



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA
FACULTAD DE QUIMICA – INGENIERIA DE SISTEMAS

“LEAN MANUFACTURING COMO ESTRATEGIA COMPETITIVA”. EXPERIENCIAS EN
EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE LAS EMPRESAS MANUFACTURERAS EN LOS
MUNICIPIOS DE CUAUTITLAN IZCALLI, NAUCALPAN DE JUAREZ Y TLALNEPANTLA
DE BAZ

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN INGENIERÍA

PRESENTA:
IQI. PEDRO REFUGIO HERNANDEZ PALACIOS

TUTOR PRINCIPAL
JOSE SABINO SAMANO CASTILLO, FACULTAD DE QUIMICA

MÉXICO, D. F. MAYO 2013



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO:

Presidente: Dra. Olvera Treviño Ma. de los Angeles P.

Secretario: M.I. Padilla Olvera Sergio

Vocal: M.C. Alpizar Ramos María del Socorro

1^{er}. Suplente: M.I. Nava Sandoval Rigoberto

2^d o. Suplente: Dr. Samano Castillo José Sabino

Lugar o lugares donde se realizó la tesis: México D.F., Universidad Autónoma de México,
Ciudad Universitaria, Facultad de Química.

TUTOR DE TESIS:

Dr. Samano Castillo José Sabino

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized loop and a horizontal stroke, is written over a horizontal line. The signature is positioned above the word 'FIRMA'.

FIRMA

AGRADECIMIENTOS

Con el más sincero amor:

A MI MADRE Y A MI PADRE

Por todo el apoyo que he recibido de ellos desde el momento que concebí este proyecto en mi vida y que por fin hoy rinde frutos; Padre se que desde el cielo me estas observando y sé que compartes la dicha que siento.

A MI ESPOSA Y MIS HIJOS

Por darme la fortaleza para poder seguir adelante y alentarme a cumplir uno de mis más grandes sueños.

A MIS MAESTROS

Por compartir conmigo todo su conocimiento y experiencia, que permitieron formarme en lo que siempre anhelé.

A MI TUTOR DE TESIS

El Dr. José Samano Castillo

Por darme la oportunidad de dirigir esta investigación haciendo que incursionará en una nueva faceta en mi formación académica, por toda la paciencia, por ser un modelo a seguir y por su gran dedicación en la elaboración de este Proyecto de Tesis.

Para todos aquellos que directa o indirectamente colaboraron en la realización y culminación de este proyecto tan importante para mí.

Y a Dios por brindarme la oportunidad de llegar a este día tan esperado y ansiado por mí.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN

INTRODUCCIÓN	10
1 PROBLEMÁTICA DE LA INVESTIGACIÓN	11
1.1 OBJETIVO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN	12
1.2 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	12
1.3.- JUSTIFICACIÓN	12
2 METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN	12
2.1. HIPOTESIS	12
2.2. VARIABLES	13
2.2.1 VARIABLES INDEPENDIENTES	13
LEAN MANUFACTURING	13
2.2.2 VARIABLES DEPENDIENTES	13
DESEMPEÑO PRODUCTIVO	13
3 MARCO TEÓRICO	14
3.1. MANUFACTURA Y PRODUCTIVIDAD	14
3.1.1. PRODUCTIVIDAD	14
3.1.2. ESTRATEGIA Y PRODUCTIVIDAD	15
3.1.3. MODELOS BÁSICOS PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN EMPRESAS MANUFACTURERAS.	16
3.1.4. MÉTODOS PRODUCTIVOS MÁS UTILIZADOS EN EMPRESAS DE MANUFACTURA	19
4 MARCO CONCEPTUAL	20
4.1 LEAN MANUFACTURING	20
4.1.1. HISTORIA DE LEAN MANUFACTURING	20
4.1.2. DEFINICIÓN.	21
4.1.3. CONCEPTOS	21
4.1.4 BENEFICIOS QUE APORTA	24
4.1.5. MÉTODOS UTILIZADOS EN LEAN MANUFACTURING	24

4.2. ASPECTOS GENERALES DE LOS MUNICIPIOS DE CUAUTITLAN IZCALLI, NAUCALPAN, TLALNEPANTLA DE BAZ.	33
4.2.1. CUAUTITLAN IZCALLÍ	33
4.2.1.1 ACTIVIDAD ECONOMICA	34
4.2.1.2 EMPRESAS DE MANUFACTURA EN CI	34
4.2.2. NAUCALPAN DE JUAREZ	34
4.2.2.1 ACTIVIDAD ECONOMICA	34
4.2.2.2 EMPRESAS DE MANUFCTURA EN NJ	35
4.2.3. TLALNEPANTLA DE BAZ	35
4.2.3.1 ACTIVIDAD ECONOMICA	35
4.2.3.2 EMPRESAS DE MANUFACTURA EN TB	36
5. DISEÑO METODOLÓGICO	36
5.1 DELIMITAR LA POBLACIÓN	36
5.2 SELECCIONAR LA MUESTRA	36
6 INSTRUMENTO DE MEDICION	40
6.1 ESQUEMA DEL CUESTIONARIO	41
6.2. VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO.	42
7 RESULTADOS OBTENIDOS	49
7.1 NIVEL DE RESPUESTA	49
7.2 PERFIL DE LA EMPRESA	49
7.3 TAMAÑO EMPRESARIAL	50
7.4 MEDICION DE LA PRODUCTIVIDAD Y MÉTODO UTILIZADO	50
7.5 FORMAS DE MEDIR LA PRODUCTIVIDAD	50
7.6 SATISFACCION CON LA PRODUCTIVIDAD	51
7.7 PLANEACION DE MÉTODOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD	52
7.8 MÉTODOS PRODUCTIVOS MÀS UTILIZADOS	52
7.9 AÑO PROYECTADO PARA UTILIZAR EL MÉTODO PRODUCTIVO	53
7.10 AÑO DE COMIENZO DEL MÉTODO PRODUCTIVO	53
7.11 DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO	54
7.12 TIPO DE DIFICULTADES ENCONTRADAS	55
7.13 ACCIONES PARA ENFRENTAR LA RESISTENCIA AL CAMBIO	55
7.14 APORTACIÓN DE BENEFICIOS POR EL MÉTODO UTILIZADO	56
7.15 PRINCIPALES BENEFICIOS OBTENIDOS	56

