



TECNOLÓGICO DE MONTERREY

Campus Ciudad de Mexico
Escuela de Graduados en Ingeniería y Arquitectura

Maestría en Ciencias con Especialidad en Ingeniería
Industrial

“Método de Integración de Herramientas de Manufactura Esbelta para la Eficiente Implementación de Sistemas ERP en Pequeñas y Medianas Empresas”

Autor:

Marlet Arrieta Juárez

Asesor:

Dr. David E. Salinas Navarro

Febrero 2011

**“Método de Integración de Herramientas de
Manufactura Esbelta para la Eficiente
Implementación de Sistemas ERP en Pequeñas y
Medianas Empresas”**

Presentada en la Escuela de Graduados en Ingeniería y Arquitectura en
cumplimiento parcial de los requerimientos para obtener el grado de:

Maestro en Ciencias con Especialidad en Ingeniería Industrial

Por el Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México

Febrero 2011

Autor: Ing. Marlet Arrieta Juárez

Certificada por: Dr. David E. Salinas Navarro. Asesor de tesis

Certificada por: Dra. Ma. Teresa Ibarra Santa Ana. Sinodal

Certificada por: Dra. Olga López Ríos. Sinodal

CONTENIDO

LISTA DE TABLAS.....	i
LISTA DE FIGURAS.....	iii
LISTA DE GRÁFICAS.....	iv
RESUMEN EJECUTIVO.....	2
CAPÍTULO UNO.....	5
1.1 Antecedentes.....	5
1.2 Planteamiento del Problema y Justificación.....	11
1.3 Objetivo.....	14
1.4 Estructura de la Tesis.....	15
CAPÍTULO DOS.....	17
2.1 ERP en Pymes.....	17
2.2 Proveedores de ERP para Pymes.....	19
2.2.1 SAP.....	19
2.2.2 ORACLE.....	21
2.2.3 TOTVS.....	22
2.2.4 BAAN.....	22
2.3 Metodologías de Implementación de Sistemas ERP en PYMES.....	23
2.3.1 Metodología Accelerated ASAP.....	24
2.3.2 Esquema USA.....	27
2.3.3 Metodología SINTEC.....	27
2.4 Análisis Crítico.....	30
2.5 Conclusiones del Capítulo.....	35
CAPÍTULO TRES.....	36
3.1 Manufactura Esbelta.....	36
3.1.1 La Casa de Producción Toyota.....	38
3.2 Manufactura Esbelta en Sistemas ERP.....	40
3.3 Value Stream Mapping.....	43
3.3.1 Definición de VSM.....	43
3.3.2 Etapas de VSM.....	44
3.3.3 Iconos Usados en Value Stream Mapping.....	49

3.4 Conclusiones del Capítulo.....	53
CAPÍTULO CUATRO.....	54
4.1 Método de Integración de Herramientas de Manufactura Esbelta para la Eficiente Implementación de Sistemas ERP.....	55
4.1.1 Etapa Uno. Selección de la Familia de Productos.....	57
4.1.2 Etapa Dos. Análisis del Proceso.....	61
4.1.3 Etapa Tres. Evaluación Esbelta de los Requerimientos de Información.....	66
4.1.4 Etapa Cuatro. Traducción al Sistema ERP.....	69
4.2 Conclusiones del Capítulo.....	82
CAPÍTULO CINCO.....	83
Metodología de Investigación.....	83
5.1 Recolección de Información.....	84
5.1.1 Clasificación de la Información.....	84
5.1.2 Recolección de la Información.....	86
5.1.3 Procesamiento de la Información.....	90
5.2 Presentación de la Información.....	91
5.3 Análisis y Evaluación de la Información.....	95
5.4 Conclusiones del Capítulo.....	97
CAPÍTULO 6.....	98
6.1 CASO DE ESTUDIO.....	98
Introducción.....	98
6.1.1 Recolección de Información.....	99
6.1.2 Procesamiento de la Información.....	102
6.1.3 Presentación de la Información.....	117
6.2 Análisis y Evaluación del Caso de Estudio.....	122
6.3 Conclusiones del Capítulo.....	130
CAPÍTULO 7.....	131
7.1 Análisis y Evaluación del Método.....	131
7.1.1 Análisis Crítico de Metodologías de Implementación de Sistemas ERP.....	131
7.1.2 Análisis del Método Mediante Factores Críticos de Éxito en Implementaciones de Sistemas ERP.....	139
7.2 Conclusiones del Capítulo.....	146
CAPÍTULO 8.....	147
8.1 Contribuciones de la Investigación.....	147

8.2	Limitaciones de la Investigación.....	148
8.3	Trabajos Futuros.....	149
8.4	Conclusiones y Resultados.....	150
8.5	Conclusiones del Capítulo.....	153
ANEXO A: ERP		154
ANEXO B: PYMES.....		159
	Clasificación de PYMES.....	159
	Tecnología en Pymes	161
ANEXO C: Herramientas de Manufactura Esbelta.....		163
	Principio de Costo Reducido.....	163
	El Sistema 5´S	164
	Fábrica Visual	165
	Los Tres Niveles de Aplicación de Lean: Demanda, Flujo y Nivelación	166
	Demanda [96].....	167
	Flujo [98].....	168
	Nivelación [99].....	170
BIBLIOGRAFÍA.....		171

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.1	Causas principales de adopción de un ERP en una empresa	11
Tabla 2.1	Soluciones SAP para pequeñas y medianas empresas.....	21
Tabla 2.2	Análisis crítico.....	33
Tabla 3.1	Los siete desperdicios.....	37
Tabla 3.2	Principios de Lean (JIT) aplicados a ERP	42
Tabla 3.3	Ejemplo de agrupación de familias de producto.....	46
Tabla 3.4	Criterios para la determinación de familias.....	46
Tabla 3.5	Iconos de información de VSM	52
Tabla 4.1	Clasificación de productos Matriz Burbidge.....	58
Tabla 4.2	Formato involucrados en el proceso.....	61
Tabla 4.3	Desperdicios de la información.....	67
Tabla 4.4	Las 5´s de la información.....	68
Tabla 4.5	Lista de materiales parte A.....	72
Tabla 4.6	Lista de materiales parte B.....	72
Tabla 4.7	Lista de materiales parte C.....	72
Tabla 4.8	Información de lista de materiales.....	73
Tabla 4.9	Tipos de puestos de trabajo.....	75
Tabla 4.10	Información de puestos de trabajo	75
Tabla 4.11	Información hoja de ruta.....	76
Tabla 4.12	Información para planificación de la capacidad.....	78
Tabla 4.13	Información componente planeación de necesidades.....	79
Tabla 6.1	Matriz inicial de productos.....	102
Tabla 6.2	Formato familias de productos.....	105
Tabla 6.3	Desperdicios de la información.....	110
Tabla 6.4	Las 5´s de la información.....	111

Tabla 6.5	Lista de materiales.....	113
Tabla 6.6	Información de lista de materiales.....	113
Tabla 6.7	Puestos de trabajo.....	115
Tabla 6.8	Información para planificación de la capacidad.....	115
Tabla 6.9	Información del componente leche para la planeación de necesidades.....	116
Tabla 6.10	Información del componente cuajo para la planeación de necesidades.....	116
Tabla 6.11	Información del componente sal para la planeación de necesidades.....	117
Tabla 6.12	Información del componente conservadores para la planeación de necesidades.....	117
Tabla 6.13	Información con la que cuenta la empresa.....	126
Tabla 7. 1	Resultados de los cuestionarios.....	135
Tabla 7.2	Puntaje del método de integración de herramientas de manufactura esbelta a partir del análisis crítico.....	136
Tabla 7.3	Análisis crítico del método de integración de herramientas de manufactura esbelta.....	138
Tabla 7.4	Tabla de factores críticos.....	145
Tabla 7.5	Evaluación bibliográfica de factores críticos.....	145
Tabla A.1	Otros proveedores de ERP.....	158
Tabla B.1	Clasificación del Diario Oficial de la Federación.....	160
Tabla B.2	Clasificación INSEE.....	161
Tabla B.3	Clasificación Small Business Administration.....	161
Tabla B.4	Clasificación CEPAL.....	161
Tabla B.5	Clasificación SECOFI.....	161
Tabla B.6	Establecimientos que usan tecnologías de la información en sus procesos y relaciones con los clientes, por tamaño del establecimiento.....	162
Tabla C.1	5´ S implementadas en las personas y en la empresa	165
Tabla C.2	Categorías de herramientas de control visual	166

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 Anatomía de un sistema ERP.....	7
Figura 2.1 Estadísticas de SAP.....	19
Figura 2.2 Esquema USA	27
Figura 2.3 Metodología General Sintec	28
Figura 3.1 Casa del Sistema de producción Toyota.....	40
Figura 3.2 Diferencias entre lean y ERP.....	42
Figura 3.3 Pasos para el mapeo de procesos.....	44
Figura 4.1 Método propuesto.....	56
Figura 4.2 Ejemplo VSM.....	65
Figura 4.3 Módulos del Sistema SAP.....	69
Figura 4.4 Componentes del módulo PP	70
Figura 4.5 Datos básicos del módulo producción.....	71
Figura 4.6 Lista de materiales.....	72
Figura 4.7 Elementos de programación de la producción.....	77
Figura 4.8 Proceso de planificación de necesidades de materiales.....	78
Figura 5.1 Pasos de la metodología de investigación.....	84
Figura 5.2 Clasificación de la información.....	85
Figura 6.1 Método de integración de herramientas de manufactura esbelta.....	102
Figura 6.2 Componentes del módulo.....	112
Figura 6.3 Lista de materiales.....	113
Figura A.1 Evolución de los sistemas ERP.....	155
Figura C.1 Mayor costo vs menos precio	163
Figura C.2 Niveles de aplicación de la manufactura esbelta	167

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 2.1 Porcentaje de participación de ERP en Latinoamérica.....	19
Gráfica 6.1 Información del proceso.....	126
Gráfica 6.2 Información del producto.....	127
Gráfica 6.3 Información de órdenes de fabricación.....	127
Gráfica 6.4 Información administrativa.....	128
Gráfica 7.1 Análisis de factores críticos.....	145
Gráfica B.1 Participación de las empresas en los diferentes sectores a nivel nacional	159

RESUMEN EJECUTIVO

Actualmente, las fuentes de competitividad se ubican en la globalización de mercados y en la capacidad de las empresas e individuos para integrarse en este proceso.

La competencia actual no sólo se basa en bienes y servicios, sino en el grado de desarrollo de las competencias intangibles, tales como la integración de las cadenas productivas y la innovación tecnológica. Actualmente existe una estrecha relación entre la tecnología y la competitividad de una empresa dentro de una industria. La tecnología no contempla simplemente el grado de automatización de las funciones productivas, sino también de las gestiones entre los diversos departamentos de la organización.

Sin duda el éxito de una empresa es determinado no sólo por el tamaño de la organización, sino por la habilidad de responder a los cambios del mercado con mejores y más eficientes procesos de producción, mejorando los niveles de servicio a lo largo de la cadena de suministro. De ahí que las pequeñas y medianas empresas (Pymes) en la actualidad estén inclinándose a la adopción de sistemas de planeación de recursos empresariales (ERP) para su funcionamiento. Es por ello que la presente tesis busca contribuir a la inclusión de las Pymes en el mundo de las tecnologías de la información, mediante la creación de un método de implementación de ERP.

Durante el desarrollo de la tesis se investigaron diferentes conceptos relacionados con las metodologías que existen en la actualidad para la implementación de sistemas ERP. Se llevó a cabo un análisis crítico que consistió en evaluar las diferentes metodologías de implementación basándose en los puntos que evalúa cada una de estas, según lo reporta la literatura y los sitios web de estas empresas: análisis de la situación actual, gestión del proyecto de implementación e implementación y puesta en marcha del programa. Como resultado de dicho análisis crítico se obtuvo evidencia suficiente para aseverar la importancia del mapeo de procesos en la

implementación de un sistema ERP y la carencia de metodologías que hagan énfasis en su realización.

El mapeo de procesos requiere la identificación no sólo de la situación actual que vive la empresa, sino de aquellas actividades que no generan valor. En este contexto la manufactura esbelta mediante la herramienta Value Stream Mapping (VSM), nos permitió el análisis de dichos conceptos, siendo la herramienta que mejor relaciona los flujos de proceso con los flujos de información. Como resultado de la investigación e integración de estos conceptos y la modularidad de los sistemas ERP, principalmente hablando del módulo de producción, se propone un método que facilite la implementación de sistemas ERP en pequeñas y medianas empresas. Con lo anterior, se busca hacer más eficiente la adopción de sistemas ERP en Pymes del sector productivo mediante la disminución de tiempos y costos de consultoría en la implementación de dichos módulos, derivados de la carencia de estructura y metodología de los procesos actuales en estas organizaciones.

La presente investigación busca ser aplicada para la optimización de sistemas de información basados en procesos de trabajo bien definidos. El método a desarrollar pretende dar a conocer la situación real de la empresa, ubicada en términos de su estado actual, con el fin de detallar su funcionamiento y sus necesidades actuales en términos de información, tomando en cuenta que los principales elementos al inicio del proceso de implantación de un sistema ERP, se basan en los procesos de trabajo existentes y las necesidades futuras que tiene la empresa.

El método propuesto fue aplicado a un caso de estudio en una pequeña empresa dedicada a la elaboración de productos lácteos “Cremería Torres”. La aplicación del modelo, se llevó a cabo mediante el desarrollo de una metodología que consistió en la recolección de información, clasificación y procesamiento de la misma, presentación y por último un análisis y evaluación de la información.

El método fue evaluado mediante dos tipos de análisis:

- Análisis crítico de metodologías de implementación de sistemas ERP. Este se centra en el análisis crítico desarrollado para determinar la necesidad de crear un método basado en el mapeo de procesos.
- Análisis del método mediante factores críticos de éxito en implementaciones de sistemas ERP. La evaluación del método se realizó mediante búsqueda de evidencia en fuentes bibliográficas que señalan la importancia del mapeo de procesos como base para la implementación de ERP punto en el que se basa el método propuesto.

Con la presente tesis se busca guiar principalmente a las empresas pequeñas y medianas por el conocimiento de los procesos con los que actualmente trabajan, mostrando la información que sirve como base para la implementación de un ERP, así como analizando aquella que se necesita eliminar para hacer más eficientes los procesos. El presente método no sólo tiene una gran aportación para facilitar a las empresas o consultores la implementación de un ERP, también permite a las pequeñas y medianas empresas tener un mayor conocimiento de sus procesos para detectar mejoras. Por último cabe resaltar que el conocimiento de los procesos de la empresa no sólo facilita la implementación de sistemas ERP, más allá de eso representa una ventaja competitiva para la organización.

CAPÍTULO UNO

Introducción

1.1 Antecedentes

En los últimos años la definición de competencia global ha cambiado considerablemente. En el siglo XXI, los motores del desarrollo de la empresa son medidos con base en el tiempo de respuesta y el nivel de servicio recibido por el mercado.

De acuerdo a la organización internacional del trabajo (OIT) [1], las fuentes de competitividad también están cambiando, tradicionalmente se basaban en mercados protegidos y regulados, en economías de escala, en una fuerza de trabajo organizada en puestos y considerando a los materiales físicos como los principales activos de las organizaciones.

Actualmente, las fuentes de competitividad se ubican en la globalización de mercados y en la capacidad de las empresas e individuos para integrarse en este proceso, así como en la producción orientada por los cambios de la demanda y en la administración de recursos humanos en redes y equipos de alto desempeño, donde se considera a las personas como el activo principal de las organizaciones.

La competencia actual no sólo se basa en los bienes y servicios, sino en el grado de desarrollo de las competencias intangibles, tales como la integración de las cadenas productivas, la innovación tecnológica, la formación continua de recursos humanos, sistemas reconocidos de calidad y mejora de procesos y productos.

La transformación de las economías del siglo pasado ha hecho cambiar conceptos como fuerza de trabajo, procesos productivos, plusvalía, valor agregado, empleo y mercado. La tecnología se ha convertido en el eje dominante del desarrollo y modifica día con día los sistemas económicos orientando la generación de riqueza al desarrollo del conocimiento. Por ello no es de

extrañar que en el centro del desarrollo tecnológico de los últimos tiempos, se encuentren vertebralmente ubicadas las tecnologías de la información, conducto por el que se despliega e intercambia conocimiento y nuevas formas de valor [2].

Actualmente existe una estrecha relación entre tecnología y competitividad dentro de una industria. La tecnología no contempla simplemente el grado de automatización de las funciones productivas, sino también de las gestiones entre los diversos departamentos de la organización.

La búsqueda de sinergia entre los procesos de manufactura, administrativo y comercial en una empresa para ofrecer productos de calidad y poseer información en tiempo real, son los elementos que marcan la diferencia en un mercado competitivo [3].

El factor tecnológico se ha vuelto un punto estratégico en la consolidación de los mercados. Es así como los sistemas de información son actualmente determinantes en todo proceso de globalización. La utilización estratégica de la información en las empresas es una necesidad cada vez mayor, en la que el área de las tecnologías de la información proporciona eficientes mecanismos que permiten la orientación de los recursos hacia el control y consecución de los objetivos establecidos.

Según el Fondo Monetario Internacional [4], hay evidencia macroeconómica que sugiere que las tecnologías de la información están teniendo un gran impacto en el desempeño de los negocios al facilitar innovaciones organizacionales, promover la adopción de nuevos procesos y generar estructuras de trabajo más eficientes.

En este contexto los ERP [5], sistemas de planeación de recursos empresariales, representan una oportunidad para las organizaciones, de obtener beneficios tangibles e intangibles de la integración de sus sistemas; como capacidades para mejorar la velocidad, precisión en la toma de decisiones, coordinación de grupos diversos, cumplimiento con normas legislativas, control de gastos, así como un análisis de su estructura y procesos.

El sistema ERP es una estructura diseñada para optimizar la cadena de valor de una empresa, mediante la conexión de varios componentes a través del flujo de información y transferencia de datos [6].

Esteves y Pastor (1999) [7] definen a un sistema ERP, como un paquete de software compuesto de diversos módulos tales como producción, ventas, finanzas y recursos humanos, que provee de una integración horizontal a través de la información y de sus procesos de negocios. Este software puede ser configurado para cumplir con las necesidades específicas de una organización.

El concepto de módulos de un ERP, se muestra en la siguiente figura. En ella se aprecia en la parte central del sistema una base de datos que obtiene información de las distintas áreas y esta a su vez proporciona información requerida por las aplicaciones.



Figura 1.1. Anatomía de un sistema ERP

La implementación de ERP más allá de verse en términos tecnológicos, se presenta como una oportunidad para evaluar y hacer más eficientes los procesos de negocios mediante la administración de la cadena de suministro.

La tecnología es la mejor herramienta para llevar a cabo procesos eficientes. Ayuda a que las empresas puedan monitorear sus actividades y así detectar sus principales fortalezas y debilidades, señala Alfonso Méndez Patrón, Director General de Krueger International de México [8].

Sin duda el éxito de una empresa es determinado no sólo por el tamaño de la organización, sino por la habilidad de responder a los cambios del mercado con mejores y más eficientes procesos de producción, mejorando los niveles de servicio a lo largo de la cadena de suministro. Para ello es necesario que las organizaciones tengan optimizados e integrados todos sus flujos internos y externos de información, sin dejar de lado los objetivos estratégicos en materia de mejora de productividad, calidad, servicio al cliente y reducción de costos.

Luis Muñiz, en su libro ERP: Guía práctica para la selección e implementación [9], señala que las empresas pueden tener diferentes dimensiones, sin embargo todas desarrollan las mismas actividades (comprar, vender, llevar la contabilidad, gestionar al personal y adaptarse a las normativas legales y financieras). Por lo tanto también las pequeñas y medianas empresas deben adoptar tecnologías que apoyen totalmente los objetivos a conseguir y que les permitan reaccionar, de forma rápida y flexible, ante los acontecimientos externos que afectan a la organización comercial, a la logística o a la producción y a la toma de decisiones financieras.

Las pequeñas y medianas empresas [10] tienen una gran importancia en la economía, en el empleo nacional y regional, tanto en los países industrializados como en los de menor grado de desarrollo. A nivel mundial representan el segmento de la economía que aporta los mayores ingresos y la mayor cantidad de personal ocupado, con más del 90% de las unidades económicas totales, de ahí la relevancia y necesidad de fortalecer su desempeño [11].

Actualmente en México, existen un total de 2.8 millones de empresas, de las cuales el 99.7% son micro, pequeñas y medianas, cuyo uso de las Tecnologías de información sigue siendo

limitado, según cifras del Instituto Mexicano para la Competitividad [12]. Es aquí donde hay una importante área de oportunidad para impulsar el uso y aprovechamiento de tecnología en las pequeñas y medianas empresas mexicanas.

En 2003 según datos del último censo de población 2004 [13], el número de empresas que reportaron hacer uso de equipo informático para el desarrollo de programas para mejorar los procesos, fueron 59 mil 860; las micro representaron 70.8%, pequeñas 20.5%, medianas y grandes 4.3 y 4.4% respectivamente. En la actualidad las Pymes han cobrado protagonismo en la adquisición de tecnologías de información en soluciones empresariales.

Las necesidades y posibilidades de la integración de sistemas con la disponibilidad de adquirir hardware a precios más accesibles, están llevando a las Pymes a aprovechar cada vez más los beneficios de herramientas tecnológicas como el ERP [14].

Existen tres razones fundamentales por las cuales una Pyme debería implementar un ERP: aumentar su competitividad, controlar mejor sus operaciones e integrar su información.

Competitividad. Implementado correctamente un ERP permite optimizar la gestión de la información, reduciendo costos e incrementando la productividad de la empresa. El ERP, permite a la empresa tener un control al detalle de estos aspectos y le ofrece la capacidad de analizar estos datos en tiempo real para acelerar la toma de decisiones y mostrarse como una empresa competitiva y atractiva para los clientes.

Control. Varias empresas tienen un manejo aislado de la información generada en los distintos departamentos y requieren de una solución global que integre y organice los datos para que en forma accesible apoye la toma de decisiones.

Integración. Es importante integrar la información en las áreas vitales de la empresa como finanzas, distribución y manufactura, para disponer de esta con calidad y en tiempo real.

Es cierto que los Sistemas de Planificación de Recursos Empresariales han estado asociados desde un principio a las grandes compañías, pero hoy en día este servicio ya está al alcance de las Pymes. Los actuales proveedores (SAP, Oracle, People Soft), han incrementado su interés en las pequeñas y medianas empresas, simplificando y haciendo menos costosas sus soluciones, ofreciendo paquetes compactos, precios flexibles y con mayores áreas de especialización. Es inminente el contacto de las Pymes con el ERP, por lo que conocer el comportamiento de este mercado permitirá lograr productos y servicios adecuados a cada sector empresarial, llevando al incremento de la efectividad de implementación de los proyectos ERP y el desarrollo de las pequeñas y medianas empresas.

Si bien la supervivencia de una organización de cualquier sector y tamaño, está determinada tanto por su respuesta a los cambios globales basados en la adquisición de tecnología, también lo está por la planeación, organización y estructura de sus procesos. Por lo que es necesario que dichos elementos trabajen de manera conjunta, mediante herramientas que permitan su eficiente desarrollo.

El área de la Ingeniería Industrial se ocupa del diseño, mejoramiento e instalación de sistemas integrados de personas, materiales, información, equipos y energía en organizaciones o empresas de producción de bienes y servicios, siendo su competencia fundamental la toma de decisiones. Hoy en día la ingeniería industrial con todo su campo de estudio se mantiene a la vanguardia de los cambios globales, permitiendo que herramientas como la manufactura esbelta, implementación de sistemas de calidad, planeación estratégica, entre otros se desarrollen y apoyen en el uso de tecnologías de la información.

Es así como los sistemas ERP se presentan como un medio que permite la conexión entre herramientas de mejora productivas y tecnológicas. Es por ello que surge la motivación del tema de esta investigación, buscando obtener los máximos beneficios de la integración de estos

elementos para el desarrollo actual y potencial de las empresas pequeñas y medianas de México dada la importancia que tiene este sector para la economía del país y los cambios globales que exigen mayor competitividad de las empresas para su éxito y supervivencia.

1.2 Planteamiento del Problema y Justificación

En la actualidad las empresas consideran importante la adopción de tecnología, que les permita el manejo integral de la información, para el mejor conocimiento y máximo aprovechamiento de sus capacidades de negocio, así como para la reducción de costos y mayor eficiencia en su respuesta al mercado.

La siguiente tabla muestra las razones fundamentales por las que una empresa de cualquier tamaño, decide hacer uso de un ERP.

	PEQUEÑA	MEDIANA	GRANDE
Mejoramiento de la eficiencia y reducción de costos	11.8%	17.2%	18.2%
Reemplazo de sistemas de información obsoletos	20.6%	24.1%	30.3%
Desarrollo de la integración y capacidades del negocio	67.6%	58.6%	51.5%
Total	100%	100%	100%

Tabla 1.1 Causas principales de adopción de un ERP en una empresa [15].

Mabert, V. A y Venkataramanan (2003) [16], por su parte sugieren que el tamaño de una empresa juega un papel importante en la implementación de ERP, he indican 5 dimensiones de gran impacto:

- I. La adopción de un sistema ERP por las grandes compañías es motivado más por necesidades estratégicas, que por consideraciones tácticas, como en el caso de las Pymes.
- II. Las grandes compañías emplean más funcionalidades del ERP que las Pymes.
- III. Las grandes compañías configuran software ERP mientras que las pequeñas compañías adoptan procesos de negocios al implementar un ERP.

- IV. Las grandes compañías recurren a la implementación incremental retirándose paulatinamente de sus sistemas, mientras las Pymes adoptan la implementación radical optando por una implementación entera del sistema o de él mayor número de módulos al mismo tiempo.
- V. Las grandes compañías reportan grandes beneficios en las áreas financieras, mientras que en las pequeñas empresas los mayores beneficios de la implementación se presentan en las áreas de logística y producción.

Podemos observar que el mayor porcentaje de adopción de un ERP en la pequeña y mediana empresa es motivado por el desarrollo e integración de las capacidades del negocio, por lo que la importancia de adoptar un ERP, más allá de verse como un cambio tecnológico, se presente como una oportunidad de conocer y mejorar los procesos en las Pymes.

Sin duda el principal reto de los sistemas ERP sigue estando en su correcta implementación. No se trata de alta complejidad técnica, sino que suele conllevar un cambio de filosofía empresarial, por lo que muchas veces debe ser concebido dentro de un programa de gestión del cambio. De ahí que, cada vez más, la implementación de un ERP deje de ser una cuestión de sistemas de información y se convierta en un aspecto de la estrategia de negocio o mejora de procesos [17].

Un sistema integrado de recursos empresariales, requiere de un análisis de los procesos organizacionales y de una visión estratégica del negocio. Por lo que la carencia de estos elementos en la mayor parte de las pequeñas y medianas empresas disminuye en gran parte la eficiencia de sus procesos. Si bien, los sistemas ERP cuentan con una estructura diseñada para dar sustento a las necesidades de la organización, la implementación se conducirá a un proceso aún más lento, costoso y tedioso sino se tiene el conocimiento de la situación actual de la empresa y los objetivos que se desean alcanzar con la implementación. Antes de contactarse con

un proveedor de ERP es muy importante definir los requerimientos de la compañía por adelantado, a fin de que el proveedor conozca claramente como se usará el sistema y qué tipo de funcionalidades se requieren.

La mayoría de las Pymes que están a punto de adquirir su primer sistema ERP desean mejorar sus procesos y obtener una mejor visión de sus recursos. Por eso, cuando llega el momento de remplazar el sistema actual, las organizaciones deben conocer sus requerimientos a detalle, para saber qué funciones solicitar.

A.N Parr y G. Shanks (2000) [18], señalan que el elemento que hace más costosa y lenta la adopción de un ERP se presenta en la fase de alineación de los procesos de la compañía al sistema, principalmente por la carencia de documentación y seguimiento que de estos se tiene, en las pequeñas y medianas empresas.

De lo anterior surge el problema a tratar en esta investigación. Refiriéndome a las dificultades e ineficiencias en el proceso de implementación de los módulos de un sistema ERP en Pymes; específicamente hablando de los módulos de producción, que hacen incurrir en largos tiempos y gastos de consultoría, inoperatividad del sistema, distracción de recursos y en una inadecuada toma de decisiones. Esto es provocado por una falta de formalización, documentación y estandarización de los procesos de producción que redundan en falta de información requerida en la configuración y adecuación de las aplicaciones del ERP.

Hoy en día, las empresas proveedoras de ERP cuentan con herramientas que permiten a las empresas documentar sus procesos de negocio facilitando la información necesaria para la configuración. Si bien estas herramientas existen, son costos extras que la empresa debe absorber y que no sólo repercutirán en los estados financieros sino en mayores tiempos de implementación. Es por ello que se requiere que las empresas tengan un previo y detallado conocimiento de todo su proceso; situación que en la mayoría de los casos no ocurre en las

Pymes. De ahí que se necesite un método que permita a las empresas de este sector, el diseño y alineación de procesos productivos., facilitando el análisis de estos, para detectar las ineficiencias existentes y actuar de manera rápida y eficiente en la atención de aquellas fallas, permitiendo así el máximo aprovechamiento y beneficio obtenido de la implementación de un ERP.

1.3 Objetivo

El objetivo de esta investigación, es desarrollar un método que permita la consistencia entre el flujo de materiales y de información en un proceso productivo, durante las etapas de planeación e implementación de módulos de producción de un sistema ERP, en el contexto de las Pymes mexicanas.

Con lo anterior, se busca hacer más eficiente la adopción de sistemas ERP en Pymes del sector productivo mediante la disminución de tiempos y costos de consultoría en la implementación de dichos módulos, derivados de la carencia de estructura y metodología de los procesos actuales en estas organizaciones.

La presente investigación busca ser aplicada para la optimización de sistemas de información basados en procesos de trabajo bien definidos. El método a desarrollar pretende dar a conocer la situación real de la empresa, ubicada en términos de su estado actual y las necesidades futuras de información que tiene la empresa, tomando en cuenta que son los principales elementos al inicio del proceso de implantación de un sistema ERP. Se busca detallar el funcionamiento de la empresa y sus necesidades en términos de información, sin llegar su alcance a la configuración del módulo de producción del ERP.

1.4 Estructura de la Tesis

El trabajo de investigación está estructurado en 8 capítulos que se describen a continuación:

En el capítulo 1 se hace referencia al origen, contexto y motivación de la tesis, descripción del problema y justificación, así como el objetivo que se desea alcanzar al desarrollar esta investigación. Este capítulo plantea los elementos referenciales bajo los que está sustentada la presente tesis y que darán pie a la presente investigación.

El capítulo 2 tiene como finalidad dar los sustentos teóricos en los que se apoyará la tesis, de igual manera plantea aspectos relacionados con la información existente sobre el entorno actual de la problemática planteada. Se presenta una descripción de ERP en pequeñas y medianas empresas, proveedores de ERP especializados en Pymes, metodologías de implementación de sistemas en Pymes, así como un análisis crítico de todos esos factores, que serán el preámbulo para la elaboración del siguiente capítulo.

Una vez elaborado el análisis crítico de metodologías para la implementación de un ERP, se da cabida **al capítulo 3** que busca ofrecer un panorama de las herramientas de manufactura esbelta necesarias para apoyar los procesos de implementación de módulos de producción de un ERP, debido a que tanto la filosofía de manufactura esbelta como los ERP centran su atención en el flujo de información y en la eliminación de actividades que no agregan valor a la operación.

En este capítulo se mencionan aspectos generales relacionados con manufactura esbelta, vínculo entre manufactura esbelta y sistemas ERP, también se describen las herramientas de manufactura esbelta que apoyarán el proceso de implementación de ERP, la importancia y aportación de estas. En este punto de la tesis se busca contar con la información necesaria para dar sustento a la elaboración del método propuesto en la tesis.

El capítulo 4 tiene como tema central la descripción de un método de preparación para la implementación de módulos de producción de ERP en Pymes, basado en la utilización de Value

Stream Mapping como herramienta de manufactura esbelta; dado que una compañía esbelta hoy más que nunca necesita el soporte de un sistema integrado de información, para un buen funcionamiento de su cadena de suministro y a su vez la carencia de un mapeo eficiente del proceso productivo llevaría al fracaso de cualquier implementación de ERP.

Una vez desarrollado el método propuesto en la tesis **el capítulo 5** presenta la metodología de recolección de información para la aplicación del método, la elaboración de esta metodología permitirá la aplicación correcta del método a un caso real de una pequeña empresa.

El capítulo 6 ejemplifica un caso práctico de la aplicación del método de preparación para la implementación de módulos de producción de ERP, en una Pyme del sector manufacturero.

Una vez que se tiene la información derivada del caso práctico, se realizará un análisis del método propuesto, dicho análisis tendrá lugar en el **Capítulo 7** de esta tesis.

Por último **en el capítulo 8** se presentan las conclusiones pertinentes de esta investigación, así como la aportación al conocimiento, las limitaciones de la investigación y los trabajos futuros que pudieran derivarse de la presente tesis.

CAPÍTULO DOS

Marco Teórico

Este capítulo describe la situación actual de los ERP en las pequeñas y medianas empresas, el actual crecimiento que estos están teniendo y las soluciones creadas por diferentes proveedores para satisfacer este mercado en Pymes. A su vez el objetivo de este capítulo es conocer las metodologías más importantes o de mayor relevancia que actualmente existen para la implementación de sistemas ERP, permitiendo hacer un análisis crítico, para conocer sus ventajas y los puntos que requieren mayor atención. El capítulo incluye una descripción de ERP en Pymes, proveedores de ERP para este sector, etapas de implementación de sistemas ERP en Pymes, metodologías de implementación de estos sistemas y por último un análisis crítico de las metodologías de implementación de ERP en Pymes.

2.1 ERP en Pymes

El actual escenario bajo el cual se desempeña la actividad empresarial, caracterizado por la competitividad y globalización de los mercados, ha forzado a las empresas a utilizar cada vez más tecnologías de la información (TI). La década de los noventa marca el inicio del período de innovación competitiva en tecnologías de la información, cuando el internet y los softwares aplicativos como el ERP [19] se convierten en herramientas indispensables para el eficiente desempeño de los negocios [20].

La adopción de sistemas ERP en la organización moderna actual es considerada como uno de los más innovadores desarrollos asociados con el sector de tecnologías de la información. En relación a este punto, a lo largo de los últimos años se observa una tendencia creciente en el entorno empresarial hacia el desarrollo y difusión de sistemas ERP.

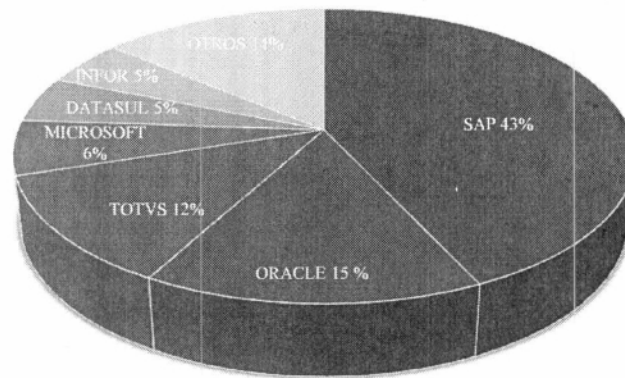
El ERP se define como un sistema de planificación de recursos y de gestión de información que de forma estructurada, satisface la demanda de necesidades de gestión empresarial. Se trata de un programa de software integrado que permite a las empresas evaluar, controlar y gestionar más fácilmente su negocio en todos los ámbitos [21].

De acuerdo a Saccomano el mercado inicial para los proveedores de ERP era orientado hacia grandes compañías que podían hacer uso de costosas soluciones valuadas en millones de dólares. Sin embargo hoy en día las pequeñas y medianas empresas [22] son cada vez más motivadas a la introducción de sistemas integrados de información con la finalidad de mejorar la coordinación de procesos entre las unidades organizacionales, facilitando así el proceso de toma de decisiones y dando mayor eficiencia en la satisfacción de clientes externos e internos.

Muchas de las tecnologías de información que existen en la actualidad están adaptándose tanto a las medianas como a las pequeñas y micro empresas, por lo que se están convirtiendo en herramientas al alcance de prácticamente cualquier negocio o empresa.

