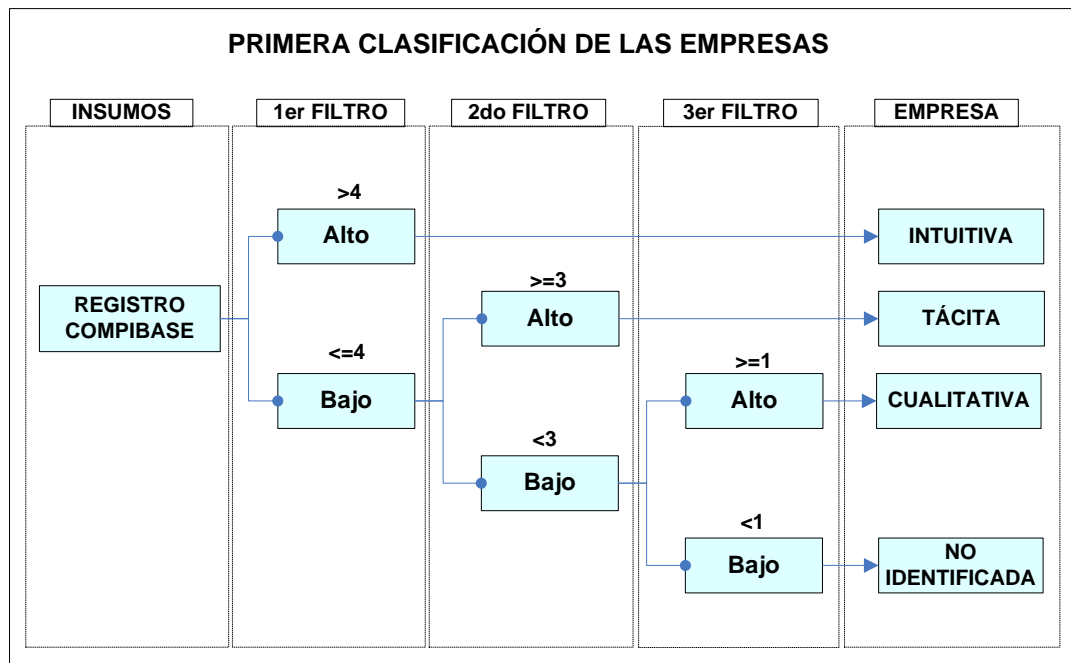


Figura. 4.3 Elaboración propia con base en los registros COMPIBASE y las definiciones de Nivel de Desarrollo.

La primera clasificación de las empresas se obtuvo discriminando cada uno de los registros de COMPIBASE de la siguiente manera: Las empresas que fueran “Altas” en el primer filtro se consideran “Empresas Intuitivas” pues aunque se presentaron casos de empresas que eran “Altas” en algún otro nivel, se asume que una empresa que contenga problemas de todos los niveles de desarrollo, refleja un desarrollo incipiente y básico.

El siguiente criterio fue clasificar a las empresas que se mostraron en el primer filtro un nivel bajo, mientras que en el segundo filtro toman el nivel alto. Aplicando el procedimiento anterior, se identificaron a las “Empresas Tácitas”. Cabe destacar que aquellas empresas que adicionalmente contaban con un nivel alto en el tercer filtro, también se consideraron en esta clasificación.

Las empresas que presentaron un nivel bajo en el primer y segundo filtro, pero en el tercer filtro se identificó un nivel alto se clasificó como “Empresa Cualitativa”



Aquellas empresas que no clasificaron en ninguno de los tres niveles analizados anteriormente se les asignó la clasificación "No identificada" pues no se cuenta con información suficiente para discriminar aquellas que presentan niveles "Bajos" en los tres diferentes niveles de desarrollo por ser empresas más desarrolladas o porque simplemente la empresa presenta un nivel muy alto de desorganización que no fue posible identificar la problemática

VI.3.4 Frecuencia de problemas de acuerdo al nivel de desarrollo (corroboración)

Para corroborar la clasificación propuesta, se utilizó nuevamente el software SPSS con la técnica de *análisis de frecuencias*.

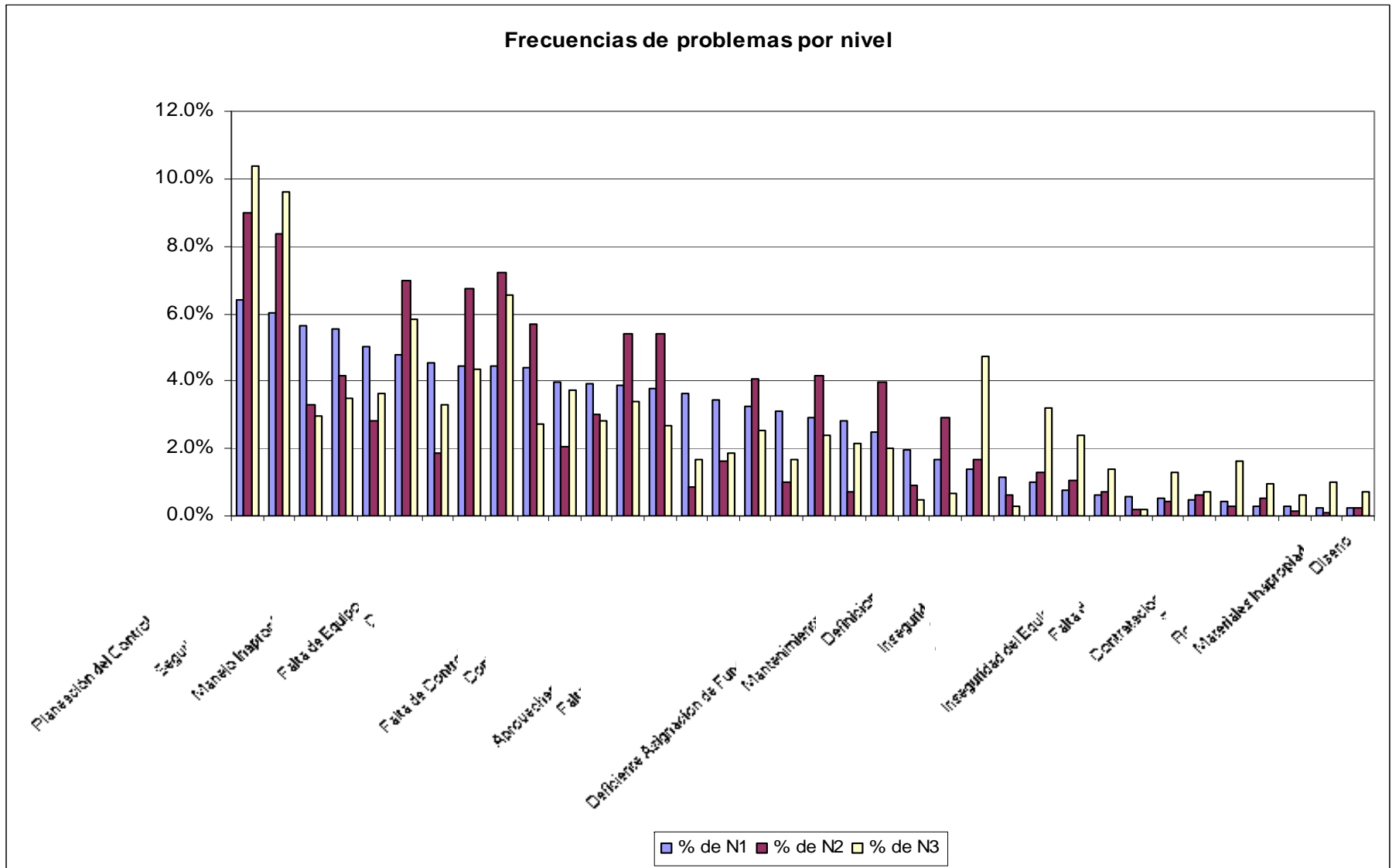
Considerando la clasificación de empresas obtenidas en la sección anterior como válida, se calculó la frecuencia de presencia de cada uno de los 36 problemas en los tres diferentes tipos de empresas identificados.

Los resultados se muestran a continuación en la figura 4.5 expresado en porcentaje, donde "N1", "N2" y "N3" indican el nivel Tácito, Intuitivo y Cualitativo respectivamente¹.

¹ Para consulta de todos los valores ver anexo 1.



IV. Clasificación de la MiPYMI





IV. Clasificación de la MiPYMI

Comparando los resultados de la primera aproximación respecto al análisis de frecuencia, se identificaron cinco discrepancias del total de 36 problemas.

Se analizaron los cinco casos para determinar que herramienta ofrecía un resultado más acertado de acuerdo a la experiencia y lógica quedando de la siguiente manera.

Conglomerado vs. Frecuencias de problemas			
Nivel según conglomerado	Nivel según frecuencias	Problema	Reasignación según frecuencias
Tácito	Intuitivo	Inseguridad del personal	Si
Tácito	Intuitivo	Inseguridad del equipo y herramientas	Si
Tácito	Intuitivo	Mantenimiento de Instalaciones	Si
Tácito	Cualitativo	Planeación y control de la producción	Si
Tácito	Cualitativo	Distribución de planta	No

Tabla 4.6 Elaboración propia con base en los resultados del SPSS conglomerado vs. frecuencias de problemas.

IV.4 Producto

IV.4.1 Clasificación de las Empresas

Con base en las consideraciones anteriores, la clasificación de los 36 problemas de acuerdo a su nivel de desarrollo quedó de la siguiente forma:



IV. Clasificación de la MiPYMI

Clasificación final de Problemas

NIVEL DE DESARR.	PROBLEMA	NIVEL DE DESARR.	PROBLEMA
Intuitivo	Lugares inapropiados	Tácito	Definición de políticas
Intuitivo	Manejo inapropiado de materiales	Tácito	Falta de compromisos por parte del personal
Intuitivo	Uso ineficiente de equipo y herramienta	Tácito	Falta controles de la administración
Intuitivo	Aprovechamiento inadecuado de los materiales	Tácito	Trabajo en equipo
Intuitivo	Mantenimiento de equipo y herramientas	Tácito	Capacitación
Intuitivo	Seguridad e higiene industrial (inseguridad del proceso)	Tácito	Controles de entregas y pedidos
Intuitivo	Falta de equipo y herramientas		
Intuitivo	Falta de control en equipo y herramientas	Cualitativo	Planeación y control de la producción
Intuitivo	Equipo inapropiado	Cualitativo	Rotación del personal
Intuitivo	Ergonomía inapropiada	Cualitativo	Materiales inapropiados
Intuitivo	Inseguridad de equipo y herramientas	Cualitativo	Diseño
Intuitivo	Mantenimiento de instalaciones	Cualitativo	Servicio al cliente
Intuitivo	Seguridad e higiene del personal	Cualitativo	Falta de personal (contratación de personal)
		Cualitativo	Falta de documentación
Tácito	Distribución de planta	Cualitativo	Mano de obra extra
Tácito	Técnicas inapropiadas	Cualitativo	Falta de pronósticos
Tácito	Balanceo de línea	Cualitativo	Obsoleto
Tácito	Control de calidad	Cualitativo	Falta de planeación
Tácito	Deficiente asignación de funciones y responsabilidades	Cualitativo	Especificaciones

Tabla 4.7 Elaboración propia con base en los resultados del SPSS aglomerado vs. frecuencias de problemas.