7.16 INCREMENTO EN LA PRODUCTIVIDAD	57
7.17 RESULTADOS OBTENIDOS CON EL MÉTODO UTILIZADO	57
7.18 PORCENTAJE DE INCREMENTO EN LA PRODUCTIVIDAD	60
8.- ANALISIS DE LOS RESULTADOS	60
9.- COMPROBACIÓN DE LA HIPOTESIS	62
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	67
BIBLIOGRAFIA	70
ANEXOS	74

INDICE DE ECUACIONES, FIGURAS Y TABLAS.

ECUACIONES	Pagina
Ecuación 1.- Productividad de un Proceso	14
Ecuación 2.- Productividad de un Proceso Productivo	15
Ecuación 3.-Tiempo de Entrega al Cliente	27
Ecuación 4.- Muestra Representativa de una Población	37
Ecuación 5.-Ecuación de ajuste para una muestra representativa.	38
Ecuación 6.- Coeficiente Alfa de Cronbach	43
FIGURAS	
Figura 1.- Diagrama de Variables	13
Figura 2.- Elementos de un Proceso Productivo	15
Figura 3.- Matriz del Valor agregado	22
Figura 4.- “Modelo de un sistema de gestión de la calidad en procesos”	23
Figura 5.- Casa del Sistema de Producción Toyota	25
Figura6.- Representación estadística de Six Sigma	28
Figura 7.- Flujo de materiales y flujo de información	29
Figura 8.- Dibujo del estado inicial de un ValueStreamMapping	30
Figura 9.- Proceso Estadístico	37
Figura 10.- Confiabilidad de un Instrumento de Medición.	45
Figura 11.- Cuestionario en formato electrónico	45
Figura 12.- Sectores empresariales de manufactura que contestaron la encuesta.	49
Figura 13.- Tamaño y cantidad de las empresas participantes	50
Figura 14.- Formas de medición de la productividad que utilizan las empresas.	51
Figura 15.- Métodos productivos más utilizados.	53
Figura 16.- Años de comienzo de los métodos utilizados	54
Figura 17.- Tipo de dificultades que se presentaron al implementar el método.	55
Figura 18.- Acciones para enfrentar la resistencia al método.	55
Figura 19.- Porcentajes de empresas que obtuvieron o no obtuvieron beneficios al utilizar el método.	56
Figura 20.- Principales beneficios obtenidos con la utilización del método.	56
Figura 21.- Porcentaje de empresas que incrementaron su productividad al utilizar el método.	57
Figura 22.- Razones por las que NO se incremento la productividad enlas empresas al utilizar el método.	58
Figura 23.- Razones por las que SI se incremento la productividad en las empresas	

al utilizar el método.	59
Figura 24.- Porcentaje de incremento que presentaron las empresas al utilizar el método.	60
Figura 25.- Resultados ANOVA Método VS Incremento	66
TABLAS.	
Tabla .1. Modelos básicos para la mejora de la productividad en empresas industriales	18
Tabla 2.- Niveles de Desempeño en Sigma	28
Tabla 3.- Muestra Cuautitlan Izcalli	39
Tabla4.- Muestra Naucalpan de Juárez	39
Tabla 5.- Muestra Tlalnepantla.	40
Tabla 6.- Matriz para el cálculo del Alfa de Cronbach	43
Tabla 7.- Nivel de respuesta de las empresas encuestadas.	49
Tabla 8.- Porcentaje de medición de la productividad.	50
Tabla 9.- Satisfacción de la productividad que tiene las empresas antes de utilizar métodos para incrementarla.	51
Tabla 10- Planeación de métodos para incrementar la productividad	52
Tabla 11.- Año proyectado para la utilización de algún método.	53
-Tabla 12.- Cantidad de empresas que presentaron o no presentaron problemas en la utilización del método.	54
Tabla 13.- Métodos y Porcentajes de Incremento a la Productividad	63

RESUMEN

Desde sus orígenes del sistema de producción Toyota, Lean Manufacturing (LM) ha demostrado ser un excelente sistema para incrementar la productividad en las empresas.