Actualmente, los sistemas tipo ERP son para una gama muy amplia de empresas, ya que existen diferentes consultoras que están especializadas en tratar de satisfacer las necesidades no sólo de la gran empresa sino también de la pequeña y mediana empresa, dado que disponen de aplicaciones estándar en donde solo se necesita realizar poca parametrización [23].

Las pequeñas y medianas empresas tienen necesidades específicas por lo que requieren una solución rentable que pueda ponerse en funcionamiento rápidamente y que pueda seguir respondiendo a sus necesidades a medida que su negocio crezca. Es por ello que el mercado de las Pymes se ha convertido en un punto de atención importante para los más populares desarrolladores de ERP, tales como SAP, ORACLE, TOTVS, DATASUL, INFOR [24]. La siguiente gráfica muestra el grado de participación que estas empresas tienen actualmente en el mercado de los ERP.



Gráfica 2.1 Porcentaje de participación de ERP en Latinoamérica [25]

2.2 Proveedores de ERP para Pymes

2.2.1 SAP

Fundada en Alemania en 1972 Sistemas, Aplicaciones y Productos (SAP) es líder mundial en el mercado de software corporativo. Con la matriz instalada en Waldford, en Alemania, SAP es la tercera mayor empresa de software del mundo [26]. Algunos de los datos referentes a los resultados de SAP en el mundo se presentan a continuación:

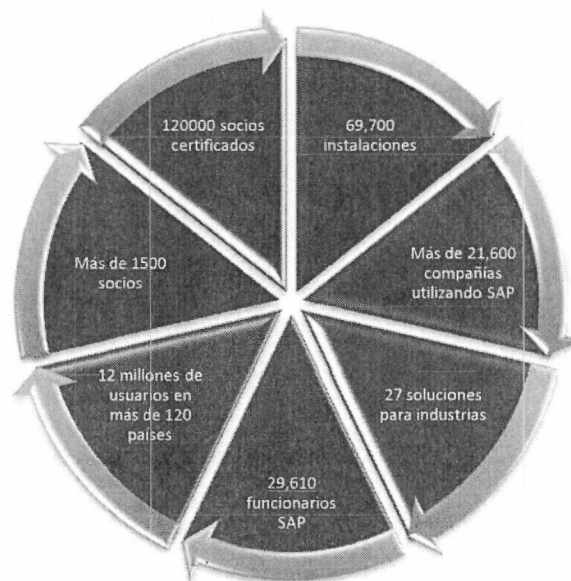


Figura 2.1 Estadísticas de SAP

La experiencia adquirida por SAP a lo largo de 30 años de dedicación a la distribución de soluciones integrales de negocio a empresas en multitud de sectores, ha sido concentrada y convertida en un modelo de referencia que dar respuesta a las inquietudes de las Pymes del mercado. Así, en 1997, para satisfacer la demanda de soluciones de vanguardia en gestión empresarial para las Pymes, SAP puso en marcha su estrategia de negocio de canal, adecuando la cobertura y los costos de sus soluciones a la dimensión y estructuras de este tipo de empresas [27].

Actualmente SAP cuenta aproximadamente con un total de 17.800 clientes en el sector Pyme. Más del 65% de los clientes de SAP son empresas pequeñas y medianas. Con esta cifra record, SAP fortalece su posicionamiento en el sector Pymes y cuenta con tres tipos de soluciones: SAP Business One, mySAP All-in-One y SAP Business ByDesign, esta última con disponibilidad y localización temprana para clientes en China, Alemania, Francia, Reino Unido y Estados Unidos [28]. La siguiente tabla muestra las características de estas soluciones:

	SAP BUSINESS ONE	SAP BUSINESS BY DESIGN	SAP BUSINESS ALL-IN-ONE
Resumen de los Requisitos para la Solución	Una única solución para gestionar todo el negocio	Una completa solución comercial a requerimiento que sea accesible, predecible y fácil de adoptar	Una solución comercial completa, extensible y customizable con soporte para los requisitos específicos de la industria
Desafíos con las Soluciones Actuales	Se vieron superados sus sistemas exclusivamente contables	Decidió reemplazar sus soluciones específicas, los procesos manuales y las planillas de cálculo	Se vieron superadas sus soluciones específicas o los sistemas legales
Naturaleza de las Operaciones	Proceso de negocio relativamente simple Menores volúmenes de transacciones	Procesos comerciales moderadamente complejos Volúmenes transaccionales moderados	Procesos comerciales específicos de la industria y sumamente verticales Requiere operaciones de altos volúmenes de productos, manufactura y servicios
Estructura Organizacional Típica	Hasta cinco locaciones y subsidiarias independientes	Múltiples locaciones, múltiples divisiones y subsidiarias independientes	Múltiples locaciones, múltiples divisiones y todo tipo de subsidiarias
Preferencias de TI	Limitada capacidad de TI con preferencia por un sistema en las instalaciones	Capacidad limitada de TI con una preferencia por una solución a requerimiento	Capacidad de TI con preferencia por una solución en las instalaciones

	SAP BUSINESS ONE	SAP BUSINESS BY DESIGN	SAP BUSINESS ALL-IN-ONE
Cantidad de Empleados	Menos de 100 empleados	100-500 empleados	100-2500 empleados

Tabla 2.1 Soluciones SAP para pequeñas y medianas empresas [29]

2.2.2 ORACLE

Fue fundada en 1977 en Estados Unidos por Larry Ellison y sus cofundadores, Bob Miner y Ed Oates. Al unirse con empresas estratégicas como JD Edwards y People Soft en 1996, Oracle fortaleció su oferta de productos, acelerando la innovación, satisfaciendo la demanda de los clientes de manera más rápida y expandiendo oportunidades [30].

En mercados tan dinámicos como los actuales, la infraestructura de datos de Oracle es una excelente manera de agilizar las operaciones de una empresa, sea cual sea su tamaño. Miles de pequeñas y medianas empresas de una gran variedad de sectores utilizan los productos y las soluciones comerciales de Oracle con el fin de reducir los costos y mejorar el rendimiento, con soluciones tales como Midsize oracle, Oracle JD Edwards Enterprise One y Oracle accelerates.

Oracle JD Edwards Enterprise One diseñada específicamente pensando en la mediana empresa es una serie de aplicaciones modulares específicas del sector, diseñada en torno a un solo sistema de gestión empresarial con una arquitectura integrada, simple y flexible, que reduce los costos de propiedad y proporciona un rápido retorno de la inversión [31].

Oracle Accerates, cubre los ciclos principales del negocio, integra los procesos de información y la tecnología en una sola solución y permite soportar el crecimiento que experimente la empresa a través del tiempo. Esta solución es el resultado de la experiencia en la industria de muchos años, resumidos en una oferta enfocada para empresas medianas que desean habilitar sistemas y funcionalidad de: Gestión de la Cadena de Suministro, Abastecimientos, Administración de Proyectos, Recursos Humanos, Gestión Financiera, Gestión del Capital

Humano, Inteligencia de Negocios y Analíticas, Administración de Relaciones con los Clientes [32].

2.2.3 TOTVS

Es el nombre de la más grande empresa latinoamericana de software de gestión empresarial. Empezó en 1983 con la fundación de la empresa Microsiga Software. Con un historial de crecimiento y éxito en el transcurso de la década del 90 y 2000, la empresa pasó por varias transformaciones entre ellas la obtención de certificaciones de calidad ISO, el desarrollo de lenguaje de programación propietario, la realización del proceso de internacionalización y el aumento de la capilaridad por canales propios y por un pionero proyecto de franquicias.

En 2008, TOTVS se unió a Datasul, alcanzando el 38,03% de mercado. De esa forma, la compañía se convirtió en la mayor empresa de Sistema de Gestión Empresarial (ERP) de Brasil, la 9ª mayor empresa de ERP del mundo [33] y la 1ª en los países emergentes [34].

TOTVS ofrece al mercado soluciones administrativas, sistémicas, de procesos, de desempeño y de infraestructura con sus seis ramos de negocios, que garantizan una mayor competitividad y permiten que cada cliente mantenga el enfoque en su actividad principal y pueda tercerizar parcialmente su operación administrativa / sistémica [35].

TOTVS ofrece entre sus soluciones Microsiga Protheus Classic que tiene como objetivo atender a las funcionalidades de las medianas y grandes empresas, respecto a sus procesos operativos, administrativos y legales. Forman parte de la solución los módulos: Administrativo, Materiales, Recursos Humanos, Control de Calidad, CRM y Automatización Comercial.

2.2.4 BAAN

Baan Company fue fundada en 1978 por Jan Baan en Holanda, con el objetivo de proveer software de gestión integrado para las áreas de Administración y Finanzas, Producción, Compras,

Ventas, Transporte, Control de Calidad, Mantenimiento, Inventarios, Supply Chain y Proyectos. Baan ocupa la segunda posición mundial en su rubro de negocios y es la quinta compañía de software en su cotización en bolsa [36].

Cuenta con filiales en más de 60 países. Baan Company ofrece una gran cantidad de soluciones, entre las que se encuentran aquellas enfocadas a empresas pequeñas y medianas con el fin de aportar una propuesta de valor que les ayude a identificar soluciones de negocio y tecnológicas acordes a sus retos y necesidades.

Un gran porcentaje de las pequeñas y medianas empresas poseen una cultura empresarial familiar, necesitan ganar tiempo al tiempo, por lo que son un mercado que demanda soluciones probadas, lo mejor en su tipo, con facilidad de implementación y uso y precios accesibles. Cubriendo estas demandas, Baan cuenta con iBaan Start para la Pyme que es un paquete predefinido para adquirir software, hardware, entrenamiento y consultoría.

2.3 Metodologías de Implementación de Sistemas ERP en PYMES

Las soluciones ERP en el mercado de empresas medianas, se han convertido rápidamente en algo más que herramientas de supervivencia, son la solución para crear ventajas estratégicas mediante el “adelgazamiento” de los procesos productivos [37]. Si bien el sistema ERP, por si mismo, funciona como columna vertebral, el reto para las pequeñas y medianas empresas consiste en incorporar las mejores prácticas de negocio al marco establecido por el ERP, que posibiliten a la empresa: sobrevivir, competir y prosperar.

Los actuales proveedores de sistemas ERP están centrando su atención en las pequeñas y medianas empresas poniendo énfasis en la implementación, haciendo uso de herramientas y metodologías. Dichas metodologías buscan reducir el tiempo y costos de implementación

mediante la administración del conocimiento existente en la empresa. Generalmente estas metodologías utilizadas por los principales proveedores de ERP parten del conocimiento previo de la situación actual y el proceso de negocios, así como de las necesidades existentes y futuras de la empresa, de manera que el proceso de implementación se realice de una forma más eficiente.

Dentro de dichas metodologías destacan ASAP desarrollada por SAP, el principio USA desarrollado por la Asociación para la administración de operaciones (APICS) y la metodología desarrollada por SINTEC, las cuales se describen a continuación:

2.3.1 Metodología Accelerated ASAP

Es una metodología de análisis, para la ejecución de proyectos de implementación de software ERP diseñada por SAP. Su nombre se deriva del acrónimo ASAP (As Soon As Possible) y su finalidad es la puesta en marcha del proceso de implementación en el menor tiempo posible. Esta específicamente diseñada para las pequeñas y medianas empresas que hayan decidido adoptar el sistema SAP. Dicha metodología consiste en cinco fases: preparación del proyecto (Project preparation), mapeo de procesos (business blueprint), realización (realization), preparación final (final preparation) y arranque productivo y soporte (go live and support) [38].

Fase Uno: Preparación del Proyecto (Project preparation). Durante esta fase, el equipo del proyecto se preparará en la capacitación de los involucrados en el proyecto de implementación para conocer los fundamentos de este. En esta etapa se completará el plan del proyecto de alto nivel y se revisará el esquema del hardware necesario. Este arranque preparará un escenario propicio para el proyecto destacando la importancia de éste con los objetivos futuros de la compañía.

Fase Dos: Mapeo del proceso (Business Blueprint). El propósito de la fase de mapeo del proceso (Business Blueprint) es entender las metas del cliente y determinar los procesos de

negocio necesarios para cumplir las mismas. Se definen las metas del grupo, la estructura organizacional y los procesos de negocio de alto nivel. Para verificar que se entendieron apropiadamente los requerimientos del grupo y que se incluyó a todos los involucrados en el proyecto, se preparará un “Plano” del estado futuro. Este Plano consiste en un diagrama de la estructura de la empresa, además del primer borrador de la definición de los procesos de negocio que se utiliza la compañía. Con la elaboración de los Planos se finaliza el alcance detallado del proyecto.

Fase Tres: Realización (Realization). Durante esta fase, el equipo del proyecto de la empresa en conjunto con los consultores se separan para terminar las actividades asignadas. El equipo del proyecto asiste al entrenamiento organizado alrededor de procesos de negocios. El entrenamiento proporcionará un entendimiento de las herramientas y ayudas de referencia del sistema; de igual manera, se realiza la integración de sus componentes y la adquisición de conocimientos en tópicos detallados dentro de los procesos de negocio.

Mientras que el equipo del proyecto está en entrenamiento, los consultores del implantador configuran los procesos de negocio definidos en los “planos aprobados”. El sistema configurado reflejará la organización del cliente y los catálogos maestros y deberá soportar un flujo totalmente integrado de los procesos del sistema. Una revisión de los procesos de negocio de la empresa con el equipo del proyecto y con otros usuarios clave de cada uno de los procesos de negocio permitirá la retroalimentación y confirmación de los “planos aprobados”.

Un sistema que refleje los catálogos maestros y la organización de la empresa proporcionará un beneficio adicional al equipo del proyecto en el refuerzo del entrenamiento tomado. La configuración de cada proceso de negocio medular se divide en interacciones o ciclos de flujos de procesos de negocios relacionados. Los flujos de procesos de negocios son

configurados conjuntamente con el desarrollo de reportes, procedimientos de usuarios, escenarios de prueba y perfiles de seguridad.

Durante los ciclos, el equipo del proyecto del cliente trabaja estrechamente con los consultores del implantador para definir los escenarios específicos de negocios y las condiciones de excepción. Este enfoque cuenta con la máxima transferencia de conocimientos permitiendo al equipo de trabajo repetir la configuración de los procesos medulares del negocio mientras pone a punto el sistema para tomar en cuenta procesos comunes de negocios.

Fase Cuatro: Preparación Final. El propósito básico de la fase de preparación final es terminar las pruebas finales del sistema, entrenar a los usuarios y llevar los datos y el sistema a un ambiente productivo. Las pruebas finales al sistema consisten en probar los procedimientos y programas de conversión y reportes especiales para fines legales y fiscales, probar los programas de interface a los sistemas actuales, llevar a cabo las pruebas de volumen, así como las pruebas de aceptación del usuario final. Para entrenar a los usuarios finales, el equipo de proyecto entrena a usuarios clave utilizando un método de “entrenar al entrenador”. Este método ayuda a ganar la aceptación de los usuarios finales, así como a la construcción de una base de conocimiento para soporte propio de los reportes en línea y futuras mejoras al sistema. El último paso en esta fase es aprobar el sistema y asegurar que el cliente esté listo para la puesta en marcha del sistema.

Fase Cinco: Arranque Productivo y Soporte. Inmediatamente después de la puesta en marcha, el sistema deberá ser revisado y afinado para asegurar que el entorno del negocio está completamente soportado. Este proceso involucra no solamente el verificar la precisión de las transacciones del negocio, sino también, entrevistar informalmente a los usuarios para verificar que sus necesidades hayan sido satisfechas. El último paso en el proceso involucra la medición de los beneficios que brinda el nuevo sistema al negocio.

2.3.2 Esquema USA

El esquema USA, que en español significa: comprender, simplificar y automatizar. Consiste en primer lugar, en comprender los procesos de negocios actuales. Una vez que los procesos de negocios han sido comprendidos, se realiza una simplificación de los procesos de negocios, eliminando aquellas actividades que no generan valor, a través de técnicas proporcionadas por la reingeniería de los procesos de negocio. Finalmente, se procede a la automatización de los procesos que ya han sido simplificados, de manera que se aumente la rapidez y confiabilidad de éstos. En este último paso se debe abordar el proceso de implementación de un sistema ERP [39].

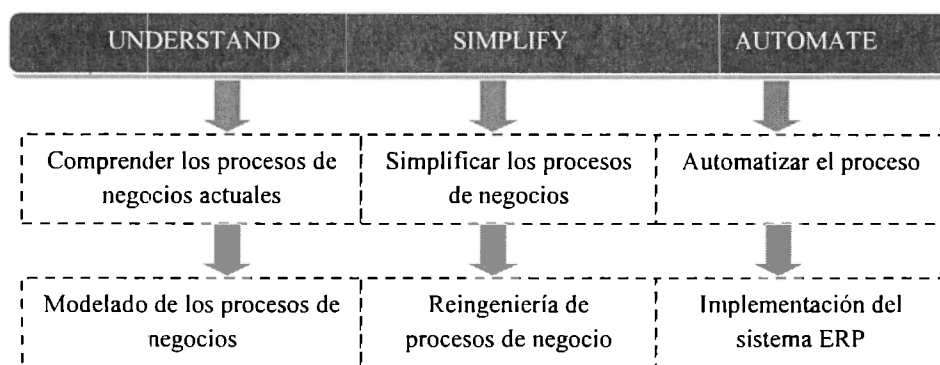


Figura 2.2 Esquema USA [40]

2.3.3 Metodología SINTEC

SINTEC es una empresa mexicana líder en generación de valor, que desarrolla e implementa estrategias y tecnologías que fortalecen el desempeño de la Cadena de Valor [41].

SINTEC ha desarrollado una metodología que asegura a las empresas estar listas para la implementación de un ERP. La metodología se compone de 5 elementos fundamentales:



Figura 2.3 Metodología General Sintec [42]

Validación de prácticas vs capacidades del sistema. En esta fase se realiza una validación de las prácticas propuestas, contra las capacidades reales de la tecnología seleccionada por la organización. Con esta validación se pueden hacer los ajustes necesarios a las prácticas y soportarlas fuera del sistema.

Implementación de prácticas clave en los principales procesos. Éste proceso busca llevar a la organización de un nivel básico (organizado por áreas funcionales, enfocada a la eficiencia de operaciones, flujo de información secuencial) a un nivel de integración (organizada por procesos, enfocada a clientes, flujo de información colaborativo) para asegurar que la Cadena de Valor sea lo suficientemente madura para explotar la tecnología. Los entregables de esta fase para cada proceso de negocio son:

- Listado de prácticas a implementar
- Listado de procedimientos a implementar dentro de cada práctica
- Responsable
- Prioridad

Preparación de organización. En esta etapa es imprescindible el involucramiento del personal en el proyecto, se requiere de una capacitación previa en la herramienta antes de que inicie la implementación. Son necesarios los siguientes aspectos:

- Generación de material para la capacitación de procesos

- Ejecución de capacitación de procesos
- Análisis de impacto
- Plan de capacitación de equipo de trabajo

Determinación de necesidades de información y equipos. Los entregables de esta fase son:

1. Generación de listado de información necesaria para la implementación de la herramienta, incluyendo:
 - Módulo
 - Título de la información
 - Descripción de la información
 - Campos a ser capturados
 - Descripción de campo
 - Tipo de campo y tamaño
2. Generación y envío de información necesaria para estimar el tamaño de los servidores de ambientes de desarrollo, pruebas y productivo, según el formato del proveedor de ERP seleccionado.

Generación de plan de implementación y equipo de proyecto. En un proyecto de implementación de tecnología, las empresas cuentan usualmente con 2 opciones: Implementación “Big Bang” o Implementación Secuencial por Módulos.

La primera busca implementar todos los módulos de manera simultánea, para arrancar en productivo en todas las áreas. La segunda busca implementar módulos de manera secuencial, de tal forma que las salidas en productivo son en fases de tiempo.

En esta fase se determina una matriz de Pros y Contras de una Implementación “Big Bang” vs Secuencial por Módulo. Si la empresa decide implementar secuencial por módulos, entonces el orden de implementación será según la prioridad del negocio.

2.4 Análisis Crítico

Los principales elementos a tomar en cuenta al inicio del proceso de implantación de un sistema ERP, se basan en los procesos de trabajo actuales y las necesidades futuras que tiene la empresa. Por ello es preciso cerciorarse de que se comprenden los procesos de trabajo, además del estado de funcionamiento de la empresa en su conjunto antes de poner en marcha el ERP [43].

El proceso de implementación de un ERP, está constituido con etapas que van desde el análisis de las necesidades actuales y futuras de la organización, con el fin de identificar sus fortalezas y debilidades para ver si es conveniente la instalación de un sistema ERP, hasta la etapa en que se ha tomado la decisión de adquirir un sistema integrado y el soporte de este.

En la actualidad las empresas consultoras cuentan con metodologías tales como: ASAP, el principio USA y SINTEC, que facilitan la implementación de ERP principalmente para el caso de las Pymes, sin embargo todas ellas parten de la etapa de gestión del proyecto en la que el análisis de la situación actual y futura de la empresa, análisis de las necesidades de adquisición de un sistema, así como identificación del ERP y empresas consultoras que lo implementarán se asume han sido realizados con anterioridad. Según menciona la literatura y el expertise de los conocedores, este aspecto es el que generalmente causa un serio retraso y hace más costosa y laboriosa la implementación de un ERP.

La siguiente tabla muestra todas las etapas necesarias para la implementación de un ERP, según lo reporta Luis Muñiz, en su libro guía para la implementación de un ERP. La tabla señala

cuales de estas etapas son abordadas por las metodologías y el grado de énfasis que se hace en cada una de ellas. Se asignó un valor que va de 0 a 3 dependiendo del grado de detalle en que las metodologías que existen para la implementación de ERP, mencionan estas etapas, quedando de la siguiente forma:

- 0 No lo menciona como parte de la metodología
- 1 Se mencionan algunos elementos pero no se indica cómo realizarlos
- 2 Se mencionan todos los elementos y la forma de realizarlo, sin entrar en detalles
- 3 Se mencionan todos los elementos y se detalla su ejecución

ELEMENTOS DE LA METODOLOGÍA	Descripción	METODOLOGÍA ACCELERATED ASAP	ESQUEMA USA	METODOLOGÍA SINTEC
ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL				
Análisis de la situación actual	Se refiere al conocimiento del proceso actual de negocio, las fortalezas y debilidades que tiene este, para evaluar la necesidad de adquirir un sistema computarizado que facilite el flujo diario de la operación	1	1	1
Análisis de módulos del nuevo programa	Teniendo el conocimiento de la situación actual, se procede hacer una revisión de los posibles módulos bajo los cuales debería operar la organización	0	0	0
Toma de decisión: Selección del Sistema ERP	Una vez evaluados los elementos anteriores, se procede a buscar a las empresas proveedoras de ERP que cuentan con los elementos necesarios para satisfacer las necesidades identificadas por la empresa	0	0	0
GESTIÓN DEL PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN				
Preparación del proyecto	Incluye las tareas correspondientes a la gestión de recursos y	2	1	2

ELEMENTOS DE LA METODOLOGÍA	Descripción	METODOLOGÍA ACCELERATED ASAP	ESQUEMA USA	METODOLOGÍA SINTEC
	el tiempo disponible para conseguir los resultados del proyecto, mediante la creación de un plan detallado donde se identifican las etapas y grupos de tareas			
Diseño del proyecto	Abarca el estudio de las funciones más importantes de la organización y el diseño de las funciones a cubrir con el nuevo programa	2	1	2
Realización del proyecto	En esta fase se implementan todos los procesos de negocio requeridos, mediante la configuración. Las estructuras de información, funciones, pantallas e informes. Se realizan pruebas de integración.	3	1	3
Preparación del programa	Comprenden las tareas relacionadas con la definición de las condiciones de trabajo del programa, incluyendo su administración, la carga y conversión de datos, las pruebas de integración, la formación de los usuarios y la elaboración o entrega de manuales	3	0	2
IMPLEMENTACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL PROGRAMA				

ELEMENTOS DE LA METODOLOGÍA	Descripción	METODOLOGÍA ACCELERATED ASAP	ESQUEMA USA	METODOLOGÍA SINTEC
Puesta en marcha	Abarca las tareas de conversión final de información desde el sistema actual y el control de calidad antes del arranque en productivo. Esta fase comprende, además el seguimiento después del arranque, que tiene por objeto atender las dudas y consultas de los usuarios. Se contempla un soporte post arranque de dos semanas como mínimo, que se realiza como garantía de la implementación	3	0	3

Tabla 2.2 Análisis crítico

El objetivo de las metodologías anteriores es eficientar la implementación de ERP partiendo del conocimiento previo de las necesidades y la situación actual de la empresa. Si bien estas cuentan con elementos para facilitar el proceso de implantación, todas ellas parten de que se tiene un conocimiento previo y detallado acerca de los procesos de negocio y la situación actual de la empresa. Sin embargo pese a la importancia que tiene el mapeo de procesos de la empresa, como base sobre la cual se implementará el ERP, no se muestra de una forma detallada el proceso de mapeo de los procesos, sólo se menciona que es necesario contar con esta información, lo que conducirá a mayores retrasos y dificultades en la implementación del ERP, generalmente en Pymes.

Por lo tanto un inadecuado mapeo de los procesos y una deficiente identificación de las necesidades de información de la empresa sin duda conducirán a un fracaso en la implementación de cualquier sistema ERP, al no saber de dónde se parte y hacia donde se quiere llegar. Muchas empresas creen que la adquisición de un ERP, les mejorará sus procesos y que la responsabilidad del mapeo de sus procesos es responsabilidad total de la empresa consultora. Esta etapa

representa un análisis de la empresa y de sus procesos de trabajo. Es indispensable que se lleve a cabo por los empleados de la organización. Pese a ser un requerimiento indispensable que toda organización tiene que tomar en cuenta, las empresas y principalmente hablando de Pymes no disponen de medios para hacer el análisis de necesidades y se debe contratar a un consultor externo, lo cual representa un mayor costo en tiempo y recursos.

Es común que en las Pymes se culpe al sistema ERP del fracaso en los procesos, sin embargo cuando existe una falla, esta se debe 95% al mapeo del proceso y sólo 5% al sistema ERP [44]. De ahí que surja la necesidad de profundizar más en los análisis de procesos para tener un mapa completo y detallado del proceso de negocios, para conocer las fortalezas de este, antes de iniciar la parametrización de esta información en el sistema ERP si es que se opta por la decisión de adquirirlo.

Para que una organización funcione de manera eficaz y eficiente, tiene que identificar y gestionar numerosas actividades relacionadas entre sí, las cuales transforman elementos de entrada en resultados [45]. El mapeo de procesos permite proveer una visión global del negocio, las relaciones y roles de los involucrados, identificar los procesos de trabajo y ayuda a simplificar las actividades del proceso a su vez que contribuye la estandarización.

Existen diferentes herramientas que facilitan el mapeo de procesos tales como: diagramas de flujo simples, software para el mapeo, entre otros. La mayoría de estas se encargan de plasmar todas las actividades de la cadena de valor incluyendo aquellas que no generan ningún valor, es por ello que para los fines de esta tesis se requiere utilizar una herramienta que no sólo describa el proceso, sino que contribuya a la identificación de las actividades que no generan valor y la identificación de la situación actual. En este contexto la manufactura esbelta cuenta con herramientas como el VSM, que permite conectar los tres flujos existentes en toda cadena de valor: flujo de materiales, flujo de información, flujo de personas y procesos, como ninguna

herramienta [46]. El mapeo de la corriente de valor (VSM), permite visualizar de manera adecuada la situación actual de la empresa, analiza el flujo de información, comunicación y materiales necesarios para la producción de algún bien o servicio, desde el proceso de adquisición de insumos hasta la entrega del producto final. Por lo que dicha herramienta se utilizará como base para la creación de un método que permita facilitar el mapeo de los procesos, partiendo de la situación actual de la empresa, lo cual repercutirá en una mayor eficiencia en la implementación de sistemas ERP.

Debido a que la literatura no reporta metodologías de implementación de ERP con alto detalle en el mapeo de los procesos se da cabida a la creación de un método que basado en las herramientas de manufactura esbelta como Value Stream Mapping, permita a las empresas pequeñas y medianas en proceso de implementación del módulo de producción de un ERP, facilitar la etapa del mapeo y como consecuencia una eficiente implementación de sus sistemas de información.

2.5 Conclusiones del Capítulo

El desarrollo de este capítulo permitió conocer los diferentes proveedores de sistemas ERP especializados en pequeñas y medianas empresas, asimismo las diversas metodologías que se utilizan para implementar estas herramientas tecnológicas. Se llevó a cabo un análisis crítico de las diferentes metodologías con el fin de determinar las fortalezas y debilidades de cada una de ellas con respecto al análisis de procesos, lo que permitió dar cabida al desarrollo de un método que pudiera apoyar algunas de las carencias mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta. Es por ello que en el capítulo siguiente se hará una descripción de los elementos que integran a la manufactura esbelta.

CAPÍTULO TRES

Manufactura Esbelta

En este capítulo se dan a conocer los fundamentos de manufactura esbelta (Lean manufacturing), que representa la base sobre la que se sustenta el método propuesto en la presente tesis y se describe la herramienta VSM que contribuye en gran medida a la creación del mismo. También se hace una analogía de los sistemas ERP y las herramientas de manufactura esbelta, para conocer la importancia de las dos herramientas y como su trabajo en conjunto puede mejorar la eficiencia de las empresas.

El capítulo está dividido en tres partes principales, descripción de manufactura esbelta en general, manufactura esbelta en sistemas ERP y descripción de la herramienta Value Stream Mapping.

3.1 Manufactura Esbelta

Debido a que el método propuesto se basará en herramientas de la manufactura esbelta, a continuación se hace una breve descripción de esta:

Muda que en japonés significa desperdicio, es todo aquello que no agrega valor y por lo cual el cliente no está dispuesto a pagar. Precisamente el concepto de desperdicio, es el enfoque principal de la manufactura esbelta también conocido como sistema de producción Toyota o lean manufacturing, la cual busca obtener una reducción importante en la cantidad de desperdicio y una alta competitividad en cada uno de sus procesos. Dentro de los desperdicios se tiene una clasificación de siete tipos:

DESPERDICIO	DEFINICIÓN	EFFECTOS
Sobreproducción	Manufactura de artículos para los que no existen órdenes de producción. Producir antes de que el cliente lo requiera.	Aumento del inventarios y costos de mantenimiento

DESPERDICIO	DEFINICIÓN	EFFECTOS
Espera	Los operadores esperan observando las máquinas trabajar o esperan por herramientas, partes, etc.	Improductividad de los operarios y retrasos en la producción
Transporte innecesario	Movimiento innecesario de algunas partes durante la producción	Daños al producto, lo cual crea un retrabajo.
Sobreprocesamiento	El no tener claros los requerimientos de los clientes causa que en la producción se hagan procesos innecesarios	Costos en lugar de valor
Inventarios	El exceso de materia prima, inventario en proceso o productos terminados	Largos tiempos de entrega, obsolescencia de productos, productos dañados, costos por transportación, almacenamiento, retrasos, producción desnivelada, largos tiempos de set up.
Movimiento innecesario	Cualquier movimiento innecesario hecho por el personal durante sus actividades, tales como buscar, acumular partes, herramientas, etc.	Largos tiempos de entrega, productos dañados
Productos defectuosos o retrabajos	Producción de partes defectuosas. Reparaciones o retrabajo, scrap, reemplazos en la producción e inspección.	Manejo, tiempo y esfuerzo desperdiciados.

Tabla 3.1 Los siete desperdicios [47]

Para ser una empresa esbelta se requiere una forma de pensar que se enfoque en hacer que el producto fluya a través del proceso que le agrega valor sin interrupciones; un sistema que jale de las estaciones de trabajo anteriores, iniciando desde el cliente y continuando, de la misma manera con las estaciones de trabajo siguientes. Todo esto debe realizarse en períodos cortos de tiempo y creando una cultura en donde todos estén comprometidos con el mejoramiento continuo.

La manufactura esbelta se resume en 5 pasos [48] : Definir que agrega valor para el cliente, hacer el mapa del proceso, crear flujo continuo, diseñar y proveer lo que el cliente quiere solo cuando el cliente lo requiere y esforzarse por la excelencia para alcanzar la perfección.

La manufactura esbelta hace uso de diferentes herramientas que permiten la mejora de procesos, si bien es importante mencionarlo no concierne al desarrollo del método propuesto en esta investigación, por lo que se presentamos una breve descripción de estas en los anexos [49].

3.1.1 La Casa de Producción Toyota

La casa del sistema de producción Toyota es un diagrama estructural reconocido como base de la manufactura esbelta. Dicho diagrama hace una analogía con una casa, por lo que consta de un techo, pilares, centro y bases.

El techo está conformado por las metas de calidad, el más bajo costo, el menor tiempo de entrega, la mayor seguridad y la más alta moral en cada una de las actividades. Los pilares del sistema de producción son: el justo a tiempo y el jidoka, los cuales se describen a continuación:

Just in time (JIT) [50]. Significa producir el artículo indicado en el momento requerido y en la cantidad exacta. Toyota introdujo el concepto en los años cincuenta. JIT es un conjunto de principios, herramientas y técnicas que permiten a la compañía producir y entregar los productos en pequeñas cantidades, con tiempos de entrega cortos, para satisfacer las necesidades del cliente.

El JIT provee 3 elementos básicos para cambiar el sistema de producción de una empresa:

1. El flujo continuo. El cual es típicamente utilizado en el concepto de célula, permite a los materiales que fluyan de operación en operación y mejora la comunicación entre operadores.
2. Takt time. El cual marca el paso a seguir dentro del proceso.
3. El sistema jalar (kanban) que permite a los materiales/ productos fluir sin ningún inventario o dentro de un rango mínimo de inventario en proceso (un supermercado). Reduce el tiempo de entrega y los costos de movimiento de inventario, refuerza la importancia de tener un sistema de calidad.

Jidoka o automatización con un toque humano. Esencialmente Jidoka significa construir un sistema que muestre los problemas y defectos. Jidoka consiste en instalar un mecanismo en las

máquinas que les permita detectar defectos y también un mecanismo que detenga la línea o la máquina cuando estos ocurran.

Se cuenta con 4 pasos para el desarrollo del jidoka los cuales muestran una relación entre las máquinas y las personas:

1. Análisis de la actividad manual. Estudiar el proceso para determinar las actividades de la gente y de las máquinas. Se calcula el porcentaje y se hace una hoja de trabajo estándar del proceso.
2. Mecanización. Una parte del trabajo manual se le asigna a una máquina.
3. Automatización. En este paso la actividad manual es tomada por la máquina. Pero no hay manera de saber si se están cometiendo errores.
4. Jidoka. En esta parte, la máquina detecta los errores y se detiene. En aplicaciones avanzadas la máquina llega a corregir el problema.

El centro del sistema es la gente y la base está conformada por varios elementos que incluyen la estandarización, estabilidad, confiabilidad de los procesos así como el heijunka, el cual significa nivelación del programa de producción tanto por volumen como por variedad.