A continuación se muestra la estadística que resume los cálculos realizados al aplicar el método de clasificación propuesto en la sección IV.3.3. con los nuevos resultados.



IV. Clasificación de la MiPYMI

PROMEDIO DE TIPO DE PROBLEMAS POR EMPRESA (SEGUNDA APROXIMACIÓN)	
Nivel de Desarrollo	Número promedio de problemas por empresa
Intuitivo	4.34
Tácito	4.99
Cualitativo	1.59

Tabla 4.8 Elaboración propia con base en la comparación de la tabla 4.4 y COMPIBASE

Resultados "Clasificación Final de las Empresas"					
Número de Empresas	Porcentaje	1er. Filtro	2do. Filtro	3er. Filtro	Tipo de Empresa
500	17.8	Alto	Alto	Alto	Intuitivas
326	11.6	Alto	Alto	Bajo	Intuitivas
124	4.4	Alto	Bajo	Alto	Intuitivas
281	10.0	Alto	Bajo	Bajo	Intuitivas
336	12.0	Bajo	Alto	Alto	Tácitas
356	12.7	Bajo	Alto	Bajo	Tácitas
208	7.4	Bajo	Bajo	Alto	Cualitativas
674	24.0	Bajo	Bajo	Bajo	No clasificadas

Tabla 4.9 Elaboración propia con base en los resultados del software SPSS y los registros de COMPIBASE.



IV. Clasificación de la MiPYMI

Estadística "Clasificación Final de las Empresas"

Empresas	Número	Porcentaje %
Intuitivas	1,231	43.9
Tácitas	692	24.7
Cualitativas	208	7.4
No Clasificadas	674	24.0
Total	2,805	100 %

Tabla 4.10 Elaboración propia con base en los resultados del software SPSS y los registros de COMPIBASE.

La tabla 4.9 y 4.10 representan los resultados del actual capítulo, así mismo constituyen parte fundamental de los insumos necesarios para la generación del modelo de la MiPYMI propuesto.

IV.5 Conclusiones

La clasificación final de las empresas en México, con base en su nivel de desarrollo y no en su tamaño, constituye un dato importante, pues representa una estimación más explícita de la situación que persiste en la MiPYMI nacional.

Tal y como se expone en la tabla final, el mayor porcentaje corresponde a empresas Intuitivas, es decir incipientes en conocimiento de sus procesos y entorno, seguidas por las Tácitas y Cualitativas.

Si bien es cierto, no se identifican empresas Cualitativas y Científicas en la tabla, no necesariamente significa que no existan organizaciones desarrolladas en México. Pues las fuentes de información se basan en consultorías dedicadas a empresas con problemas en sus procesos donde notoriamente una empresa desarrollada no requeriría consultorías del tipo del TCRP.



Este capítulo explica cómo se generó el modelo de la MiPYMI nacional, considerando los resultados de los capítulos anteriores como los insumos para determinar las condiciones iniciales, el grado de significancia entre los diferentes elementos que componen el modelo, así como la identificación y cuantificación de los principales elementos del entorno que modifican al sistema.

Finalmente se aborda la integración de cada uno de los diferentes subsistemas para conformar el modelo general.

V.1 Subsistema Intuitivo

La estructura del modelo se inició identificando los 36 problemas con base en su nivel de desarrollo propuesto en el capítulo III, para crear los diferentes subsistemas que componen el modelo.

El primer subsistema se generó tomando los 13 problemas asociados al nivel de desarrollo Intuitivo. Las relaciones significativas entre estos elementos se identificaron después de diferentes análisis y debate entre grupos de expertos.

PROBLEMAS INTUITIVOS		
Número de problema	Tipo de problema	Problema
29	Intuitivo	Lugares inapropiados
32	Intuitivo	Manejo inapropiado de materiales
17	Intuitivo	Uso ineficiente de equipo y herramienta
33	Intuitivo	Aprovechamiento inadecuado de los materiales
16	Intuitivo	Mantenimiento de equipo y herramientas
28	Intuitivo	Seguridad e higiene industrial (inseguridad del proceso)
12	Intuitivo	Falta de equipo y herramientas
13	Intuitivo	Falta de control en equipo y herramientas
15	Intuitivo	Equipo inapropiado
27	Intuitivo	Ergonomía inapropiada
14	Intuitivo	Inseguridad de equipo y herramientas



30	Intuitivo	Mantenimiento de instalaciones
3	Intuitivo	Seguridad e higiene del personal

Tabla 5.1 Problemas asociados al Nivel de Desarrollo Intuitivo, elaboración propia.

A continuación se muestra el diagrama del subsistema Intuitivo donde se identifican las relaciones significativas

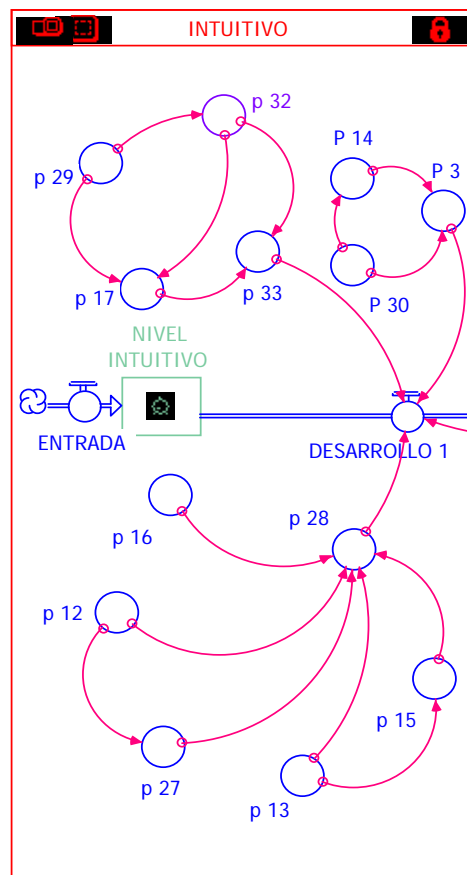


Figura 5.1 Subsistema Intuitivo, elaboración propia en Software Stella 7.0.1.

Como ejemplo se menciona el problema “p17” que se interpreta como sigue: el uso ineficiente del equipo y herramienta esta relacionado con el problema de lugares inapropiado y el manejo inapropiado de materiales, y este a su vez influye en el aprovechamiento inadecuado de las materiales.



V.2 Subsistema Tácito

La siguiente subestructura fue la referente a los problemas asociados al "Nivel de Desarrollo Tácito". Al igual que en la estructura anterior se buscaron las relaciones significativas entre cada uno de ellos. La lista de problemas se muestran a continuación.

PROBLEMAS TÁCITOS		
Número de problema	Tipo de problema	Problema
9	Tácito	Distribución de planta
11	Tácito	Técnicas inapropiadas
6	Tácito	Balanceo de línea
7	Tácito	Control de calidad
19	Tácito	Deficiente asignación de funciones y responsabilidades
20	Tácito	Definición de políticas
2	Tácito	Falta de compromisos por parte del personal
21	Tácito	Falta controles de la administración
5	Tácito	Trabajo en equipo
1	Tácito	Capacitación
31	Tácito	Controles de entregas y pedidos

Tabla 5.2 Problemas asociados al Nivel de Desarrollo Tácito, elaboración propia.

De igual forma se generó el "subsistema tácito" con sus elementos y relaciones significativas entre ellos. A continuación se muestra el diagrama que se obtuvo.

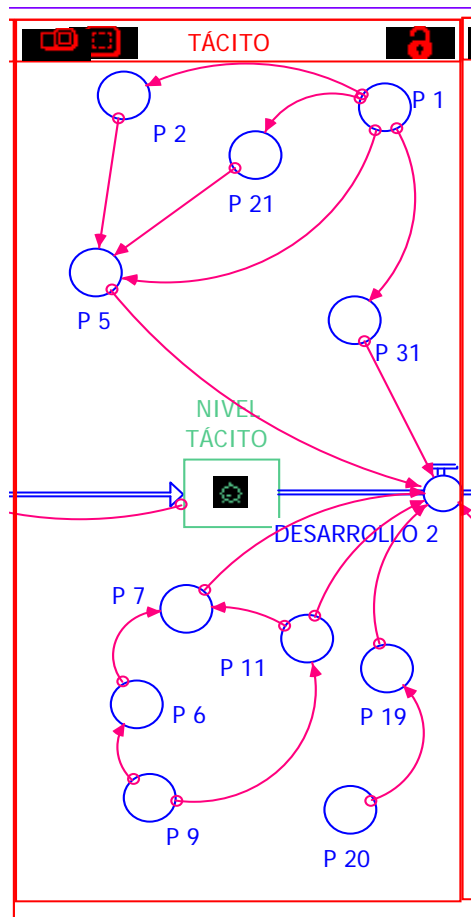


Figura 5.2 Subsistema Tácito, elaboración propia en Software Stella 7.0.1.

V.3 Subsistema Cualitativo

Finalmente se definió la subestructura “Nivel de Desarrollo Cualitativo” que representa los problemas identificados como “Nivel 3”, quedando de la siguiente forma:

PROBLEMAS CUALITATIVOS		
Número de problema	Tipo de problema	Problema
8	Cualitativo	Planeación y control de la producción
4	Cualitativo	Rotación del personal
34	Cualitativo	Materiales inapropiados
35	Cualitativo	Diseño

25	Cualitativo	Servicio al cliente
24	Cualitativo	Falta de personal (contratación de personal)
26	Cualitativo	Falta de documentación
20	Cualitativo	Mano de obra extra
22	Cualitativo	Falta de pronósticos
18	Cualitativo	Obsoleto
23	Cualitativo	Falta de planeación
36	Cualitativo	Especificaciones

Tabla 5.3 Problemas asociados al Nivel de Desarrollo Cualitativo, elaboración propia.