Pero la interrogante es ¿LM ha tenido el mismo desarrollo en las empresas mexicanas?, de acuerdo a las investigaciones realizadas en el año 2002 por el Dr. Primitivo Reyes Aguilar, nos dice que son pocas las empresas mexicanas que han implementado el uso de este sistema, destacando sobre todo a las grandes y medianas viéndose rezagadas las micro y pequeñas empresas.

Ahora bien ¿A cuántas de esas empresas mexicanas de manufactura en donde LM se ha empezado a utilizar la utilizan como alternativa para mejorar su productividad? ¿Realmente han obtenido resultados satisfactorios? Por tal motivo surge la presente investigación, con el objetivo de conocer si las empresas de manufactura mexicanas en especial aquellas ubicadas en los municipios mexiquenses de Cuautitlan Izcalli, Naucalpan de Juárez y Tlalnepantla de Baz han utilizado LM como estrategia competitiva para mejorar su desempeño productivo.

En este trabajo se realizó una investigación de tipo exploratoria y descriptiva siguiendo una metodología no experimental transeccional, aplicando un muestreo probabilístico simple y utilizando el cuestionario en formato electrónico como instrumento de medición. De un total de 728 empresas se obtuvo una muestra de 312 de las cuales 41 aceptaron responder y solamente 19 contestaron el cuestionario.

Los resultados obtenidos comprueban la hipótesis planteada puesto que se incremento la productividad en las empresas de manufactura que utilizan LM en estos municipios. Debido a la baja respuesta por parte de las empresas para contestar el cuestionario no se pudo realizar una inferencia de estos resultados a la población objeto de estudio.

Sin embargo, los resultados indican que las empresas que están haciendo uso de LM han obtenido incremento en su desempeño productivo.

Palabras clave: Lean Manufacturing, desempeño productivo.

ABSTRACT

From its origins in the Toyota Production System, Lean Manufacturing (LM) has proven to be an excellent system to increase productivity in business.

But the question is how LM has had the same development in Mexican companies?, according to research conducted in 2002 by Dr. Primitivo Reyes Aguilar, says that few mexican companies that have implemented the use of this system, noting especially the large and medium seeing lagging micro and small enterprises.

Now how many of those do mexican manufacturing companies where LM has started using the use as an alternative to improve your productivity? you really have been unsuccessful? Therefore this research arises, in order to know if the mexican manufacturing companies especially those located in the mexiquenses municipalities of Cuautitlan Izcalli, Naucalpan and Tlalnepantla de Baz LM used as a competitive strategy to improve production performance.

In this work an investigation was conducted exploratory and descriptive type using a methodology transectional not experimental applying simple probability sampling using the electronic questionnaire as a measuring instrument. Of a total of 728 companies, a sample of 312 of which 41 agreed to answer and only 19 answered the questionnaire.

The results obtained confirm the hypothesis since they increase productivity in manufacturing companies that use LM in these municipalities. Due to the low response from companies to answer the questionnaire could not be made an inference of these results to the population under study. However, the results indicate that companies are making use of LM have gained increased productive performance.

Keywords: Lean Manufacturing, productive performance.

INTRODUCCIÓN

El mercado globalizado que tienen que enfrentar actualmente las empresas mexicanas ha hecho que diseñen estrategias para ser más competitivas, con la mira en buscar una mejora continua.

Para lograr esto es necesario que las empresas mexicanas modifiquen la forma de administración tradicional que si bien en un pasado les rindió frutos hoy ha dejado de ser efectiva y funcional.

Desde que Toyota aportara los cimientos para desarrollar Lean Manufacturing, se ha utilizado en las empresas de manufactura obteniendo diversidad de beneficios.

Lean Manufacturing es un sistema que puede aportar esa competitividad que busca una empresa, cuando es aplicada de la forma correcta. Se ha demostrado ampliamente su efectividad en la eliminación de desperdicios y sobre todo en el incremento de la productividad no solo en empresas de manufactura sino también en empresas de servicios.

Las empresas transnacionales que se encuentran en nuestra país han permeado este tipo de conocimiento a las empresas nacionales y los han adoptado sin problema sobre todo las empresas medianas y grandes. Pero realmente hasta que punto utilizan las empresas mexicanas este tipo de herramientas.

En el presente trabajo se pretende conocer si las empresas de manufactura que utilizan Lean Manufacturing como estrategia competitiva han incrementado su productividad. Delimitando el área de estudio a tres de los municipios con mayor industrialización en el Estado de México, estos son: Cuautitlan Izcalli, Naucalpan de Juárez y Tlalnepantla de Baz.

1.- PROBLEMÁTICA DE LA INVESTIGACIÓN

Es bien sabido que las empresas mexicanas sobre todo las pequeñas y medianas, han presentado un bajo nivel en su productividad y esto las ha hecho buscar implementar nuevos sistemas y/o herramientas que coadyuven a la mejora continua y sobre todo a elevar su desempeño en uno o todos los departamentos que la conforman llámese ventas, producción, servicio al cliente, etc.

Actualmente existen sistemas como ISO 9001, 14001, etc., que ayudan a incrementar el desempeño productivo de las empresas y especialmente sistemas como Lean Manufacturing, considerado como el pilar en la optimización de los procesos y la mejora continua.

Hoy en día las empresas de manufactura sin importar su sector industrial, están interesadas en ser más competitivas incrementando la eficiencia de sus procesos productivos y de esta forma obtener una mayor productividad.