La siguiente figura muestra la casa de producción Toyota con cada uno de los elementos que la integran:

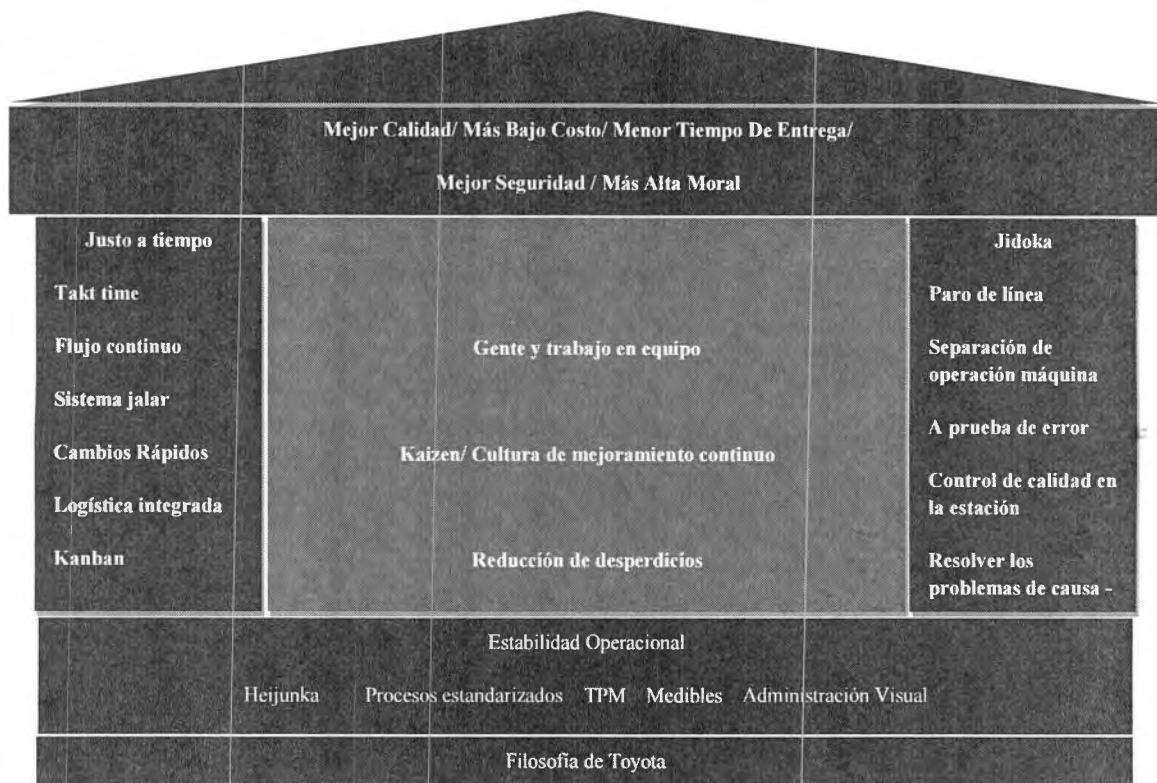


Figura 3.1 Casa del Sistema de producción Toyota

Cada elemento de la casa es por sí mismo crítico para la operación, es por ello que no pueden trabajar de forma independiente ya que entre ellos se refuerzan.

3.2 Manufactura Esbelta en Sistemas ERP

Las empresas en la actualidad enfrentan el desafío de identificar los cambios lo antes posible y formular una respuesta apropiada. La utilización inteligente de tecnología de información es una parte clave en esta acción. Muchas compañías han puesto gran énfasis en la aplicación de la filosofía del pensamiento esbelto como clave para la competitividad, debido a su enfoque en la eliminación de desperdicios. Los resultados se han visto presentes en reducciones de costos, eliminación de desperdicio, tiempos de ciclo menores, mejoras en la calidad y producción. Si bien son de resaltar los logros obtenidos con un sistema de manufactura esbelta, en estos tiempos,

la preservación de la competitividad industrial también depende del uso de las tecnologías de la información.

Los desperdicios tanto de recursos como de información, repercuten fuertemente en las utilidades de la organización y aumentan abruptamente los costos de producción, principalmente hablando de empresas pequeñas y medianas empresas, debido a la cantidad más limitada de recursos que se tienen. Al conjuntar "lean manufacturing" con las tecnologías de información, podemos lograr una herramienta bastante competitiva, la cual tendría el objetivo de eliminar desperdicios, eliminar retrasos, reducir errores informáticos y aumentar la velocidad lo cual agrega valor al negocio, a los clientes y a los accionistas, esta herramienta recibe el nombre de "Lean TI" o "Tecnología de Información Esbelta" [51].

Las empresas Lean no operan solo con métodos mecánicos como Kanban. Aún en "la más Lean de las plantas" se necesita un sistema computarizado que maneje las órdenes de cliente, la facturación y cobranza, las compras y suministros, la contabilidad y finanzas, la ingeniería, los materiales y su planeamiento [52]. De ahí la importancia de aplicar las herramientas de manufactura esbelta, en la implementación eficiente de sistemas ERP.

Los sistemas ERP utilizan elementos de la filosofía lean, si bien no se basan en los mismos principios entender el funcionamiento de ambos es importante para aprovechar al máximo los elementos que cada uno ofrece.

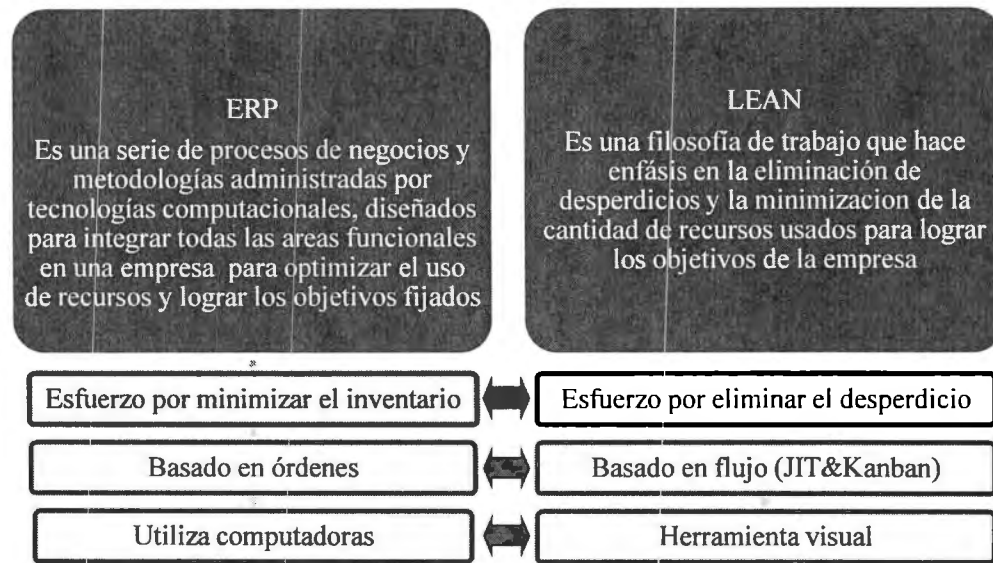


Figura 3.2 Diferencias entre lean y ERP

Al igual que con las herramientas anteriores JIT just in time, también encuentra una analogía con los sistemas ERP, tal y como se muestra a continuación:

Lean y JIT	JIT aplicado a ERP
Flujo de una sola pieza	Recolección de datos en línea y en tiempo real
Calidad de los recursos. No se permiten defectos	Transacciones y datos de entrada correctos
Sistema pull. Sólo hacer piezas cuando son necesarias.	Cero inventarios de seguridad. Sólo se ordenan piezas cuando son necesarias
Trabajo visual. Información disponible cuando se necesita	Acceso a la información en el momento que se necesite
Poka yokes. Para actuar en caso de defectos	Edición inmediata de información que necesite ser corregida.
Cero defectos	Información correcta
Trabajo en equipo	Integración y colaboración

Tabla 3.2 Principios de Lean (JIT) aplicados a ERP [53]

3.3 Value Stream Mapping

Para apoyar a la filosofía esbelta se han desarrollado algunas técnicas y herramientas con la finalidad de que la organización aplique éstas e implemente el cambio. El Value Stream Mapping o mapeo de la corriente de valor, es una herramienta que permite la conexión entre los conceptos y técnicas bajo las que opera la manufactura esbelta permitiendo relacionar los flujos tanto de materiales como de información en el proceso productivo. Precisamente en el flujo de información es donde se concentran los sistemas ERP para mejorar la eficiencia de los procesos, es por ello que profundizaremos más el tema de Value Stream Mapping, que será la herramienta principal para el desarrollo de una metodología que nos facilite la implementación de sistemas ERP en pequeñas y medianas empresas.

3.3.1 Definición de VSM

El VSM es una técnica gráfica que permite el uso de iconos que permiten representar flujos de materiales, logísticos y de información. Ésta tuvo su inicio en Toyota como mapeo de Flujo de información y de materiales, sin embargo fue formalmente desarrollada por Rother y Shook.

El mapa de valor contiene todas las acciones (tanto las que agregan y no agregan valor) requeridas para elaborar un producto. Sirve para planear y unir iniciativas de Lean a través de un proceso que provee la estructura entre la alta gerencia, gerentes, supervisores, líderes de equipo y operadores [54].

De acuerdo con Mike Rother y John Shook el Value Stream Mapping, es una herramienta que permite: visualizar el flujo completo del proceso, identificar con mayor facilidad los desperdicios en el proceso, proveer un lenguaje común para hablar acerca de los procesos de manufactura, vincular conceptos y técnicas lean, permite el mapeo tanto del flujo de material como de información. Cuando hablamos acerca de mapeo de procesos el flujo de material a

través de la fábrica es el flujo que usualmente viene en mente. Sin embargo es el flujo de información el que indica a cada proceso que hacer después. Es por ello que el flujo de materiales e información siempre deben ser mapeados conjuntamente y como ninguna otra herramienta el VSM nos proporciona esta ventaja.

Lean se relaciona con las tecnologías de la información debido a que estas proveen la información para administrar los procesos. Por otra parte un sistema de tecnologías de información necesita ser implementado en un ambiente lean para poder obtener el valor agregado para la compañía. Por lo tanto Lean y las tecnologías de la información como el ERP, se consideran herramientas complementarias [55].

3.3.2 Etapas de VSM

El mapeo de procesos se desarrolla en los siguientes pasos:

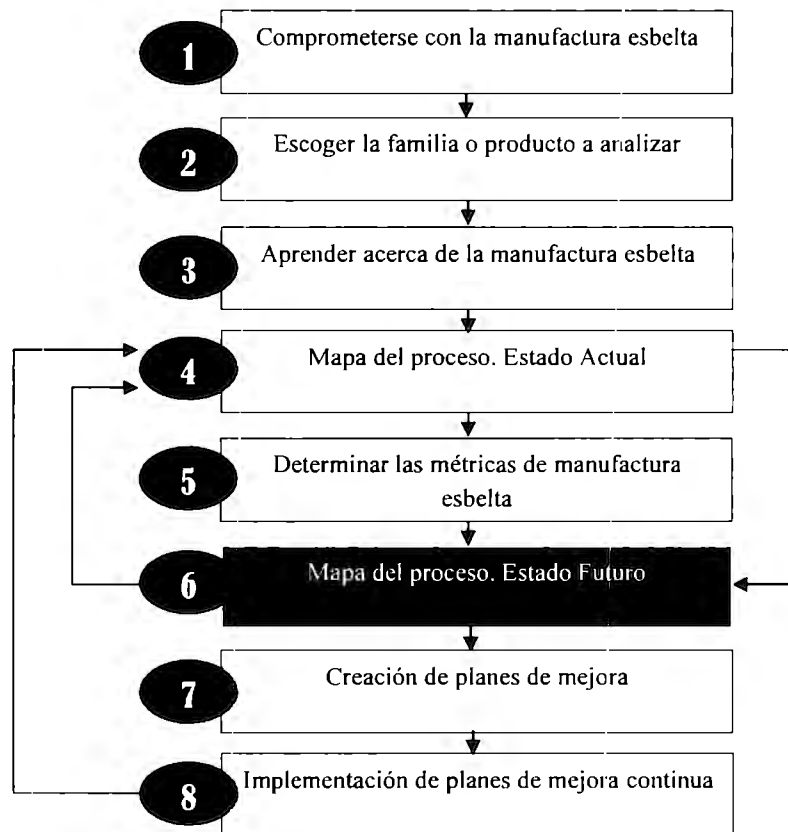


Figura 3.3 Pasos para el mapeo de procesos

1. Comprometerse con la manufactura esbelta. Se trata de la asimilación del concepto de manufactura por parte de la alta gerencia, para que este sea transmitido al personal. El proceso de mejora continua sólo tendrá cabida a medida que los miembros de la organización se involucren en las actividades.
2. Escoger la familia o proceso a analizar. En este punto se agrupan los productos en familias dependiendo de los procesos similares que se manejen para cada uno de ellos. Como familia de producto se define al grupo de productos que pasan por procesos similares de operación y equipamiento hasta el momento de expedirlos al cliente [56]. Si el proceso no permite definir claramente, entonces se pueden emplear dos técnicas para hacerlo:

Análisis Producto-Calidad (PC). Se inicia este análisis para detectar los números de partes más recurridas en la empresa y hacer una elección de los más obvios. Básicamente consiste en realizar un diagrama de Pareto que muestre la relación 80:20, entre la producción de los últimos meses, de manera que dicha relación indique con que procesos se trabajará.

Análisis Producto-Ruta (PR). Si el resultado obtenido con PC arroja una relación 40:60 se recomienda que se realice el análisis de producto-ruta. En este se realiza una matriz con los procesos por donde pasan los productos para conocer las coincidencias de máquinas y procesos entre estos y poder crear las familias con el fin de elegir el o los productos con los cuales se trabajará. La denominada matriz de familia de productos sirve como base para la detección de familias [57]. A continuación se presenta un ejemplo de dicha tabla:

		EQUIPOS DE ENSAMBLAJE							
		1	2	3	4	5	6	7	8
PRODUCTOS	A	X	X	X		X	X		
	B	X	X	X	X	X	X		
	C	X	X	X		X	X	X	
	D		X	X	X			X	X
	E		X	X	X			X	X
	F	X		X		X	X	X	
	G	X		X		X	X	X	

Tabla 3.3 Ejemplo de agrupación de familias de producto

También es posible utilizar los siguientes criterios para la determinación de familias, que se muestra en la siguiente tabla [58]:

CRITERIO PARA IDENTIFICAR MACROFAMILIAS DE PRODUCTOS		EJEMPLO
Tipo de producto	Cada familia es conformada por productos del mismo tipo o función	Motores y generadores
Mercado	Mercado geográfico o tipo de cliente: distribuidor, final, etc.	Europa, Norteamérica
Clientes	Familia de productos que se venden a uno o varios clientes concretos	Una familia para dos clientes dominantes, el resto de productos conforman una tercera familia
Grado de contacto con el cliente	Agrupar productos de acuerdo con el grado de influencia que tiene el cliente sobre el producto final	Todos los productos fabricados bajo pedido
Volumen de venta	Agrupar productos con similar volumen de ventas	Alto volumen, bajo volumen
Patrones de pedidos	Agrupar productos con base en los diferentes patrones de recibir pedidos	Series largas y repetitivas por un lado, series cortas e irregulares por otro
Base competitiva	Agrupar productos con base en sus argumentos de venta	Por un lado los de bajo costo y rápida entrega, por otro los productos personalizados
Tipo de proceso	Aquellos productos con similares procesos en la misma familia	Todos los que requieren montaje por un lado, todos los que no por otro
Características de productos	Productos con similares características físicas o materias primas	Grandes contra pequeños, ligeros contra pesados, etc.

Tabla 3.4. Criterios para la determinación de familias

3. *Aprender acerca de la manufactura esbelta.* Antes de iniciar con la elaboración de mapas, es fundamental el conocimiento acerca de herramientas de manufactura esbelta requeridas para el mapeo de procesos y la creación de los estados actuales y futuros.

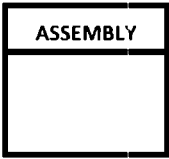

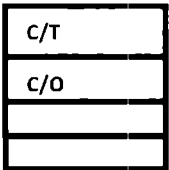



Los conceptos que se manejan en esta etapa del proceso son [59]:


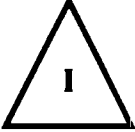

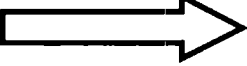

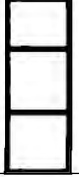



- Principio de costo reducido
 - Los siete desperdicios
 - Los dos pilares del sistema de producción Toyota: Just in time y Jidoka
 - El sistema 5's
 - Fábrica visual
 - Los tres niveles de la aplicación de lean: demanda, flujo y nivelación.
4. *Mapeo del estado actual.* En este paso empieza el trabajo en piso para la identificación de los datos necesarios del Value Stream Mapping para la creación del mapa. Para la elaboración del mapa de proceso en su estado actual se recomienda llevar a cabo los siguientes pasos:
- Reunir la mayor cantidad de datos y revisar los pasos básicos de producción antes de ir a piso.
 - Comunicar a todas las áreas el propósito y las actividades.
 - Utilizar los iconos para dibujar el estado actual del proceso, listando los principales procesos, equipos, proveedores, clientes, control de la producción y de los subcontratistas [60].
 - Ir al piso de producción para iniciar con los procesos y coleccionar tanta información sea necesaria en el proceso (tiempo ciclo, cambio entre procesos, velocidad de la línea, disponibilidad de tiempo, número de operadores, cantidad de inventarios, etc.
 - Identificar cada uno de los atributos del proceso y tratar de mostrarlos dentro del mapa.
 - Dibujar en el diagrama tanto los flujos de materiales como de información.
 - Analizar la información colectada


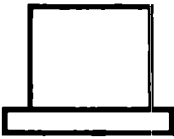
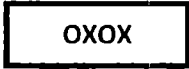





- Pasar la información al mapa del proceso: dibujando los iconos que representan a clientes, proveedores y control de la producción. Dibujar la caja de información en el icono del cliente, así como los requerimientos de este. Colocar la información de entrega de materia prima y embarque de producto terminado. Dibujar los procesos de manufactura en la parte inferior del mapa, de izquierda a derecha, además de colocar la línea de tiempo. Llenar las cajas de información con los atributos del proceso. Colocar el flujo de la información con los atributos del proceso. Colocar el flujo de la información, tanto manual como electrónica. Dibujar los iconos de inventario entre procesos. Dibujar los iconos de jalar, empujar y FIFO [61].
5. *Determinar las métricas de manufactura esbelta.* Una vez terminado el estado actual se identifican los medibles de la manufactura esbelta, se revisan la lista de elementos más comunes y las metas específicas del cliente, se procede al intercambio de información con la gerencia y se calcula la línea base medible de los datos recolectados, finalmente se determinan las metas deseadas para llegar al estado futuro.
 6. *Mapeo del estado futuro.* El estado futuro nos determina cuales son los elementos de mejora que se deben realizar en el estado actual. Este punto es muy importante ya que en el tendrán repercusión todos los pasos anteriores.
 7. *Creación de planes de mejora.* Consiste en la revisión periódica del mapa de estado futuro con el fin de verificar que se estén consiguiendo las metas establecidas.
 8. *Implementación de planes de mejora continua.* En este paso se pone en marcha todo lo que en puntos anteriores ha sido planeado y preparado para la implementación.

3.3.3 Iconos Usados en Value Stream Mapping

La simbología empleada en Value Stream Mapping no es del todo estandarizada y cuenta con diversas variaciones dependiendo el autor. El VSM tiene la flexibilidad de permitir crear nuestros propios iconos de acuerdo a aplicaciones específicas. A continuación se presenta la lista de los símbolos más utilizados

ICONOS DE MATERIAL	SIGNIFICADO	EMPLEO
	Proceso	Una caja de proceso representa un área de flujo.
	Fuentes externas	Se emplea para mostrar clientes, proveedores y procesos de producción externos.
	Caja de datos	Se emplea para registrar información correspondiente a procesos de fabricación, departamentos, clientes.
	Expedición y entregas en camión	Anotar frecuencia de expediciones
	Expedición y entregas en tren	Anotar frecuencia de expediciones
	Expedición y entregas en avión	Anotar frecuencia de expediciones

ICONOS DE MATERIAL	SIGNIFICADO	EMPLEO
	Expedición y entregas en barco	Anotar frecuencia de expediciones
	Inventario WIP	Anotar cantidad y tiempo
	Movimiento de material de producción por empuje	Material que es producido y movido hacia adelante antes de que lo necesite el siguiente proceso.
	Movimiento de producto terminado al cliente	Flujos
	Supermercado	Inventario controlado de piezas que se usa para programar la producción
	Inventario de seguridad	Es necesario diferenciar de qué tipo de inventario se trata
	Transferencia de cantidades controladas entre proceso en una secuencia de 1 que entra 1 que sale	Indica un método para limitar la cantidad y asegurar un flujo FIFO de material entre procesos.
	Flujo de información manual	Ejemplo. Programa de producción o expedientes
	Flujo de información electrónica	Por ejemplo vía EDI

ICONOS DE MATERIAL	SIGNIFICADO	EMPLEO
	Información	Describe un flujo de información
	Centro de control	Frecuentemente un sistema computarizado
	Nivelación de la carga	Herramienta que se utiliza para interceptar lotes de kanban y nivelar el volumen y mezcla de los mismos para un periodo de tiempo
	Revisión de programación	Ajusta programas basándose en verificar niveles de inventario
	Señales Kaizen	Muestra las necesidades de mejora en un mapa de procesos específico que son críticos para conseguir la visión del flujo de valor.
	Operario	Representa a los encargados de cada máquina
	Inventario Buffer	Anotar cantidad y tiempo
	Órdenes	Representa las órdenes en proceso principalmente en formato electrónico









ICONOS DE MATERIAL	SIGNIFICADO	EMPLEO
	Teléfono	Comunicación telefónica
	Kanban en lotes	Señales kanban llegando en lotes
	Buzón kanban	Lugar en donde se colectan las señales kanban y se mantienen hasta su transporte
	Triángulo Kanban	Unidad por cada lote. Señala que se ha llegado a un punto de reaprovisamiento y que debe ser producido otro lote. Se emplea cuando el proceso proveedor debe producir en lotes.
	Runner	A veces se asigna un operador como runner.
	Centro de distribución/ almacén	Señala el lugar donde se encuentra ubicada la materia prima o el lugar desde donde se distribuye el producto.
	Semáforo	Indica la presencia de un semáforo
	Montacargas	Indica el lugar donde se requiere el uso de montacargas

Tabla 3.5 Iconos de información de VSM [62]

3.4 Conclusiones del Capítulo

En este capítulo se presentaron los resultados de la investigación bibliográfica realizada a través de libros, artículos, páginas de internet, en cuanto a puntos que son relevantes para esta investigación, tales como el análisis a fondo de las herramientas de manufactura esbelta, su relación con los ERP y la herramienta Value Stream Mapping que servirá de base para el desarrollo del método que se propone en la presente tesis.

Con ello se establecen las bases teóricas que soportan la investigación y dan pie a la generación del método, que se describe en el siguiente capítulo.

CAPÍTULO CUATRO

Método de Integración de Herramientas de Manufactura Esbelta para la Eficiente Implementación de Sistemas ERP

En particular este capítulo contribuye al objetivo planteado por la tesis, que es la creación del método de integración de herramientas de manufactura esbelta para la eficiente implementación de sistemas ERP. En este capítulo se refuerza la importancia del mapeo de procesos como base para la implementación de sistemas ERP y se describen cada una de las etapas del método, que van desde la selección de la familia de productos, hasta la traducción de la información necesaria para la configuración de módulos de producción, obtenida del mapeo de procesos y evaluación esbelta de la información.

En el presente capítulo se presenta la explicación general del método de integración de herramientas de manufactura esbelta para la eficiente implementación de sistemas ERP, posteriormente se da una descripción detallada de las etapas que forman este método: Selección de la familia de productos, análisis del proceso, evaluación esbelta de los requerimientos de información y por último una traducción al sistema ERP. En cada etapa del método se busca describir la información clave con la que debe contar la empresa para la implementación del ERP y los medios para generarla. Finalmente la etapa de traducción al sistema ERP, muestra los elementos integrantes del módulo de producción y la información necesaria para la configuración.

4.1 Método de Integración de Herramientas de Manufactura Esbelta para la Eficiente Implementación de Sistemas ERP

El mapeo de los procesos es parte esencial de las metodologías de implementación de sistemas ERP. Sin embargo pese a la importancia que esta etapa tiene, como previamente se ha referenciado, no existe un método que permita a las empresas facilitar el proceso de implementación partiendo de esta etapa, de ahí que surja la necesidad de desarrollarlo de manera que facilite la implementación.

El VSM nos permite conocer la situación actual de la empresa, identificando tanto las actividades que generan valor como las que no, así como los flujos de información, es por ello que se decidió hacer el mapeo basándonos en esta herramienta. Siendo el primer paso dentro del método la clasificación de productos por familias para poder trabajar de una manera más ordenada y práctica.

Una vez clasificadas las familias, el siguiente paso consistió en realizar el mapeo del flujo de valor del proceso, identificando el flujo de proceso, flujo de información del proceso y relacionando ambos flujos, con el fin de conocer a detalle el funcionamiento actual de los procesos productivos de la empresa.

Debido a que el pensamiento esbelto conduce a la mejora de procesos mediante la eliminación de desperdicios, surgió la idea de utilizar otras herramientas del pensamiento esbelto tales como la identificación de desperdicios y las 5's aplicadas a la información, esto con el fin de identificar aquella información que es relevante para el proceso de la que no lo es y que por lo tanto no debe incluirse en la configuración del ERP.

Una vez identificada la información precisa con la que debe operar la empresa, el siguiente paso consistió en interpretar esa información en términos de la requerida por un ERP.

En esta etapa se analizó el módulo de producción de SAP y se identificó la información básica con la que debe contar una empresa para poder implementar este módulo.

Es así que se llegó a la elaboración de un método para la implementación de sistemas ERP en pequeñas y medianas empresas, mediante la integración de herramientas de manufactura esbelta. A continuación se desarrolla el método con los elementos necesarios para complementar las etapas del proceso de implementación en las metodologías existentes tales como ASAP, SINTEC, Principio USA, que si bien mencionan la importancia del mapeo de los procesos, no especifican los elementos necesarios para obtener este.

El método propuesto se basa en el mapeo de procesos, que permite conocer el flujo del producto y la información en el proceso. El método desarrollado en la presente tesis servirá para reforzar las metodologías de implementación de sistemas ERP, en las que no se hace hincapié en la forma de mapear los procesos.

“Muchas empresas realizan la selección e implementación del ERP, sin plantearse antes cómo funcionan los procesos actuales, cómo se pueden mejorar y quiénes son los responsables de ello” [63].

En el siguiente diagrama se muestra el método propuesto para la preparación de la implementación de un ERP:

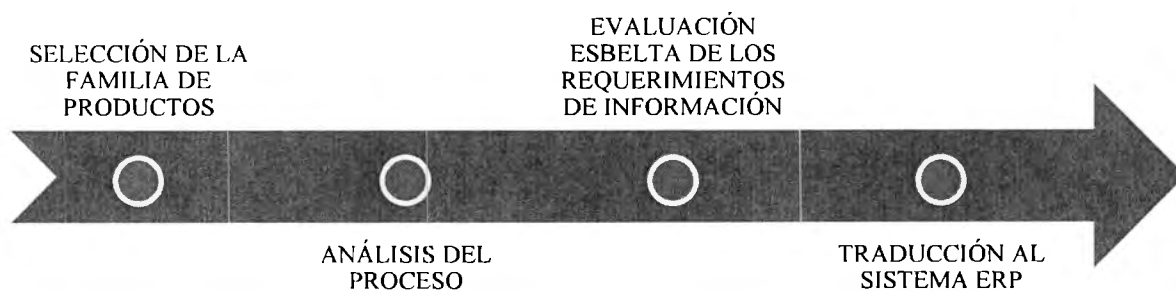


Figura 4.1 Método propuesto

4.1.1 Etapa Uno. Selección de la Familia de Productos

El primer paso del presente método consiste en identificar el grupo de productos con los que se va a trabajar. Debido a que suelen existir una amplia gama de productos, es imprescindible agruparlos en familias con el fin de simplificar el trabajo, al momento de preparar la información para la configuración del ERP.

Una familia es un conjunto de productos que comparten características físicas similares o que su proceso de fabricación tiene tareas comunes. Aunque estas características no son suficientes para incluirlas en una misma familia, la no inclusión puede venir dada por materias primas que componen las mismas, cantidad de producción, clientes finales del producto, proveedores etc.

La formación de familias se realizará con base en el sistema de análisis de flujo de producción (PFA), que es un método que permite agrupar las máquinas empleadas para cada producto. Basados en el PFA de la matriz de Burbidge y tomando en cuenta el criterio de clasificación por máquinas, en el presente método se agregarán los siguientes criterios para la clasificación de familias:

- Materias primas similares. Productos que utilicen las mismas materias primas y que estas sean provenientes del mismo proveedor.
- Productos con procesos similares. Productos cuyo proceso de fabricación comparta características comunes con otros.
- Distribución del producto. Productos cuya zona de distribución sea la misma.
- Por Cliente. Productos adquiridos por el mismo cliente.
- Estacionalidad. Demanda de productos en ciertos períodos del año.

Una vez seleccionado el criterio que servirá de base para la clasificación, se procede a la creación de una matriz mxn con un número binario en el que se asigna un número “1” en caso de existir características comunes entre los productos y los criterios seleccionados y se deja un espacio en blanco en el caso de no existir.

		MÁQUINAS								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
PRODUCTOS	1	1								1
	2		1					1		
	3			1		1			1	
	4		1				1	1		
	5			1					1	
	6						1	1		
	7	1			1					
	8			1		1				

Tabla 4.1 Clasificación de productos Matriz Burbidge

En la matriz anterior no se observan claramente las familias por lo que se procede a elevar de derecha a izquierda cada elemento de las columnas a la 2^n $n=1,2,3,4...etc.$ dependiendo del número de columnas con las que cuente la matriz.

		256	128	64	32	16	8	4	2	1
		2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
		MÁQUINAS								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
PRODUCTOS	1	1								1
	2		1					1		
	3			1		1			1	
	4		1				1	1		
	5			1					1	
	6						1	1		
	7	1			1					
	8			1		1				

Una vez elevada cada columna a la correspondiente potencia se procede a la sumatoria de estas.

		256	128	64	32	16	8	4	2	1
		2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
		MÁQUINAS								

		A	B	C	D	E	F	G	H	I
PRODUCTOS	1	1								1
	2		1					1		
	3			1		1			1	
	4		1				1	1		
	5			1					1	
	6						1	1		
	7	1			1					
	8			1		1				

Se ordenan las filas de acuerdo a la sumatoria obtenida de mayor a menor como se observa a continuación:

		MÁQUINAS									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	Σ
PRODUCTOS	7	1			1						288
	1	1								1	257
	4		1				1	1			140
	2		1					1			132
	3			1		1			1		82
	8			1		1					80
	5			1					1		66
	6						1	1			12

Ahora elevamos las filas a la potencia 2^n al igual que hicimos con las columnas, donde $n=0,1,2,3$

		MÁQUINAS										
		A	B	C	D	E	F	G	H	I		
PRODUCTOS	7	1			1						2^7	128
	1	1								1	2^6	64
	4		1				1	1			2^5	32
	2		1					1			2^4	16
	3			1		1			1		2^3	8
	8			1		1					2^2	4
	5			1					1		2^1	2
	6						1	1			2^0	1

Una vez elevada la fila a la correspondiente potencia, se obtiene la sumatoria por filas.

		MÁQUINAS										
		A	B	C	D	E	F	G	H	I		
PRODUCTOS	7	1			1						2^7	128
	1	1								1	2^6	64
	4		1				1	1			2^5	32

	2		1					1			2^4	16
	3			1		1			1		2^3	8
	8			1		1					2^2	4
	5			1					1		2^1	2
	6						1	1			2^0	1
	Σ	192	48	14	128	12	33	49	10	64		

Ordenamos las columnas de mayor a menor de izquierda a derecha

		MÁQUINAS										
		A	D	I	G	B	F	C	E	H		
PRODUCTOS	7	1	1									
	1	1		1								
	4				1	1	1					
	2				1	1						
	3								1	1	1	
	8									1		
	5								1			1
	6					1		1				
	Σ	192	48	14	128	12	33	49	10	64		

Reordenando obtenemos las familias correspondientes a ese grupo de productos

		MÁQUINAS										
		A	D	I	G	B	F	C	E	H		
PRODUCTOS	7	1	1									
	1	1		1								
	4				1	1	1					
	6				1		1					
	2				1	1						
	3								1	1	1	
	8									1		
	5								1			1

El procedimiento anterior se puede aplicar a cualquier criterio para la selección de familias de productos.

Una vez identificada la familia de productos con la que se va a trabajar, es necesario conocer quiénes son los responsables de ese proceso. Es importante enlistar información tal y como se muestra a continuación:

Nombre	Actividad a cargo	Horario

Tabla 4.2 Formato involucrados en el proceso

La importancia de esta etapa radica, en que al conocer a las familias de productos y los responsables de este proceso conoceremos la información necesaria para las siguientes etapas.

4.1.2 Etapa Dos. Análisis del Proceso

Esta etapa consiste en determinar el flujo de valor de todo el proceso, desde la llegada como materia prima hasta la salida como producto terminado con el cliente. El análisis del flujo de valor proporciona la conexión entre los flujos de materia prima, productos e información, para ello se subdivide en tres etapas: determinación del flujo del proceso, identificación de información del proceso y relación de flujos información.

Determinación del Flujo del Proceso

Una vez identificada la familia de productos se procede a mapear el proceso, estableciendo las etapas que lleva a cabo el producto a lo largo del proceso.

Para facilitar esta etapa es necesario responder a las siguientes preguntas:

¿Qué pasos se requieren para elaborar un producto en particular?

¿Cuál es el orden que llevan cada uno de los pasos a seguir?

¿Cuál es la función que se lleva a cabo en cada paso?

Los pasos necesarios para el mapeo de procesos se detallan a continuación:

1. Agrupar todas las operaciones importantes para la fabricación del producto seleccionado.
2. Definir la secuencia correcta de las operaciones que deben llevarse a cabo para la elaboración del producto, desde el proveedor de los insumos hasta el cliente final del producto.

3. Identificar los principales insumos que requiere el proceso para la producción
4. Identificar la procedencia de los insumos
5. Identificar a los clientes inmediatos
6. Identificar las interacciones en cada etapa

La representación de estos pasos se realiza mediante los correspondientes iconos de VSM.

Identificación de Información del Proceso

Una vez que están dibujados los iconos que representan cada paso en nuestro proceso, se procede a detallar la información correspondiente a cada uno de ellos.

Entre los atributos necesarios para el mapeo de procesos necesitamos incluir información detallada de las actividades realizadas en cada etapa del proceso.

- Tiempo de ciclo de cada actividad (cycle time). Es el tiempo requerido para realizar un producto o una parte de este en un proceso. Incluye el tiempo para preparar, cargar y descargar.
- Ciclo de tiempo de la máquina. Es el tiempo que una máquina requiere para terminar la fabricación de una pieza.
- Ciclo de tiempo del operador. Es el tiempo que necesita el operador para complementar todas las actividades de la estación de trabajo antes de volver a repetir todas las operaciones.
- Tiempo de entrega de producción (lead time). Es el tiempo requerido por un producto desde el inicio (materia prima) hasta el final (producto terminado).
- Tiempos de espera, Tiempo muerto. Es el tiempo que una unidad de trabajo espera para que el siguiente proceso empiece a trabajar con ella.
- Tiempo total de esperas. Suma de los tiempos de espera de las actividades individuales.

- Tiempo total del flujo. Es la suma del tiempo total de ciclo y el tiempo total de esperas.
- Porcentaje de valor agregado. Es la división del tiempo total de ciclo entre el tiempo total de flujo.
- Tiempo de preparación de las maquinarias. Es el tiempo utilizado para cambios de producto.
- Tiempo de no valor agregado. Es el tiempo que agrega costo pero no valor, desde la perspectiva del cliente. Típicamente, almacén, inspección y re trabajo.
- Tiempo de valor agregado. Es el tiempo que se transforma en producto, desde la perspectiva del cliente y este está dispuesto a pagar por ello. Usualmente este tiempo es menor que el tiempo ciclo.
- Cantidad de operarios involucrados. Indica el número de personas que trabajan en determinada operación.
- Porcentaje de defectos. Es el número de unidades defectuosas obtenidas en esa etapa del proceso.
- Eficiencia de las máquinas. Indica el grado de confiabilidad que se tiene para trabajar con dicha máquina.

Dicha información forma parte de la línea de tiempos: Tiempos “VA” en los que se genera valor añadido y el resto de tiempos “NVA” o de “no valor agregado”; así como parte de las tablas de datos que se encuentran en la parte inferior de cada proceso.

Relación de los Flujos de Información

Una vez determinadas los atributos sobre los que se rige el proceso, procedemos a relacionar los flujos del proceso con los flujos de la información. Considerando información relacionada con:

1. Fechas de abastecimiento de materias primas.

2. Tiempo de entrega de la orden (order lead time). Es el tiempo que necesita el cliente esperar para que le entreguen el producto.
3. Tiempo de orden-pago. Es la cantidad de tiempo que se emplea desde que se recibe la orden del cliente hasta que el productor recibe el pago del producto.
4. Programación de la producción (diaria, semanal, mensual).
5. Cantidades producidas.

La integración de los flujos del proceso y de la información, nos permite ver finalmente el mapeo de la situación actual.