La figura 5.3 representa el modelo del “subsistema cualitativo” que se obtuvo con el mismo procedimiento de los subsistemas anteriores.

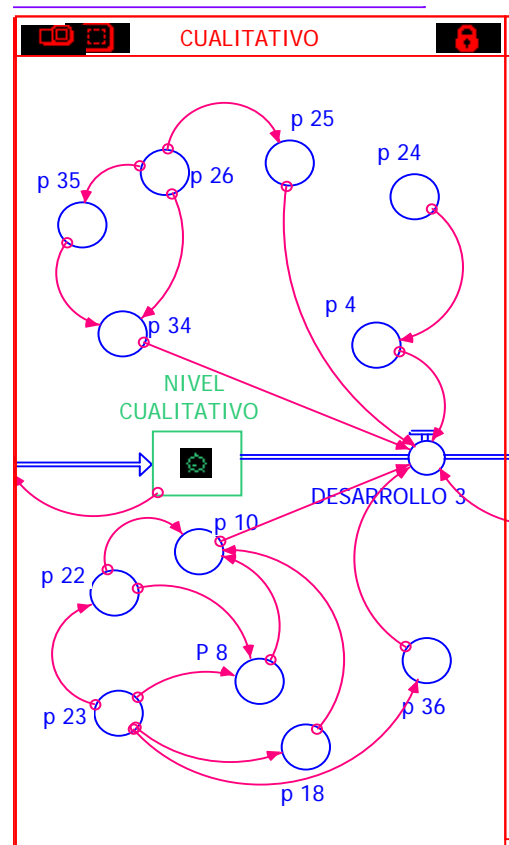


Figura 5.3 Subsistema Cualitativo, elaboración propia en Software Stella 7.0.1.



Debido a que en el capítulo anterior no se determinaron problemas relacionados con el subsistema Cuantitativo, se considera solamente como el estado subsiguiente que debe tener la empresa al abordar de una manera efectiva y secuencial los problemas que le aquejan.

Con la integración de los subsistemas, intuitivo, tácito, cualitativo y cuantitativo, se concibe el “Modelo Dinámico del Desarrollo para la MiPYMI en México”, el cual se muestra a continuación:

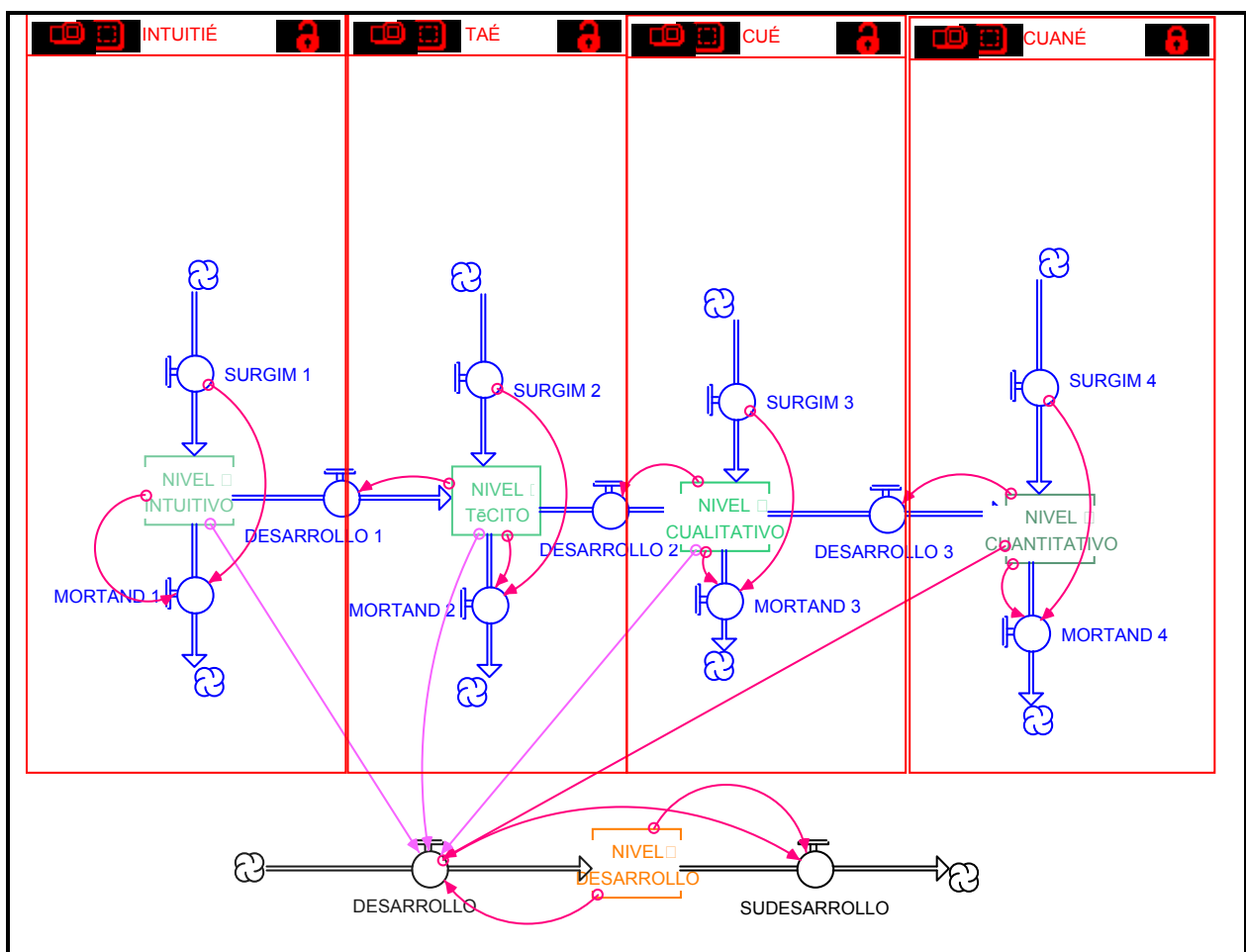


Figura 5.4 Modelo del Índice del Nivel de Desarrollo de la MiPYMI, elaboración propia en Software Stella 7.0.1.

Como se observa en la figura 5.4, el modelo esta conformado por cuatro subsistemas; el intuitivo, tácito, cualitativo y cuantitativo. Estos cuatro subsistemas se articulan por medio de flujos que se modifican de acuerdo con las variables de



control denominadas DESARROLLO1, DESARROLLO2, y DESARROLLO3. Los flujos representa el número de empresas que pasan de un subsistema a otro, ya sea para mejorar o para decaer en su nivel de desarrollo. La variables SURGIMn y MORTANDn representan el número de empresas que inician y cierran operaciones respectivamente en cado uno de los subsistemas. Lo anterior significa que existen empresas que al iniciar no necesariamente lo hacen como empresas intuitivas, de igual forma pueden desaparecer empresas estando en un nivel de desarrollo Cuantitativo.

Finalmente las variables de control "DESARROLLO" y SUBDESARROLLO" determinan el valor de la variable NIVEL DE DESARROLLO, que representa el Nivel de Desarrollo de la MiPYMI, Estas variables de control son afectadas por los diferentes subsistemas así como por el valor histórico que ha presentado.

Como se observa el sistema es afectado tanto por variables internas como externas, de igual manera, el comportamiento también depende de las retroalimentaciones tanto positivas como negativas identificadas. La historia del sistema es otro de los factores que influyen en el comportamiento del sistema.

El siguiente paso consiste en ponderar las relaciones identificadas en esta sección, para esto se hará uso de las estadística nuevamente.

V.4 Cálculo de valores

El procedimiento estadístico que se siguió para calcular el grado de significancia entre problemas relacionados de acuerdo al modelo propuesto, a continuación se detalla.

Debido a que COMPIBASE maneja datos binarios, para identificar la existencia de problemas en cada uno de los expedientes¹ fue necesario aplicar técnicas para el

¹ 1 sí existe el problema, 0 no existe el problema



manejo de información binaria, como lo es el método "Euclídea al Cuadrado" que determina el grado de disimilitud- desemejanza entre las variables.

La siguiente tabla muestra el resultado para dos de las 36 variables después de comparar los 2,805 expedientes.

Distancia Capacitación VS Falta de compromiso			
Problemas	Capacitación		
	Existencia	1	0
Falta de Compromiso	1	a) 967	b) 632
	0	c) 442	d) 764

Tabla 5.4 Distancia al Cuadrado entre los problemas Capacitación VS Falta de compromiso SPSS

$$D^2(X, Y) = b + c$$

Ecuación 5.1 Euclídea al cuadrado

De acuerdo a la ecuación 5.1 la distancia entre *Falta de compromisos* y *capacitación* es: $632 + 442 = 1074$

Se muestran algunos datos obtenidos de la matriz total.

MATRIZ DE DISTANCIAS							
	Capacitación	Falta de compromisos	Inseguridad del personal	Rotación de personal	Trabajo en equipo	Balanceo de línea	Planeación y control de la producción
Capacitación	0	1074	1160	1159	1046	1445	1566
Falta de compromisos	1074	0	1254	1285	1046	1471	1454
Inseguridad del personal	1160	1254	0	333	924	1711	2244
Rotación de Personal	1159	1285	333	0	899	1720	2399
Trabajo en equipo	1046	1046	924	899	0	1553	1800
Balanceo de línea	1445	1471	1711	1720	1553	0	1033
Planeación y control de la producción	1566	1454	2244	2399	1800	1033	0

Tabla 5.5 Resultados de SPSS al aplicar el método de Euclídea al cuadrado.



Tomando como ejemplo el coeficiente de distancia entre “Capacitación” y “Capacitación” se observa que es cero, por otro lado, cuando comparamos la variable “Planeación y control de la producción” versus “Rotación de personal” encontramos que el coeficiente de distancia es 2,399. Es decir la distancia es inversamente proporcional a la presencia entre variables.

El cálculo del coeficiente de relación final se hizo aplicando la siguiente ecuación para que el coeficiente tomara los valores en el intervalo de cero a uno, siendo “uno” el valor que representa la máxima relación de presencia y por consiguiente “cero” el mínimo valor de presencia entre variables.

$$CR_{1/2} = \frac{-D_{1/2}}{D_{\max}} + 1 \quad \text{Ecuación 5.2, Coeficiente de distancias.}$$

Que se lee: Coeficiente de Distancia entre “Variable 1” y “Variable 2” es igual a la Distancia entre “Variable 1” versus “Variable 2” (se obtiene de la matriz de distancias) entre la Distancia Máxima que es 2,399 de acuerdo a la misma matriz.