Esta situación ha llevado a que las empresas de manufactura busquen nuevas alternativas para garantizar el cumplimiento de los requisitos del cliente y por ende que les sirva como una estrategia competitiva y colabore en el incremento de su productividad. Es por eso que están optando por incluir algún sistema o un conjunto de estos en sus operaciones para cumplir con las exigencias de sus clientes.

Si bien es sabido que un sistema de gestión de calidad basado en ISO9001 ha contribuido en muchas de las empresas que lo han implementado, también es ampliamente conocido que no es un sistema milagroso; y aunque se enfoca en mejorar la calidad de los procesos también tiene en cierta medida de influencia en la productividad de una empresa. Por lo que este sistema tendría la fórmula Calidad-Productividad, es decir se orienta a mejorar la calidad y esto por si mismo ayuda a incrementar la productividad al mejorar los productos ofrecidos.

Existe sin embargo otro tipo de sistema que está enfocado principalmente a incrementar la productividad, tal es el caso de Lean Manufacturing o Manufactura Esbelta, que es un grupo de métodos utilizados por Toyota con el objeto de minimizar el uso de recursos en una empresa para lograr la satisfacción del cliente.

Lean Manufacturing usa menos de cada cosa en una empresa, menos esfuerzo humano, menos inventarios de materiales y menos espacio. Esta metodología se ha empezado a utilizar en México por algunas empresas de manufactura como una alternativa para mejorar su productividad, ya que utiliza el sentido común y trabajo en equipo, sin complicaciones matemáticas, como lo revela una encuesta industrial realizada en abril de 2001 por la revista Manufactura⁽¹⁾.

El Estado de México se destaca por ser uno de los estados con mayor desempeño económico del país y por

tener una de las zonas más grandes de industria manufacturera, esta investigación se enfocó en los municipios de Cuautitlan Izcallí, Naucalpan de Juárez y Tlalnepantla de Baz para conocer si las empresas manufactureras ubicadas en ellos, utilizan Lean Manufacturing como estrategia competitiva para incrementar su productividad.

1.1.- OBJETIVO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN

Evaluar si la implementación de Lean Manufacturing eleva el desempeño productivo en las empresas manufactureras de los Municipios de Cuautitlan Izcallí, Naucalpan de Juárez y Tlalnepantla de Baz.

1.2.- PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- 1) ¿Existe relación entre la productividad y la implementación de Lean Manufacturing en las empresas manufactureras de Cuautitlan Izcallí (CI), Naucalpan de Juárez (NJ) y Tlalnepantla de Baz (TB)?
- 2) ¿Lean Manufacturing ayuda a las empresas manufactureras de CI, NJ y TB a tener una mayor productividad?
- 3) ¿La falta de productividad influyo en las empresas manufactureras de CI, NJ y TB para que implementaran Lean Manufacturing?

1.3.- JUSTIFICACIÓN

La presente investigación servirá, para dar a conocer el desempeño productivo de las empresas manufactureras de los Municipios de CI, NJ y TB, que tienen implementado Lean Manufacturing.

El resultado de esta investigación podrá ser utilizado, como ayuda para que otras empresas decidan implementar o no Lean Manufacturing, como estrategia para elevar su desempeño productivo.

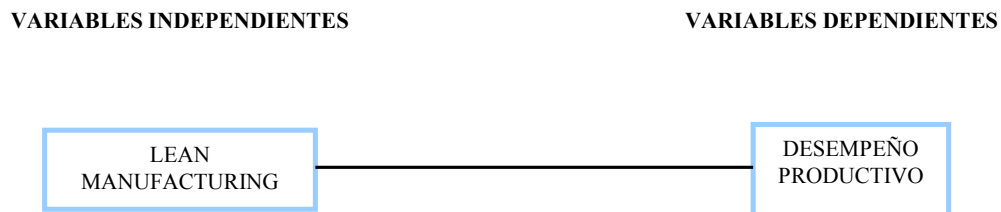
2. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. HIPOTESIS

H1 La implementación de LM en las empresas manufactureras de CI, NJ y TB tienen relación directa con el incremento de su desempeño productivo.

2.2. VARIABLES

Figura 1.- Diagrama de Variables



FUENTE: Elaboración propia

2.2.1 VARIABLES INDEPENDIENTES

2.2.1.1 Lean Manufacturing

Definición Conceptual:

Lean es una palabra inglesa que se puede traducir como "sin grasa, escaso, esbelto", y Manufacturing se traduce como manufactura por lo tanto aplicada a un sistema productivo significa "manufactura ágil, flexible, o esbelta", tratando de eliminar el desperdicio y lo que no añade valor.

Definición Operacional:

Es una forma de entender y hacer las cosas en beneficio de la adaptación al 100% de las necesidades del cliente, con cero pérdidas.

2.2.2 VARIABLES DEPENDIENTES

2.2.2.1 Desempeño Productivo

Definición Conceptual:

El concepto de desempeño o rendimiento ha sido tomado del inglés performance o perform, su alcance tiene que ver directamente con el logro de objetivos (o tareas asignadas). Es la manera como alguien o algo trabaja, juzgado por su efectividad. Bien pudiera decirse que cada empresa o sistema empresarial debiera tener su propia medición de desempeño.