La siguiente figura muestra el mapeo completo del proceso, mostrando la relación entre los procesos y la información:

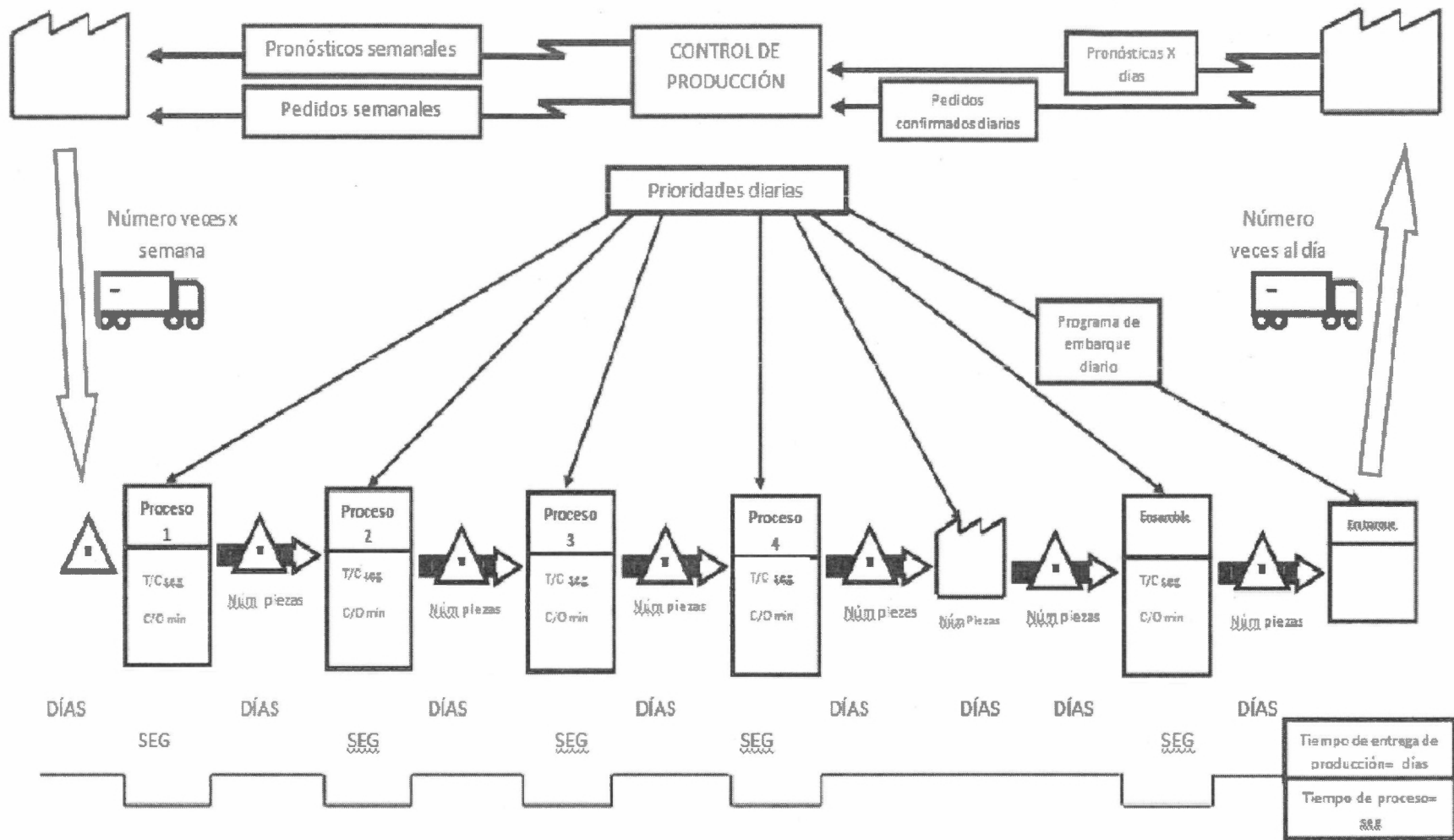


Figura 4.2 Ejemplo VSM

4.1.3 Etapa Tres. Evaluación Esbelta de los Requerimientos de Información

Hablando de implementaciones de sistemas ERP es fundamental el mapeo de los procesos de producción para conocer las características y necesidades que debe cubrir el sistema. Si bien esta tesis no hace énfasis en las herramientas de manufactura esbelta para los mejoras de procesos, considero importante mencionar el uso de estas herramientas enfocadas a la mejora de implementaciones de ERP, para facilitar la recolección de información y como consecuencia lograr una eficiente implementación.

Haciendo una analogía entre los elementos de manufactura esbelta utilizados en manufactura, describiremos los elementos aplicados a sistemas de información, que nos ayudarán a identificar de una manera más fácil una vez que nuestro proceso ha sido mapeado, que información es relevante y cual puede considerarse un desperdicio y no incluirse en la configuración del ERP. De acuerdo a Lean Aerospace Initiative (LAI), del Instituto Tecnológico de Massachusetts, las causas y desperdicios más frecuentes en materia de información se presentan a continuación:

TIPOS DE DESPERDICIOS DE LA INFORMACIÓN	EJEMPLOS	CAUSAS
ESPERA Entregas tardías de información o entregas tempranas	Gente en espera de información	<ul style="list-style-type: none"> • Carencia de accesos. • Actualización a destiempo de bases de datos. • Múltiples aprobaciones. • Dificultad en el proceso de obtención de información.
	Información esperando por gente	<ul style="list-style-type: none"> • Información generada instantáneamente que puede volverse obsoleta al momento de usarse.
	Mucha información	<ul style="list-style-type: none"> • Carencia del entendimiento

TIPOS DE DESPERDICIOS DE LA INFORMACIÓN	EJEMPLOS	CAUSAS
<p style="text-align: center;">INVENTARIO</p> <p>Información que no es usada o que está en proceso de trabajo</p>	<p>Recursos redundantes</p> <p>Información obsoleta</p> <p>Información “just in case”</p>	<p>de las necesidades.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tendencia a que todos los usuarios mantengan sus propios archivos. • Carencia de control. • Carencia de disciplina en el sistema para actualizar o eliminar información obsoleta. • Inadecuadas prácticas de almacenamiento de información. • Recolección, procesamiento y almacenamiento de información usada sólo si es necesario. En realidad no se tiene un fin específico para esa información.
<p style="text-align: center;">PROCESAMIENTO EXCESIVO</p> <p>Información procesada más allá de los requerimientos</p>	<p>Exceso de formatos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • No existe estandarización.
<p style="text-align: center;">SOBREPRODUCCIÓN DE INFORMACIÓN</p> <p>Producir y distribuir más información de la necesaria.</p>	<p>Detalles innecesarios</p> <p>Dispersación de la información</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tendencia al sobre diseño. • Procesos no controlados. • Información duplicada.

Tabla 4.3 Desperdicios de la información

Una vez identificados los desperdicios de información que se pudieran estar dando en nuestros procesos la aplicación de las 5'S forma parte esencial en la implementación de un sistema de información, debido a que facilita el manejo de esta detectando los elementos necesarios y elimina los que causan obstrucción a lo largo del proceso. A continuación se presenta una tabla con las 5's aplicadas en términos de información a un ERP.

Nombre	Significado	Objetivo	ERP
Seiri	Clasificar	Clasificación de la información solicitada, recibida y enviada.	Utilizar sólo las partes del ERP que beneficien a la empresa. Eliminar información redundante, como reportes, o información de entrada.
Seiton	Organizar	Consiste en mantener en un lugar específico los diferentes tipos de información, permitiendo un orden en el manejo de esta y facilitando su acceso.	Usar el ERP de manera que conduzca a la integración de la información, usando procesos automáticos (backflushing)
Seiso	Limpiar	Permite asegurarse de que toda la información sea siempre correcta y este actualizada.	Incluir información veraz y actualizada.
Shitsuke	Estandarizar	El estandarizar permite mantener la limpieza y organización previamente realizada utilizando reglas de documentación.	Tener documentadas reglas para mantener y usar el sistema ERP.
Seiketsu	Mantener	Consiste en apegarse a un conjunto de reglas que permitan mantener las etapas anteriores.	Los procesos de negocios ejecutados en un ERP se realizan con base en tiempos minimizando los desperdicios.

Tabla 4.4 Las 5's de la información [64]

Una vez analizado el flujo de productos y de información, así como las herramientas lean que nos auxiliaran en esta parte, es momento de determinar qué información queremos incluir en el ERP.

En este punto es importante considerar los siguientes aspectos:

- Detallar que información es relevante para los procesos actuales.
- Determinar que trabajos se realizan actualmente que deberían continuarse o cuáles deberían ser eliminados.
- Determinar que necesidades de información tiene la empresa.
- Determinar las nuevas funciones de los empleados.
- Determinar qué tipos de reportes se deben generar.

4.1.4 Etapa Cuatro. Traducción al Sistema ERP

Una vez que se han identificado los procesos de negocio, es momento de interpretar la información al sistema ERP basándose en la estructura tradicional que este tiene. Todos los sistemas ERP tienen estructuras funcionales diferentes sin embargo la mayoría se basa en aspectos de modularidad. En el caso de SAP su estructura modular es la siguiente:



Figura 4.3 Módulos del Sistema SAP

Los sistemas ERP sirven de apoyo a las tareas existentes en las organizaciones, específicamente hablando de áreas productivas, dichos sistemas buscan reforzar y facilitar el flujo de información y materiales para la obtención del producto final.

El presente método se aplicará al módulo de producción, debido a que es donde se encuentra una mayor relación de la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta, como el caso del VSM, el cuál funge como base para la obtención de la información necesaria para realizar el presente método.

Módulo Planeación de la Producción (PP)

El módulo de producción permite gestionar la fabricación de los productos desde su planificación hasta su entrega como producto terminado. El módulo PP ha sido diseñado para ser utilizado en cualquier sector industrial.

El componente de planificación de la producción proporciona una solución tanto para el plan de producción (tipo y cantidad de productos) como para el proceso de fabricación. Los elementos necesarios para la producción incluyen el abastecimiento de materia prima, el almacenamiento y el transporte de materiales y productos intermedios.

Los componentes del módulo PP destinados para una mediana o pequeña empresa son los siguientes:

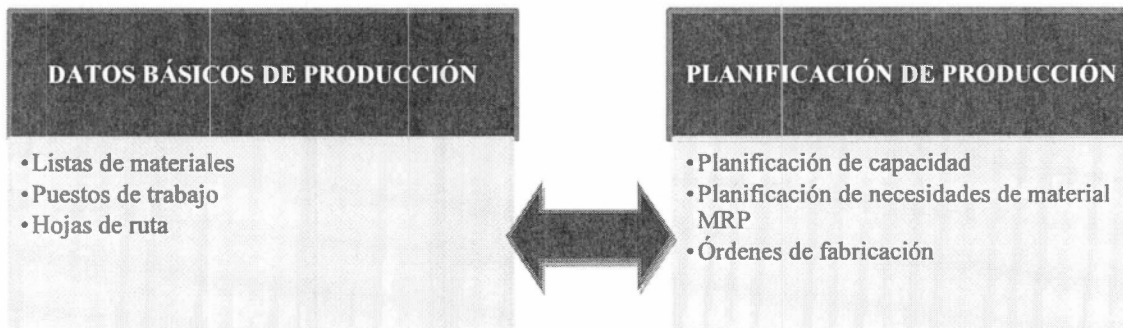


Figura 4.4 Componentes del módulo PP

A continuación se describen cada uno de los elementos integrantes del módulo de planeación de la producción y la información necesaria para la configuración al sistema ERP.

Datos Básicos de Producción

Los datos básicos para la configuración del módulo de producción, incluyen información relacionada con:



Figura 4.5 Datos básicos del módulo producción

Lista de Materiales

Es la lista de todos los materiales necesarios para la fabricación de un producto. De acuerdo a la norma alemana (DIN) número 199, parte 2, número 51 define una lista de materiales del siguiente modo:

Una lista de materiales es una lista completa, formalmente estructurada, de todos los componentes que forman el producto o el conjunto. La lista contiene el número de objeto de cada componente, junto con la cantidad y la unidad de medida.

La lista de materiales se realiza de la siguiente manera:

1. Cada componente o material que interviene debe tener asignado un código que lo identifique de forma única: un único código para cada elemento y a cada elemento se le asigna un código distinto.

2. Debe de realizarse un proceso de clasificación por niveles. A cada elemento le corresponde un nivel en la estructura de fabricación de un producto, asignado en sentido descendente.

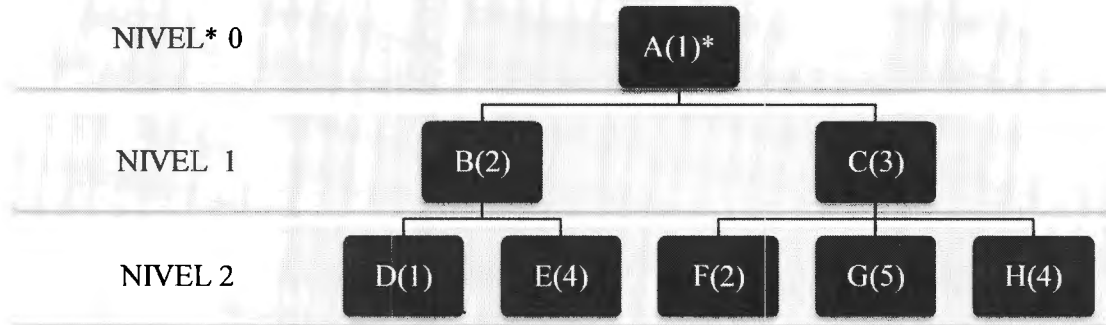


Figura 4.6 Lista de materiales

*Los números en paréntesis indican la cantidad del componente que se necesita para elaborar el subproducto o producto del siguiente nivel.

* El nivel indica el grado de elaboración del producto.

La presentación de las listas de materiales suele realizarse mediante listas de un solo nivel. Así, en el caso del producto de la figura tendríamos tres listas de un solo nivel, las de los productos A, B y C, serían las que se reflejan a continuación.

Parte A			
Nº de parte	Descripción	Cantidad	Unidades
B		2	1
C		3	1

Tabla 4.5 Lista de materiales parte A

Parte B			
Nº de parte	Descripción	Cantidad	Unidades
D		1	2
E		4	2

Tabla 4.6 Lista de materiales parte B

Parte C			
Nº de parte	Descripción	Cantidad	Unidades
F		2	3
G		5	3
H		4	3

Tabla 4.7 Lista de materiales parte C

En el sistema SAP puede crear las listas de materiales siguientes:

- Listas de materiales para producto.
- Listas de materiales para equipo
- Listas de materiales para ubicación técnica.
- Listas de materiales para documento
- Lista de materiales para pedido
- Lista de materiales para proyecto
- Lista de materiales con referencia a un lote de producción.

Sin importar el tipo de lista que se vaya a definir es necesario que cada una de ellas cuente con la siguiente información:

Campo	Descripción/Actividad
Descripción producto	Muestra la descripción del artículo
Cantidad	Cantidad de producto
Almacén	Código del almacén al que se lleva el producto terminado.
Descripción del subproducto	Muestra la descripción de los componentes de la lista de materiales.
Cantidad	Es la cantidad necesaria de subproductos de nivel inferior para formar la cantidad de productos de nivel superior. La cantidad será una de las siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Cantidad entera para componentes unitarios como tornillos o piezas de refacción. • Cantidad decimal para materiales de medición decimal, como metros de cable o litros de lubricante.
Unidad de medida	Visualiza la unidad de medida de cada componente, por ejemplo: caja, metro, kilo.
Almacén	Código del almacén del cual sale el subproducto.
Comentarios	Introduzca información adicional sobre cada uno de los componentes.

Tabla 4.8 Información de lista de materiales

Los datos almacenados en las listas de materiales sirven de base para actividades de planificación de la producción, como:

- Un departamento de planificación de necesidades de material (MRP) desglosa las listas de materiales en una fecha determinada para calcular cantidades de pedido rentables para los materiales.
- Un departamento de planificación de trabajo utiliza las listas de materiales como base para la planificación de operaciones y el control de la producción.
- Un departamento de gestión de órdenes de fabricación utiliza las listas de materiales para planificar el abastecimiento de materiales.

Los datos almacenados en las listas de materiales también se utilizan en otras actividades de una empresa, como:

- Pedidos de cliente. A modo de ayuda para la entrada de datos. También puede crearse y actualizarse una lista de materiales específicamente para un pedido.
- Reserva y salida de mercancías. A modo de ayuda para la entrada de datos.
- Cálculo del costo del producto. Para calcular el costo de los materiales necesarios para un producto específico.

Esta utilización simultánea de los datos de las listas de materiales en diferentes áreas de una empresa muestra la ventaja de un sistema basado en la integración de información. Los enlaces entre componentes facilitan el intercambio continuo de datos entre las diferentes áreas funcionales, ofreciendo a todos los usuarios acceso a los datos más recientes en cualquier momento.

Puestos de Trabajo

Un puesto de trabajo es una ubicación en la que se ejecuta una operación determinada. Pueden definirse los siguientes tipos de puestos de trabajo:

Puesto de trabajo individual. Máquina	Troquel
Grupo de puesto de trabajo. Grupo de máquinas	Área de Troquelado
Línea de producción	Línea 12
Empleado	Juan Solis
Grupo de empleados	11

Tabla 4.9 Tipos de puestos de trabajo

Los datos obtenidos de los puestos de trabajo se utilizan para:

- La programación

Se introducen los tiempos de empleo y las fórmulas en el puesto de trabajo para que se pueda calcular la duración de una operación.

- El cálculo del costo

Se introducen las fórmulas en el puesto de trabajo para que se pueda calcular el costo de una operación. Además se asigna el puesto de trabajo a un centro de costo.

- La planificación de capacidad

Se introducen en el puesto de trabajo la capacidad disponible y las fórmulas para el cálculo de la necesidad de capacidad.

- Simplificar la actualización de operaciones

En el puesto de trabajo, se pueden introducir varios valores de propuesta para las operaciones.

La información que debe obtenerse de los puestos de trabajo es la siguiente:

Persona responsable	
Tiempo de set up	
Capacidad	

Tabla 4.10 Información de puestos de trabajo

Hojas de Ruta

Una hoja de ruta contiene toda la información necesaria para describir un procedimiento de fabricación. Los objetos más importantes de la hoja de ruta son las operaciones, las suboperaciones, las secuencias de operaciones, los componentes de materiales, los medios

auxiliares de fabricación y las características de inspección. La hoja de ruta define operaciones como:

- El lugar en el que se lleva a cabo el trabajo. Puesto de trabajo
- La duración prevista para el trabajo. Cycle time
- Los materiales a utilizar para cada operación.
- Las cantidades de cada material a utilizar.
- Las materias primas que pueden intercambiarse en caso de carencia de alguna.
- Las herramientas especiales, plantillas de guía, etc. que deben usarse.

Puesto de trabajo	
Cycle time	
Materiales utilizados	
Cantidades de cada material	
Materiales sustitutos	
Herramientas especiales a utilizar	

Tabla 4.11 Información hoja de ruta

En una hoja de ruta se planifican las etapas que se deben realizar durante la fabricación, las actividades que se deben desarrollar en las operaciones como base para determinar fechas, necesidades de capacidad y costos, el uso de materiales durante la fabricación, el uso de puestos de trabajo y los controles de calidad a realizar durante la fabricación. En la descripción de hojas de ruta el VSM nos proporciona una gran cantidad de datos necesarios para la creación de estas.

Planeación de la Producción

Se encarga de la coordinación y sistematización anticipada de todos los factores que influyen en la elaboración de un producto, desde la mano de obra, materias primas, maquinaria y equipo, así como de todos los medios que la empresa necesitará para realizar sus operaciones futuras de fabricación.

La planeación de la producción toma en cuenta los siguientes conceptos:

- Materiales. Para cumplir con las fechas prometidas para su entrega.
- Capacidad del personal. Afecta la fecha de entrega.
- Capacidad de producción de la maquinaria. Para tener una utilización adecuada de ellas, deben observarse las condiciones ambientales, especificaciones, calidad y cantidad de los materiales, la experiencia y capacidad de las operaciones en aquellas.
- Sistemas de producción. Realiza un estudio y seleccionar el más adecuado, acorde con las necesidades de la empresa.

La función de programación de producción tiene como finalidad la siguiente: Prever las pérdidas de tiempo o las sobrecargas entre los centros de producción, mantener ocupada la mano de obra disponible y cumplir con los plazos de entrega establecidos. Las operaciones realizadas durante el proceso de planeación de producción incluyen las siguientes:



Figura 4.7. Elementos de programación de la producción

Planificación de Capacidad

Una acción indispensable al momento de planear la producción, es tener conocimiento de la capacidad que tenemos en cada puesto de trabajo, esto incluye tanto a la maquinaria como a la mano de obra.

La capacidad disponible se determina por:

- Inicio y fin del horario de trabajo. Cantidad de turnos de trabajo y duración de estos.
- Duración de las pausas. Incluye el tiempo utilizado para descansos, comidas o cambios de turno.

- Grado de utilización de la capacidad. Se refiere a la eficiencia operativa de las máquinas.
- Número de capacidades individuales que forman la capacidad. Indica el número de operadores que intervienen en cierta tarea.
- Tiempos de set up. Es el tiempo ocupado en dar mantenimiento a la maquinaria

Actividad	Turnos de	Duración de	Eficiencia de las	Número de	Tiempo de

Tabla 4.12 Información para planificación de la capacidad

Planificación de Necesidades de Material (MRP)

La función principal de la planificación de necesidades de material, es garantizar que el material esté disponible al momento de la fabricación. Generalmente, el MRP crea recomendaciones de pedidos para artículos de compra y recomendaciones de órdenes de fabricación para artículos de producción, de forma que éstos puedan satisfacer las necesidades. El MRP tiene en cuenta el inventario existente, los pronósticos de ventas y los pedidos y órdenes de fabricación existentes.

El proceso de planificación de necesidades de materiales se muestra a continuación:

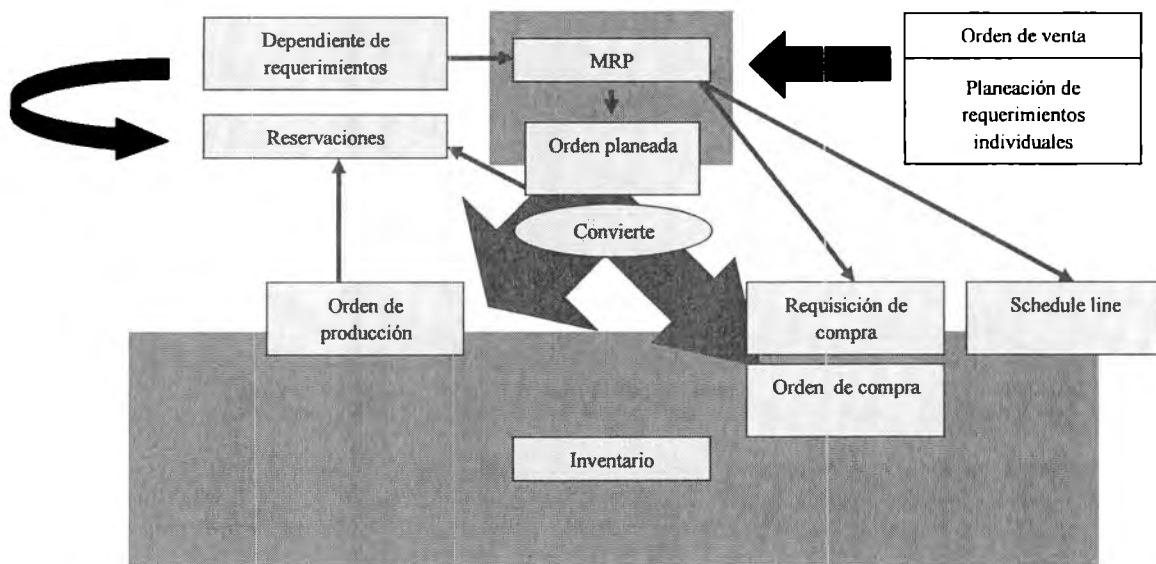


Figura 4.8 Proceso de planificación de necesidades de materiales

Los datos necesarios para poder trabajar con el componente de planificación de necesidades de material, se muestran a continuación:

Número de artículo	
Descripción del artículo	
Método de planificación	Planificación de necesidades/ninguno
Método aprovisionamiento	Fabricar/comprar
Intervalo de pedido	Semanal, mensual, etc
Tamaño de lote	
Cantidad mínima de pedido	
Ciclo de fabricación	
Características de la planificación de necesidades	Con este parámetro indicamos al sistema la forma como calculará la necesidad de material
Punto de pedido	Es la cantidad mínima que indica cuando se debe comprar material
Planificador de necesidades	Nombre de encargado de correr el MRP
Plazo de entrega previsto	Número de días que se requieren para adquirir el material o servicio mediante aprovisionamiento externo. Si tiene distintos proveedores para un material, debe introducir un valor medio. Lo mismo se aplica si pide el material a un proveedor fijo y éste tiene plazos de entrega diferentes.

Tabla 4.13 Información componente planeación de necesidades.

Cuando se utiliza MRP para la fabricación, también necesita los siguientes componentes si desea especificar las fechas de producción:

- Puesto de trabajo
- Hojas de ruta

Asimismo, es necesario el componente gestión de la demanda. El componente de Gestión de demanda es necesario para definir las cantidades necesarias a surtir de producto y las fechas de aprovisionamiento. La gestión de demanda también determina la estrategia que se debe utilizar para la planificación, el aprovisionamiento o la fabricación de un producto acabado en particular.

Órdenes de Fabricación

Una orden de fabricación define qué material se procesará, en donde se procesará, cuándo y cuánto trabajo será necesario. También define qué recursos se utilizarán y cómo se deben liquidar los costos. Las órdenes de fabricación se utilizan para controlar la producción en una empresa y también para supervisar la contabilidad de costos.

Las órdenes de fabricación especifican:

- ¿Qué debe fabricarse?
- ¿Cuándo empezará la producción?
- ¿Qué capacidad es necesaria para surtir la orden?
- ¿Cuánto cuesta la fabricación?

Cuando se crea una orden de fabricación, se llevan a cabo las acciones siguientes:

- Se selecciona una hoja de ruta, sus acciones y secuencias se transfieren a la orden.
- Se desglosa la lista de materiales y las posiciones de la lista de materiales se transfieren a la orden.
- Se generan reservas para las posiciones de la lista de materiales que hay en el inventario.
- Se generan los costos plan de la orden.
- Se genera la necesidad de capacidad de los puestos de trabajo.

En Pymes se trabajan generalmente tres tipos de órdenes de fabricación: estándar, especial y de desmontaje:

- La orden de fabricación estándar se basa en la lista de materiales; se utiliza para crear un artículo de producción normal. Gestiona operaciones de material del proceso de fabricación normal. Además, puede modificar los componentes en la etapa de producción.

- La orden de fabricación especial se utiliza para producir y reparar artículos o para realizar actividades que no son necesariamente artículos de lista de materiales. Los componentes de la orden de fabricación especial se crean manualmente.
- La orden de fabricación de desmontaje se utiliza para descomponer un artículo superior del producto normal en sus componentes. El producto se desmonta en piezas independientes que se pueden incluir en stock y vender. Por ejemplo, puede adquirir un coche usado, desmontarlo y vender los componentes individuales.

Las etapas que integran el método de integración de herramientas de manufactura esbelta para la eficiente implementación de sistemas ERP, nos van llevando paso a paso por la selección y análisis de cada uno de los procesos de la empresa, permitiéndonos conocer las necesidades de información, todo ello para poder traducir los procesos de la empresa a un sistema ERP que hará más eficiente el manejo de la información.

El método propuesto nos indica la información con la que se debe contar, la forma de obtenerla, así como el análisis de la misma para su utilización posterior durante el proceso de implementación del ERP. A su vez, nos permite conocer la situación actual de la empresa, desde los procesos productivos y la información relacionada con estos, para poder identificar la eficiencia, utilidad y en su caso el tipo de información que se debería estar generando en la organización para la toma de decisiones concernientes al éxito de la empresa.

La aportación de este método no sólo radica en la mejora de los procesos, también contribuye al eficiente flujo de información; al integrar ambas cosas se obtiene una operación clara y eficiente de cualquier empresa por pequeña que esta sea.

La necesidad de un sistema ERP no debe verse solo en función de la vanguardia tecnológica que la empresa pudiera obtener, debe verse como la oportunidad de hacer más eficientes los procesos actuales, así como conocer a fondo la operación diaria de la empresa.

4.2 Conclusiones del Capítulo

En este capítulo se desarrolló el método propuesto en la tesis, haciendo una integración de las herramientas de manufactura esbelta y las necesidades de información del módulo de producción del sistema SAP. Se hizo un análisis de los elementos que conforman el módulo de producción del ERP SAP con el fin de interpretar los requerimientos de este en términos de la información obtenida del mapeo de la cadena de valor.

El objetivo de este método es conjuntar toda la información necesaria al momento de configurar un sistema ERP en sus módulos de producción, así mismo nos presenta una guía para obtener la información necesaria para conocer a fondo los procesos productivos que se desarrollan en las diferentes empresas.

En el capítulo siguiente veremos la metodología de investigación que se desarrolló para poder aplicar el método de integración de herramientas de manufactura esbelta para la eficiente implementación de sistemas ERP.

CAPÍTULO CINCO

Metodología de Investigación

Este capítulo tiene como fin mostrar la metodología de investigación que se desarrolló para la aplicación del método propuesto en la presente tesis. Este capítulo presenta el tipo de información que se recolectó, los medios para obtenerla, el procesamiento de la misma, la presentación de la información y el análisis de esta. A continuación se presenta la metodología seguida para realizar la investigación de campo de este proyecto.

Metodología de Investigación

Con el fin de alcanzar el objetivo planteado de aplicar el método de integración de herramientas de manufactura esbelta, se ha desarrollado una metodología de investigación.

La metodología de investigación se refiere al análisis teórico de los métodos apropiados para un campo de estudio o al estudio del cuerpo de métodos y principios particulares a una rama del conocimiento [65].

Delbert Miller define a la metodología como un cuerpo de conocimientos que describe y analiza los métodos, indicando sus limitaciones y recursos, clarificando sus supuestos y consecuencias y considerando sus potenciales avances para la investigación.

El término “metodología” suele utilizarse como un sustituto inadecuado de la palabra “método” en contextos científicos y técnicos [66]. “Método” se puede definir como un medio o manera de proceder o un ordenamiento secuenciado de partes o etapas para conseguir un fin. Por su parte metodología es definida como un cuerpo de prácticas, procedimientos y reglas empleadas por aquellos que trabajan en una disciplina o desarrollan una investigación [67].

De lo anterior que la metodología de investigación se pueda percibir como un marco lógico que es diseñado para permitir la aplicación del método desarrollado en la presente tesis. Dicha metodología de investigación, incluye la recolección de información, la presentación de la misma y el análisis y evaluación del método. La metodología de investigación desarrollada para el método de integración de herramientas de manufactura esbelta para la implementación de ERP, se resumen en la siguiente figura:

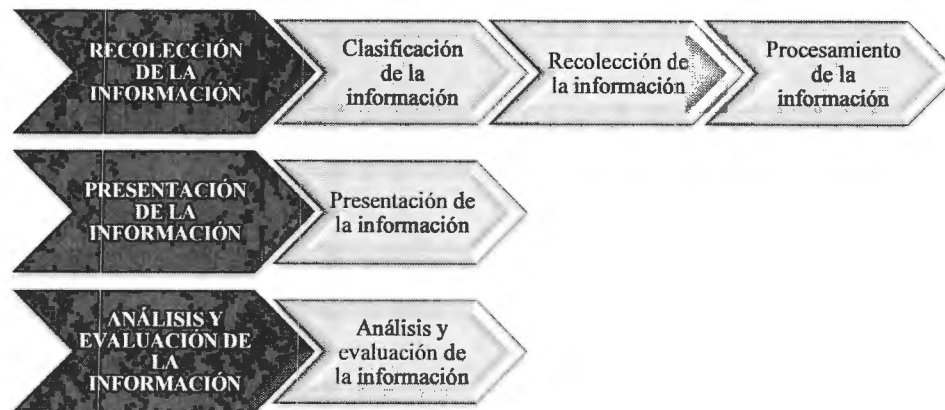


Figura 5.1 Pasos de la metodología de investigación

5.1 Recolección de Información

La obtención de información es una de las etapas más importantes del proceso de investigación, ya que es el fundamento para la definición del problema [68]. Recolectar los datos implica elaborar un plan detallado de procedimientos que nos conduzcan a reunir datos con un propósito específico [69]. Este plan incluye determinar las variables que clasifiquen la información, la forma de recolectarla y el procesamiento de la misma.

5.1.1 Clasificación de la Información

La información es un bien intangible sin el cual sería casi imposible realizar cualquier actividad. La aplicación del método de implementación de ERP depende de contar con la información adecuada, es por ello que dicha información se clasificará en cuatro grandes rubros:



Figura 5.2 Clasificación de la información

INFORMACIÓN DE PRODUCTO. Engloba toda aquella información necesaria para conocer a detalle el producto a fabricar, desde sus características físicas, su tiempo de elaboración hasta el cliente final que lo consume, así como insumos, cantidades de estos y detalles de aprovisionamiento.

INFORMACIÓN DE PROCESO. Se refiere a la descripción de las etapas de elaboración del producto, desde los involucrados en el proceso, la descripción de cada actividad y el tiempo de duración de esta.

INFORMACIÓN DE ÓRDENES DE FABRICACIÓN. Se refiere a toda aquella información relacionada con el procesamiento de pedidos, desde la generación de la orden, el procesamiento de esta y hasta su abastecimiento.

INFORMACIÓN ADMINISTRATIVA. Se refiere a la forma de operación actual de la información de la empresa, dando posibilidad al replanteamiento de las necesidades actuales que permitirán configurar el ERP de acuerdo a estas, partiendo de la reasignación de actividades hasta la generación de nuevos reportes.

5.1.2 Recolección de la Información

Una vez que hemos definido los tipos de información que deseamos obtener para la aplicación de la metodología la siguiente etapa consiste en recolectar los datos, para ello se utilizarán tres diferentes medios: aplicación de cuestionarios, análisis de datos secundarios, observación y medición.

Cuestionario

Un cuestionario es definido como una hoja de cuestiones o preguntas ordenadas y lógicas que sirven para obtener información objetiva de la población [70]. Un cuestionario consiste en un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir. El cuestionario es la traducción de los objetivos de la investigación a preguntas específicas. El tipo de preguntas que se incluyen en el cuestionario son de tipo abierto debido a que al tratarse de un proceso productivo particular de una empresa, no tenemos información sobre las posibles respuestas de los involucrados.

El cuestionario que se aplicará incluye preguntas relacionadas con los cuatro tipos de información que fueron clasificados anteriormente: producto, proceso, órdenes de fabricación e información administrativa. El cuestionario será aplicado a directivos, gerentes de planta, supervisores y operadores, así como a todos los involucrados en el área de producción de la empresa en cuestión. A continuación se presenta dicho cuestionario.

CUESTIONARIO PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

PRODUCTO

1. ¿Qué tipo de productos se elaboran?
2. ¿Cuál es la descripción del producto?
3. ¿De qué subproductos está conformado el producto?
4. ¿Qué cantidad de productos se elaboran?
5. ¿Quiénes son los clientes de esos productos?
6. ¿Cuál es el tiempo de entrega de ese producto (lead time)?

PROCESO

7. ¿Quién es el encargado del proceso?
8. ¿Cuál es la secuencia de las operaciones?
9. ¿Qué se realiza en cada operación?
10. ¿Cuál es el número de operadores en cada etapa del proceso?
11. ¿Cuáles son los turnos de trabajo y su duración?
12. ¿Cuál es el tiempo utilizado para descansos o comidas?
13. ¿Cuál es el tiempo ciclo de cada operación (incluyendo tiempo de preparación, carga y descarga)?
14. ¿Cuál es el tiempo ciclo de la máquina?
15. ¿Cuál es el tiempo ciclo de cada operador?
16. ¿Cuál es el tiempo de espera entre cada proceso?
17. ¿Cuál es el tiempo de preparación de las máquinas (set up)?
18. ¿Cuál es el tiempo de no valor agregado desde la perspectiva del cliente (almacén, inspección, re trabajos)?