Una vez calculados todos los coeficientes de distancia de las relaciones significativas propuestas, se introdujeron en el software Stella 7.0.1.²

V.5 Intervenciones

Para definir la clasificación de las intervenciones se consideraron tres elementos; el nivel; el tipo y la intensidad de la intervención.

El nivel de participación se clasificó dependiendo de los involucrados a los que está dirigida la intervención, que puede ser solamente a directivos, empleados, o bien a una combinación de estos.

² Ver anexo 1 para la consulta del total de los coeficientes.



El tipo de intervención se estructuró considerando las principales formas que existen en el mercado de intervenciones a las empresas: Capacitación, Consultoría y Asistencia Técnica, o incluyendo las dos formas.

La capacitación hace referencia al tipo de intervención donde, ya sea dentro o fuera de las instalaciones de la organización se adiestra en forma teórica y/o práctica sobre los procesos, productos, herramientas y en general temas de interés a la organización, con base en una detección de necesidades de capacitación (DNC) previa. Este tipo de intervención esta dirigida primordialmente hacia los empleados, más no a los directivos y administradores.

La consultoría y asistencia técnica se realiza cuando un grupo de expertos internos o externos a la organización realizan un diagnóstico específico sobre las condiciones de la empresa o de ciertas áreas específicas, y con base en éste, se genera un tren de acciones con el objetivo de atender la problemática. Por lo general, en este tipo de intervenciones solo participan los directivos y administrativos de la empresa y los consultores.

La capacitación, consultoría y asistencia técnica se refiere a la combinación de las dos intervenciones mencionadas anteriormente, resulta ser una intervención con un ámbito de acción mayor, en primer lugar, porque incluye al mayor número de actores que intervienen con los procesos productivos; empleados, administradores y directivos de la organización. En segundo lugar, porque articula la formación del personal con las acciones enfocadas a las áreas de oportunidad de la organización.



Finalmente la intensidad de la intervención hace referencia a las horas dedicadas por unidad de tiempo; es decir horas/semanas. Donde claramente a más horas por semana la intensidad de la intervención es mayor.

CLASIFICACIÓN DE LAS INTERVENCIONES													
TIPOS DE INTERVENCIONES													
NIVEL DE PARTICIPACIÓN	TODOS	CAPACITACIÓN				CONSULTORÍA Y ASISTENCIA TÉCNICA				CAPACITACIÓN, CONSULTORÍA Y ASISTENCIA TÉCNICA			
		Intensidad [horas/semana]				Intensidad [horas/semana]				Intensidad [horas/semana]			
		1-4	5-9	10-19	20 - 40	1-4	5-9	10-19	20 - 40	1-4	5-9	10-19	20 - 40
		0.2	0.3	0.4	0.45	0.2	0.3	0.4	0.45	0.5	0.7	0.9	1
	EMPLEADOS	Intensidad [horas/semana]				Intensidad [horas/semana]				Intensidad [horas/semana]			
		1-4	5-9	10-19	20 - 40	1-4	5-9	10-19	20 - 40	1-4	5-9	10-19	20 - 40
		0.08	0.14	0.18	0.2	0.08	0.14	0.18	0.2	0.2	0.3	0.4	0.45
	DIRECTIVOS	Intensidad [horas/semana]				Intensidad [horas/semana]				Intensidad [horas/semana]			
		1-4	5-9	10-19	20 - 40	1-4	5-9	10-19	20 - 40	1-4	5-9	10-19	20 - 40
		0.08	0.14	0.18	0.2	0.08	0.14	0.18	0.2	0.2	0.4	0.6	0.8

Tabla 5.6 Cuantificación y clasificación de las intervenciones, elaboración propia.

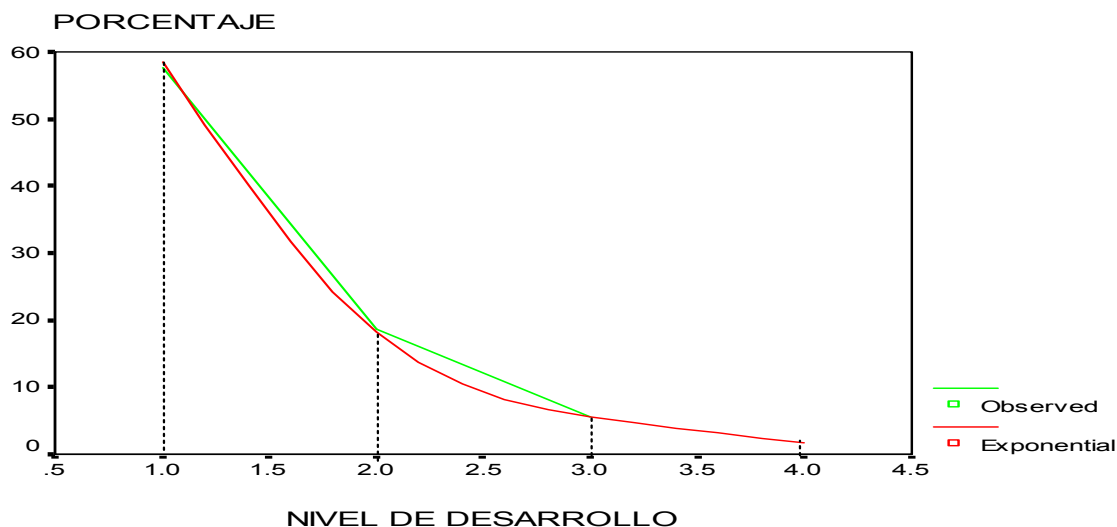
V.6 Condiciones Iniciales

Las condiciones iniciales como parte fundamental del modelo, se basan también en los resultados de los capítulos previos. En este caso la estadística aplicada nos brinda estimaciones sobre las condiciones actuales de la MiPYMI en México

No obstante los datos que se han obtenido no arrojan información suficiente para determinar el porcentaje de la industria Cuantitativa que existe en la MiPYMI, este se puede inferir utilizando la técnica de Regresión Exponencial, que se muestra a continuación.



La gráfica 5.1 muestra los resultados de la estimación utilizando el software SPSS



Gráfica 5.1 Cuantificación de las intervenciones, resultado de la Regresión Exponencial y SPSS

La tabla 5.6 resume el porcentaje de las diferentes empresas que existen en México con base en el Nivel de Desarrollo

Empresas	Nuevos Porcentaje
Intuitivas	68.9 %
Tácitas	22.3 %
Cualitativas	6.9 %
Cuantitativas	2.1 %
Total	100 %

Intuitivo

Tácito

Tabla 5.7 Cuantificación de las intervenciones, elaboración propia



Finalmente estos nuevos porcentajes, son los que se introducen en el software para Sistemas Dinámicos Stella 7.0.1 como condiciones iniciales del modelo propuesto.

V.7 Conclusiones

Si bien, de acuerdo a la Metodología para la Construcción de Modelos de Sistemas Dinámicos citado en el capítulo II, la secuencia no es compatible en su totalidad con el desarrollo del actual trabajo de investigación, todas las actividades esenciales se llevaron a cabo. De igual forma, como se expresa en capítulos anteriores, la complementación de los enfoques analítico y sistémico genera un mejor entendimiento de la problemática analizada.

En el siguiente capítulo, finalmente se hace uso de la herramienta de simulación, para crear escenarios sobre la MiPYMI nacional.



Este capítulo analiza diferentes escenarios del comportamiento del desarrollo de la MiPYMI nacional al aplicar los programas gubernamentales en diferentes circunstancias de tiempo y forma.

En primer lugar se describen las bases sobre las que se realizan cuatro simulaciones del comportamiento del nivel de desarrollo de la MiPYMI. Éstas se sustentan en el modelo dinámico descrito en el capítulo anterior utilizando el software STELLA 7.0.1.

A continuación se presentan los resultados que se obtienen en cada una de las cuatro simulaciones. En todas las simulaciones realizadas, las condiciones iniciales son las mismas; las diferencias sustanciales consisten en la especialización de los programas de apoyo a las MiPYMI y en los recursos asignados. La especialización de los programas se refiere al apoyo para la solución de la problemática que caracteriza a los diferentes niveles de desarrollo.

Los programas contemplados en la simulación se sustentan en la metodología de COMPITE, es decir, se consideran programas dirigidos a ofrecer talleres que permitan a las empresas solucionar, en el corto plazo, los problemas característicos de su nivel de desarrollo. Estos programas presentarían variantes con base en el nivel de desarrollo de las empresas intervenidas: intuitivas, tácitas o cualitativas, que representan el 98% de las empresas en México.¹

VI.1- Bases para las simulaciones

Las bases sobre las que se realizaron las simulaciones son las siguientes:

Periodo de simulación. Se consideró, en todos los casos, un periodo de simulación de 280 semanas que corresponde aproximadamente a cinco años. Este periodo se consideró suficiente para identificar las diferentes tendencias que surjan

¹ Con base en la tabla 5.7 “Clasificación de las empresas”



al realizar o dejar de hacer ciertas acciones con el objetivo de modificar a la MiPYMI en México.

Nivel de Desarrollo.

El nivel de desarrollo de las MiPYMI en México se expresa a través de un índice con valores entre 0 y 1. El rango propuesto se concibe como un delimitador relativo del desarrollo de las MiPYMI en México con respecto al promedio de desarrollo de este mismo tipo de empresas industriales en otros países. Bajo estas consideraciones, el valor del índice puede disminuir en el tiempo en el caso de que el nivel de desarrollo de las MiPYMI en México se mantenga constante en tanto que el nivel mundial se incremente.

El Nivel de Desarrollo de las MiPYMI representa la salida del modelo. Esta salida se modifica en función de los estímulos que se incorporan al modelo.

Estímulos. Los estímulos que recibe el modelo corresponden a diferentes programas dirigidos a las empresas para apoyar la solución de la problemática que caracteriza a cada nivel de desarrollo. Estos esfuerzos presentan un comportamiento creciente debido a que durante las primeras semanas de su aplicación se requiere la preparación de metodologías específicas así como la formación de consultores que realicen su aplicación.

La intensidad de cada programa expresa la cantidad de recursos que se destinan a su desarrollo y operación. Esta intensidad se refleja también en el porcentaje de empresas que pueden ser atendidas por el programa; por lo tanto, corresponde a la cobertura del programa con base en el universo de MiPYMI que existen en el nivel de desarrollo correspondiente.