Ser productivo está dado por la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados.

Definición operacional:

Es la forma de medir el desarrollo final de los productos realizados por una organización o empresa.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. MANUFACTURA Y PRODUCTIVIDAD

3.1.1. Productividad

¿Qué es la Productividad?

“La productividad tiene su fundamento en un principio económico que ha estado presente siempre en la mente de la humanidad: producir más con menos esfuerzo”⁽²⁾

La mayoría de textos señalan a la productividad como la relación que existe entre los insumos (capitales, materiales y humanos) durante un proceso de producción. Siendo por tanto la eficiencia que se tiene en la transformación de los insumos en productos, es decir que tantos insumos se utilizan en la obtención de los productos elaborados.

Esto se puede expresar de la siguiente forma:

$$P=U.P / I.E \quad (1)$$

Donde:

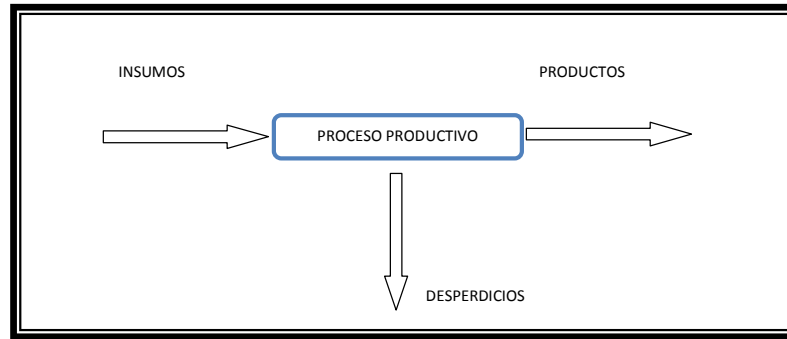
P, es la productividad del proceso.

U.P., son las unidades producidas (cantidad de producto obtenido) y,

I.E., son los insumos empleados.

Un análisis de la anterior fórmula lleva a entender, que entre mayor productividad se pretenda obtener; se deberá utilizar menor cantidad de insumos en la elaboración de los productos. Al representar la eficiencia de un proceso productivo, es obvio que si se quiere que el porcentaje de eficiencia que este arroje sea mayor se deberán aprovechar al máximo los insumos que alimentan el proceso productivo (Figura 2); evitando así una generación excesiva de desperdicios.

Figura 2.- Elementos de un Proceso Productivo



FUENTE: Elaboración propia.

Por lo tanto realmente la productividad o eficiencia, que se puede esperar de cualquier proceso productivo está dada por:

$$P = U.P. / (I.E + D) \quad (2)$$

Siendo D, los desperdicios generados en el proceso.

Es claro entonces, que la productividad podrá estar beneficiada en cuanto menor sea la generación de los desperdicios. Esto ha llevado a muchos expertos en productividad en buscar la forma de disminuirlos o en su caso hasta eliminarlos, utilizando métodos, herramientas o sistemas que ayuden a lograr esta tarea

Los desperdicios serán para un proceso productivo, todo aquello que ya no sea aprovechable o de utilidad, y que se relaciona directamente con factores tales como:

- La fuerza de trabajo
- Los procesos
- La tecnología
- El tiempo y
- La calidad ofrecida.

Es la conjunción de estos factores o por sí mismos, que provocan la generación de desperdicios (productos defectuosos, mermas, tiempos muertos, entre otros).

La búsqueda de cómo lograr eliminar el desperdicio lleva consigo la búsqueda de mejorar la productividad.

3.1.2. Estrategia y Productividad

La búsqueda por incrementar la productividad en cualquier empresa, tendrá beneficios implícitos hacia su interior manifestándose en:

- Aprovechamiento al máximo de los recursos.
- Mayor cantidad de producción.
- Mejor calidad en los productos
- Precios más competitivos
- Mejor ambiente de trabajo
- Estabilidad en los empleados
- Un margen mayor de utilidad
- Supervivencia en el mercado
- Mayor reconocimiento de los clientes
- Mejoramiento de la imagen

Aquí es donde esa búsqueda adquiere tintes estratégicos, con una firme intención de que las empresas sean más competitivas. Las empresas al buscar incluir en sus procesos herramientas, métodos o sistemas para mejorar su productividad, lo hacen también de una forma consciente o inconsciente como una estrategia competitiva. Sobre todo si esta estrategia de manufactura se integra con otras áreas clave en la empresa y soportan sus objetivos, creando así una ventaja única sobre sus competidores.

Para que el sector industrial de un país pueda hacerle frente a la influencia de la globalización comercial y ser más competitivo, debe tener en cuenta un factor primordial: incrementar su productividad. Este es un reto al que actualmente no solo se enfrenta la industria manufacturera en nuestro país, sino también a nivel mundial.

Al estar concientes de esto las empresas y sobre todo si buscan competir internacionalmente deben interesarse en mejorar sus esfuerzos y dirigirlos de forma estratégica en buscar una gran variedad de orientaciones con el fin de mejorar su productividad y ser así más competitivas.