19. ¿Cuál es la capacidad de producción de la máquina?
20. ¿Qué porcentaje de eficiencia opera la máquina?
21. ¿Cuál es la capacidad de producción de cada operador?
22. ¿Cuál es el porcentaje de piezas defectuosas?
23. ¿Qué herramientas especiales, plantillas de guía, etc. deben usarse?.

MATERIA PRIMA

24. ¿Cuáles son los insumos para la fabricación del producto?
25. ¿Qué materiales se usan en cada operación?
26. ¿Qué cantidades de insumos son necesarias para cada producto?
27. ¿Quiénes son los proveedores de dichos insumos?
28. ¿Cuáles son las fechas de abastecimiento de los insumos?
29. ¿Qué materias primas pueden intercambiarse en caso de desabasto de alguna?
30. ¿Cuál es la señal de reaprovisionamiento?

ÓRDENES DE FABRICACION

31. ¿Cómo se hace la programación de la producción (diaria, semanal, mensual)?
32. ¿Cuál es el tiempo de entrega de la orden (order lead time)?. Es el tiempo que necesita el cliente esperar para que le entreguen el producto
33. ¿Cuál es el Tiempo de orden-pago?. Cantidad de tiempo que se emplea desde que se recibe la orden del cliente hasta que el productor recibe el pago del producto
34. ¿Cuál es el método de aprovisionamiento de la materia prima?
35. ¿Cuál es la cantidad mínima de pedido?
36. ¿Cuándo empezará la producción?
37. ¿Qué capacidad es necesaria para tratar la orden?

INFORMACIÓN ADMINISTRATIVA

38. ¿Qué información es relevante para los procesos actuales?
39. ¿Qué trabajos se realizan actualmente que deberían continuarse o cuáles deberían ser eliminados?
40. ¿Qué necesidades de información tiene la empresa?
41. ¿Cuáles son las funciones actuales de los empleados?
42. ¿Cuáles serían las nuevas funciones de los empleados?
43. ¿Qué tipos de reportes se generan actualmente?
44. ¿Qué tipos de reportes se deben generar?

Datos secundarios

Implica la revisión de documentos, registros y archivos de la empresa. Se refiere a los datos que existen dentro de la organización, que pueden ser resultado de estudios anteriores o de la labor diaria de la empresa. Estos datos pueden ser: cantidades de materia prima, proveedores, costos de producción, reportes de accidentes en planta, tiempos de entrega, etc.

Generalmente los datos secundarios son aquellos que se han recolectado con propósitos diferentes de las necesidades específicas de la investigación que se está desarrollando, sin embargo para nuestro objetivo particular la información relacionada con el proceso es importante sin importar el lugar de procedencia.

Observación y medición

Como observación se entiende el registro del objeto, evento o comportamiento tal y como está sucediendo, es un método directo de recogida de datos. Este procedimiento permite obtener una relación muy próxima con el fenómeno a estudiar por parte del investigador, este hecho hace que

se puedan generar comprensiones y perspectivas no alcanzables con otros métodos [71]. Se utilizara el método de observación y medición, que es la forma de recolectar datos en el momento que ocurren los eventos.

Se realizará un mapeo de los procesos de la empresa, directamente en planta observando el desarrollo de este y midiendo tiempos mediante el uso de cronómetros. Al tratarse del análisis de un proceso productivo y más aún basándonos en la herramienta de Value Stream Mapping, la observación y la recolección de datos en piso es sin duda una de las más eficientes formas de tener información real del proceso actual y la forma en que se lleva a cabo

5.1.3 Procesamiento de la Información

Una vez que la información ha sido recopilada, se procede a preparar la información para analizarla. El método que se desarrolla en la presente tesis busca mostrar a la empresa que desea implementar un ERP, la información clave con la que debe contar para facilitar la implementación de un ERP, por lo que la recolección de datos se llevara a cabo de manera paralela al procesamiento de información. La información será procesada de acuerdo a los pasos 1 al 4 del método de implementación propuesto en el capítulo anterior, los cuales se describen a continuación:

Etapa 1. Selección de la familia de productos. Una vez conocida la variedad de productos existentes de la empresa, se procede a hacer la clasificación por familias y la identificación de los involucrados en el proceso.

Etapa 2. Análisis del flujo. En esta etapa se hará el análisis de la situación actual de la empresa.

Etapa 3. Evaluación esbelta de los requerimientos de información. Una vez que se conoce la situación actual de la empresa, el siguiente paso es hacer un análisis esbelto de los

requerimientos de información de la empresa mediante la identificación de los desperdicios de la información y aplicación de 5's, para identificar la información deseada para utilizar en el ERP.

Etapa 4. Traducción al sistema ERP. Esta etapa consiste en la interpretación de la información de los procesos de la empresa, en términos del módulo de producción del ERP.

5.2 Presentación de la Información

Una vez procesada la información la presentación de esta se hará mediante formatos que muestren todos los elementos del mapeo de procesos para la implementación del módulo de producción de un ERP: Información de procesos, información de producto, información de órdenes de fabricación e información administrativa.

La presentación de la información se hará mediante este medio, debido a que es una forma visual de organizar la información de manera rápida y eficiente, ya que permite la recolección de la misma, a su vez que permite llevar una secuencia, facilitando a los configuradores de sistemas ERP, contar con todos los detalles del proceso en el orden destinado para la configuración de los módulos de producción de cualquier sistema ERP.

FORMATO DE INFORMACIÓN DE PROCESO

FORMATO DE INFORMACIÓN DE PROCESO	
NOMBRE DEL PROCESO	ENCARGADO DEL PROCESO
VSM DEL PROCESO	
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	
TIEMPOS	CAPACIDADES
TIEMPO DE DESCANSO	NÚMERO DE OPERADORES
TIEMPO CICLO DE CADA MÁQUINA	CAPACIDADE DE PRODUCCIÓN DE LA MÁQUINA
TIEMPOS DE SET UP	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL OPERADOR
TIEMPO CICLO DE CADA OPERADOR	PORCENTAJE DE EFICIENCIA DE LA MÁQUINA
TIEMPO DE NO VALOR AGREGADO (ALMACÉN, INSPECCIÓN, RETRABAJO)	PORCENTAJE DE PIEZAS DEFECTUOSAS
TIEMPO DE ESPERA ENTRE PROCESOS	OTROS
TURNOS DE TRABAJO Y DURACIÓN	

FORMATO DE INFORMACIÓN DE PRODUCTO	
NOMBRE DEL PRODUCTO	FAMILIA A LA QUE PERTENECE EL PRODUCTO
LISTA DE MATERIALES DEL PRODUCTO	
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	
INSUMOS	PRODUCTOS
INSUMOS PARA LA FABRICACIÓN DEL PRODUCTO	CANTIDADES DE PRODUCTO ELABORADAS POR TURNO
PROVEEDORES DE LOS INSUMOS	TIEMPO DE FABRICACIÓN DEL PRODUCTO
CANTIDAD DE INSUMOS PARA EL PRODUCTO	OTROS
FECHAS DE ABASTECIMIENTO DE INSUMOS	
MATERIALES INTERCAMBIABLES	
SEÑAL DE APROVISIONAMIENTO	

FORMATO DE INFORMACIÓN DE ÓRDENES DE FABRICACIÓN	
DESCRIPCIÓN DE LA ORDEN	TIPO DE PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN (MENSUAL, SEMANAL, ETC)
CANTIDAD MÍNIMA DE PEDIDO PARA PROCESAR LA ORDEN	
CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN MÍNIMA PARA PROCESAR LA ORDEN	
TIEMPO DE ENTREGA DE LA ORDEN (ORDER LEAD TIME)	
TIEMPO DE PAGO DE LA ORDEN	

FORMATO DE INFORMACIÓN ADMINISTRATIVA	
NOMBRE DEL PROCESO	INFORMACIÓN RELEVANTE PARA EL PROCESO
ACTIVIDADES QUE DEBEN PERMANECER	
NECESIDADES DE INFORMACIÓN DE LA EMPRESA	
FUNCIONES ACTUALES Y FUTURAS DE LOS EMPLEADOS	
TIPOS DE REPORTES QUE DEBERÍAN GENERARSE	

5.3 Análisis y Evaluación de la Información

El análisis de la información consiste en revisar los datos para detectar errores u omisiones, procesarlos y organizarlos en la forma más clara posible, ordenarlos de una manera uniforme, eliminar respuestas contradictorias o erróneas y ordenarlas para facilitar su tabulación [72].

La información obtenida al aplicar la metodología es producto de encuestas, datos secundarios, así como de observación y medición en el proceso productivo de la empresa en la que se va aplicar el método, es por ello que la información se considera de tipo cualitativo, por lo que el análisis de la información se hizo con base en los trabajos que Taylor y Bogdan proponen respecto al análisis de este tipo de investigación.

Este es un estudio de tipo cualitativo, pues se inicio con la revisión de la literatura y afinamiento del planteamiento del problema, posteriormente se realizó una investigación de campo donde se recolectaron los datos necesarios para describir como se está manifestando el problema y cuáles son sus componentes principales [73].

Al respecto, Taylor & Bogdan (1990) [74] proponen un enfoque de análisis en progreso en investigación cualitativa basado en tres momentos (Descubrimiento, Codificación y Relativización) los cuales están dirigidos a buscar el desarrollo de una comprensión en profundidad de los escenarios o personas que se estudian , mismo en el que se basa la tesis de investigación para el análisis y evaluación de la información a aplicar en el método de integración de herramientas de manufactura esbelta, para la eficiente implementación de sistemas ERP.

Fase de descubrimiento: Consiste en examinar los datos de todos los modos posibles, lo cual involucra las siguientes acciones:

- Leer repetidamente los datos.
- Seguir la pista de temas, intuiciones, interpretaciones e ideas.

Fase de codificación: Es la reunión y análisis de todos los datos que se refieren a temas, ideas, conceptos, interpretaciones y proposiciones, cuyas acciones son:

- Desarrollar categorías de codificación.
- Codificar todos los datos.
- Separar los datos pertenecientes a las diversas categorías de codificación.
- Examinar los datos que no se han considerado.
- Refinar el análisis.

La fase de codificación se refiere al punto 5.1.1 Clasificación de la información, de la presente metodología.

Fase de relativización de los datos: Consiste en interpretar los datos en el contexto en el que fueron recogidos, cuyas acciones son:

- Datos solicitados o no solicitados.
- Influencia del observador sobre el escenario.
- ¿Quién estaba allí? (Diferencias entre lo que la gente dice y hace cuando está sola y cuando hay otros en el lugar).
- Datos directos e indirectos.
- Fuentes (Distinguir entre la perspectiva de una sola persona y las de un grupo más amplio).
- Los propios supuestos (autoreflexión crítica).

Este punto es elaborado conforme al punto 5.1.2 de la presente metodología.

Algunos autores unen a la crítica teórica una propuesta práctica de análisis del material cualitativo, que al final es casi la única, Huberman & Miles (2000) proponen tres subprocesos vinculados entre sí para realizar el análisis de la información:

- a) La reducción de datos, orientada a su selección y condensación, se realiza anticipadamente (al elaborar el marco conceptual, definir las preguntas, seleccionar los participantes y los instrumentos de recogida de datos), o una vez recolectados mediante la elaboración de resúmenes, codificaciones, relación de temas, clasificaciones, etc.
- b) La presentación de datos, orientada a facilitar la mirada reflexiva del investigador a través de presentaciones concentradas, como pueden ser resúmenes estructurados, sinopsis, croquis, diagramas y en el caso de esta tesis formatos.
- c) La elaboración de conclusiones.

5.4 Conclusiones del Capítulo

La metodología de la investigación presenta la base sobre la que se desarrollara el método desarrollado en la presente tesis.

El presente capítulo nos dio un amplio panorama de la metodología de investigación para la aplicación del método de integración de herramientas de manufactura esbelta, lo que nos permitirá en el capítulo siguiente poder aplicar dicho método en un caso de estudio.

CAPÍTULO 6

Caso de Estudio

El presente capítulo muestra la aplicación del método mediante la ejemplificación en un caso de estudio, por lo que hace uso de la metodología de la investigación para la obtención de la información y el procesamiento de los datos. El capítulo está integrado conforme a las etapas del método de integración de herramientas de manufactura esbelta para la eficiente implementación de sistemas ERP en pequeñas y medianas empresas. Primero presenta una introducción de la empresa donde se aplicó el caso de estudio, seguida de la etapa de recolección de información, procesamiento de la información mediante la aplicación del método, presentación de la información y por último un análisis y evaluación del caso de estudio.

6.1 CASO DE ESTUDIO

Introducción

El estudio de casos es un historial de fenómenos pasados o presentes trazados a partir de diferentes fuentes de evidencia. Puede incluir información proveniente de la observación directa y de entrevistas sistemáticas así como de archivos públicos o privados [75].

La aplicación del método de integración de herramientas de manufactura esbelta para la implementación eficiente de sistemas ERP en pequeñas y medianas empresas, se realizó en el área de producción de la Cremería Torres, empresa mexicana dedicada a la producción y comercialización de productos lácteos. Cremería Torres busca tener un mayor control de la información relacionada con sus procesos productivos para la eficiente toma de decisiones estratégicas de la empresa por lo que se encuentra interesada en implementar un sistema que integre toda la información importante que se genera, como es la opción de ERP.

6.1.1 Recolección de Información

La aplicación de la metodología de la investigación, comenzó con la aplicación del cuestionario para la recolección de información, el cual fue aplicado a los encargados de producción. Dicho cuestionario nos permitió conocer a grandes rasgos la información con la que cuenta la empresa y la formalidad de sus procesos. Las respuestas al cuestionario se muestran a continuación.

PRODUCTO

1. ¿Qué tipo de productos se elaboran? Queso ranchero, bofa, Oaxaca, colorado, requesón, crema.
2. ¿Cuál es la descripción del producto? Leche procesada y adicionada con complementos
3. ¿De qué subproductos está conformado el producto? Leche, cuajo, manteca, sal, anticoagulante, conservador.
4. ¿Qué cantidad de productos se elaboran? 1000 Kg diarios
5. ¿Quiénes son los clientes de esos productos? Distribuidores y tiendas de menudeo
6. ¿Cuál es el tiempo de entrega de ese producto (lead time)? Cada martes y viernes, siete días desde la orden a la entrega.

PROCESO

7. ¿Quién es el encargado del proceso? Jefe de producción
8. ¿Cuál es la secuencia de las operaciones? Descremado, homogeneizado, cuajado, Embasado, cortado y salado.
9. ¿Qué se realiza en cada operación?
10. ¿Cuál es el número de operadores en cada etapa del proceso?
11. ¿Cuáles son los turnos de trabajo y su duración? 1 turno de 10 hrs
12. ¿Cuál es el tiempo utilizado para descansos o comidas? 1 hrs

13. ¿Cuál es el tiempo ciclo de cada operación (incluyendo tiempo de preparación, carga y descarga)?
14. ¿Cuál es el tiempo ciclo de la máquina?
15. ¿Cuál es el tiempo ciclo de cada operador?
16. ¿Cuál es el tiempo de espera entre cada proceso?
17. ¿Cuál es el tiempo de preparación de las máquinas (set up)?
18. ¿Cuál es el tiempo de no valor agregado desde la perspectiva del cliente (almacén, inspección, re trabajos)?
19. ¿Cuál es la capacidad de producción de la máquina?
20. ¿Qué porcentaje de eficiencia opera la máquina?
21. ¿Cuál es la capacidad de producción de cada operador?
22. ¿Cuál es el porcentaje de piezas defectuosas? 2%
23. ¿Qué herramientas especiales, plantillas de guía, etc. deben usarse? Aros, guantes, mangueras, jaladores.

MATERIA PRIMA

24. ¿Cuáles son los insumos para la fabricación del producto? Leche, cuajo, manteca, sal, anticoagulante, conservador.
25. ¿Qué materiales se usan en cada operación?
26. ¿Qué cantidades de insumos son necesarias para cada producto?
27. ¿Quiénes son los proveedores de dichos insumos?
28. ¿Cuáles son las fechas de abastecimiento de los insumos? semanalmente
29. ¿Qué materias primas pueden intercambiarse en caso de desabasto de alguna?
30. ¿Cuál es la señal de reaprovisionamiento?

ÓRDENES DE FABRICACIÓN

31. ¿Cómo se hace la programación de la producción (diaria, semanal, mensual)? diaria
32. ¿Cuál es el tiempo de entrega de la orden (order lead time)? Es el tiempo que necesita el cliente esperar para que le entreguen el producto. 7 días
33. ¿Cuál es el Tiempo de orden-pago? Cantidad de tiempo que se emplea desde que se recibe la orden del cliente hasta que el productor recibe el pago del producto 7 días
34. ¿Cuál es el método de aprovisionamiento de la materia prima? Compra directa de materia prima, recibo de leche en puerta.
35. ¿Cuál es la cantidad mínima de pedido?
36. ¿Cuándo empezará la producción? Cuando la leche 2000 lts llegue.
37. ¿Qué capacidad es necesaria para tratar la orden?

INFORMACIÓN ADMINISTRATIVA

38. ¿Qué información es relevante para los procesos actuales? Inventarios, cuentas por pagar, cuentas por cobrar
39. ¿Qué trabajos se realizan actualmente que deberían continuarse o cuáles deberían ser eliminados?
40. ¿Qué necesidades de información tiene la empresa? planeación de la producción, finanzas de la empresa, comportamiento de la demanda.
41. ¿Cuáles son las funciones actuales de los empleados? Elaboración queso, limpieza, venta
42. ¿Cuáles serían las nuevas funciones de los empleados?
43. ¿Qué tipos de reportes se generan actualmente? ninguno
44. ¿Qué tipos de reportes se deben generar? Inventarios, rendimiento de materia prima, costo de producción y utilización de recursos.

El cuestionario anterior nos permite conocer a grandes rasgos los datos relevantes para la aplicación del método. Sin embargo la información obtenida en el cuestionario fue pobre, debido a que no existe una estructura formal de los procesos de la empresa.

6.1.2 Procesamiento de la Información

El procesamiento de la información se llevo a cabo de acuerdo al método propuesto y apoyándonos en la información obtenida en los cuestionarios, así como en la consulta de datos secundarios y en la observación y medición.

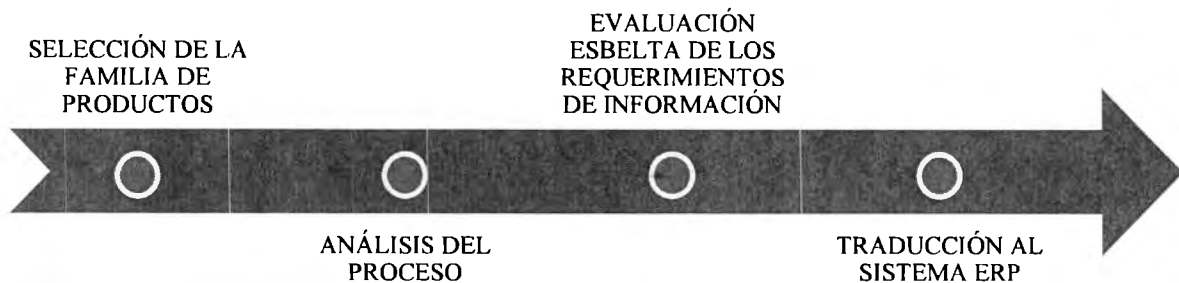


Figura 6.1 Método de integración de herramientas de manufactura esbelta

ETAPA UNO. SELECCIÓN DE LA FAMILIA DE PRODUCTOS.

Cremería Torres, cuenta con una variedad de productos que comparten procesos, por lo que el criterio tomado para la formación de familias se realizó con base en productos con procesos similares. La matriz inicial obtenida fue la siguiente:

	Tanque	Descremadora	Pasteurizador	Homogeneiza	Molino	Molino	Tinas	Mezc
Ranchero	1	1	1	1	1		1	
Blanco					1			1
Panela		1			1			1
Colorado	1	1	1	1	1		1	
Oaxaca	1					1	1	
Requesón	1							
Crema	1	1						

Tabla 6.1 Matriz inicial de productos

La matriz anterior no muestra claramente la división por familias por lo que se procedió a realizar los pasos que señala el método. Se elevó cada columna a la 2^n $n= 8$, quedando la matriz de esta manera.

	128	64	32	16	8	4	2	1
	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
	Tanque	Descremado	Pasteurizador	Homogeneizad	Molino	Molino	Tinas	Mezclado
Ranchoero	1	1	1	1	1		1	
Blanco					1			1
Panela		1			1			1
Colorado	1	1	1	1	1		1	
Oaxaca	1					1	1	
Requesón	1							
Crema	1	1						

La sumatoria de cada columna quedo de la siguiente manera:

	128	64	32	16	8	4	2	1
	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
	Tanque	Descremado	Pasteurizador	Homogeneizad	Molino	Molino	Tinas	Mezclado
Ranchoero	1	1	1	1	1		1	
Blanco					1			1
Panela		1			1			1
Colorado	1	1	1	1	1		1	
Oaxaca	1					1	1	
Requesón	1							
Crema	1	1						

Se ordenaron las filas de acuerdo a la sumatoria obtenida

	128	64	32	16	8	4	2	1	
	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	
	Tanque	Descremad	Pasteurizadora	Homogene	Molin	Molino	Tinas	Mezclad	Σ
Ranchoero	1	1	1	1	1		1		25
Colorado	1	1	1	1	1		1		25
Crema	1	1							19
Oaxaca	1					1	1		13
Requesón	1								12
Panela		1			1			1	73
Blanco					1			1	9

Elevando cada fila a su correspondiente potencia la matriz queda de la siguiente manera:

Ahora elevamos las filas a la potencia 2^n al igual que hicimos con las columnas, donde $n=0,1,2,3$

	Tanq	Descremad	Pasteuriza	Homogeneiza	Moli	Molino	Tin	Mezc		
Ranch	1	1	1	1	1		1		2^6	64
Colora	1	1	1	1	1		1		2^5	32
Crema	1	1							2^4	16
Oaxac	1					1	1		2^3	8
Reques	1								2^2	4
Panela		1			1			1	2^1	2
Blanco					1			1	2^0	1

Una vez elevada la fila a la correspondiente potencia, se obtiene la sumatoria por filas.

	Tanq	Descremad	Pasteuriza	Homogeneiza	Moli	Molino	Tin	Mezclad		
Ranch	1	1	1	1	1		1		2^6	64
Colora	1	1	1	1	1		1		2^5	32
Crema	1	1							2^4	16
Oaxac	1					1	1		2^3	8
Reques	1								2^2	4
Panela		1			1			1	2^1	2
Blanco					1			1	2^0	1
Σ	104	114	96	96	99	8	104	3		

Ordenamos las columnas de mayor a menor de izquierda a derecha

	Descremado	Tina	Tanque	Molino	Pasteurizador	Homogeneiza	Molino	Mezclad
Ranche	1	1	1	1	1	1		
Colorad	1	1	1	1	1	1		
Crema	1		1					
Oaxaca		1	1				1	
Reques			1					
Panela	1			1				1
Blanco				1				1
Σ	114	104	104	99	96	96	8	3

	Descrema dora	Tinas	Tanqu e	Molino	Pasteurizad ora	Homogeneizad ora	Molin o Oaxac a	Mezcladora
Ranchero	1	1	1	1	1	1		
Colorado	1	1	1	1	1	1		
Crema	1		1					
Requesón			1					

Oaxaca								1	
Panela									
Blanco									
Σ	114	104	104	99	96	96	8		3

Quedando nuestra matriz agrupando en tres grandes familias a) la del queso ranchero y colorado, b) la familia del queso blanco y panela y c) la familia de crema, requesón y Oaxaca.

Una vez identificada la familia de productos con la que se va a trabajar, es necesario conocer quiénes son los responsables de ese proceso.

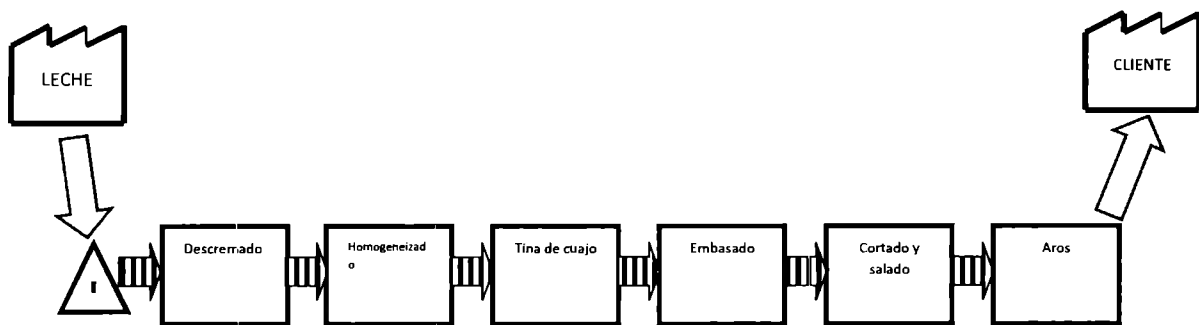
Familia	Nombre	Actividad a cargo	Horario
A		Jefe de producción	
B			
C			

Tabla 6.2 Formato familias de productos

ETAPA DOS. ANÁLISIS DEL PROCESO

DETERMINACION DEL FLUJO DEL PROCESO

Se agruparon todas las operaciones importantes para la fabricación de queso

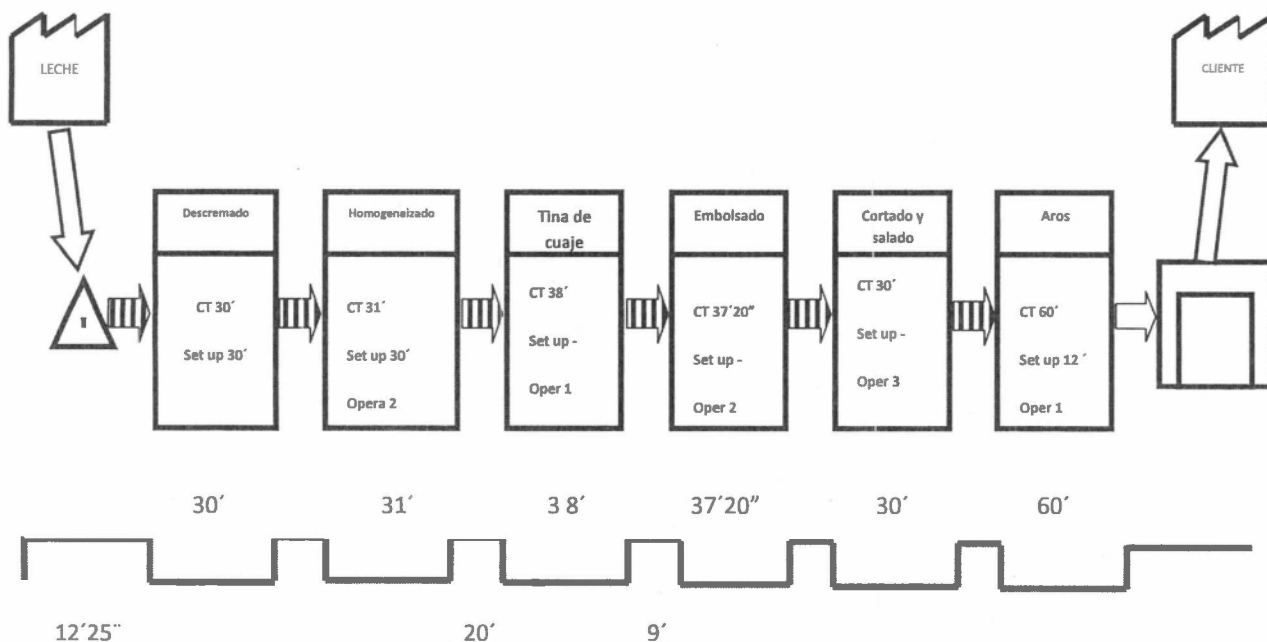


IDENTIFICACION DE INFORMACION DEL PROCESO

Una vez que están dibujados los iconos que representan cada paso en nuestro proceso, se procede a detallar la información correspondiente a cada uno de ellos.

- El Tiempo de ciclo de cada actividad (cycle time). Es el tiempo requerido para realizar un producto o una parte de este en un proceso. Incluye el tiempo para preparar, cargar y descargar.
- Ciclo de tiempo de la máquina. Es el tiempo que una máquina requiere para terminar la fabricación de una pieza.
- Ciclo de tiempo del operador. Es el tiempo que necesita el operador para complementar todas las actividades de la estación de trabajo antes de volver a repetir todas las operaciones.
- Tiempo de entrega de producción (lead time). Es el tiempo requerido por un producto desde el inicio (materia prima) hasta el final (producto terminado).
- Tiempos de espera. Tiempos muertos. Que es el tiempo que una unidad de trabajo espera para que el siguiente proceso empiece a trabajar con ella.
- Tiempo total de esperas (suma de los tiempos de espera de las actividades individuales)
- Tiempo total del flujo (es la suma del tiempo total de ciclo y el tiempo total de esperas)
- Porcentaje de valor agregado (es la división del tiempo total de ciclo entre el tiempo total de flujo)
- Tiempo de preparación de las maquinarias. Es el tiempo utilizado para cambios de producto.
- Tiempo de no valor agregado. Es el tiempo que agrega costo pero no valor, desde la perspectiva del cliente. Típicamente, almacén, inspección y re trabajo.
- Tiempo de valor agregado. Es el tiempo que se transforma en producto desde la perspectiva del cliente y está dispuesto a pagar por ello. Usualmente este tiempo es menor que el tiempo ciclo.

- Cantidad de operarios involucrados. Indica el número de personas que trabajan en determinada operación.
- Porcentaje de defectos. Es el número de unidades defectuosas obtenidas en esa etapa del proceso.
- Eficiencia de las máquinas. Indica el grado de confiabilidad que se tiene para trabajar con dicha máquina.



RELACIÓN DE LOS FLUJOS DE INFORMACIÓN

Una vez determinadas los atributos sobre los que se rige el proceso, procedemos a relacionar los flujos del proceso con los flujos de la información. Considerando información relacionada con:

Fechas de abastecimiento de materias primas.

Tiempo de entrega de la orden (order lead time). Es el tiempo que necesita el cliente esperar para que le entreguen el producto.

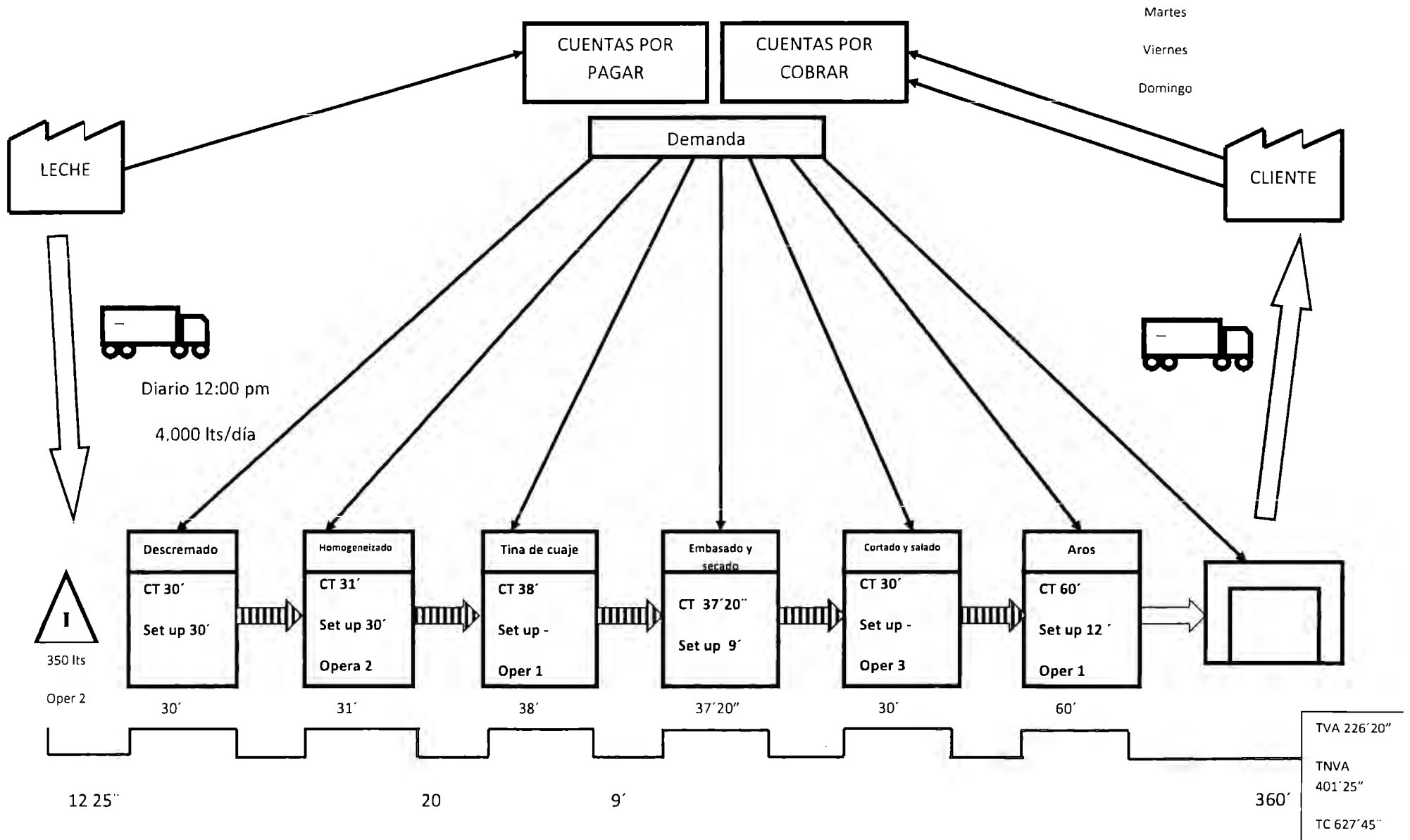
Tiempo de orden-pago. Es la cantidad de tiempo que se emplea desde que se recibe la orden del cliente hasta que el productor recibe el pago del producto.

Programación de la producción (diaria, semanal, mensual).

Cantidades producidas.

La integración de los flujos del proceso y de la información, nos permite ver finalmente el mapeo de la situación actual.

A continuación muestra el mapeo completo del proceso, mostrando la relación entre los procesos y la información:



ETAPA TRES. EVALUACION ESBELTA DE LOS REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN

Se hizo un análisis de la información considerada desperdicio durante el proceso y las causas que la generan.

TIPOS DE DESPERDICIOS DE LA INFORMACIÓN	EJEMPLOS	CAUSAS
<p>ESPERA</p> <p>Entregas tardías de información</p>	<p>Gente en espera de información para iniciar producción.</p>	<p>Carencia de información clara y específica de lo que se debe llevar a producción.</p>
<p>INVENTARIO</p> <p>Información que no es usada o que está en proceso de trabajo</p>	<p>Mucha información acerca del proceso de producción en manos de diferentes usuarios.</p> <p>Recursos redundantes sobreproducción de órdenes</p> <p>Información de órdenes obsoletas, que ya no deben producirse</p>	<p>Carencia del entendimiento de las necesidades generales del cliente.</p> <p>Tendencia a que todos los usuarios mantengan sus propios archivos.</p> <p>Carencia de disciplina, control y formatos, que nos permitan actualizar o eliminar información obsoleta.</p>
<p>PROCESAMIENTO EXCESIVO</p> <p>Información procesada más allá de los requerimientos</p>	<p>Se procesan de manera incorrecta los requerimientos cliente.</p> <p>Exceso de aprobaciones para llevar a cabo una orden de fabricación.</p>	<p>No existe estandarización.</p>
<p>SOBREPRODUCCIÓN DE INFORMACIÓN</p> <p>Producir y distribuir más información de la necesaria</p>	<p>Detalles innecesarios sobre las órdenes de fabricación, que confunden a los encargados de la ejecución de producción.</p> <p>Dispersación de la información. Los empleados tienen información duplicada de la producción, lo cual genera confusión.</p>	<p>Procesos no controlados.</p> <p>Duplicación de información.</p>

Tabla 6.3 Desperdicios de la información

La siguiente tabla muestra la aplicación de 5's a la información existente en Cremería Torres

Nombre	Significado	Acción
Seiri	Clasificar	Se clasificó la información existente con respecto al tipo de cliente y especificaciones existentes, para evitar duplicidad e información obsoleta. Se clasificó la información de proveedores, tal como contacto, ubicación, etc.
Seiton	Organizar	Se crearon una serie de reportes con la información concerniente a clientes y proveedores, para facilitar su ubicación en caso de que se necesite contactarlos.
Seiso	Limpiar	Se encomendó la tarea de asegurarse de que toda la información sea siempre correcta y esté actualizada
Shitsuke	Estandarizar	Se crearon reglas de documentación.
Seiketsu	Mantener	Consistió en apegarse a un conjunto de reglas que permitan mantener las etapas anteriores.