La figura 6.1 muestra el comportamiento de los diferentes estímulos considerados en la simulación. El marcado con el número "Y", corresponde al esfuerzo que actualmente realiza el gobierno federal a través del COMPITE. Se observa que este



esfuerzo es muy reducido dado que la cobertura actual del programa se calcula en menos del 0.2% del universo total de MiPYMI. Este programa actualmente no establece ninguna diferencia en su metodología de intervención de acuerdo al nivel de desarrollo de la empresa.

Por otra parte, la función marcada con el número "Z" corresponde a una intervención especializada en empresas del tipo intuitivas. Por lo tanto, con esta intervención se apoya a las MiPYMI a resolver su problemática y convertirse en empresas tipo tácitas. La intensidad del esfuerzo asociado a este programa se representa con la altura que alcanza la función correspondiente.

Las funciones "C" y "D" representan esfuerzos o programas para apoyar a las empresas tácitas y cualitativas respectivamente y así acceder al siguiente nivel de desarrollo.

De esta manera, la función "C" representa un programa que se dirige específicamente a resolver la problemática de las empresas tipo tácitas y convertirlas en cualitativas. El caso de la curva "D" representa el equivalente a un programa dirigido a las empresas cualitativas.

Como se señaló, todos los programas expresados a través de las funciones "Y", "Z", "C" y "D" se sustentan en una intervención en la que se realiza capacitación, consultoría y asistencia técnica aplicada a directivos y empleados con una intensidad de 40 horas semanales².

² De la tabla 5.6 el valor asignado para este tipo de intervención es 1.

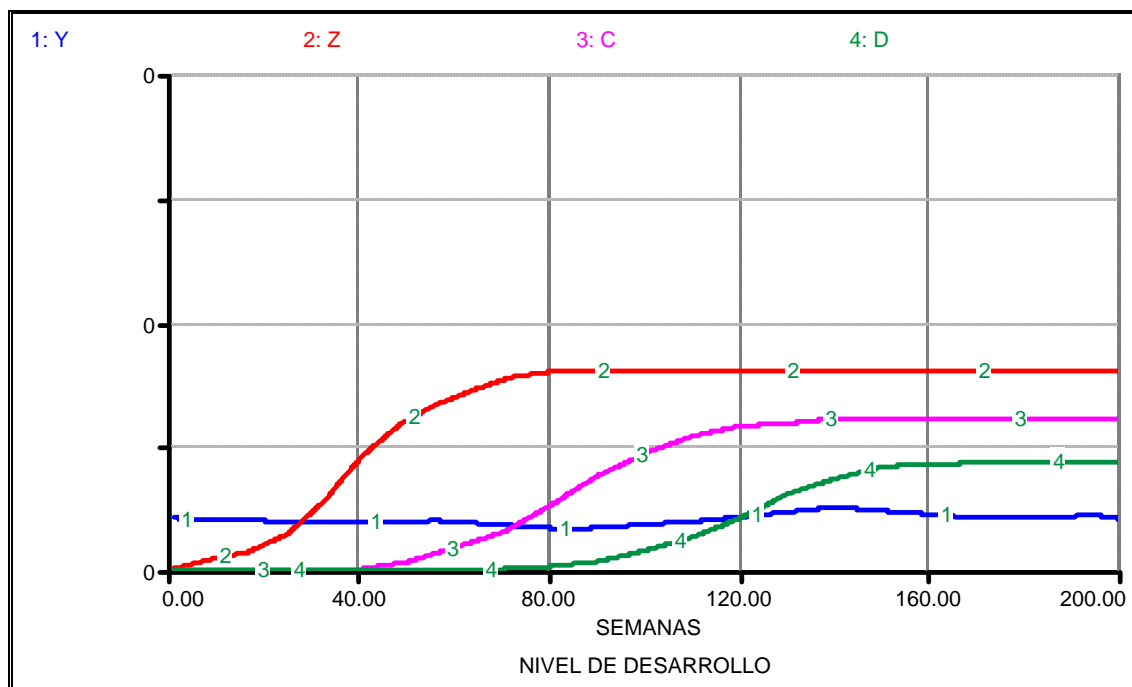


Figura 6.1 Características de la intervención intuitiva, tácita y cualitativa respecto a las intervenciones actuales, elaboración propia en Software Stella 7.0.1.

La altura que alcanza cada curva representa la asignación de recursos y, en consecuencia, el esfuerzo que se realiza para intervenir a las MiPYMI en el nivel de desarrollo correspondiente.

Condiciones iniciales. Las condiciones iniciales son las mismas para todas las simulaciones realizadas. Corresponden a los porcentajes de participación de cada nivel de desarrollo de las MiPYMI estimadas y presentadas en el capítulo V. Por lo tanto, las condiciones iniciales consideran que el 69% de las MiPYMI en México corresponden a empresas tácitas, 22% a empresas intuitivas, en tanto que las de tipo cuantitativo representan solamente el 2% del total.

Con esta estructura del nivel de desarrollo de las MiPYMI, se establece un índice para el nivel de desarrollo equivalente a 0.5. Se establece un valor intermedio para detectar cualquier tendencia, ya sea negativa o positiva.



VI.2 Primera Simulación (situación actual)

El escenario describe la situación actual en la que el programa COMPITE interviene a un muy reducido porcentaje de las MiPYMI en México y dicha intervención la realiza sin diferenciar los diversos niveles de desarrollo de las empresas.

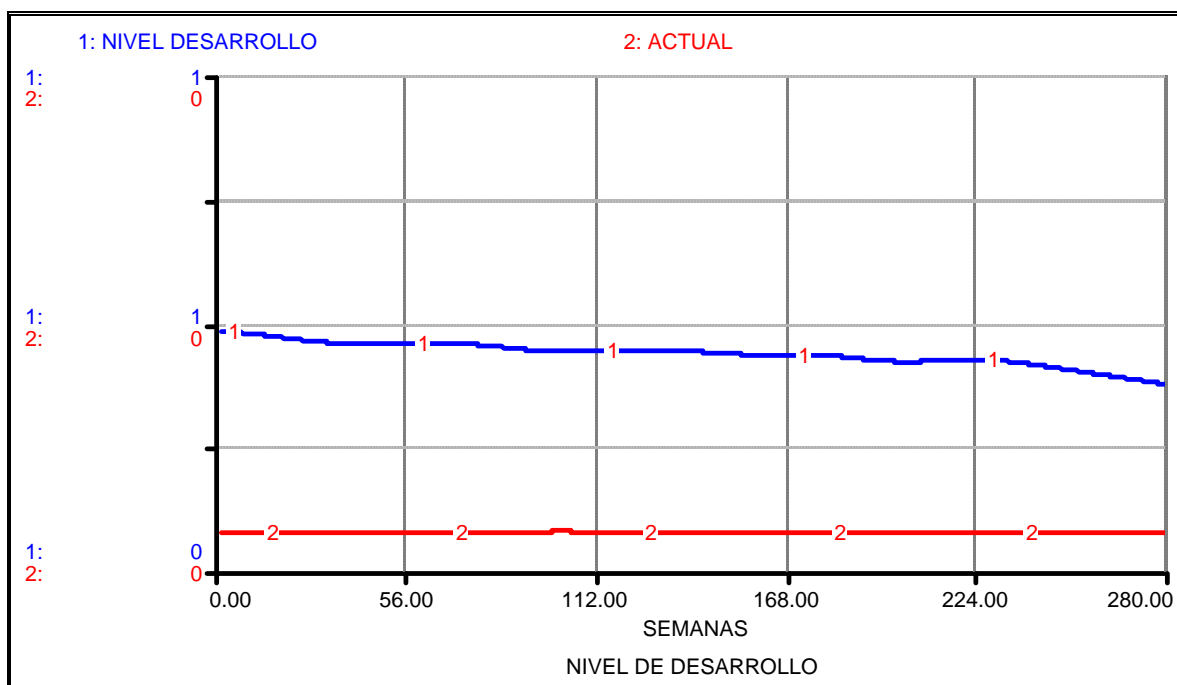


Figura 6.2 Primera simulación STELLA. Condiciones actuales. Elaboración propia en Software Stella 7.0.1.

El comportamiento del Nivel de Desarrollo de las MiPYMI en México manteniendo el mismo esfuerzo en el apoyo a las empresas, se refleja en una caída del mismo. En efecto, la línea que presenta la figura 6.2 muestra una tendencia decreciente; es decir, el nivel de desarrollo tiende a descender en forma asintótica en México con respecto a los demás países. Se pasa del valor inicial 0.5 a 0.38 después de 280 semanas, (aproximadamente 5 años).

El decremento en porcentaje se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Decremento} = \frac{|ND_{inicial} - ND_{final}|}{ND_{inicial}} \times 100 \quad \text{Ecuación 6.1 \% de Incremento en el Nivel de Desarrollo}$$



Donde:

$ND_{inicial}$; Nivel de Desarrollo Inicial

ND_{final} ; Nivel de Desarrollo Final

$Decremento = (0.5 - .038) / 0.5 = 24\%$

Para este primer caso el porcentaje de disminución en el nivel de desarrollo después de cinco años corresponde a casi un cuarto del nivel actual, lo que representa una disminución considerable y ratifica la importancia de los programas que fomentan la productividad en las organizaciones.

VI.3 Segunda Simulación

El segundo escenario representa un incremento en los esfuerzos por apoyar la solución de la problemática de las MiPYMI. Este esfuerzo se expresa en dos sentidos:

- Una mayor cobertura de los programas de apoyo a la mejora productiva de las empresas industriales
- La especialización de estos programas para considerar las diferentes necesidades de las empresas según su nivel de desarrollo.

Con este esfuerzo en el desarrollo y operación de programas de mejoramiento productivo, la caída en el Nivel de desarrollo de las MiPYMI se logra contrarrestar hacia el segundo año de su aplicación.

El esfuerzo se concreta en los siguientes estímulos:

- Durante el primer año se inician programas de apoyo especializados en las empresas de los niveles intuitivo y tácito. Estos programas alcanzan su mayor cobertura hacia la semana 100 aproximadamente.



VI. Resultados

- A partir del tercer año se inicia un programa de apoyo especializado en empresas de tipo cualitativo. La cobertura de este programa se estabiliza a partir del cuarto año, aunque resulta menor la intensidad que los dos primeros programas.