3.1.3. Modelos básicos para la mejora de la productividad en empresas manufactureras.

Se conocen varios modelos para mejorar la productividad de empresas manufactureras, sin embargo, actualmente seis de ellos son los más usados por empresas de éxito (Tabla 1). Estos modelos tienen como base una serie de principios, métodos, técnicas y prácticas. Estos modelos son:

Sistema de Producción Toyota

Es un modelo de mejora continua resultado de la experiencia de 30 años de la compañía Toyota, basándose principalmente en la eliminación de todo aquello que no agrega valor para el cliente, es decir eliminar toda clase de desperdicios. Taiichi Ohno (1988), es quien documentó y dio a conocer este modelo, el cual tiene una base filosófica centrada en el respeto por el ser humano, y dos conceptos fundamentales “justo a tiempo” y “*Jidoka*”, los cuales contienen una serie de técnicas para eliminar el desperdicio y poder alcanzar los

objetivos estratégicos.

Modelo de empresa esbelta o *lean*

Modelo desarrollado por “*The Lean Aircraft Initiative*” (LEM) (1993), grupo formado por la industria aeronáutica, la fuerza aérea de Estados Unidos y el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT). Este modelo describe en 3 niveles, lo que necesita tener una empresa para crear una compañía delgada o *lean*, considerando los conceptos básicos “respuesta al cambio” y “minimización del desperdicio”

Modelo de Administración del mejoramiento continuo (CIM)

El desarrollo de este concepto se lo debemos a la investigación realizada en 1997 por el Dr. Mariusz Bednarek en las PyMES mexicanas.

El CIM es un proceso de implementación continua de un grupo variable de métodos, herramientas y filosofía (en total 12 métodos productivos distribuidos en 6 niveles de madurez y 3 conceptos filosóficos centrados en principios de administración de la calidad total, la administración del conocimiento y la mejora continua).

Modelo de implementación de manufactura clase mundial *Roll-out*

Desarrollado por Larry Rubrich y Madelyn Watson (2000). Se integra de dos partes:

Fundamentos.

- Necesidad de cambio
- Visión, liderazgo, confianza, comunicación y compromiso de la alta dirección
- Compromiso para satisfacer al cliente a través del facultamiento de los trabajadores y la eliminación del desperdicio
- Comunicación de la iniciativa y plan de implementación de la manufactura de clase mundial
- 5S y trabajo en equipo en toda la empresa

Métodos productivos.

- Mantenimiento Productivo Total
- Celdas de manufactura
- Preparaciones rápidas en los cambios de producción
- Control de inventarios con tarjetas Kanban y
- Kaizen para el mejoramiento continuo.

Modelo simplificado de producción esbelta

Este método se basa en el concepto del sistema solar, donde en el centro se encuentran las metas de un sistema de producción lean o esbelta, y alrededor todas las actividades para alcanzar dichas metas (Pascal Dennis 2002). Estas actividades son la aplicación de métodos productivos y técnicas siguiendo la estructura del sistema de producción Toyota.

Modelo “4P” a la manera Toyota

Creado por Jeffrey K. Liker, y al igual que el modelo anterior, este se basa en el sistema de producción Toyota dividiéndolo en:

- Filosofía (pensamiento de largo plazo)
- Proceso (eliminación del desperdicio)
- Personal y socios (respeto, desafío, y crecimiento) y
- Solución de problemas (mejoramiento continuo y aprendizaje).

Tabla .1. Modelos básicos para la mejora de la productividad en empresas industriales

Modelos y Autores	Prácticas Comunes	Métodos Productivos Comunes
Modelo TPS. Taiichi Ohno (1988)	- El diseño del trabajo estándar deben elaborarse por el propio personal.	- 5S's - Kanban
Modelo LE. Aircraft industry, U.S. Air Force and Institute of Technology MIT (1993)	- Se debe estabilizar el flujo de producción e información como una condición básica. - Se debe identificar, analizar y eliminar todo tipo de desperdicio.	- SMED. Cambios rápidos de producción - Control visual - TPM. Mantenimiento Productivo Total
Modelo CIM. Mariusz Bednarek (1997)	- Todos los trabajadores deben ser respetados.	- Andon - Poka-yoke
Modelo Roll-Out .Larry Rubrich y Madelyn Watson (2000)	- Se deben hacer las cosas correctas, en el lugar correcto, en el tiempo correcto y con la calidad correcta.	- TQC Teoría de Restricciones - KM. Administración del conocimiento
Modelo LPS. Pascal Dennis (2002)	- Se debe diseñar dispositivos para que la maquinaria detecte problemas de calidad	- 5 por qué's - ISO-9001
Modelo 4P. Jeffrey K. Liker (2004)	- La producción se debe jalar no empujar - La planta se debe mantener ordenada y limpia - La producción se debe nivelar en base al mercado - El trabajo se debe estar mejorando continuamente - Se deben estar reduciendo los tiempos de cambios de producción y produciendo en lotes pequeños. - Se deben implementar ideas de sentido común - Se deben tener relaciones efectivas en la cadena de valor o suministro - Todo el personal debe estar enfocado al cliente. - La planta también debe ser administrada visualmente - Se debe promover un liderazgo lean en todos los niveles. - Debe ser proporcionada la información necesaria para la toma de decisiones en todos los niveles - Se debe optimizar las habilidades del recurso humano - Se debe tener relaciones interpersonales en base a la confianza y compromiso	- BPR. Reingeniería - TG. Tecnología de grupos. - TOC. Teoría de restricciones - MRP II. Planeación de los recursos de manufactura - JIT. Justo a Tiempo - ERP. Planeación de los recursos de la empresa - CIM. Manufactura integrada por computadora - Celdas de manufactura

FUENTE: Modelo de administración de la mejora continua para pequeñas y medianas empresas mexicanas Eligio Espinoza Méndez e Irena Hejduk, Ide@s CONCYTEG 5(65), Noviembre, 2010

3.1.4. Métodos productivos más utilizados en empresas de manufactura

De acuerdo a los modelos antes mencionados, se conocen doce métodos que actualmente son los más aplicados por las empresas de manufactura, siendo los siguientes:

5S.