Tabla 6.4. Las 5's de la información [76]

Una vez analizados los desperdicios detectados en la empresa, se realizó una reunión con directivos para saber qué información sería relevante para el funcionamiento correcto de su empresa. De ahí se obtuvo la siguiente información.

- Información relevante para los procesos actuales

Planeación de la producción

Inventarios

Demanda

Cuentas por pagar

Cuentas por cobrar

- Tipos de reportes se deben generar.

Órdenes de producción

Inventarios

Rendimiento de materia prima

Costo de producción

Utilización de recursos

ETAPA CUATRO. TRADUCCIÓN AL SISTEMA ERP

Una vez que se han identificado los procesos de negocio y se cuenta con la información importante del proceso, es momento de determinar qué información es necesaria para la configuración del módulo de producción, para ello se muestra la siguiente figura:

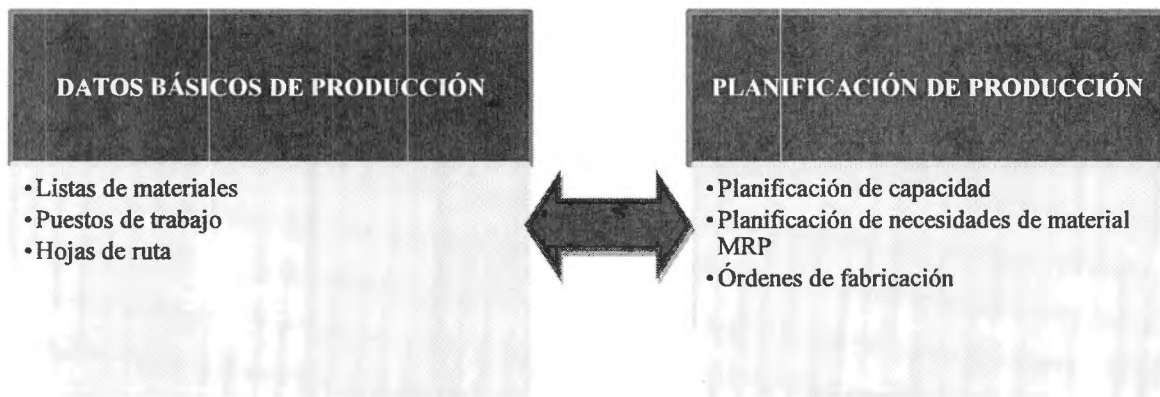


Figura 6.2 Componentes del módulo PP

DATOS BÁSICOS DE PRODUCCIÓN

LISTA DE MATERIALES

Dentro de los datos básicos del módulo PP necesitamos información de los materiales de fabricación del producto, para ello necesitamos crear una lista de materiales en la que se especifiquen cantidades, procedencia, etc.

La lista de materiales para nuestra familia de productos A queso ranchero y colorado, quedó de la siguiente manera.

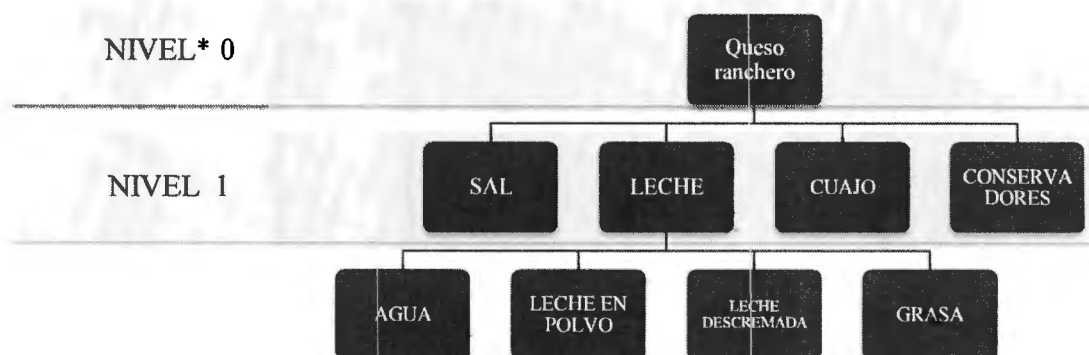


Figura 6.3 Lista de materiales

La lista de materiales en el caso de los productos elaborados en cremería Torres, incluye los insumos principales que son obtenidos de los proveedores, sin hacer desglose a los productos intermedios que componen estos productos.

La lista de un solo nivel para los productos integrantes de la familia A, queda de la siguiente manera:

Familia A Queso ranchero y colorado			
Nº de parte	Descripción	Cantidad	Unidades
B	Leche		Lts
C	Cuajo		Kgs
D	Sal		Kgs
E	Conservadores		Kgs

Tabla 6.5 Lista de materiales

A continuación se muestra la descripción general del producto:

Campo	Descripción/Actividad
Descripción producto	Leche procesada y adicionada de complementos
Cantidad	Ranchero 5000 Kg semanales
Almacén	1
Descripción de los componentes	Leche
Cantidad	Leche
Unidad de medida	Lt
Almacén	2
Comentarios	La entrega de los productos se realiza tres veces por semana. Las

Tabla 6.6 Información de lista de materiales

PUESTOS DE TRABAJO

La ubicación y descripción de los puestos de trabajo donde se lleva a cabo cada operación se describen a continuación:

Puesto de trabajo individual. Máquina	Descremadora
Grupo de puesto de trabajo. Grupo de máquinas	Área de descremado
Línea de producción	X
Empleado	-----
Grupo de empleados	2
Persona responsable	Supervisor de producción
Tiempo de set up	30'
Capacidad	

Puesto de trabajo individual. Máquina	Homogeneizadora
Grupo de puesto de trabajo. Grupo de máquinas	Área de homogeneizado
Línea de producción	X
Empleado	-----
Grupo de empleados	1
Persona responsable	-----
Tiempo de set up	30'
Capacidad	

Puesto de trabajo individual . Máquina	Tina de cuajo
Grupo de puesto de trabajo. Grupo de máquinas	Área de cuajado
Línea de producción	X
Empleado	-----
Grupo de empleados	1
Persona responsable	-----
Tiempo de set up	8'
Capacidad	

Puesto de trabajo individual . Máquina	Embazadora
Grupo de puesto de trabajo. Grupo de máquinas	Área de Embasado
Línea de producción	X
Empleado	-----
Grupo de empleados	2
Persona responsable	-----
Tiempo de set up	9'
Capacidad	

Puesto de trabajo individual . Máquina	Cortadora
Grupo de puesto de trabajo. Grupo de máquinas	Área de cortado y salado
Línea de producción	X
Empleado	-----
Grupo de empleados	3
Persona responsable	-----
Tiempo de set up	
Capacidad	

Puesto de trabajo individual . Máquina	Aros
Grupo de puesto de trabajo. Grupo de máquinas	
Línea de producción	X
Empleado	-----
Grupo de empleados	1
Persona responsable	-----
Tiempo de set up	12'
Capacidad	

Tabla 6.7 Puestos de trabajo

PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Finalmente el método propone la información necesaria para llevar a cabo la planeación de la producción en la empresa. Es por ello que se reunió la siguiente información en Cremería Torres, tal y como lo señala el método:

PLANIFICACIÓN DE CAPACIDAD

La siguiente tabla muestra las actividades realizadas durante la fabricación del queso y datos relevantes para hacer la determinación de capacidad de todo el proceso.

Actividad	Turnos de	Tiempo	Duración de	Eficiencia de	Número de	Tiempo de
Descremado	1	10 hrs	1 hr		1	30'
Homogeneizado	1	10 hrs	1 hr		1	30'
Cuajado	1	10 hrs	1 hr		1	---
Ensalzado	1	10 hrs	1 hr		2	---
Cortado y salado	1	10 hrs	1 hr		3	30'
Aros	1	10 hrs	1 hr		1	12'

Tabla 6.8 Información para planificación de la capacidad

PLANIFICACIÓN DE NECESIDADES DE MATERIAL MRP

A continuación se presenta todo lo relacionado al surtimiento de los materiales, para poder planificar la producción:

Número de artículo	A Leche
Descripción del artículo	-----
Método de planificación	Planificación de necesidades/ninguno
Método aprovisionamiento	Comprar
Intervalo de pedido	Diario
Tamaño de lote	1000 lts
Cantidad mínima de pedido	
Ciclo de fabricación	
Características de la planificación de necesidades	
Punto de pedido	0 litros
Planificador de necesidades	-----
Plazo de entrega previsto	Diario

Tabla 6.9 Información del componente leche para la planeación de necesidades.

Número de artículo	B Cuajo
Descripción del artículo	-----
Método de planificación	Planificación de necesidades/ninguno
Método aprovisionamiento	Comprar
Intervalo de pedido	
Tamaño de lote	
Cantidad mínima de pedido	
Ciclo de fabricación	
Características de la planificación de necesidades	
Punto de pedido	Es la cantidad mínima que indica cuando se debe
Planificador de necesidades	-----
Plazo de entrega previsto	Diario

Tabla 6.10 Información del componente cuajo para la planeación de necesidades.

Número de artículo	C Sal
Descripción del artículo	-----
Método de planificación	Planificación de necesidades/ninguno
Método aprovisionamiento	Comprar
Intervalo de pedido	
Tamaño de lote	
Cantidad mínima de pedido	
Ciclo de fabricación	
Características de la planificación de necesidades	

Punto de pedido	No existe cantidad mínima de pedido
Planificador de necesidades	-----
Plazo de entrega previsto	Diariamente

Tabla 6.11 Información del componente sal para la planeación de necesidades.

Número de artículo	D Conservadores
Descripción del artículo	-----
Método de planificación	Planificación de necesidades/ninguno
Método aprovisionamiento	Comprar
Intervalo de pedido	
Tamaño de lote	
Cantidad mínima de pedido	
Ciclo de fabricación	
Características de la planificación de necesidades	
Punto de pedido	
Planificador de necesidades	-----
Plazo de entrega previsto	Diario

Tabla 6.12 Información del componente conservadores para la planeación de necesidades.

ÓRDENES DE FABRICACION

En esta etapa es necesario describir que tipos de órdenes debe generar la empresa de acuerdo a la demanda que emplea. Por lo que para el caso de Cremería Torres el tipo de orden que debe llevarse a cabo es la orden de fabricación estándar basada en la lista de materiales.

6.1.3 Presentación de la Información

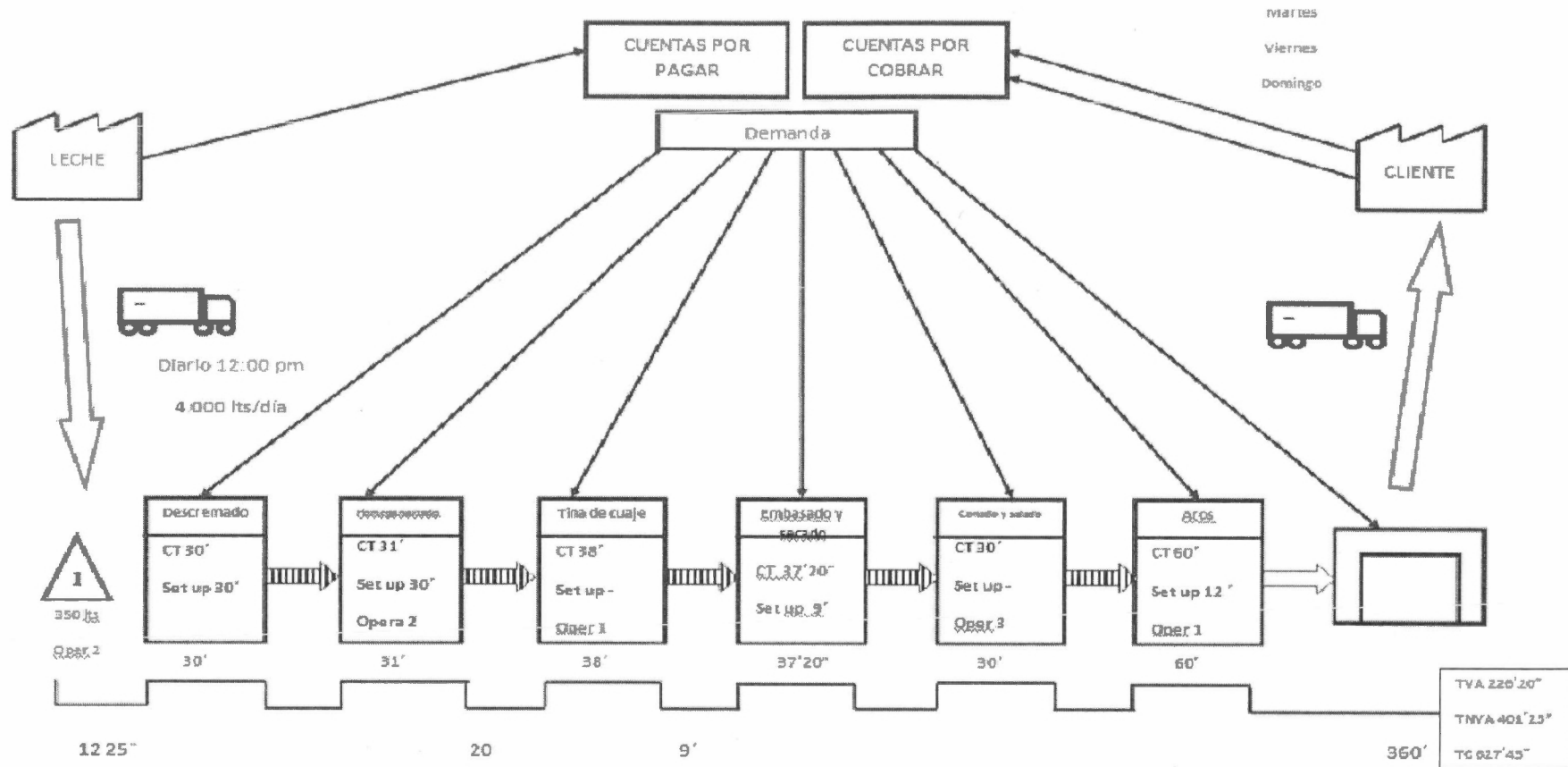
Una vez que el método fue aplicado se presenta la información esencial y relevante para el proceso productivo de la Cremería Torres, es decir, todo lo relacionado a fabricación, productos, órdenes de fabricación e información administrativa. Los siguientes formatos presentan dicha información:

FORMATO DE INFORMACIÓN DE PROCESO

NOMBRE DEL PROCESO: Fabricación de queso ranchero

ENCARGADO DEL PROCESO:

VSM DEL PROCESO



DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	
TIEMPOS	CAPACIDADES
TIEMPO DE DESCANSO 1 hr	NÚMERO DE OPERADORES
TIEMPO CICLO DE CADA MÁQUINA	Descremado Homogeneizado 2 operadores Cuajado 1 operador Cortado y salado 3 operadores Aros 1 operador
Descremado 30' Homogeneizado 31' Cuajado 38' Cortado y salado 37'20'' Aros 60'	
TIEMPOS DE SET UP	
Descremado 30' Homogeneizado 30' Cuajado Ensalzado 9' Cortado y salado Aros 12'	

NOMBRE DEL PRODUCTO: Leche procesada y adicionada de complementos	FAMILIA A LA QUE PERTENECE EL PRODUCTO A: Queso ranchero y colorado
LISTA DE MATERIALES DEL PRODUCTO B Leche C Cuajo D Sal E Conservadores	
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	
INSUMOS PRODUCTOS	
INSUMOS PARA LA FABRICACIÓN DEL PRODUCTO Leche Cuajo Sal Conservadores	CANTIDADES DE PRODUCTO ELABORADAS POR TURNO: 1000 kgs
	TIEMPO DE FABRICACIÓN DEL PRODUCTO:
	OTROS
MATERIALES INTERCAMBIABLES: leche en polvo, agua	
SEÑAL DE APROVISIONAMIENTO	

FORMATO DE INFORMACIÓN DE ÓRDENES DE FABRICACIÓN	
DESCRIPCIÓN DE LA ORDEN	TIPO DE PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN (MENSUAL, SEMANAL, ETC)

CANTIDAD MÍNIMA DE PEDIDO PARA PROCESAR LA ORDEN
CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN MÍNIMA PARA PROCESAR LA ORDEN
TIEMPO DE ENTREGA DE LA ORDEN (ORDER LEAD TIME)
TIEMPO DE PAGO DE LA ORDEN

FORMATO DE INFORMACIÓN ADMINISTRATIVA	
NOMBRE DEL PROCESO	INFORMACIÓN RELEVANTE PARA EL PROCESO
ACTIVIDADES QUE DEBEN PERMANECER	
NECESIDADES DE INFORMACIÓN DE LA EMPRESA. Control de producción	
FUNCIONES ACTUALES Y FUTURAS DE LOS EMPLEADOS	
TIPOS DE REPORTES QUE DEBERÍAN GENERARSE	
<p>Órdenes de producción</p> <p>Inventarios</p> <p>Rendimiento de materia prima</p>	

6.2 Análisis y Evaluación del Caso de Estudio

Durante la aplicación del método de integración de herramientas de manufactura esbelta para la eficiente implementación de sistemas ERP, se pudo analizar a detalle la información con la que contaba la empresa para sus procesos productivos. La siguiente tabla muestra la información con la que cuenta la empresa, la información necesaria para aplicar el método y por último una columna que califica si la empresa cumple con los requerimientos de información de acuerdo a este. La calificación otorgada se basa en lo siguiente:

Calificación 0 si la empresa no cuenta con esa información de su proceso

Calificación 1 si la información puede ser deducida de datos secundarios de la empresa

Calificación 2 si la información se usa para el proceso pero es sólo aproximada

Calificación 3 si la información está correctamente calculada y estandarizada

A continuación se presenta el análisis de la información obtenida del caso de estudio:

TIPO DE INFORMACIÓN	INFORMACIÓN DE LA EMPRESA CASO DE ESTUDIO	INFORMACIÓN NECESARIA PARA EL MÉTODO	CALIFICACIÓN
INFORMACIÓN DEL PROCESO			
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	La descripción del proceso se limita a: Leche procesada y adicionada con complementos.	Descripción del producto desglosando cada uno de los subproductos que lo integran	2
VSM DEL PROCESO	No se cuenta con un mapeo de los procesos	Mapa del proceso que incluya cada una de las etapas del proceso y la información concerniente a cada una de estas	1
TIEMPOS DE DESCANSO	Una hora para comida por cada obrero	Tiempos de descanso para determinar los tiempos muertos	3
TIEMPOS DE CICLO DE CADA MÁQUINA	No se tiene esa información	Tiempo necesario para que se termine la fabricación de una pieza	0

TIPO DE INFORMACIÓN	INFORMACIÓN DE LA EMPRESA CASO DE ESTUDIO	INFORMACIÓN NECESARIA PARA EL MÉTODO	CALIFICACIÓN
TIEMPOS DE SET UP	No se tiene esa información	Tiempo utilizado para cambiar la producción a otro producto	0
TIEMPO CICLO DE CADA OPERADOR	No se tiene esa información	Tiempo utilizado en cada estación de trabajo para realizar un producto	0
TIEMPO DE NO VALOR AGREGADO (ALMACÉN, INSPECCIÓN, RETRABAJO)	No se tiene esa información	Es el tiempo porque el que el cliente no está dispuesto a pagar al adquirir un producto	0
TIEMPOS DE ESPERA ENTRE PROCESOS	No se tiene esa información	Tiempo transcurrido entre que termina una actividad e inicia la siguiente	0
TURNOS DE TRABAJO Y DURACIÓN	1 turno de 10 hrs	Duración de las jornadas de trabajo	3
NÚMERO DE OPERADORES	5	Personas que intervienen en el proceso	3
CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE LA MÁQUINA	Se cuenta con información aproximada	Es la cantidad de producto que puede elaborar la maquinaria utilizándola a toda su capacidad en un período de tiempo.	2
CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL OPERADOR	Se cuenta con información aproximada	Es la cantidad de producto que puede elaborar un obrero en determinado tiempo.	1
PORCENTAJE DE EFICIENCIA DE LA MÁQUINA	Se cuenta con información aproximada	Indica el grado de confiabilidad que se tiene para trabajar con dicha máquina.	1
PORCENTAJE DE PIEZAS DEFECTUOSAS	No se tiene esa información	Es el número de piezas defectuosas obtenidas en el proceso.	0
INFORMACIÓN DEL PRODUCTO			

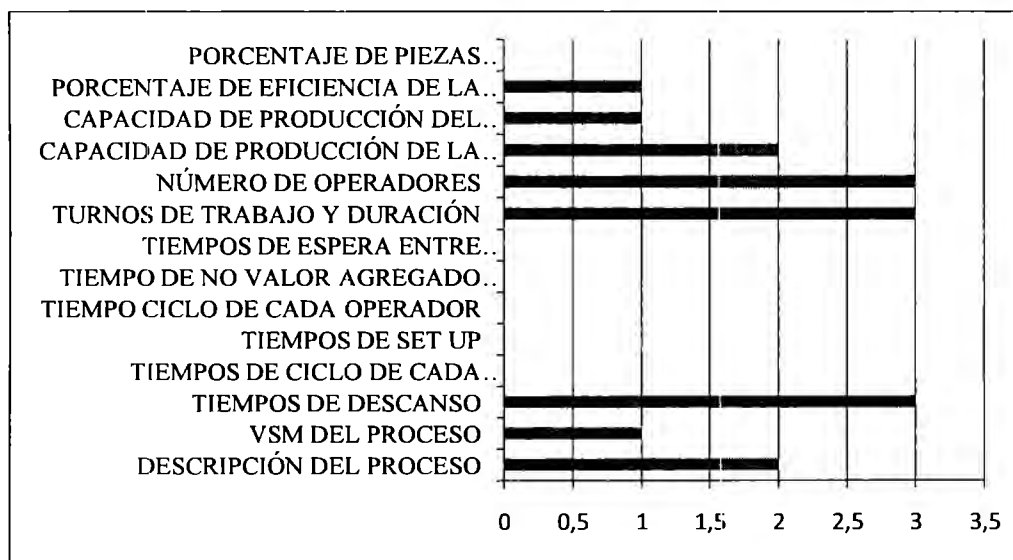
TIPO DE INFORMACIÓN	INFORMACIÓN DE LA EMPRESA CASO DE ESTUDIO	INFORMACIÓN NECESARIA PARA EL MÉTODO	CALIFICACIÓN
FAMILIA A LA QUE PERTENECE EL PRODUCTO	Se cuenta con información aproximada	Conjunto de productos que comparten características físicas similares o su proceso de fabricación tiene tareas comunes.	1
LISTA DE MATERIALES DEL PRODUCTO	Si se cuenta con la información	Es la lista de todos los materiales necesarios para la fabricación de un producto.	3
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	Si se cuenta con la información	Es la definición del producto.	3
INSUMOS PARA LA FABRICACIÓN DEL PRODUCTO	Si se cuenta con la información	Es aquella materia prima que se requiere para la elaboración de un producto en específico.	3
PROVEEDORES DE LOS INSUMOS	Se tiene una lista de proveedores	Son las empresas dedicadas a abastecer la materia prima.	2
CANTIDAD DE INSUMOS PARA EL PRODUCTO	Se cuenta con información aproximada	Cantidad de insumos necesaria para la fabricación de un producto.	2
FECHAS DE ABASTECIMIENTO DE INSUMOS	Se cuenta con información aproximada	Es la fecha en el que el proveedor se compromete a entregar los insumos.	2
MATERIALES INTERCAMBIABLES	Se cuenta con información aproximada	Son aquellos materiales que pueden ser sustituidos cuando hace falta algún insumo.	2
SEÑAL DE APROVISAMIENTO	Se cuenta con información aproximada	Es la cantidad mínima que indica cuando se debe comprar material.	1
CANTIDADES DE PRODUCTO ELABORADAS POR	Se cuenta con información aproximada	Número de unidades producidas a lo largo de un turno.	2

TIPO DE INFORMACIÓN	INFORMACIÓN DE LA EMPRESA CASO DE ESTUDIO	INFORMACIÓN NECESARIA PARA EL MÉTODO	CALIFICACIÓN
TURNO			
TIEMPO DE FABRICACIÓN DEL PRODUCTO	Se cuenta con información aproximada	Tiempo necesario para elaborara un producto en específico.	2
INFORMACIÓN DE ÓRDENES DE FABRICACION			
DESCRIPCION DE LA ORDEN	Se cuenta con información aproximada	Una orden define que material se procesará, en dónde, cuándo y cuanto trabajo será necesario.	1
CANTIDAD MINIMA DE PEDIDO PARA PROCESAR LA ORDEN	Se cuenta con información aproximada	Es el mínimo número de piezas que se pueden producir para que una orden sea redituable.	1
CAPACIDAD DE PRODUCCION MINIMA PARA PROCESAR LA ORDEN	No se cuenta con esa información	Es la cantidad mínima que puede producir una máquina.	0
TIEMPO DE ENTREGA DE LA ORDEN	Se cuenta con información aproximada	Es el período necesario para que la orden puede ser completada y entregada al cliente	0
INFORMACIÓN ADMINISTRATIVA			
NOMBRE DEL PROCESO ADMINISTRATIVO		Es el nombre con que se identificará el producto.	0
INFORMACIÓN RELEVANTE PARA EL PROCESO	Se cuenta con información aproximada	Es toda aquella información que es necesaria para realizar el producto.	1
NECESIDADES DE INFORMACIÓN DE LA EMPRESA	Se cuenta con información aproximada	Es la información con la que debe contar la empresa para tener un buen control de sus recursos.	1
FUNCIONES	Se cuenta con información	Es la definición de roles de	2

TIPO DE INFORMACIÓN	INFORMACIÓN DE LA EMPRESA CASO DE ESTUDIO	INFORMACIÓN NECESARIA PARA EL MÉTODO	CALIFICACIÓN
ACTUALES Y FUTURAS DE LOS EMPLEADOS	aproximada	los empleados.	
TIPOS DE REPORTE QUE DEBERÍAN GENERARSE	Se cuenta con información aproximada	Es la forma en que deseamos obtener la información de nuestros procesos de manera que nos facilite el manejo de los productos y procesos.	2

Tabla 6.13 Información con la que cuenta la empresa

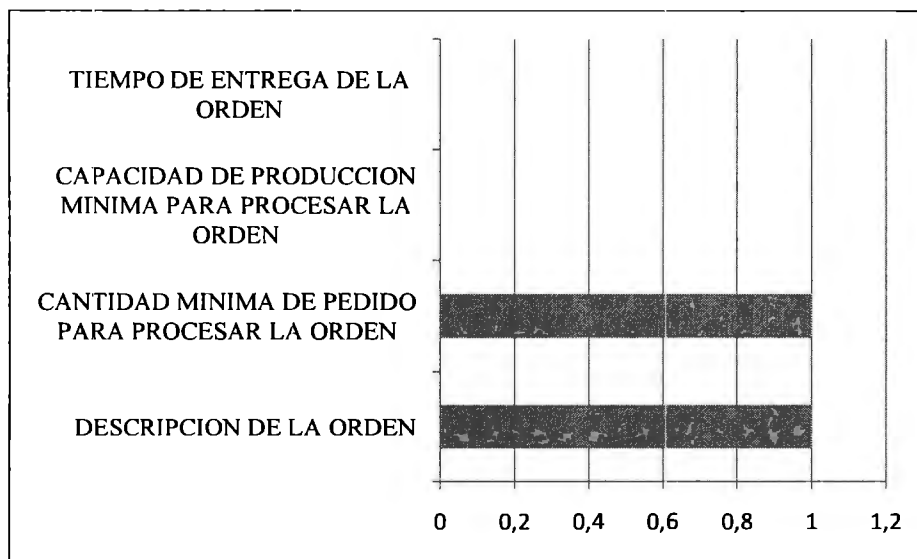
Basados en la tabla anterior las siguientes gráficas muestran muestra la información sobre la que se tiene más información en el caso de Cremería Torres.



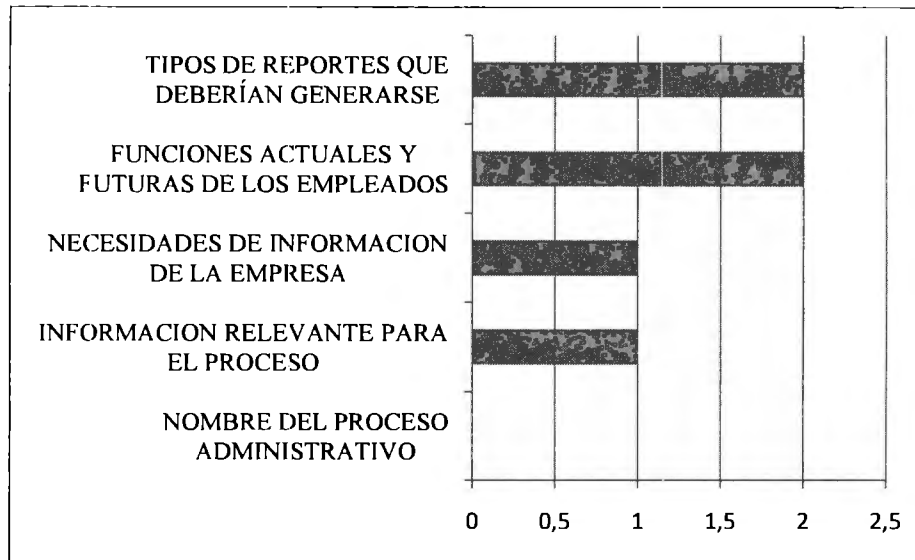
Gráfica 6.1 Información del proceso



Gráfica 6.2 Información del producto



Gráfica 6.3 Información de órdenes de fabricación



Gráfica 6.4 Información administrativa

Las gráficas anteriores nos muestran claramente la información con la que contaba la empresa acerca de su proceso de producción y nos da un panorama de carencia de información y procesos no estructurados. La información sobre su proceso es casi nula o bien no se encuentra documentada y estandarizada por lo que las actividades se hacen de manera empírica, lo que ocasiona que existan eficiencias muy bajas respecto a calidad y tiempos de procesamiento de los productos. Con respecto al conocimiento del producto si bien se tiene más información, ésta también varía, lo que dificulta el aprovisionamiento. La información de órdenes de fabricación también es muy variada, ya que no se cuenta con datos históricos y el cálculo se hace manualmente cada vez que un cliente solicita un producto, por lo que hay un mal cálculo de las capacidades de producción, que repercute en tiempos de entrega al cliente y costos de producción elevados.

En el caso de información administrativa, que es lo que se espera obtener con la implementación del ERP, se muestra una favorable diferencia, al conocer está información.

El caso de estudio en Cremería Torres, permitió darnos cuenta que la operación de la empresa se lleva a cabo de manera rústica y no hay gran información de los procesos de negocio.

Para poder aplicar la metodología fue necesario hacer investigación de campo y consulta de datos secundarios, ya que la información de los cuestionarios fue mínima. A pesar de manejar cantidades considerables de producto y contar con una gran cartera de clientes, no se contaba con información clave que facilitara la planeación de la producción. De ahí que la empresa buscara la necesidad de implementar un ERP, pensando que este solucionaría dichos problemas. En este punto nos encontramos con uno de los grandes errores que suelen cometer las pequeñas empresas al buscar la implementación de un ERP y pensando que este modificara de forma automática sus procesos, lo que provoca que las implementaciones sean más lentas y costosas al no tener adecuado su sistema productivo.

La aplicación del método en esta empresa nos permitió conocer la situación en la que se encuentran muchas pequeñas empresas, ya que manejan sus procesos de forma muy rústica sin tener documentación de los mismos, van procesando sus productos día a día de una manera cambiante, lo que no permite la estandarización de los mismos.

La aplicación del método de integración de herramientas de manufactura esbelta para la eficiente implementación de sistemas ERP en Cremería Torres, nos ayudó a conocer el proceso de producción de la empresa identificando los procesos clave así como la información relevante para su funcionamiento, si bien este punto fue satisfactorio, también repercutió en mayores demoras en la aplicación al existir un desconocimiento total de los procesos por parte de la empresa. Sin embargo también nos permitió darnos cuenta que la aplicación del método debe realizarse en empresas de tamaño mediano que cuenten con el conocimiento de sus procesos, para poder aplicar el método de manera que la empresa que lo aplique cuente con la información lista para la configuración y así poder cumplir con el objetivo del método.

El ERP que se trata de implementar actualmente en esta empresa, es un desarrollo a la medida por tratarse de una pequeña empresa, sin embargo la información obtenida del método ha

facilitado en gran parte el desarrollo de este sistema al conocer las necesidades de información concerniente a procesos y productos que demanda la empresa, así como la información relacionada con reportes y datos que debe generar el nuevo sistema que repercutirán en la toma de decisiones importantes de la empresa.

Los sistemas ERP están diseñados para incrementar la eficiencia en las operaciones de la compañía que lo utilice, además tiene la capacidad de adaptarse a las necesidades particulares de cada negocio y se aproveche al máximo el trabajo de consultoría durante la implantación para mejorar los procesos actuales de trabajo [77].

En el caso de esta empresa la aplicación se puede considerar satisfactoria debido a que se mapearon y documentaron todos los procesos, permitiendo obtener la información necesaria para implementar un ERP, sin embargo es necesario aplicar este método en otros procesos para corroborar la eficiencia, así como aplicarlos en empresas de mayor tamaño..

6.3 Conclusiones del Capítulo

En este capítulo se aplicó el método desarrollado en la presente tesis, con el fin de conocer sus implicaciones prácticas en un caso real de una pequeña empresa. El método pudo ser aplicado paso a paso en esta empresa, lo que facilitó la recolección de la información y la obtención de resultados satisfactorios. Sin embargo, el método desarrollado y puesto en práctica en este capítulo, requiere de un respaldo teórico que sustente la eficiencia, es por ello que en el capítulo siete se hará un análisis y una evaluación del método de estudio.

CAPÍTULO 7

Evaluación del Método

La finalidad del capítulo 7 es dar a conocer el medio por el que será evaluado el método de integración de herramientas de manufactura esbelta. El capítulo está integrado por un análisis crítico de metodologías de implementación de sistemas ERP y un análisis del método mediante factores críticos de éxito en implementaciones.

7.1 Análisis y Evaluación del Método

Con el fin de determinar la eficiencia del método de integración de herramientas de manufactura esbelta, lleváremos a cabo un análisis de éste mediante dos conceptos: basados en el análisis crítico de las metodologías de implementación y otro análisis basado en los factores de éxito para la implementación de sistemas ERP.

7.1.1 Análisis Crítico de Metodologías de Implementación de Sistemas ERP

El método de integración de herramientas de manufactura esbelta busca hacer énfasis en el mapeo de procesos para facilitar la implementación de sistemas ERP en Pymes. Es por ello que se analizará el método en términos del análisis crítico propuesto en el capítulo dos. La información utilizada para hacer la evaluación de este método se basó en cuestionarios aplicados a los directivos de la empresa donde se ejemplificó el caso de estudio: Cremería Torres.

El cuestionario aplicado en Cremería Torres se muestra a continuación. Se aplicaron preguntas por cada módulo a analizar como parte del análisis crítico: análisis de la situación actual, gestión del proyecto de implementación, implementación y puesta en marcha del programa.

Cuestionario

1. ¿El método le permitió identificar a detalle sus procesos de producción y las especificaciones de sus productos?

- Muy de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Muy en desacuerdo

2. ¿Considera que el método le ha ayudado a detectar las necesidades de información en cada etapa de sus procesos de producción?

- Muy de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Muy en desacuerdo

3. ¿El método le permitió identificar las empresas proveedoras de ERP?

- Muy de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Muy en desacuerdo

4. ¿Considera que el método permitió el estudio de las funciones más importantes de la organización y el diseño de las funciones a cubrir con el nuevo programa?

- Muy de acuerdo

De acuerdo

Ni de acuerdo, ni en desacuerdo

En desacuerdo

Muy en desacuerdo

5. ¿El método permitió implementar todos los procesos de negocio requeridos por el módulo de producción, mediante la configuración incluyendo su administración, la carga y conversión de datos, las pruebas de integración, la formación de los usuarios?