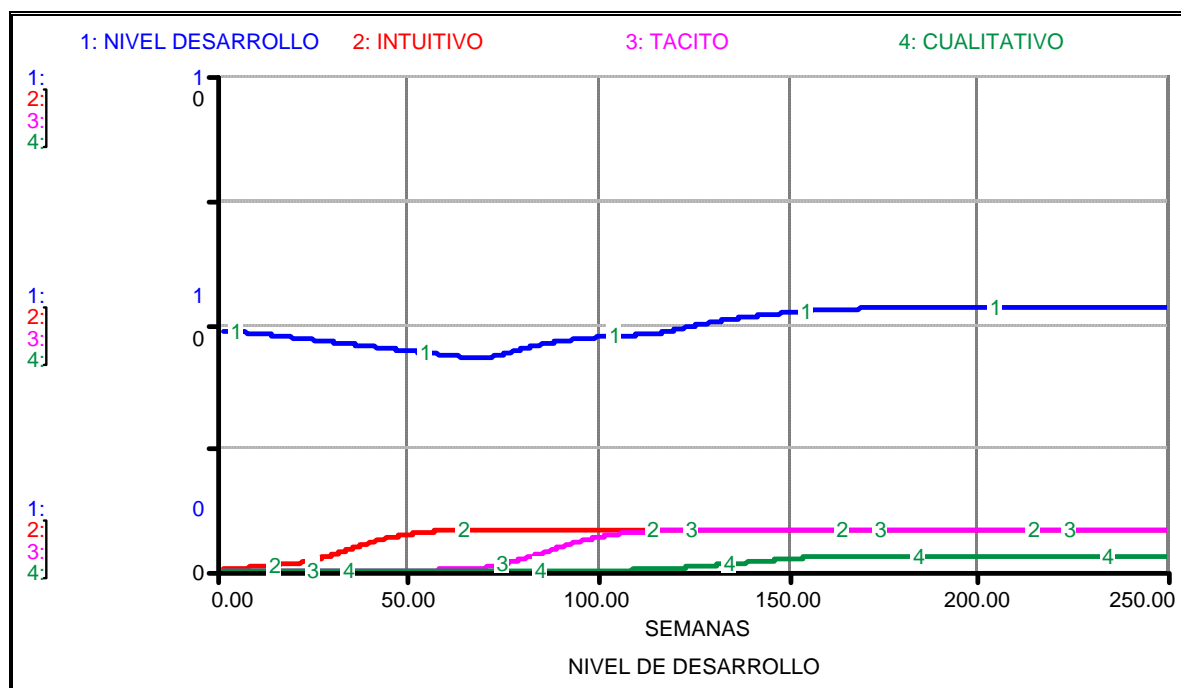


Figura 6.3 Duplicando y dirigiendo los recursos . Elaboración propia en Software Stella 7.0.1.

Lo que se logra en este escenario es revertir la caída en el nivel de desarrollo de las MiPYMI en México. Sin embargo, la mejora en dicho nivel no es significativa por lo que las empresas industriales en el país siguen manteniendo una posición desventajosa con respecto al resto del mundo.

Este escenario significa aumentar el esfuerzo para apoyar la mejora productiva en las MiPYMI. Este incremento representa aproximadamente asignar el doble de recursos a programas similares al COMPITE.

Con un esfuerzo equivalente al doble del que actualmente se realiza, el incremento en el nivel de desarrollo de las MiPYMI en México es el siguiente:



$$\text{Incremento} = \frac{(0.5 - 0.53)}{0.5} \times 100 = 6\%$$

Lo que implica, que después de aplicar recursos para incentivar la MiPYMI en México en forma continua durante cinco años, se obtiene un incremento del 6%. Si recordamos las primicias de la metodología de los Sistemas Dinámicos donde destaca que los resultados más que precisión buscan predecir el comportamiento del sistema, entonces la conclusión es que el nivel de desarrollo se mantendría más que presentar algún incremento.

VI.4 Tercera Simulación (triplica)

El tercer escenario que se propone es aplicar los programas de apoyo y fomento de la productividad y competitividad en forma dirigida, pero ahora triplicando los recursos, que se mostrarían en al aumento de la cobertura.

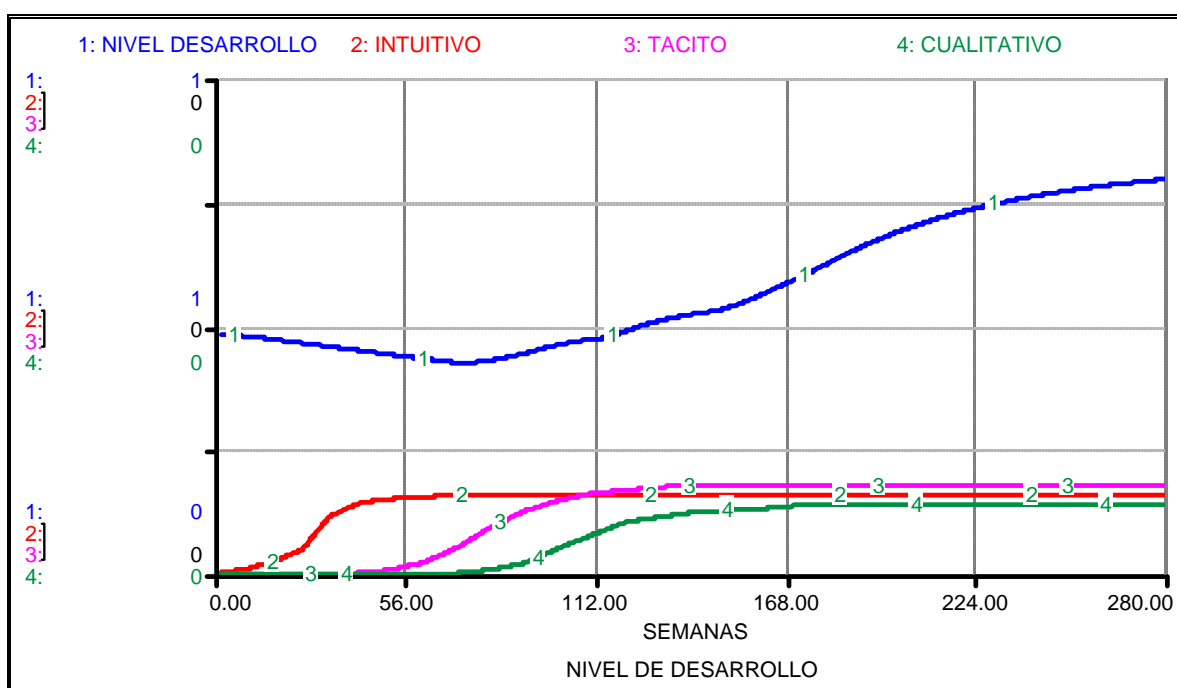


Figura 6.4 Triplicando y dirigiendo recursos. Elaboración propia en Software Stella 7.0.1.



El nivel de desarrollo relativo final es de 0.80 respecto al ambiente global, y el incremento logrado es de:

$$\text{Incremento} = \frac{(0.5 - 0.80)}{0.5} \times 100 = 60\%$$

Como se observa el incremento del nivel de desarrollo presenta resultados más favorables que en las simulaciones anteriores, lo que indica que la aplicación de los programas orientados a incentivar a la empresas basados en el nivel de desarrollo representarían un incremento sustancial.

VI.5 Cuarta Simulación (más recursos)

En esta última simulación, se analiza el escenario si se aplicaran en forma eficaz los programa gubernamentales y se asignara mayor presupuesto a tales programas.

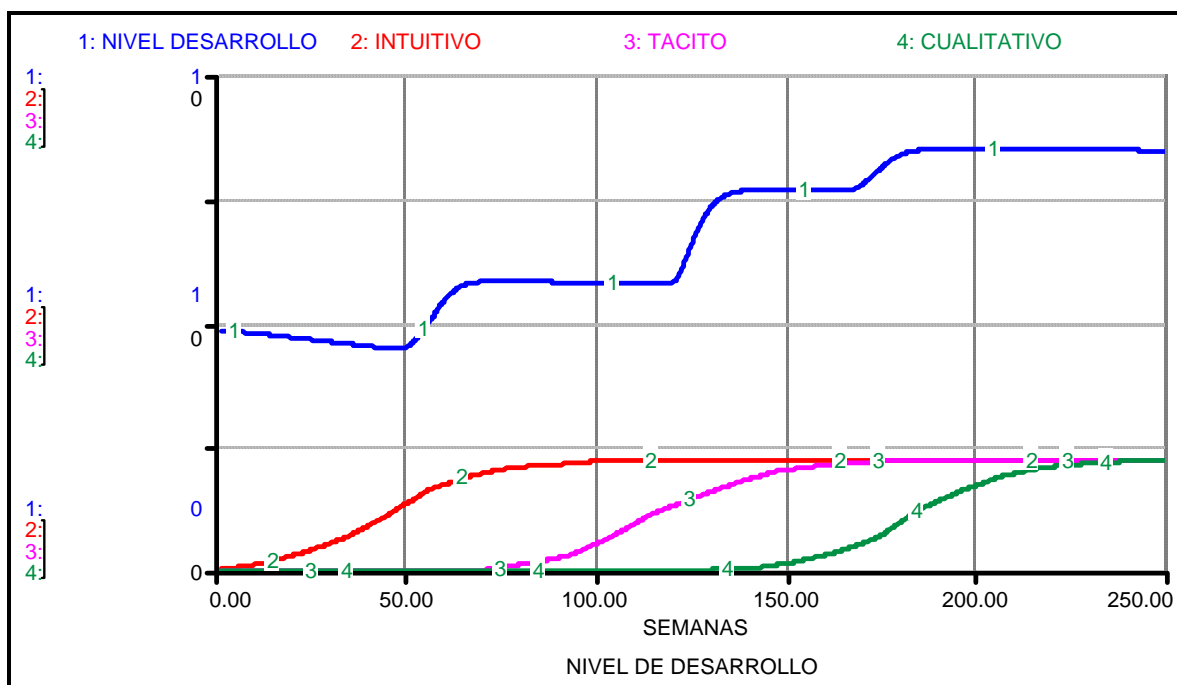


Figura 6.5 Más recursos dirigidos,. Elaboración propia en Software Stella 7.0.1



Comparando las intervenciones respecto al escenario anterior, se observa que la cobertura es mayor, aproximadamente del 2.2% respecto al total de ellas. Esto se interpreta como una mayor asignación de recursos a los programas de apoyo y fomento al incremento del desarrollo de las empresas. Así mismo los programas deben estar enfocados correctamente con base en el nivel de desarrollo que predomine en el sector.

El nivel de desarrollo final es de 0.85.