Este método crea y fomenta en una empresa una cultura de disciplina fundamentada en el orden y la limpieza de todas las áreas. Es la base para una administración visual (Hirano, 1998).

BPR.

Este método está enfocado a la revisión y rediseño radical de procesos permitiendo obtener grandes mejoras en los indicadores de desempeño tales como costos, calidad, servicio y velocidad (Hammer y Champy, 1994).

ISO 9001:2008.

Este método se centra en las normas internacionales de calidad (Norma ISO 9001: 2008) estipuladas por la organización internacional de estándares (ISO), principalmente este método administrativo está basado en los procesos que proporciona evidencia del sistema de calidad.

MRP II.

Este es un método de planeación de recursos para la manufactura de un producto, a nivel estratégico, táctico y operativo. MRP II proporciona a la administración de una empresa una herramienta para planear y controlar las actividades de manufactura y operaciones de apoyo, para alcanzar un alto nivel de satisfacción del cliente y reducción de costos al mismo tiempo (Vollmann y Berry, 1997).

GT.

Este método es llamado Tecnología de Grupos se utiliza para diseñar o rediseñar una línea de producción de acuerdo a familias de productos similares (Irani, 1999).

TOC.

Llamado Teoría de Restricciones, este método se utiliza para identificar, explotar al máximo y eliminar las restricciones o cuellos de botella en una línea de producción (McMullen, 1998).

SMED.

Single Minute Exchange of Die (SMED, por sus siglas en Inglés), es un método para reducir los tiempos de preparaciones de máquinas debido a cambios de producción o producto en las estaciones de trabajo de una línea de producción (Shingo, 1985).

TPM.

Mantenimiento Productivo Total es un método para optimizar la efectividad de la maquinaria. Está basado en el mantenimiento autónomo o el realizado a nivel operario; el mantenimiento preventivo; el mantenimiento predictivo; y la planeación y programación del mantenimiento. En la década de 1970 empezó a implementarse el TPM en Japón, Seiichi Nakajima es conocido como el padre del TPM (Cuatrecasas, 2003).

ERP.

Este método permite planear de una manera integral todos los recursos de una empresa. La base de este método es un software adaptado a las necesidades de planeación de una empresa. Entre los más conocidos están: Oracle, J. D. Edwards y SAP (O.Leary, 2000).

JIT.

Justo-a-tiempo, es un enfoque de manufactura que permite a las empresas producir los productos que sus clientes quieren, cuando ellos los quieren, y en la cantidad que ellos quieren. JIT es toda una filosofía donde la importancia no sólo es el principio “jalar” y un grupo de herramientas adicionales, sino también un cambio de mentalidad (Alonso, 1998).

CIM.

La Manufactura Integrada por Computadora “CIM”, es una filosofía administrativa que usa computadoras y los avances de la tecnología de la comunicación, para coordinar funciones de la empresa con el desarrollo, diseño y manufactura del producto. El CIM tiene un mayor alcance que sistemas de manufactura flexible o celular, no solamente se basa en computadoras, sino que además incluye un alto grado de integración entre todas las partes del sistema de producción (Sipper y Bulfin, 1998).

SEIS SIGMA.

Es un método o estructura administrativa que se enfoca en la mejora de los procesos usando herramientas estadísticas. Seis sigma ha llegado a ser un sinónimo de mejoramiento de la calidad, reducción de costos, mejoramiento de la lealtad del cliente, y alcance de resultados de la empresa (Bertels, 2003).

4. MARCO CONCEPTUAL

4.1 LEAN MANUFACTURING

4.1.1. Historia de Lean Manufacturing

Concepto originalmente introducido en Japón en los años 50's del siglo XX por los directivos de Toyota, Taiichi Ohno y Shingeo Shingo, llamándolo “*Toyota Production System*”, Sistema de Producción Toyota (TPS), o “*Lean Manufacturing*” (Manufactura Esbelta). Este es un sistema de producción de alta eficiencia

que minimiza el consumo de recursos que no añaden valor a un producto buscando una mejora continua. La utilización de este sistema convirtió a Toyota Motor Company en una industria muy eficiente y muy competitiva. Para los años 80's y 90's de ese mismo siglo este sistema fue popularizado en América por el "Massachusetts Institute of Technology" como resultado de la comparación entre la producción de automóviles en los EUA, que había presentado un cambio mínimo desde la primer producción en masa que diseño Henry Ford y el nuevo sistema Japonés de Toyota. Los resultados que arrojó este estudio dio la pauta para que muchas empresas estadounidenses decidieran transformar su sistema de producción en Lean Manufacturing lo que las llevó a ser mucho más eficientes. Hoy en día el Lean Manufacturing es uno de los sistemas más conocidos en todo el mundo y que día con día obtiene más adeptos.