Muy de acuerdo

De acuerdo

Ni de acuerdo, ni en desacuerdo

En desacuerdo

Muy en desacuerdo

6. ¿El método permitió la carga y conversión de datos, las pruebas de integración y la formación de los usuarios?

Muy de acuerdo

De acuerdo

Ni de acuerdo, ni en desacuerdo

En desacuerdo

Muy en desacuerdo

7. ¿La aplicación del método provocó un impacto en sus sistemas actuales de trabajo y en sus procesos de negocio?

Muy de acuerdo

De acuerdo

Ni de acuerdo, ni en desacuerdo

() En desacuerdo

() Muy en desacuerdo

8. ¿El método concluyó con la puesta en marcha del ERP?

() Muy de acuerdo

() De acuerdo

() Ni de acuerdo, ni en desacuerdo

() En desacuerdo

() Muy en desacuerdo

Se aplicaron un total de 8 cuestionarios, los cuales fueron evaluados de acuerdo a la escala de

Likert:

Muy de acuerdo	+2
De acuerdo	+1
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	0
En desacuerdo	-1
Muy en desacuerdo	-2

Los resultados obtenidos de los cuestionarios son los siguientes, se colocan las preguntas conforme a los criterios a evaluar dentro del análisis crítico.

PREGUNTAS	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL								
1. ¿El método le permitió identificar a detalle sus procesos de producción y las especificaciones de sus productos?	1	2	2	1	2	2	2	1
2. ¿Considera que el método le ha ayudado a detectar las necesidades de información en cada etapa de sus procesos de producción?	2	2	1	1	2	2	1	2
3. ¿El método le permitió identificar las empresas proveedoras de ERP?	1	0	-1	0	1	0	1	0

GESTIÓN DEL PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN								
4. ¿El método facilitó la planeación de actividades mediante la creación de un plan detallado donde se identifican las etapas y grupos de tareas?	1	1	0	2	0	0	1	1
5. ¿Considera que el método permitió el estudio de las funciones más importantes de su proceso de negocio, las fortalezas y debilidades de este, para evaluar la necesidad de adquirir un sistema ERP?	2	2	2	2	1	2	2	1
6. ¿El método permitió implementar todos los procesos de negocio requeridos por el módulo de producción, mediante la configuración?	0	-1	-1	-1	1	0	0	1
6. ¿El método permitió la carga y conversión de datos, las pruebas de integración y la formación de los usuarios?	1	-1	-1	0	-2	0	-1	-1
PUESTA EN MARCHA								
7. ¿La aplicación del método concluyó con la puesta en marcha del ERP?	1	-1	0	0	0	-1	0	0

Tabla 7. 1 Resultados de los cuestionarios

La siguiente tabla muestra la calificación obtenida por el método propuesto en esta tesis de acuerdo al análisis crítico de metodologías desarrolladas en el capítulo dos y basadas en las respuestas obtenidas de los cuestionarios.

PREGUNTAS					
ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
1. ¿El método le permitió identificar a detalle sus procesos de producción y las especificaciones de sus productos?	75 %	25%	0%	0%	0%
2. ¿Considera que el método le ha ayudado a detectar las necesidades de información en cada etapa de sus procesos de producción?	62.5%	37.5%	0%	0%	0%

3. ¿El método le permitió identificar las empresas proveedoras de ERP?	0%	37.5%	50%	12.5%	0%
GESTIÓN DEL PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN					
4. ¿El método facilitó la planeación de actividades mediante la creación de un plan detallado donde se identifican las etapas y grupos de tareas?	12.5%	50%	37.5%	0%	0%
5. ¿Considera que el método permitió el estudio de las funciones más importantes de su proceso de negocio, las fortalezas y debilidades de este, para evaluar la necesidad de adquirir un sistema ERP?	75%	25%	0%	0%	0%
6. ¿El método permitió implementar todos los procesos de negocio requeridos por el módulo de producción, mediante la configuración?	0%	25%	37.5%	37.5%	0%
7. ¿El método permitió la carga y conversión de datos, las pruebas de integración y la formación de los usuarios?	0%	12.5%	25%	50%	12.5%
PUESTA EN MARCHA					
8. ¿La aplicación del método concluyó con la puesta en marcha del ERP?	0%	12.5%	12.5	75%	0%

Tabla 7.2 Puntaje del método de integración de herramientas de manufactura esbelta a partir del análisis crítico

Se asignó un valor que va de 0 a 3 dependiendo del grado en que de acuerdo a los cuestionarios el método cubre los siguientes aspectos: análisis de la situación actual, gestión del proyecto e implementación y puesta en marcha del programa. La descripción de la escala se muestra a continuación:

0 El método no lo menciona (porcentaje mayor al 30% en respuestas en desacuerdo o muy en desacuerdo y menor a 30% en respuestas ni de acuerdo ni en desacuerdo)

1 El método lo menciona de forma indirecta (porcentaje mayor a 30% en respuestas ni de acuerdo ni en desacuerdo y porcentaje menor a 30% en respuestas de acuerdo)

2 El método lo menciona pero no lo detalla (porcentaje mayor a 30% en respuestas de acuerdo y menor a 40% en respuestas muy de acuerdo)

3 El método lo menciona y detalla su ejecución (porcentaje mayor al 40% en respuestas muy de acuerdo)

ELEMENTOS DE LA METODOLOGÍA	Descripción	METODO DE INTEGRACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA
ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL		
Análisis de la situación actual	Se refiere al conocimiento del proceso actual de negocios, las fortalezas y debilidades que tiene este, para evaluar la necesidad de adquirir un sistema computarizado que facilite el flujo diario de la operación	3
Análisis de módulos del nuevo programa	Teniendo el conocimiento de la situación actual, se procede hacer una revisión de los posibles módulos bajo los cuales debería operar la organización	3
Toma de decisión: Selección del Sistema ERP	Una vez evaluados los elementos anteriores, se procede a buscar a las empresas proveedoras de ERP que cuentan con los elementos necesarios para satisfacer las necesidades identificadas por la empresa	1
GESTIÓN DEL PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN		
Preparación del proyecto	Incluye las tareas correspondientes a la gestión de recursos y el tiempo disponible para conseguir los resultados del proyecto, mediante la creación de un plan detallado donde se identifican las etapas y grupos de tareas	2
Diseño del proyecto	Abarca el estudio de las funciones más importantes de la organización y el diseño de las funciones a cubrir con el nuevo programa	3
Realización del proyecto	En esta fase se implementan todos los procesos de negocio requeridos, mediante la configuración. Las estructuras de información, funciones, pantallas e informes. Se realizan pruebas de integración.	0
Preparación del programa	Comprenden las tareas relacionadas con la definición de las condiciones de trabajo del programa, incluyendo su administración, la carga y conversión de datos, las pruebas de	0

	integración, la formación de los usuarios y la elaboración o entrega de manuales	
IMPLEMENTACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL PROGRAMA		
Puesta en marcha	Abarca las tareas de conversión final de información desde el sistema actual y el control de calidad antes del arranque en productivo. Esta fase comprende, además el seguimiento post arranque, que tiene por objeto atender las dudas y consultas de los usuarios. Se contempla un soporte post arranque de dos semanas como mínimo, que se realiza como garantía de la implementación	0

Tabla 7.3 Análisis crítico del método de integración de herramientas de manufactura esbelta

La tabla anterior nos muestra que el método de integración de herramientas de manufactura esbelta hace énfasis tanto en la situación actual como en la gestión del proyecto, sin llegar a la implementación y puesta en marcha del ERP.

Los resultados arrojados por este análisis indican que el método permite la consistencia entre el flujo de materiales y de información en un proceso productivo, durante las etapas de planeación e implementación de módulos de producción de un sistema ERP sin llegar su alcance a la configuración del módulo de producción del ERP

Si bien la evaluación del método mediante el análisis crítico de metodologías, resultó favorable en este caso ya que cubre el objetivo de la presente tesis, la muestra que se utilizó fue basada en los resultados del caso de estudio aplicado en Cremería Torres, por lo que se requiere que en un futuro el análisis incluya información de un mayor número de empresas, para evaluar el método estadísticamente a mayor profundidad y conseguir resultados más generales de la utilidad del método.

7.1.2 Análisis del Método Mediante Factores Críticos de Éxito en Implementaciones de Sistemas ERP

La evaluación del método se realizó mediante búsqueda de evidencia en fuentes bibliográficas que señalan la importancia del mapeo de procesos como base para la implementación de ERP, punto en el que se basa el método propuesto. Esto debido a que no existen estudios relacionados con el tema, se tomó la decisión de analizar y evaluar el método propuesto en la presente tesis, basándose en la información existente respecto a factores críticos de éxito para la implementación de sistemas ERP.

Los factores críticos de éxito son una cantidad restringida de sectores de interés, en los cuales, un resultado satisfactorio garantizará el rendimiento competitivo de una organización o persona, de tal manera que la empresa pueda lograr sus objetivos planteados [78].

En la literatura sobre sistemas ERP frecuentemente se encuentran un conjunto de factores que contribuyen o frenan el éxito en las implementaciones de sistemas. Son varios autores los que mencionan la importancia de los factores críticos y hacen su clasificación de acuerdo a las etapas de la implementación en que estos se presentan. Haciendo un análisis de las diferentes propuestas, se utilizó el modelo de Summer, el cual clasifica los factores críticos asociados a un proyecto ERP en las siguientes categorías:

- Resistencia al cambio. La implementación de sistemas ERP implica grandes cambios en la organización, que pueden causar resistencia por los empleados, lo cual imposibilita la fluidez de la implementación y el alcance de los beneficios esperados cuando el sistema se encuentra en operación. Desarrollar estrategias para superar la resistencia a los cambios en la operación de la empresa es un factor clave para la exitosa implementación de sistemas ERP [79].

- Tecnologías de la información. Son necesarias para mantener y configurar el ERP. Su importancia queda de manifiesto en la adaptación del sistema ERP, pruebas de software, corrección de fallas, migración de datos, estandarización y adecuación entre software y hardware.
- Análisis organizacional. Que incluye la falla en los procesos de negocios. Su importancia radica en el conocimiento de la operación de la empresa sobre la que se implementará el ERP. Las habilidades en procesos de negocio, representan las destrezas para entender cómo opera el negocio, son una herramienta fundamental para la implementación de un ERP [80].
- Soporte directivo. Carencia de soporte directivo para coordinar y mantener el control durante el proyecto, así como carencia de comunicación.
- Educación y entrenamiento. Insuficiente entrenamiento, carencia de analistas con conocimiento de negocio y tecnología.

Se realizó una búsqueda exhaustiva en múltiples artículos relacionados con ERP, para conocer con frecuencia se mencionan los factores críticos por diferentes autores. A continuación se presentan los resultados obtenidos de dicho análisis:

Factores	Artículo	Autores
Resistencia al cambio	Smes implementing an industry specific erp Model using a case study approach	Wen-Hsiung Wu Chin-Fu Ho, 2006
	Evaluating Enterprise Resource Planning (ERP) Systems using an Interpretive Approach.	Skok y Legge 2002
	The critical success factors for ERP implementation- an organizational fit perspective.	Hong , Kim, 2002
	Information systems management: organization and technology	Laudon 2001
	Pre-implementation attitudes and organizational readiness for implementing and enterprise resource	Abdinnourhelm 2003

Factores	Artículo	Autores
	planning system	
	Implementing enterprise resource planning systems with total quality control and business process reengineering	Schniderjans, M. J y Kim G. C 2003
	ERP implementation approaches: toward a contingency framework	Brown C y Vessey, I 1999
	The Impact of Critical Success Factors across the Stages of Enterprise Resource Planning Implementations.	Somers y Nelson, 2001
	Implementing SAP R/3: How to Introduce a Large System into a Large Organization.	Bancroft et al. (1998)
	Modeling use of enterprise resource planning system: a path analytic study	Bagchi, S, Kanungo, S 2003
	Critical factors for successful implementation of enterprise systems.	Nah, F F, Lau J. L. (2001)
Tecnologías de la información	Key dimensions of facilitators and inhibitors for strategic use of information technology	King ,W, Teo, T 1996
	Data warehousing supports corporate strategy at first American Corporation	Cooper B. L 2000
	Learning to implement enterprise systems: An exploratory study of the dialectics of change	Robey D 2002
	Critical success factors in software projects	Reel, J. S. (1999).
	Enterprise resource planning : a trio of resources	Stevens C. P 2003
	Enterprise system implementations: lessons from the trenches	McCredie y Updegrove 1999
	Customization versus standarization: striking a balance in ERO software	Harris R 2000
	A system development methodology for ERP systems	Ahituv Neumann 2002
	Innovating with packaged business software in the 1990s	Swanson E, B 2000
	Cultural fits and misfits: Is ERP a universal solution?"	Soh, Kien y Tay-Yap (2000)

Factores	Artículo	Autores
Análisis organizacional	Critical success factors in enterprise wide information management systems projects.	Sumner, M (1999)
	Enterprise Resource Planning : implementation procedures and critical success factors	Umble, E J 2003
	On the leading edge: critical success factors in ERP implementation projects,	Rosario J G (2000)
	ERP, systems implementation: Best practices in Canadian government organizations	Kumar, V 2002
	Enterprise Resource Planning competence constructs: two stage multi-item scale development and validation	Stratman y Roth 2002
	Implementing ERP in manufacturing	Duplaga y Astani 2003
	Learning from adopters experiences with ERP: problems encountered and success achieved.	Markus 2000
	A taxonomy of players and activities across the ERP project life cycle.	Somers & Nelson, 2004,
	Managing risks in Enterprise systems implementation	Scout y Vessey 2002
	Vicious and virtuous cycles in ERP implementation: a case study of interrelations between critical success factors.	Akkermans y Van Helden 2002
	A Critical Success Factors Model for ERP Implementation.	Holland y Ligth 1999
	Absortive capacity: A new perspective on learning and innovation	Cohen y Levithal 1990
	The role of organizational factors in realizing ERP benefits	Legare T, L 2002
	Knowledge integration as a key problem in an ERP implementation	Pan S, L 2001
	A taxonomy of critical factors	Al Mashari 2003
	Critical issues affecting an ERP implementation	Bingi 1999

Factores	Artículo	Autores
	Examining the role of innovation diffusion factors on the implementation success of enterprise resource the implementation success of enterprise resource	Bradford y Florin 2003
	Implementing Enterprise resource planning systems with total quality control and business process reengineering	Schniederjans y Kim 2003
	The impact of organization size on enterprise resource planning (ERP) implementations in the US manufacturing sector.	Mabert, V. A., Soni, A., & Venkataramanan, M. A. (2003).
	The impact of critical success factors across the stages of enterprise resource planning implementations	Somers y Nelson 2001
	Critical success factors of enterprise resource planning systems implementation success in China	Zhang 2003
	Enhancing manufacturing performance with ERP systems	Rajagopal y Tyler 2000
Soporte directivo	Examining the role of innovation diffusion factors on the implementation success of enterprise resource	Bradford M y Florin 2003
	Towards the unification of critical success factors for ERP implementations	Esteves J y Pastor J 2001
	Vicious and virtuous cycles in ERP implementation: a case study of interrelations between critical success factors	Akkermans y Van Helden 2002
	A model of ERP project implementation	Parr , Shanks 2000
	Holistic Management of Mega-Package Chance: The Case of SAP.	Davenport 1996
	Critical success factors of enterprise resource planning systems implementation success in China	Zhang 2003

Factores	Artículo	Autores
	Enterprise resource planning: business needs and technologies	Rao , S S2000
	Implementing ERP in manufacturing	Duplaga E, A , Astani M 2003
	A critical success factors model for ERP implementation	Holland y Ligth 1999
	Critical issues affecting an ERP implementation	Bingi , P 1999
	Making ERP succeed: turning fear into promise	Buckhout S 1999
	Enterprise resource planning: the emerging organizational value systems	Gupta 2000
	Critical factors for successful implementation of enterprise systems	Nah, F F 2001
	Enterprise resource planning systems: a research agenda	Al-Mashari 2003
Educación y entrenamiento	Implementing ERP in manufacturing	Duplaga, Astani 2003
	Enterprise resource planning: managing the implementation process	Mabert V, A 2003
	The impact of critical success factors across the stages of enterprise resource planning implementations	Somers , Nelson 2001
	Managing dirty data in organizations using ERP: lessons from a case of study	Vosburg J 2001
	Enterprise resource planning: implementation procedures and critical success factors	Umble E, J 2003
	Critical success factors of enterprise resource planning system implementation success in China	Zhang , L 2003
	Enterprise resource planning: the emerging organizational value systems	Gupta 2000
	Learning from adopters experiences with ERP	Markus, 2000
	Enterprise system implementations:	McCredies ,Updegrove 1999

Factores	Artículo	Autores
	lessons from the trenches	
	Managing risk in enterprise systems implementations	Scott , J Vessey 2002

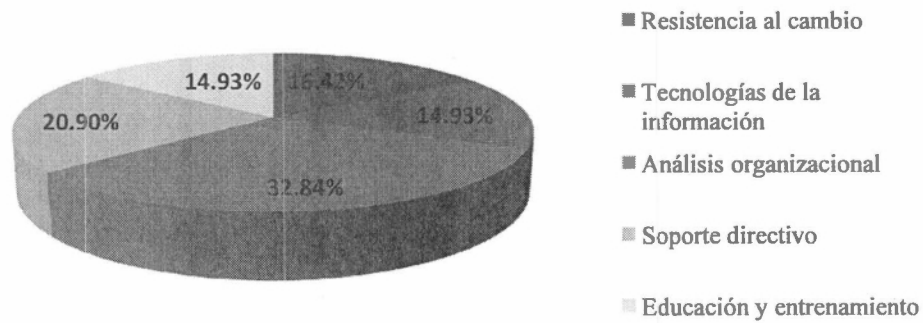
Tabla 7.4 Tabla de factores críticos

Se analizaron un total de 67 artículos relacionados con ERP y se obtuvieron los resultados que se muestran a continuación.

Factor	Referencias	Porcentaje %
Resistencia al cambio	11	16.42
Tecnologías de la información	10	14.93
Análisis organizacional	22	32.84
Soporte directivo	14	20.90
Educación y entrenamiento	10	14.93
Total	67	100

Tabla 7.5 Evaluación bibliográfica de factores críticos

La gráfica siguiente describe con mayor claridad el porcentaje de importancia de los factores críticos en las implementaciones de ERP que señalan un total de 67 autores.



Gráfica 7.1 Análisis de factores críticos

Podemos observar que el factor análisis organizacional, que hace énfasis en la correcta información de los procesos de la empresa, ocupa el 32.84% de importancia de los factores críticos, por lo que contar con un adecuado mapeo de los procesos y un conocimiento de la información demandada por el ERP, sin lugar a dudas es vital para el éxito total de la implementación.

7.2 Conclusiones del Capítulo

Este capítulo nos permitió analizar y evaluar la utilidad de método de integración de herramientas de manufactura esbelta, propuesto en esta tesis, dada la importancia que tiene los factores críticos de éxito en la implementación de un ERP, así como el análisis crítico de metodologías de implementación de ERP.

El análisis crítico de metodologías de investigación basado en los resultados de cuestionarios aplicados a empleados de la empresa donde se realizó el caso de estudio nos mostró que el método cumple con el objetivo de facilitar la obtención de información de los procesos para futuras implementaciones de ERP. Después de analizar la bibliografía que mencionan diversos autores podemos concluir que el método de integración de herramientas de manufactura esbelta para la eficiente implementación de sistemas ERP en pequeñas y medianas empresas, será de una gran utilidad para las empresas que están en el proceso de adquirir un ERP, por su apoyo tan marcado en el mapeo de los procesos y en el manejo de la información necesaria para la configuración de un ERP.

En el capítulo 8 que es el último de esta tesis será destinado a las conclusiones del trabajo de investigación, así como las limitaciones, aportaciones y trabajos futuros derivados de este estudio.

CAPÍTULO 8

Conclusiones

En particular el siguiente capítulo, muestra los resultados que se obtuvieron en la investigación, haciendo énfasis en los logros obtenidos y analizando los puntos que pueden representar una mejora para la aplicaciones del método de integración de herramientas de manufactura esbelta.

El capítulo 8 está integrado por contribuciones de la investigación, limitaciones, trabajos futuros y conclusiones.

8.1 Contribuciones de la Investigación

Las contribuciones particulares de la presente tesis se muestran a continuación:

- Importancia de la adopción de tecnologías de información, tales como el ERP en Pymes.
- Análisis de las diferentes metodologías de implementación de ERP y de los proveedores más demandados de estos sistemas.
- Desarrollo de un método que permite la integración de herramientas de manufactura esbelta para facilitar la implementación de sistemas ERP, mediante el conocimiento de los procesos de negocio y los requerimientos de información de pequeñas y medianas empresas.

La tesis desarrollada guiará principalmente a las empresas pequeñas y medianas, por el conocimiento de los procesos con los que actualmente trabajan, mostrando la información que sirve como base para la implementación de ERP, así como analizando aquella que se necesita eliminar para eficientar los procesos.

El presente método no sólo tiene una gran aportación para facilitar a las empresas o consultores la implementación de un ERP, sino que permite a las pequeñas y medianas empresas, tener un mayor conocimiento de sus procesos para detectar mejoras. Por último cabe resaltar que el conocimiento de los procesos de la empresa, no sólo facilita la implementación de sistemas ERP, más allá de eso representa una ventaja competitiva para la organización.

8.2 Limitaciones de la Investigación

El tema de implementación de sistemas ERP, es de gran importancia para las empresas en la actualidad, por la creciente demanda de inclusión de tecnologías de la información, sin embargo, es poco lo que se conoce de este tema, debido a que hoy en día el conocimiento está en manos de los consultores de las empresas proveedoras.

Para conocer información relacionada con el tema de ERP, se llevó a cabo una fuerte investigación bibliográfica tanto en documentos digitales, tesis doctorales y de maestría, así como libros de texto y entrevistas con expertos que abordan este tema debido a la limitada información que existe sobre metodologías de implementación de estos sistemas.

Debido a lo anterior considero que la presente tesis contribuirá de una forma importante para que principalmente las pequeñas y medianas empresas conozcan más acerca de estos sistemas de información, así como les permitirá familiarizarse con sus procesos y detectar la importancia de estos al momento de tomar la decisión de implementar un ERP. Todo esto sin necesidad de recurrir en primera instancia a un consultor, logrando así tener una plataforma sobre la que trabajará la empresa implementadora del ERP ayudando a ahorrar costos y tiempos de consultoría y se tendrá un mayor conocimiento del proceso productiva de la empresa, así como de las mejoras que se pudieran implementar antes de hacer la configuración del ERP.

Si bien esta investigación nos va guiando sobre el conocimiento de los procesos de producción, esta es de una forma general y es necesario que cada empresa que la tome como base vaya modificándola a medida de las necesidades de su negocio.

El análisis de método fue limitado debido a que sólo se contaba con una empresa que nos permitió aplicar el caso de estudio, por lo que considero importante que la aplicación del método se haga en un mayor número de empresas para poder hacer un análisis del método más sustancioso. También considero importante hacer la aplicación del método en empresas que tengan conocimiento de sus procesos y que hayan identificado sus necesidades de información, de manera que se facilite la aplicación del método y se corrobore su eficacia.

8.3 Trabajos Futuros

Algunas recomendaciones para trabajos futuros del método desarrollado en esta tesis, son el tratar de adecuar a sistemas de información otras herramientas de manufactura esbelta, de tal forma que permitan que el proceso de productivo se vuelva esbelto, a la vez que la información lo logra también.

Por otra parte considero importante hacer un método similar al planteado en esta tesis, que vaya guiando a las pequeñas y medianas empresas por la búsqueda y recolección de información necesaria para la configuración de otros módulos de un sistema ERP, tales como manejo de materiales y ventas y distribución, lo que permitirá que el futuro método integre toda la cadena de suministro.

También me parece importante la parte de adecuación del método propuesto en esta tesis, para su uso en oficina esbelta, que permitirá la configuración de ERP en los módulos de costos, recursos humanos y finanzas mediante la implementación de manufactura esbelta.

Otro trabajo futuro podría centrarse en la aplicación del método en un mayor número de empresas para hacer un análisis crítico que arrojase información con gran sustento de su eficiencia y hacer un análisis estadístico a profundidad de las variables que maneja el método.

Por último considero importante para trabajos futuros el reforzamiento del presente método con la inclusión de la parte de configuración y puesta en marcha del ERP para sistemas existentes o para sistemas hechos a la medida de las pequeñas y medianas empresas.

Todas estas propuestas buscan que en un futuro el uso de las tecnologías de la información forme parte del día a día de las empresas, facilitando el flujo de información y contribuyendo a conocer ampliamente sus procesos tanto productivos como de negocio.

8.4 Conclusiones y Resultados

En la actualidad la supervivencia de las pequeñas y medianas empresas, está delimitada por la búsqueda de ventajas competitivas. Es por ello que existe la necesidad creciente de contar con información adecuada para la rápida toma de decisiones estratégicas del negocio, que aseguren dicha supervivencia.

Los sistemas ERP en la actualidad representan el medio para obtener información clave, producto de la integración de todas las áreas de la empresa. Es por ello que cada vez un mayor número de empresas están adquiriendo estos sistemas y a su vez es creciente la cantidad de empresas proveedoras de estos.

El método de integración eficiente de herramientas de manufactura esbelta para la implementación de sistemas ERP propuesto en esta tesis, surge de la necesidad de hacer más competitivas las empresas, ofreciendo información veraz y exacta en el momento indicado y facilitando la toma de decisiones clave de la empresa.

Los sistemas ERP trabajan con base en los procesos de negocio que las empresas poseen, es por ello que entre más conocimiento se tenga de estos mayor será la eficiencia al implementar un ERP. La aplicación del método de integración de herramientas de manufactura esbelta para la eficiente implementación de sistemas ERP debe realizarse en empresas que tengan un conocimiento de sus procesos, lo cual les motivó a la necesidad de adquirir un ERP. Para alcanzar las ventajas que otorga un ERP se debe hacer durante su implementación un análisis exhaustivo de los actuales procesos de negocio, con el fin de identificar las potenciales posibilidades de rediseño y no sólo diseñar un sistema que facilite técnicamente mejor un mal proceso [81].

El método propuesto va guiando al usuario por la recolección de información de información clave para la eficiencia operativa de sus procesos. La implementación de un ERP partiendo de procesos carentes de información veraz y exacta de la situación que vive la empresa, repercutirán no sólo en una larga y costosa implementación, es muy probable que lleven al fracaso.

Las habilidades en el conocimiento de procesos de negocios, que representan las destrezas para entender cómo opera el negocio y para predecir el impacto de una particular decisión o acción en el resto de la empresa, son una herramienta fundamental para la implantación de un ERP [82].

El caso de estudio permitió conocer la situación en la que actualmente se encuentran varias empresas pequeñas y medianas. Existe un desconocimiento muy grande de los procesos sobre los que trabajan, así como una gran carencia de información relacionada con este. La consecuencia de esta falta de información repercute en procesos que si bien generan recursos a la empresa, no se tiene el máximo aprovechamiento de estos para mejoras sustanciales en costos, servicios al cliente, calidad, etc. El caso de estudio también nos permitió identificar que antes de decidir implementar un ERP la empresa debe conocer a fondo el funcionamiento de sus procesos

y sus necesidades de información, para determinar si la empresa está lista para la implementación de un ERP, o simplemente requiere un desarrollo a la medida que le permita manejar su negocio de una forma más controlada y con cierto grado de automatización.

Considerando las herramientas de manufactura esbelta que empleamos y la información demandada por los módulos de producción, fue posible observar que mucha de la información procesada en el método podría ser obtenida con mayor facilidad de una empresa que actualmente aplica herramientas de manufactura esbelta. Esto debido a que se tiene un control de los procesos, se tiene conocimiento de los tiempos de producción, eficiencia de máquinas, capacidades de producción, entre otros.

Las empresas que están estableciendo prácticas de manufactura esbelta (lean manufacturing), pueden iniciar rápidamente el uso de estos programas ERP y ser más emprendedoras a través de la incorporación de capacidades [83].

Si bien el método propuesto no utiliza todos los elementos de la manufactura esbelta como, flujo continuo, just in time, kanban, etc, hace uso de herramientas que facilitan en gran medida el conocimiento de procesos actuales de negocio y eliminación de desperdicios de información, que son de vital importancia al momento de implementación de un ERP.

Por último podemos concluir que la investigación cumplió con el objetivo de crear un método que permitiera obtener la información esencial de los procesos para preparar a la pequeña y mediana empresa para la implementación del módulo de producción de un ERP basándonos en herramientas de manufactura esbelta.

8.5 Conclusiones del Capítulo

En este capítulo se presentaron las conclusiones generales pertinentes a esta investigación, así como se mostraron las contribuciones de esta tesis, limitaciones y trabajos futuros que puedan ser de gran utilidad para guiar y apoyar a las pequeñas y medianas empresas en la inclusión al mundo de las tecnologías de la información, específicamente hablando de los sistemas ERP.

ANEXO A: ERP

Evolución ERP

En sus inicios los sistemas de información, se dirigían a los sistemas financieros: contabilidad, presupuestos. Otras organizaciones, orientadas al proceso productivo, desarrollaban herramientas para gestionar sus procesos, tales como control de inventario, producción y compras. Ambas herramientas tanto financieras como productivas trabajaban de forma independiente y orientándose hacia su fin. Las integraciones solo se realizaban mediante una forma manual.

Para iniciar la integración de información, Joe Orlicky, en 1958, desarrolla y acuña el concepto de MRP (Planificación de Requerimientos de Materiales). A finales de década de los 70's, Oliver Wight, que había colaborado con Orlicky en el desarrollo del MRP y Dave Goddard, desarrollan los planteamientos iniciales y enlazan nuevos procesos asociados a la producción: previsión de la demanda, aprovisionamiento y logística de entrega. De esto nace el concepto de MRP II (Planificación de los Recursos de Manufactura).

La integración entre diferentes áreas del negocio sumado a las áreas financieras lleva a la creación del ERP (Planificación de los Recursos Empresariales) en los comienzos de los años 90's [84].

En la figura siguiente se observa la evolución conceptual de los Sistemas de Información, clasificados por décadas, que permitieron la integración de las diferentes áreas del negocio de manera creciente.

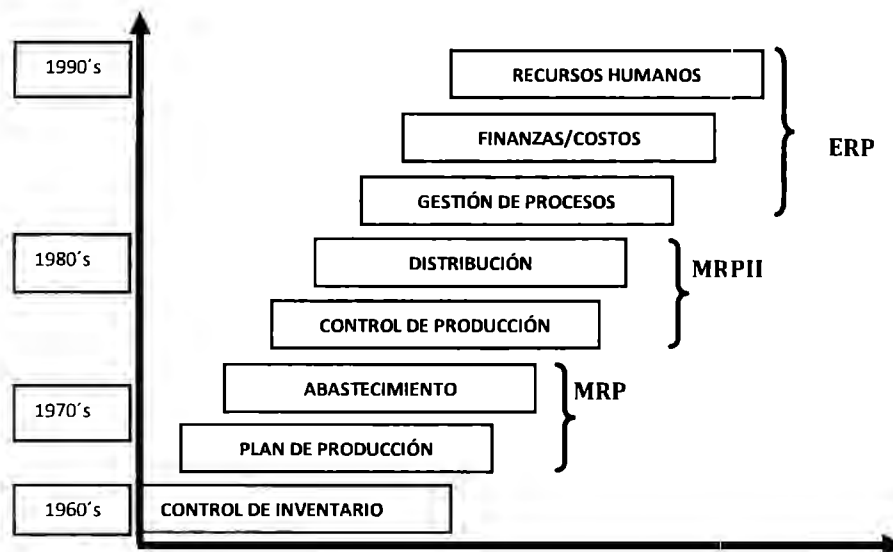


Figura A.1. Evolución de los sistemas ERP

Características de un ERP

Son varias las empresas de la industria del software que diseñan, desarrollan y comercializan soluciones ERP, aun existiendo diferencias en el producto final estas presentan ciertas características comunes como son:

- Arquitectura Cliente /Servidor. La tecnología de los sistemas ERP se basa en la arquitectura cliente / servidor, en la que un computador central (servidor), tiene capacidad para atender a varios usuarios simultáneamente (clientes).
- Elevado número de funcionalidades. Los sistemas ERP poseen un elevado número de funcionalidades lo que permite abarcar prácticamente la totalidad de los procesos de negocio de la mayoría de las empresas.
- Grado de abstracción. El sistema ERP tiene la capacidad para manejar cualquier tipo de circunstancias que pueda tener lugar en la empresa y soporta diversos grupos empresariales sin conexión entre ellos.
- Adaptabilidad. Son sistemas capaces de adaptarse a cualquier empresa, independiente del sector al que pertenezcan y de las particularidades de los procesos de negocio.

- Modularidad. Los sistemas ERP están formados por un número específico de módulos, independientes entre sí, pero que a la vez están comunicados, lo que permite una gran adaptabilidad a las empresas de acuerdo a su tamaño y disponibilidad de recursos. Los principales módulos de los sistemas ERP son: Contabilidad financiera, Contabilidad de Gestión, Gestión del proyecto, Gestión del flujo de trabajo, Logística, Producción, Recursos Humanos, Ventas y marketing.
- Orientación a los procesos de negocio. Desde el punto de vista del diseño de los sistemas ERP, todas sus funcionalidades están organizadas utilizando un modelo de referencia o descripción a alto nivel de sus funcionalidades de acuerdo a la lógica del negocio mediante alguna herramienta de modelación de procesos de negocio.
- Universalidad: Al ser un software de tipo World Class, un ERP puede ser usado por cualquier organización. Sin embargo, sus proveedores señalan que existen ERP para algunas industrias específicas.

Otros Proveedores de ERP

El crecimiento de los ERP ha sido muy rápido y competitivo en los últimos años, por lo que han surgido empresas alrededor del mundo ofreciendo sus soluciones. Si bien existen en la actualidad líderes en el mercado de ERP no podemos dejar de lado a todas aquellas que están contribuyendo con la difusión de estos sistemas. A continuación se presentan dichos proveedores.