Lo que representa un incremento de:

$$\text{Incremento} = \frac{(0.5 - 0.85)}{0.5} \times 100 = 70\%$$

No obstante, el incremento del nivel de desarrollo es mayor respecto a la simulación anterior, se observa que la aplicación de los programas en forma acertada produce un mayor cambio en el nivel de desarrollo que el incremento de los recursos por si mismos. Pues al asignar 50% más recursos respecto al escenario anterior, se observa un aumento del 20% en el Nivel de Desarrollo.

VI.6 Conclusiones

De los resultados anteriores se observa primeramente la importancia de los recursos destinados a incentivar y motivar el desarrollo en la industria del país. Pues como se notó en la primera simulación, la ausencia de estos recursos provocaría un estancamiento en el nivel de desarrollo de las empresas respecto a México, pero en términos globales representaría una disminución primeramente del nivel de desarrollo y por consiguiente de la productividad y de la competitividad de la industria nacional, ya que en ese lapso la industria mundial necesariamente se hará más productiva.

Así mismo, la certeza de la aplicación de dichos programas se convierte en otro factor de suma importancia una vez cumplido el primero. La generación de



VI. Resultados

programas para el aumento de la productividad no orientados o generados sin un conocimiento pleno del sector industrial trae como consecuencia el desperdicio de recursos y por consiguiente el no lograr los objetivos para lo que fueron diseñados tales programas.

Como tercer elemento de relevancia, se tiene el incremento en los recursos asignados para los programas, al igual que en el punto anterior, es conveniente que ésta modificación se dé una vez identificado la correcta asignación de los programas a seguir, pues el aumento de los recursos por si mismos, traerían como principal consecuencia el aumento del desperdicio manteniendo el mismo nivel de desarrollo de la industria Mexicana.

Los programas productivos representan uno de los motores principales para incrementar la competitividad de una nación. En México, estos programas han mostrado tener deficiencias desde su conceptualización, creación aplicación seguimiento y por consiguiente, en los resultados.

Respecto a la conceptualización de los programas productivos, destacan dos elementos; la clasificación de las organizaciones y la de las intervenciones.

Para los fines de un mejor entendimiento de la industria, el nivel de desarrollo de las organizaciones constituye un mejor discriminador que el número de empleados o el nivel de ingresos que consigue.

El nivel de desarrollo de una organización es determinado principalmente por dos condiciones; la primera se define a partir del conocimiento, técnicas, métodos y herramientas utilizadas en sus operaciones diarias, en tanto, la segunda se determina a partir del tipo de problemas que presenta la organización identificados a partir del diagnóstico elaborado por consultorías.

Se identifican cinco niveles de desarrollo: el intuitivo, tácito, cualitativo, cuantitativo y científico. En México se caracteriza por que su industria es primordialmente intuitiva, tácita y cualitativa con porcentajes de 69%, 22% y 7% respectivamente, y solo el 2% son cuantitativas o científicas.

Actualmente la forma de designar al sector industrial vulnerable es Micro Pequeña y Mediana Industria (MiPYMI), con base en los resultados obtenidos, la estratificación propuesta es Intuitiva, Tácita y Cualitativa Industria (ITyCI).

Por otro lado, la clasificación de las intervenciones se resume en tipos de intervenciones, nivel de participación de los actores e intensidad de la aplicación.

En el tipo de intervenciones se encuentran tres formas de aplicarlas, capacitación, consultoría y asistencia técnica, o la combinación de ambas, capacitación, consultoría y asistencia técnica.



El nivel de participación se refiere a los actores que son involucrados en el programa; directivos y administradores, empleados o todos.

Finalmente la intensidad se refiere a las horas por semana que se aplica la intervención, donde lo habitual va de una hasta 40 horas semanales.

La combinación de todos estos factores determina la clasificación de las intervenciones.

Una de las principales fuentes de información que se ha identificado, es sin duda los registros que se obtienen al aplicar los diferentes programas gubernamentales creados para incrementar la competitividad en México, como lo es COMPITE. Toda una serie de trabajos de investigación incluido el presente, se basan en dichas fuentes de información, pues lo importante de esta información radica en que es generada tomando en cuenta a los directamente involucrados en los procesos productivos.

En conclusión, si se siguen aplicando las mismas metodologías con los mismos mecanismos de implementación, los resultados probablemente serán los mismos, donde el mejor escenario que podemos esperar es mantener el nivel de desarrollo. Por lo tanto, urgen mayores recursos destinados a la investigación aportados tanto por el gobierno como por la industria, siempre administrados con base en las propuestas generadas por el sector gobierno-academia-industria.

FRECUENCIA DE PROBLEMAS							
PROBLEMAS	NÚMERO			Total general	PORCENTAJE		
	INTUITIVAS	TÁCITAS	CUALITATIVAS		INTUITIVAS	TÁCITAS	CUALITATIVAS
Planeación del Control de la Producción	1218	478	155	2400	6.4%	9.0%	10.4%
Distribución de Planta	1147	444	144	2275	6.0%	8.3%	9.6%
Seguridad e Higiene Industrial	1074	176	44	1549	5.6%	3.3%	2.9%
Mantenimiento	1052	221	52	1558	5.5%	4.2%	3.5%
Manejo Inapropiado de Materiales	951	149	54	1401	5.0%	2.8%	3.6%
Técnicas Inapropiadas	914	372	87	1690	4.8%	7.0%	5.8%
Falta de Equipo y Herramienta	867	100	49	1216	4.6%	1.9%	3.3%
Control de Calidad	846	358	65	1507	4.4%	6.7%	4.3%
Balanceo de Línea	843	384	98	1718	4.4%	7.2%	6.6%
Falta de Compromisos	837	302	41	1298	4.4%	5.7%	2.7%
Ergonomía Inapropiada	759	109	56	1172	4.0%	2.0%	3.7%
Falta de Control en Equipo y Herramienta	748	159	42	1114	3.9%	3.0%	2.8%
Control de Entregas y Pedidos	733	287	51	1203	3.9%	5.4%	3.4%
Capacitación	721	287	40	1167	3.8%	5.4%	2.7%
Lugares Inapropiados	688	46	25	897	3.6%	0.9%	1.7%
Aprovechamiento Inadecuado de materiales	655	86	28	902	3.4%	1.6%	1.9%
Falta de Control en la Administración	617	216	38	957	3.2%	4.1%	2.5%
Equipo Inapropiado	596	53	25	798	3.1%	1.0%	1.7%
Trabajo en Equipo	555	220	36	884	2.9%	4.1%	2.4%
Uso Ineficiente	535	39	32	696	2.8%	0.7%	2.1%
Deficiente Asignación de Funciones y Responsabilidades	474	210	30	786	2.5%	3.9%	2.0%
Mantenimiento de Instalaciones	371	49	7	481	1.9%	0.9%	0.5%
Definición de Políticas	314	154	10	509	1.6%	2.9%	0.7%
Especificaciones	266	88	71	476	1.4%	1.7%	4.7%
Inseguridad del Personal	217	34	4	275	1.1%	0.6%	0.3%
Falta de Plantación	191	69	48	335	1.0%	1.3%	3.2%
Falta de Documentación	143	56	36	271	0.8%	1.1%	2.4%
Mano Obra Extra	120	39	21	189	0.6%	0.7%	1.4%
Inseguridad del Equipo y Herramienta	105	9	3	128	0.6%	0.2%	0.2%
Falta de Pronósticos	97	23	19	153	0.5%	0.4%	1.3%
Obsoleto	94	33	11	155	0.5%	0.6%	0.7%
Contratación de Personal	83	16	24	144	0.4%	0.3%	1.6%
Servicio al Cliente	58	27	14	115	0.3%	0.5%	0.9%
Rotación de Personal	51	7	9	72	0.3%	0.1%	0.6%
Materiales Inapropiados	48	6	15	83	0.3%	0.1%	1.0%
Diseño	47	12	11	77	0.2%	0.2%	0.7%
Total	19035	5318	1495	30651	100.0%	100.0%	100.0%



MATRIZ DE PROXIMIDAD

Capacitación	0	1074	1160	1159	1046	1445	1566	1298	1542	1149	1316	1220	1242	1199	1176	1130	1243	1185	1128	1072	1112	1139	1144	1174	1197	1152	1379	1262	1246	1205	1145	1336	1227	1196	1176	1159
Falta de Compromisos	1074	0	1254	1285	1046	1471	1454	1276	1574	1265	1386	1172	1258	1317	1292	1146	1217	1295	1140	1170	1008	1297	1244	1298	1289	1288	1457	1190	1278	1279	1143	1246	1107	1324	1318	1263
Inseguridad del Personal	1160	1254	0	333	924	1711	2244	1468	2152	435	1642	1150	1108	345	864	1450	799	395	876	684	1024	419	556	390	377	462	1183	1396	928	557	1239	1368	883	340	332	653
Rotación de Personal	1159	1285	333	0	899	1720	2399	1523	2277	254	1699	1217	1157	192	829	1549	736	220	809	549	977	218	383	205	186	327	1208	1559	911	532	1204	1417	936	145	141	532
Trabajo en equipo	1046	1046	924	899	0	1553	1800	1418	1760	921	1520	1222	1160	935	1176	1288	1089	901	922	876	932	927	858	910	893	888	1399	1242	1202	1023	1107	1406	1117	916	906	985
Balanceo de línea	1445	1471	1711	1720	1553	0	1033	1119	1079	1606	1241	1569	1413	1750	1625	1411	1582	1672	1519	1613	1621	1684	1621	1733	1740	1733	1372	1441	1581	1740	1474	1489	1662	1739	1727	1550
Planeación y control de la producción	1566	1454	2244	2399	1800	1033	0	1170	722	2287	1184	1572	1584	2383	1884	1264	1911	2317	1836	2092	1702	2321	2178	2342	2357	2282	1569	1302	1814	2133	1479	1404	1743	2392	2394	2057
Control de calidad	1298	1276	1468	1523	1418	1119	1170	0	1276	1449	1268	1428	1278	1537	1508	1286	1419	1483	1362	1448	1408	1491	1466	1528	1537	1530	1303	1396	1438	1517	1253	1330	1395	1518	1512	1403
Distribución de planta	1542	1574	2152	2277	1760	1079	722	1276	0	2157	1176	1594	1532	2239	1760	1324	1853	2191	1838	2014	1782	2197	2102	2250	2267	2164	1425	1294	1672	2017	1599	1402	1819	2272	2262	1973
Ma0 de obra extra	1149	1265	435	254	921	1606	2287	1449	2157	0	1619	1279	1111	310	887	1527	738	298	789	567	973	302	419	321	282	441	1212	1525	973	648	1162	1385	980	269	253	522
Técnicas inapropiadas	1316	1386	1642	1699	1520	1241	1184	1268	1176	1619	0	1474	1346	1685	1446	1298	1515	1663	1496	1532	1492	1645	1608	1696	1695	1650	1385	1384	1472	1703	1369	1354	1469	1690	1694	1529
Falta de equipo	1220	1172	1150	1217	1222	1569	1572	1428	1594	1279	1474	0	1238	1195	1050	1162	1195	1255	1252	1244	1194	1233	1234	1192	1255	1174	1283	1160	1138	1117	1247	1280	1251	1228	1232	1215
Falta de Control en equipo y herramienta	1242	1258	1108	1157	1160	1413	1584	1278	1532	1111	1346	1238	0	1131	1216	1282	1179	1095	1196	1136	1224	1143	1152	1170	1155	1178	1317	1262	1182	1147	1223	1252	1223	1144	1142	1111
Inseguridad de equipo y herramienta	1199	1317	345	192	935	1750	2383	1537	2239	310	1685	1195	1131	0	781	1511	734	262	861	579	1005	272	435	265	242	367	1176	1485	911	484	1222	1381	912	209	199	568
Equipo inapropiado	1176	1292	864	829	1176	1625	1884	1508	1760	887	1446	1050	1216	781	0	1292	1019	863	1184	1028	1132	839	958	856	877	896	1161	1308	976	869	1263	1284	1141	818	842	961
Mantenimiento	1130	1146	1450	1549	1288	1411	1264	1286	1324	1527	1298	1162	1282	1511	1292	0	1331	1527	1364	1416	1270	1555	1486	1520	1567	1512	1373	1112	1336	1327	1211	1240	1299	1548	1570	1495
Uso ineficiente	1243	1217	799	736	1089	1582	1911	1419	1853	738	1515	1195	1179	734	1019	1331	0	740	1009	879	1093	744	827	775	748	863	1236	1267	939	834	1256	1203	944	745	741	918
Obsoleto	1185	1295	395	220	901	1672	2317	1483	2191	298	1663	1255	1095	262	863	1527	740	0	823	553	1007	286	407	289	254	417	1196	1507	951	556	1210	1413	946	231	231	584
Deficiente asignación de funciones y responsabilidades	1128	1140	876	809	922	1519	1836	1362	1838	789	1496	1252	1196	861	1184	1364	1009	823	0	766	988	821	814	844	813	840	1337	1366	1142	1007	1175	1336	1115	830	826	915
Definición de políticas	1072	1170	684	549	876	1613	2092	1448	2014	567	1532	1244	1136	579	1028	1416	879	553	766	0	896	573	626	596	555	618	1311	1396	1054	793	1145	1396	1035	570	558	757
Falta de control de la administración	1112	1008	1024	977	932	1621	1702	1408	1782	973	1492	1194	1224	1005	1132	1270	1093	1007	988	896	0	979	950	972	949	962	1419	1286	1162	1043	1135	1304	1085	988	984	1043
Falta de pronósticos	1139	1297	419	218	927	1684	2321	1491	2197	302	1645	1233	1143	272	839	1555	744	286	821	573	979	0	431	285	256	401	1208	1543	955	598	1190	1383	966	231	211	544
Falta de Planeación	1144	1244	556	383	858	1621	2178	1466	2102	419	1608	1234	1152	435	958	1486	827	407	814	626	950	431	0	430	369	492	1259	1486	1036	721	1141	1400	997	396	374	635
Contratación de personal	1174	1298	390	205	910	1733	2342	1528	2250	321	1696	1192	1170	265	856	1520	775	289	844	596	972	285	430	0	243	376	1211	1546	956	579	1223	1398	955	218	208	565
Servicio al cliente	1197	1289	377	186	893	1740	2357	1537	2267	282	1695	1255	1155	242	877	1567	748	254	813	555	949	256	369	243	0	347	1212	1567	951	560	1206	1393	918	185	179	560
Falta de documentación	1152	1288	462	327	888	1733	2282	1530	2164	441	1650	1174	1178	367	896	1512	863	417	840	618	962	401	492	376	347	0	1235	1496	998	627	1211	1394	1025	340	326	625
Ergonomía inapropiada	1379	1457	1183	1208	1399	1372	1569	1303	1425	1212	1385	1283	1317	1176	1161	1373	1236	1196	1337	1311	1419	1208	1259	1211	1212	1235	0	1295	1191	1158	1406	1323	1332	1195	1201	1260
Inseguridad del proceso	1262	1190	1396	1559	1242	1441	1302	1396	1294	1525	1384	1160	1262	1485	1308	1112	1267	1507	1366	1396	1286	1543	1486	1546	1567	1496	1295	0	1154	1221	1361	1216	1265	1572	1568	1479
Lugares inapropiados	1246	1278	928	911	1202	1581	1814	1438	1672	973	1472	1138	1182	911	976	1336	939	951	1142	1054	1162	955	1036	956	951	998	1191	1154	0	887	1305	1106	1061	912	934	1045
Mantenimiento de Instalaciones	1205	1279	557	532	1023	1740	2133	1517	2017	648	1703	1117	1147	484	869	1327	834	556	1007	793	1043	598	721	579	560	627	1158	1221	887	0	1274	1287	980	529	537	828
Control de entregas y pedidos	1145	1143	1239	1204	1107	1474	1479	1253	1599	1162	1369	1247	1223	1222	1263	1211	1256	1210	1175	1145	1135	1190	1141	1223	1206	1211	1406	1361	1305	1274	0	1215	1174	1213	1191	1118
Manejo inapropiado	1336	1246	1368	1417	1406	1489	1404	1330	1402	1385	1354	1280	1252	1381	1284	1240	1203	1413	1336	1396	1304	1383	1400	1398	1393	1394	1323	1216	1106	1287	1215	0	1161	1392	1414	1355
Aprovechamiento inadecuado	1227	1107	883	936	1117	1662	1743	1395	1819	980	1469	1251	1223	912	1141	1299	944	946	1115	1035	1085	966	997	955	918	1025	1332	1265	1061	980	1174	1161	0	935	941	1084
Materiales inapropiados	1196	1324	340	145	916	1739	2392	1518	2272	269	1690	1228	1144	209	818	1548	745	231	830	570	988	231	396	218	185	340	1195	1572	912	529	1213	1392	935	0	150	525
Diseño	1176	1318	332	141	906	1727	2394	1512	2262	253	1694	1232	1142	199	842	1570	741	231	826	558	984	211	374	208	179	326	1201	1568	934	537	1191	1414	941	150	0	491
Especificaciones	1159	1263	653	532	985	1550	2057	1403	1973	522	1529	1215	1111	568	961	1495	918	584	915	757	1043	544	635	565	560	625	1260	1479	1045	828	1118	1355	1084	525	491	0



Fuentes Bibliográficas

Alvino V., Garavelli A. C., Schluma G., 2001. *A metric for measuring knowledge codification in organization learning*. Technovation 21 (pp. 413-422).

Bautista Godínez T., Canales Sánchez D., López Ortega E., 2002. *Análisis de la Experiencia COMPITE en la Intervención de Empresas Industriales con Fines de su Mejoramiento Operativo*. México: Coordinación de Ingeniería de Sistemas, Instituto de Ingeniería: UNAM.

Bautista Godínez T., Canales Sánchez D., López Ortega E., 2002. *Problemática y Mejora Operativa de la Micro, Pequeña y Mediana Industria en México: La experiencia COMPITE*. México: Coordinación de Ingeniería de Sistemas, Instituto de Ingeniería: UNAM.

Brito Viñas B., Bessant J., Hernández G., Álvarez González A., 2001. *A Conceptual Model for the Development of Technological Management Process in Manufacturing Companies in Developing Countries*. Technovation 21 (pp.345-352).

Canales Sánchez D., *Identificación de problemas en las PYMES a través del método COMPITE*. Tesis; Facultad de ingeniería- UNAM (México), 2002.

Canales Sánchez D., *Análisis del Método de Intervención COMPITE (TCRP)*. Tesis; Facultad de Ingeniería-UNAM (México), 2005.

Hernández Sampieri R., Fernández Collado C., Baptista Pilar L., 2003. *Metodología de la Investigación*. Mc Graw Hill. México

Figuroa A., 1998. Equito, *Foreign Investment and International Competitiveness in Latin America*. The Quarterly Review of Economics and Finance Vol. 38, No. 3 (pp. 391-408)



Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. *Metodología de los Censos Económicos 1999*.

Jayanthi S., Kocha B., Sinha Kingshuk K., 1999. *Competitive Analysis of Manufacturing Plants: An Application to the US Processed Food Industry*. European Journal of Operational Research 118 (pp. 217-234).

Man T., Lau T., Chan K., 2002. *The Competitiveness of Small and Medium Enterprises. A Conceptualization with focus on entrepreneurial competencies*. Journal of Business Venturing 17 (pp.123-142)

Molina A., Medina V., 2003. *Application of Enterprise Models and Simulation Tool for the Evaluation of the Impact of the Best Manufacturing Practices Implementation*. Annual Reviews in Control en corrección.

Peres W., Stumpo G., 2000. *Small and Medium-Sized Manufacturing Enterprises in Latin America and the Caribbean Under the New Economic Model*. World Development Vol. 28, No. 9 (pp. 1643-1655).

Romano C., Tanewski G., Smyrnios K., 2000. *Capital Structure Decision Making: A Model for Family Business*. Journal of Business Venturing 16 (pp. 285-310)

Rueda Peiro I., Simón Domínguez N., 1999. *Asociación y Cooperación de las Micro, Pequeña y Medianas Empresas, México, Chile, Argentina, Brasil, Italia y España*. Miguel Angel Porrúa. México.

Saloma V. R., 2002. *A Worker Productivity Model*. Coordinación de Ingeniería de Sistemas, Instituto de Ingeniería: UNAM.

Villarral R., de Villareal R., 2002. *México Competitivo 2020 Un Modelo de Competitividad Sistémica para el Desarrollo*. Océano. México.



Fuentes Electrónicas

<http://www.siem.gob.mx/siem2000/spyme/compite/Antecedentes.asp> Secretaría de Economía

<http://www.compite.org.mx/> Comité Nacional para la Productividad e Innovación Tecnológica

<http://www.inegi.gob.mx/> Instituto Nacional de Estadística e Informática