Empresa	Fundación	Ciudad	Web
ABAS Business Software	1980	Kalsruhe Alemania	http://www.abassoftware.com
ALCIE Integrated Solutions Inc.	1980	Quebec Canada	http://www.alcie.com/
American Software	1970	Atlanta	http://www.amsoftware.com
BilTAY Technology Scienta			http://www.biltay.com.tr/
Bluebee		Quebec Canadá	www.bluebeesoftware.com
Compiere Open Source ERP &	2000	Monroe, Connecticut.	http://www.compiere.org

Empresa	Fundación	Ciudad	Web
Intuitive ERP	1994		http://www.intuitivemfg.com/
Consona			http://www.consona.com
Datasul EMS	1978	Brazil	http://www.datasul.com.br/
Deltek Costpoint	1983	Virginia Estados Unidos	http://www.deltek.com
Finesse	1983	Denver Colorado	http://www.essfinesse.com/
Epicor	1984		http://www.epicor.com
Macola Exact Software	1984	Delf Holanda	http://www.exactamerica.com/?source=TEC
EXACTUS Impulso	1987	México, Costa Rica, and El Salvador	http://www.exactus.com/exactus
EXEControl Global Solutions	1969	Clifton Park, New York, Estados Unidos	http://www.execontrol.com/
Expandable Software		Santa Clara California	http://www.expandable.com/
Global Shop Solutions	1976	Woodlands, Texas Estados Unidos	http://www.globalshopsolutions.com
Glovia International	1997	El Segundo California	http://www.glovia.com/
Biz-ITS		Panchkula, India	http://www.gmaindia.com
Calipso	1993	Buenos Aires, Argentina	http://www.calipso.com/
IFS Applications	1983	Inglaterra	http://www.ifsworld.com/
iLatina LABS		Buenos Aires, Argentina	www.ilatina2b.com
Collaborative Application Network Solutions (CANIAS)	1989	Karlsruhe, Alemania	http://www.canias.com/
ABW InfoPower International Inc	1983	Canada	www.abw.com
Infor ERP VISUAL	1992		http://www.infor.com
Intelisis SA de CV	1986	Distrito Federal México	http://www.intelisis.com
EntERPriseIQ	1989	Paso Robles, California Estados Unidos	http://www.iqms.com/
JDH Business Systems	1986	Markham, Ontario Canada	http://www.jdh-micro.com/
Jeeves Information Systems	1990	Suiza	http://www.jeeves.se/en
Lawson Software	1970	St. Paul, Minnesota (US)	http://www.lawson.com/wcw.nsf/pub/About_index
Logo Yazilim	1984	Turquía	http://www.logo-bs.com
Interactive Computer Integrated Manufacturing Metasystems	1975	Broadview Heights, Estados Unidos	http://www.metasystems.com/

Empresa	Fundación	Ciudad	Web
Microsoft Dynamics GP	1975	Redmond, Washington Estados Unidos	http://www.microsoft.com/dynamics/
Mincom Ellipse	1979		http://www.mincom.com/
MISys Manufacturing Systems	1983	Woodstock, Vermont, Estados Unidos	http://www.misysinc.com
NetSuite	1998	San Mateo California	http://www.netsuite.com/
Opentaps Open Source ERP	2001		http://www.opentaps.org
Openbravo		España	http://www.openbravo.com
Ledgerworks	2001	Sydney Australia	www.powyr.com http://www.ledgerworks.com.au/
proALPHA	1992	Nashua, New Hampshire Estados Unidos	http://www.proalpha-usa.com
Pronto Xi Software	1970	Melbourne, Australia	http://www.pronto-software.com
QAD EntERPrise Application	1979	Carpinteria, California Estados Unidos	http://www.qad.com/
Quick Response Systems		Toronto Canadá	http://www.quickresponse.ca/
Ramco Systems	1993	Chennai (India),	http://www.ramco.com/
Sage	1978	Londres Inglaterra	http://www.sagemas.com/
Solarsoft	1986	Markham, Ontario Canada	http://www.solarsoft.com/
SYSPRO			http://www.syspro.com/
Tailor Made Systems	1984	Solna Suiza	http://www.ibs.net/
Technology Group International	1990	Toledo Ohio, Estados Unidos	http://www.tgiltld.com/
Thoughtful ERP		Nueva York Estados Unidos	http://www.thoughtfulinc.com/
AdvantaTMB		México	http://www.advanta-tmb.com/index.html
Microsiga Software Company	1983	Sao Paulo Brasil	http://www.otvs.com
WinMan	1990	Leesburg, Virginia Estados Unidos	http://www.winman.com
Verticent ERP Plus	1992	Florida Estados Unidos	http://www.verticent.com/
Visibility Corporation	1998		http://www.visibility.com/
Time Critical Manufacturing			http://www.workwiseinc.com/
Xperia	1984	Allentown, Pennsylvania, Estados Unidos	http://www.xperiasolutions.com
OpenMFG	2001	Norfolk, Virginia, Estados Unidos	http://www.xtuple.org/
YemenSoft	1993	Yemen	www.yemensoft.net

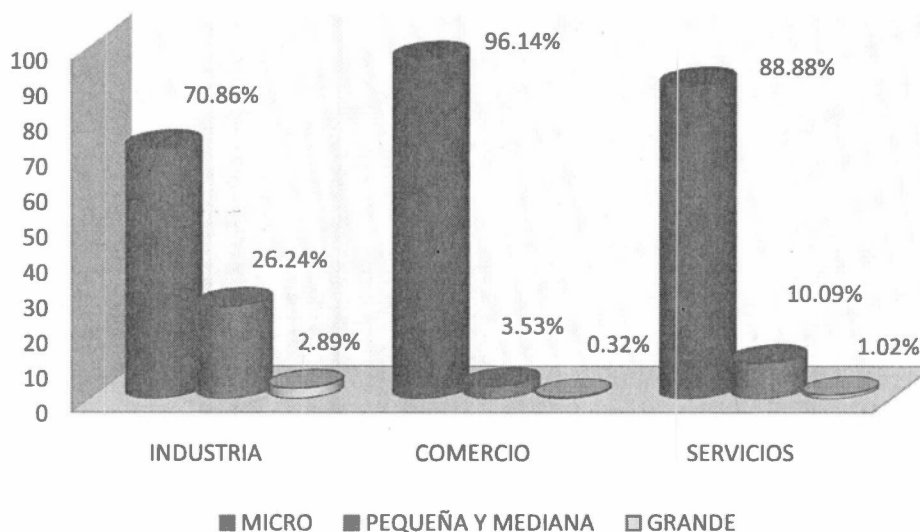
Tabla A.1 Otros proveedores de ERP

ANEXO B: PYMES

Clasificación de PYMES

Las Pymes constituyen un sector estratégico para el desarrollo económico y social de México y el mundo, contribuyendo con 40% de la inversión y el PIB nacional y generando el 65% de los empleos en México. De igual modo, en el ámbito internacional, las Pymes tienen una amplia participación, proporcionando entre 60 y 70% del empleo y contribuyendo con 50 a 60% del PIB.

La importancia que tiene estas empresas en México se hace evidente en la siguiente gráfica, que muestran la participación de las Pymes en los diversos sectores de la economía.



Gráfica B.1 Participación de las empresas en los diferentes sectores a nivel nacional [85]

En gran porcentaje el futuro de México dependerá del crecimiento de las micro, medianas y pequeñas empresas, no sólo por el volumen de empleo que generan y la cantidad de establecimientos, sino por tener un tamaño que en ocasiones les permite realizar con eficacia y flexibilidad la fabricación de insumos que en buen número de casos las grandes empresas efectúan con elevados costos [86].

Paradójicamente, pese a la gran importancia de las micro, pequeñas y medianas empresas para las economías de la región, es poco lo que se conoce en detalle sobre ellas. Con definiciones que varían entre países e incluso entre sectores económicos, es difícil monitorear el desarrollo de estos grupos de empresas al interior de cada país [87] Además, la información no se actualiza con frecuencia lo cual es aún más grave cuando se trata de un sector tan dinámico como lo es el de la pyme dentro del cual continuamente muchas empresas nacen y mueren.

Los criterios para clasificar a la micro, pequeña y mediana empresa son diferentes en cada país, de manera tradicional se ha utilizado el número de trabajadores como criterio para estratificar los establecimientos por tamaño y como criterios complementarios, el total de ventas anuales, los ingresos y/o los activos fijos.

La clasificación publicada en el Diario Oficial de la Federación establece que el tamaño de la empresa se determinará a partir del obtenido del número de trabajadores multiplicado por 10%; más el monto de las ventas anuales por 90%.

Esta cifra debe ser igual o menor al Tope Máximo Combinado de cada categoría, que va desde 4.6 en el caso de las micro, hasta 250 para las medianas.

ESTRATIFICACIÓN				
Tamaño	Sector	Rango de número de trabajadores	Rango de monto de ventas anuales (mdp)	Tope máximo combinado*
Micro	Todas	Hasta 10	Hasta \$4	4.6
Pequeña	Comercio	Desde 11 hasta 30	Desde \$4.01 hasta \$100	93
	Industria y Servicios	Desde 11 hasta 50	Desde \$4.01 hasta \$100	95
Mediana	Comercio	Desde 31 hasta 100	Desde \$100.01 hasta \$250	235
	Servicios	Desde 51 hasta 100	Desde \$100.01 hasta \$250	235
	Industria	Desde 51 hasta 250	Desde \$100.01 hasta \$250	250

$$\text{*Tope Máximo Combinado} = (\text{Trabajadores}) \times 10\% + (\text{Ventas Anuales}) \times 90\%$$

Tabla B.1 Clasificación del Diario Oficial de la Federación

Instituto Nacional de Estadística y Estudios Económicos (INSEE) Francia

ARTESANAL	1 A 10 EMPLEADOS
Muy pequeña	10 a 50 empleados
Pequeña	50 a 250 empleados
Mediana	250 a 1000 empleados
Grande	1000 a 5000 empleados
Muy grande	5000 empleados

Tabla B.2 Clasificación INSEE

Small Business Administration (EUA)

Pequeña	250 empleados
Mediana	250 a 500 empleados
Grande	500 empleados

Tabla B.3 Clasificación Small Business Administration

Comisión económica para América Latina (CEPAL)

Pequeña	5 a 49 empleados
Mediana	50 a 250 empleados
Grande	250 empleados

Tabla B.4 Clasificación CEPAL

Programa para la modernización y desarrollo de la industria pequeña y mediana, SECOFI (México)

Microindustria	1 a 15 empleados
Pequeña industria	16 a 100 empleados
Mediana industria	101 a 250 empleados

Tabla B.5 Clasificación SECOFI

Más de 95% de todas las empresas del país son micro, pequeñas y medianas con relación al ámbito empresarial nacional.

Tecnología en Pymes

Los acelerados cambios en la tecnología y en el comercio han sido tan dramáticos, que un gran número de empresas y especialmente las pequeñas y medianas, han enfrentado desafíos. La introducción de la microelectrónica, el uso de nuevos materiales, la revolución en la gestión de las empresas, la demanda creciente de trabajadores más calificados, la aparición de nuevas formas de organización empresarial, el reforzamiento de los procesos tecnológicos, así como el

fenómeno de la globalización, han puesto a las pequeñas y medianas empresas ante una serie de oportunidades y amenazas.

En la actualidad la gran mayoría de las Pymes en un gran número de países usan computadoras, sin embargo no existe información de cómo hacen uso de estas tecnologías. En México es poco lo que se conoce sobre el uso de tecnologías de la información en Pymes.

El INEGI reporta los siguientes datos:

TAMAÑO DEL ESTABLECIMIENTO	TOTAL	EMPLEA EQUIPO DE CÓMPUTO EN PROCESOS ADMINISTRATIVOS		EMPLEA INTERNET EN SUS RELACIONES CON CLIENTES Y PROVEEDORES		EMPLEA EQUIPO DE CÓMPUTO EN PROCESOS TÉCNICOS O DE DISEÑO		DESARROLLA PROGRAMAS O PAQUETES INFORMÁTICOS PARA MEJORAR SUS PROCESOS	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
Total	3,005,157	371,591	2,633,566	245,496	2,759,661	186,392	2,818,765	139,037	2,866,120
0 a 2 personas	2,118,138	87,035	2,031,103	53,397	2,064,741	43,677	2,074,461	28,374	2,089,764
3 a 5 personas	581,262	95,886	485,376	58,513	522,749	43,896	537,366	31,439	549,823
6 a 10 personas	153,891	70,856	83,035	46,735	107,156	33,859	120,032	26,428	127,463
11 a 15 personas	47,601	31,427	16,174	21,172	26,429	14,917	32,684	11,554	36,047
16 a 20 personas	24,361	18,142	6,219	12,668	11,693	9,130	15,231	7,298	17,063
21 a 30 personas	25,177	20,002	5,175	14,459	10,718	10,506	14,671	8,518	16,659
31 a 50 personas	20,946	17,605	3,341	13,216	7,730	9,776	11,170	7,897	13,049
51 a 100 personas	16,142	14,331	1,811	11,354	4,788	8,806	7,336	7,207	8,935
101 a 250 personas	10,931	9,975	956	8,351	2,580	6,854	4,077	5,767	5,164
251 a 500 personas	4,043	3,799	244	3,329	714	2,843	1,200	2,645	1,398
501 a 1000 personas	1,689	1,603	86	1,451	238	1,292	397	1,173	516
1001 a más personas	976	930	46	851	125	836	140	737	239

Tabla B.6 Establecimientos que usan tecnologías de la información en sus procesos y relaciones con los clientes, por tamaño del establecimiento, 2003 [89]

ANEXO C: Herramientas de Manufactura Esbelta

Principio de Costo Reducido

La administración de la producción está constantemente bajo presión de sus clientes por reducir los costos y los tiempos de entrega, así como por mantener la más elevada calidad. Tradicionalmente el precio de venta se calculaba tomando como base el costo y agregando un margen de utilidad. En la actualidad el ambiente económico es tan competitivo, que el cliente determina el precio y no es posible darse el lujo de agregar un margen de utilidad.

Bajo esas circunstancias, la única forma de tener un negocio rentable es eliminando el desperdicio del proceso, que conduce a la disminución del costo. Este es el llamado principio de costo reducido. En la siguiente figura se muestra el cálculo tradicional y el utilizado por empresas esbeltas.

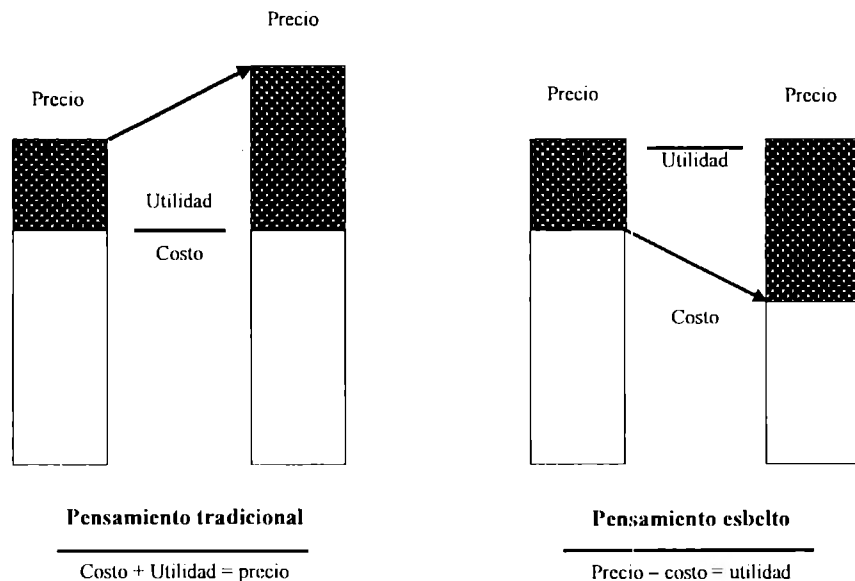


Figura C.1 Mayor costo vs menos precio [90]

El Sistema 5'S

Las 5 S [91] forman parte esencial para la implementación de cualquier problema de manufactura esbelta, pues implica sumar esfuerzos para lograr beneficios, manteniendo un lugar de trabajo bajo condiciones tales que logre contribuir a la disminución de desperdicios y reprocesos. El sistema 5 S no debe considerarse como una simple manera de lograr tener limpias y ordenadas las instalaciones, sino que debe considerarse como un medio importante para asegurar la permanencia en el mercado a largo plazo. La siguiente tabla, resume el significado, objetivo y actividades de cada uno de los elementos del sistema 5'S.

NOMBRE	SIGNIFICADO	OBJETIVO	ACTIVIDADES
Seiri. Clasificación	Distinguir lo innecesario de lo necesario.	Establecer un criterio y aplicarlo al eliminar lo innecesario. Practicar la estratificación para establecer prioridades.	Eliminar todas las cosas innecesarias y removerlas del área de trabajo Aprovechar los lugares despejados. Determinar el destino final de todas las cosas que se retiren del entorno laboral.
Seiton. Organización	Consiste en ordenar los diversos artículos que se posee.	Tener un área de trabajo que refleje orden y limpieza Tener una distribución de planta eficiente. Se incrementa la productividad eliminando desperdicios al tratar de localizar las cosas.	Emplear un almacenamiento funcional Ordenar artículos por claves alfanuméricas o numéricas. Determinar lugares de almacenamiento por periodos.
Seiso. limpieza	Como su nombre lo indica limpiar todo lo que conforme la estación de trabajo	Lograra el grado de limpieza acorde con las necesidades. Contribuir en la prevención de falla de los equipos.	Limpiar e inspeccionar equipos, utensilios, comedores, vestidos, etc.

NOMBRE	SIGNIFICADO	OBJETIVO	ACTIVIDADES
		Mantener siempre condiciones adecuadas de aseo e higiene.	Integrar la limpieza en las tareas diarias. Asignar tiempo para realizar la limpieza.
Shitsuke. Disciplina	Es el apego a un conjunto de reglamentos que rigen a una empresa. Orden y control personal	Convertir en hábito el cumplimiento apropiado de los procedimientos de operación.	Establecer procedimientos estándares de operación. Facilitar condiciones para que cada empleado ponga en práctica lo aprendido. Establecer un sistema de control, visual. Promoción de las 5 S en toda la compañía
Seiketsu. estandarización	Regularizar o normalizar especificaciones sobre algo a través de norma, procedimientos o reglamentos.	Sincronizar los esfuerzos de todos y hacer que actúen al mismo tiempo con el fin de lograr que los resultados de dichos esfuerzos sean perdurables	Establecer estándares visuales de tal forma que sean fáciles de seguir. Realizar la evaluación con enfoque a la prevención. Establecer actividades que fortalezcan el cumplimiento de las cuatro primeras S.

Tabla C.1 5' S implementadas en las personas y en la empresa [93]

Fábrica Visual

La fábrica y administración visual son un sistema de comunicación y control usado en toda la planta. Se basan en la primicia de que una imagen dice más que mil palabras. se necesita que esa imagen está disponible exactamente cuando se necesite, en donde se necesite, con la cantidad justa de información que se requiera.

Las herramientas más comúnmente utilizadas como apoyo a la administración visual se resumen en la siguiente tabla:

TIPO	PROPÓSITO GENERAL
Storyboard	Para compartir información sobre proyectos de mejora. Para educar y motivar.
Letreros	Para compartir información vital en el punto de uso.
Mapas	Para mostrar los procesos actuales, los procedimientos estándar de operación, dirección, etc.
Kanban	Para controlar el retiro de los inventarios o herramientas dentro y fuera de los supermercados, línea y células. También puede ser usado para regular las órdenes de fabricación a los proveedores.
Lista de revisión.	Es una herramienta operacional que facilita seguir con los estándares, procedimientos, criterios, etc.
indicadores	Para mostrar la ubicación correcta, tipos de artículos, cantidades, direcciones, movimientos, adecuados, etc. Todo con el fin de colocar la información necesaria dentro del área de trabajo.
Andon / alarmas	Para proveer una fuerte señal que no pueda pasar inadvertida en donde se tenga una normalidad o se requiera de tomar una acción.
A prueba de error	Para prevenir los problemas o anomalías antes de que ocurran o sigan al siguiente proceso o paso.

Tabla C.2 Categorías de herramientas de control visual [94]

Los Tres Niveles de Aplicación de Lean: Demanda, Flujo y Nivelación

La siguiente figura muestra los elementos que conforman los 3 niveles para la aplicación de la manufactura esbelta:

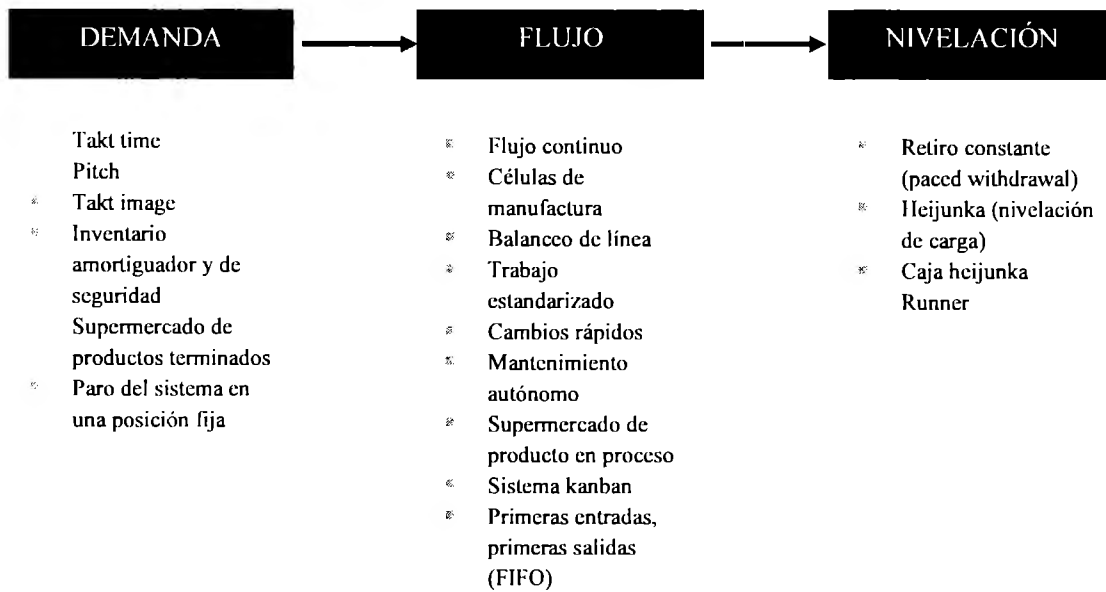


Figura C.2. Niveles de aplicación de la manufactura esbelta [95]

Demanda [96]

Takt time. También denominado ritmo de la producción se determina con base en la demanda del cliente. Producir con el takt time significa que los ritmos de producción y de ventas están sincronizados [97].

Pitch. Es una cantidad de piezas por unidad de tiempo, basada en el takt time requerido para que las operaciones realicen unidades que formen paquetes con cantidades predeterminadas de trabajo en proceso. En consecuencia, pitch es el takt time de producto y la cantidad de unidades en el paquete.

$$\text{Pitch} = \text{Takt time} \times \text{cantidad de unidades en el paquete}$$

Takt image. es la visión de un estado ideal en el cual se tienen que eliminar todos los desperdicios y mejorar en los puntos en donde se lleva a cabo el flujo de una pieza basándose en el takt time.

Inventario amortiguador o buffer. En este tipo de inventario los productos terminados están disponibles para alcanzar la demanda del mercado cuando el cliente hace órdenes extraordinarias o varían mucho.

Inventario de seguridad. Consiste en tener los productos terminados disponibles para alcanzar la demanda del mercado cuando se tiene restricciones internas que interrumpen el flujo del proceso.

Supermercado de productos terminados. Es un sistema usado para el envío de partes de productos terminados con el fin de cumplir con las órdenes de los clientes. Estos productos se almacenan hasta un cierto nivel establecido a través de máximos y mínimos y se surten conforme son retirados del supermercado. Tal sistema es usado cuando no es posible establecer un flujo continuo puro.

Paro del sistema en una posición fija. Este sistema es un método para direccionar los problemas en las líneas de producción, las cuales son detenidas en una posición fija mientras se determina el tiempo de ciclo de trabajo.

$$\text{Takt time} = \frac{\text{Tiempo de producción disponible}}{\text{Cantidad total requerida}} \quad \text{o} \quad \frac{\text{Tiempo disponible de trabajo por turno}}{\text{Demanda del cliente por turno}}$$

$$\text{Takt time} = \frac{\text{Tiempo}}{\text{Volumen}}$$

Flujo [98]

Flujo continuo. Se puede resumir en un simple enunciado, mover uno, hacer uno. Entender el flujo continuo es crítico para la manufactura esbelta y para asegurarse de que las operaciones nunca harán más de lo que se haya demandado. De esta forma nunca se producirá más de lo que el cliente pida.

Células de manufactura. Es una unidad de que incluye operaciones que agregan valor al proceso.

Balanceo de línea. Es un proceso a través del cual, con el tiempo, se van distribuyendo los elementos de trabajo dentro del proceso en orden, para que alcancen el takt time.

Trabajo estandarizado. Es un conjunto de procedimientos de trabajo que establecen el mejor método y secuencia para cada proceso.

Cambios rápidos. Los cambios de herramientas en minutos de un solo dígito se conocen popularmente como el sistema SMED acrónimo de la palabra inglesa single-minute Exchange of die. El término se refiere a la teoría y técnicas para realizar las operaciones de preparación en menos de diez minutos.

Mantenimiento autónomo. Se enfoca en mantener en óptimas condiciones al equipo con el fin de prevenir pérdidas del equipo relacionadas con paros, pérdida de velocidad y defectos de calidad mediante el direccionamiento de condiciones anormales que se presentan por falta de lubricación, desgaste excesivo debido a la contaminación por suciedad, pernos flojos o falta de estos, etc.

Supermercado de producto en proceso. Cuando existen obstáculos para crear un flujo continuo, se puede usar el sistema de supermercado de producto en proceso. Un supermercado de producto en proceso es necesario para asegurarse de que el flujo sea posible, o bien, este es usado cuando hay una demanda de múltiples productos sobre una máquina o proceso.

Sistema Kanban. En japonés, kanban, significa tarjeta o señal. Kanban se refiere al uso de tarjetas adheridas a los contenedores que almacenan lotes de tamaño estándar, para el control de los inventarios en el sistema jalar. Kanban se usa también como sinónimo para referirse al desarrollo de un sistema de control de inventarios.

Primeras entradas, primeras salidas. FIFO es un método de inventario controlado que se usa para asegurarse de que el inventario con más tiempo sea el primero en ser usado (first input-first output).

Nivelación [99]

Retiro constante (paced withdrawal). Es un sistema para mover pequeñas cantidades de productos de una operación o proceso a otro, en intervalos de tiempos iguales para el pitch. Los retiros constantes se usan cuando no se tiene una gran variedad de productos en el mapa de valor, lo cual significa que todos los aumentos en el pitch serán idénticos.

Heijunka (nivelación de carga). Es un sofisticado método para planear y nivelar la demanda del cliente a través del volumen y variedad a lo largo del turno o del día.

Caja heijunka. También conocida como caja de nivelación, es un dispositivo físico usado para administrar la nivelación del volumen y la variedad de la producción sobre un periodo específico de tiempo.

Runner. En el camino hacia una transformación esbelta, durante el balanceo de línea, se descubre que se elimina un operador del proceso y se asigna a otra área. A veces se asigna a un operador como runner (materialista o manejador de materiales).

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Organización Internacional del trabajo, Reunión consultiva tripartita sobre el desarrollo de los recursos humanos y la formación para la selección de países de América Latina, 1999.
- [2] Sánchez Felipe, Director General de Microsoft México. La tecnología como habilitador de la competitividad, 2006.
- [3] Cuervo Juan Manuel, Director comercial Convil. Convil: pega más fuerte que otros. Casos de éxito en implementaciones SAP Business One. Recuperado el 21 de enero de 2009, de <http://www.sap.com/mexico/ecosystem/customers/pdf/Convil.pdf>.
- [4] Fondo monetario Internacional. Recuperado el 21 de enero de 2009, de <http://www.imf.org>
- [5] Anexo A: ERP.
- [6] Fiu-Hoon Nah Fiona. Enterprise Resource Planning Solutions & Management. IRM Press, USA, 2002.
- [7] Esteves J.M., A. J. Pastor, "Enterprise Resource Planning Systems Research: An Annotated Bibliography, 2001.
- [8] Méndez Patrón Alfonso, Director General de Krueger International de México. Krueger International de México: Ergonomía Digital. Casos de éxito en implementaciones SAP Business One. Recuperado el 21 de enero de <http://www.sap.com/mexico/ecosystem/customers/pdf/krueger.pdf>.
- [9] Muñiz Luis. ERP: Guía práctica para la selección e implementación. Gestión 2000 México, 2004.
- [10] Anexo B. Pymes.
- [11] Micro, Pequeña y Mediana Empresa: Estratificación de los negocios. Censos económicos, 2004.

- [12] Instituto Mexicano para la competitividad. Recuperado el 28 de enero de <http://www.imco.org.mx/>.
- [13] Censos económicos, INEGI 2004.
- [14] Everdingen, Y., Hillegersberg, J., and Waarts, E. "ERP adoption by European midsize companies", *Communications of the ACM.*, 2000.
- Gable, G. and Stewart, G. SAP R/3 implementation issues for small to medium Enterprises. The 5th America's Conference on Information Systems (AMCIS). 1999. USA.
- [15] ERP System Adoption - Does the Size Matter? Sanna Laukkanen, Sami Sarpola, Petri Hallikainen Department of Information Systems Science Helsinki School of Economics Helsinki, Finland, 2005.
- [16] Mabert, V. A., Soni, A., & Venkataramanan, M. A. The impact of organization size on Enterprise resource planning (ERP) implementations in the US manufacturing sector. *Omega.* 2003.
- [17] Muñiz Luis. ERP: Guía práctica para la selección e implementación (2004). Gestión 2000, México 2004.
- [18] A. N. Parr and Dr. G. Shanks Department of Information Systems, Taxonomy of ERP Implementation Approaches. The University of Melbourne, Melbourne, Australia, 2000.
- [19] Anexo A:ERP
- [20] Andrew McAfee and Erik Brynjolfsson. That Makes a Competitive difference. *Harvard Business Review*, 2008.
- [21] Muñiz Luis. ERP: Guía práctica para la selección e implementación. Gestión 2000, México, 2004.
- [22] Anexo B: Pymes.

- [23] Muñiz Luis. ERP. Guía práctica para la selección e implementación. Gestión 2000, México, 2004.
- [24] Anexo A: ERP
- [25] ERP: América Latina. Los verdaderos exponentes del ERP 2.0 . IDC Latin America, 2008.
- [26] Visión general de SAP, Curso de certificación SAP, 2008.
- [27] Soluciones para SAP Pyme. Recuperado el 20 de marzo de 2009, de <http://www.sap.com/mexico/smallbusiness/index.epx>.
- [28] Recuperado el 20 de marzo de 2009 de <http://www.sap.com>.
- [29] Recuperado el 23 de marzo de 2009 de http://www.sap.com/mexico/solutions/sme/solution_comparator/index.epx.
- [30] Recuperado el 22 de marzo de www.oracle.com.
- [31] Recuperado el 23 de marzo de www.ERPsol.com.mx.
- [32] Recuperado el 23 de marzo de www.ERPsol.com.mx
- [33] Recuperado el 3 de marzo de <http://www.idc.com/>
- [34] Recuperado el 3 de marzo de <http://www.gartner.com/>
- [35] Recuperado el 3 de marzo de <http://www.totvs.com>
- [36] Recuperado el 3 de marzo de www.baan.com
- [37] El nuevo panorama del software ERP para las empresas medianas. Infor ERP
- [38] Recuperado el 28 de abril de <http://www.sap.com/chile/partners/howtochoose/index.epx>
- [39] Framiñám, J.; Ruiz, R., Sistemas ERP (II): Ventajas e inconvenientes, Implementación y tendencias de futuro, Revista Alta Dirección, volumen 38, año 2003.
- [40] Elaboración propia con datos de Framiñám, J.; Ruiz, R., Sistemas ERP (II): Ventajas e inconvenientes, Implementación y tendencias de futuro, Revista Alta Dirección, volumen 38 año 2003.

- [41] Recuperado el 2 de mayo de 2009 de www.sintec.com.mx.
- [42] Preparación para la implementación de un sistema ERP. SINTEC Consultoría estratégica en la cadena de valor, 2003.
- [43] Muñiz Luis. ERP: Guía Práctica para la Selección e Implantación. México, 2004.
- [44] Burton Terence. The Lean Extended Enterprise. Moving Beyond the Four Walls to Value Stream Excellence, 2003.
- [45] Principio 4 del Sistema de Gestión de Calidad.
- [46] Rother Miker, John Shook. Learning to See: Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda, 2003.
- [47] Elaboración propia con datos del Manual de Lean Manufacturing. Alberto Villaseñor Contreras, 2007.
- [48] Womack, James P. y Daniel T. Jones Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in your corporation, 2003.
- [49] Anexo D. Herramientas de manufactura esbelta.
- [50] Villaseñor Contreras Alberto. Manual de Lean Manufacturing. 2007.
- [51] Toranzo Benavente Martín. Lean TI: Optimizando el uso de los Sistemas de Información, 2001.
- [52] CIMATIC de México Lidiando con el caos. Lean + ERP claves para el éxito de la manufactura, 2007.
- [53] Noblitt James. ERP meets Lean Management, 2003.
- [54] Villaseñor Contreras Alberto. Conceptos y reglas de lean manufacturing. 2007
- [55] Ferre Gregoire. IT Management in the Aerospace Industry. B.S Economics. Ecole Polytechnique, Paliseau, France, 2002.

- [56] Marchwhinski C. y Shook, J. Lean Lexicon: a graphical glossary for lean thinkers, Massachusetts, EEUU, Lean Enterprise Institute, 2003.
- [57] Rother, M. y Shook J. Learning to see: Value Stream Mapping to add value and eliminate muda, Massachusetts, EEUU, 1998.
- [58] Hyer N. y Wemmerlov. Reorganizing the factory, Portland, Oregon, EEUU, Productivity Press, 2002.
- [59] Anexo D: Herramientas de manufactura esbelta
- [60] Anexo C: Iconos utilizados en Value Stream Mapping
- [61] Anexo D: Herramientas de Manufactura Esbelta
- [62] Marchwinski C. State of lean Report. Recuperado el 3 de mayo de 2009 de <http://www.lean.org>
- [63] Muñoz Luis. ERP: Guía práctica para la selección e implementación (2004). Gestión 2000, México, 2004.
- [64] Noblitt James. ERP meets Lean Management, 2003.
- [65] Checkland, P (1981), Systems thinking, systems practice, New Jersey, EEUU. 1981
- [66] Bready R. Microsoft bookshelf, Seattle E.U. 2000
- [67] Merrian-Webster's unabridged dictionary, EEUU, 2000
- [68] Münch Lourdes, Métodos y técnicas de investigación, Trillas, México 2003
- [69] Hernández Sampieri Roberto. Metodología de la Investigación. Cuarta edición. Mc Graw Hill. México 2006.
- [70] Eyssautier De la Mora Maurice, Metodología de la Investigación: desarrollo de la inteligencia., México 2002.
- [71] Snow, C. C. Field research methods in strategic management, contributions to theory building and testing, 1994.

- [72] Münch Lourdes, Métodos y técnicas de investigación, Trillas, México 2003
- [73] Hernández Sampieri Roberto. Metodología de la Investigación. Cuarta edición. Mc Graw Hill. México 2006.
- [74] Taylor, S. & Bogdan, R. Introducción a los métodos cualitativos de investigación. Barcelona: Paidós, 1990.
- [75] Gillham, B. Developing a questionnaire, Londres, 2002.
- [76] Noblitt James. ERP meets Lean Management, 2003.
- [77] Cerezo, C. (2000, Julio 1), "Más allá de la integración de los procesos internos de su empresa: ERPs en el Web", Revista Red, 2001.
- [78] Reuther, D., & Chattopadhyay, G. (2004). Critical factors for enterprise resources planning system selection and implementation projects within small to medium enterprises. 2 851-855 Vol.2.
- [79] McCredie y Updegrove, 1999
- [80] Stratman y Roth, 2002
- [81] Al Mashari et, 2003
- [82] Stratman y Roth ,2002
- [83] Kevin Piotrowski, Director de la División de Industria y Mercadeo para empresas de manufactura, INFOR, 2009.
- [84] Carol A. Park.ERP. Tools, techniques and applications for integrating the Supply Chain, 2003.
- [85] Sistema empresarial mexicano. SIEM
- [86] Valencia Rodríguez Joaquín. Administración de pequeñas y medianas empresas. Thomson. Quinta edición

- [87] Micro, pequeña, mediana y gran empresa. Estratificación de los establecimientos. Censos económicos, 2004.
- [88] Elaboración propia con datos del Diario Oficial de la Federación.
- [89] INEGI. Módulo de innovación e investigación del Censo Económico 2004. Fecha de actualización septiembre 2008.
- [90] Keyte Beau. The complete lean Enterprise: Value Stream Mapping for administrative and office processes. New York : Productivity Press, 2004 .
- [91] Villaseñor Contreras Alberto. Manual de Lean Manufacturing. 2007.
- [92] Centro de Calidad, 1998.
- [93] Centro de Calidad, 1998.
- [94] Villaseñor Contreras Alberto. Manual de Lean Manufacturing. 2007.
- [95] Keyte Beau. The complete lean Enterprise: Value Stream Mapping for administrative and office processes. New York : Productivity Press, 2004.
- [96] Villaseñor Contreras Alberto. Manual de Lean Manufacturing. 2007.
- [97] Tapping Don, Lean Pocket guide, MCS Media Inc, Julio, 2003.
- [98] Villaseñor Contreras Alberto. Manual de Lean Manufacturing. 2007.
- [99] Villaseñor Contreras Alberto. Manual de Lean Manufacturing. 2007.



ARANTIA
TOTAL
Mercadeo Multiple



A do micilio



Trae tu CD o Memoria Flash USB o
cualquier tipo
De memoria multimedia
y de ese medio editaremos
tus libros.

Mercadeo Multiple México

Matriz

5 Ote. 208-102 Centro C.P. 72000
Tel. (222) 246-60-98 Puebla, Pue.

Sucursal 1:

Bld. 22 Sur 6142 Sn. Manuel
Tel. (222) 245-81-96

Sucursal 2:

4 Sur 310 L"B" Puebla, Pue.
Tel.(222) 232-2774

Sucursal 3:

4 Sur 705 Puebla, Pue.
Tel.(222) 242-16-79