4.1.2. Definición.

Analizando las palabras que la componen podría traducirse literalmente como "Manufactura Esbelta". Este sistema tiene como objetivo minimizar el uso de recursos a través de la empresa logrando operaciones con un costo mínimo y con cero desperdicios o perdidas (actividades que no agregan valor) realizando una mejora continua y llevando un flujo del producto en un modo de "pull" para lograr la satisfacción del cliente.

La definición que el mismo Taiichi Ohno nos heredo es la siguiente: "Es una metodología de fabricación que busca la optimización a lo largo de todo el flujo de valor mediante la eliminación de "Muda" (perdidas), y persigue incorporar la calidad en el proceso de fabricación reconociendo al mismo tiempo el principio de la reducción de costes"⁽³⁾

"Un proceso esbelto es aquel que hace más con menos recursos la clave está en establecer principios que guíen los esfuerzos y acciones enfocados a quitar el barro, el cebo, la lentitud, las actividades innecesarias y los atascos de los procesos."⁽⁴⁾

4.1.3 Conceptos

Valor.

Este concepto se refiere al valor de un producto, el cual está definido solo y exclusivamente por el cliente. La satisfacción del cliente de acuerdo al tipo de producto requiere cumplir con las necesidades del cliente en un tiempo específico y con un precio específico. Agregar ese valor a un producto significa entender todas las actividades necesarias para elaborarlo, además de optimizar el proceso entero considerando el punto de vista del cliente.

Permitiendo identificar:

- Las actividades que agregan valor
- Las actividades que no agregan valor pero que no pueden ser evitadas y

- Las actividades que no agregan valor pero pueden evitarse (Figura 3).

Se puede resumir lo anterior con las siguientes palabras:

“Para el cliente las actividades que agregan valor al producto son aquellas por las que está dispuesta a pagar”⁽⁵⁾.

Figura 3.- Matriz del Valor agregado

		AGREGA VALOR	
		SI	NO
NECESARIA	SI	MEJORARLA	MINIMIZARLA
	NO	VENDERLA AL CLIENTE	ELIMINARLA

FUENTE: “Desarrollo de una Guía Práctica de mejora Continua e Innovación para Empresas de Manufactura de Autopartes, basada en Metodologías Japonesas” Gabriel Camilo Ulloa Ordoñez 2001.

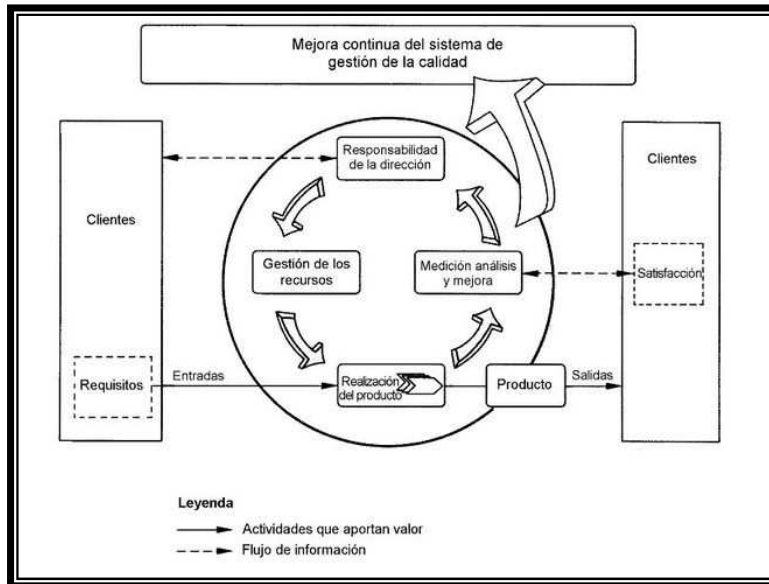
Mejora Continua.

Podemos describirla como la mejora de los productos, procesos o servicios en relación con el tiempo, siguiendo un ciclo sin fin que permita a la empresa de forma reactiva y proactiva teniendo como objetivo de reducir las pérdidas, incrementando la funcionalidad del sitio del trabajo, mejorando el servicio al cliente y la actividad del producto. La mejora continua normalmente sigue el ciclo Deming o PHVA, “Planificar-Hacer-Verificar- Actuar”. (Figura 4).

Cliente.

Como en cualquier otro sistema en Lean lo más importante es el cliente, el cual es el que finalmente le dará uso a los productos o servicios que ofrezca cualquier tipo de empresa y por obvias razones es en éste en el que debe pensarse antes que en mantener los procesos en operación; sobre todo al asegurarse que recibe lo que quiere cuando lo quiere se tendrá mayor garantía de su satisfacción, lo cual repercutirá en las ventas.

Figura 4.- “Modelo de un sistema de gestión de la calidad en procesos”



FUENTE: Norma ISO9001:2008.

Perfección

El concepto de perfección significa que hay infinitas oportunidades de mejorar. La eliminación de pérdidas sistemática reducirá costes de operación y en general los de la empresa y se cumplirá el deseo del cliente de conseguir el máximo valor por el precio mínimo. Aunque la perfección nunca será conseguida, su búsqueda será un objetivo para mantener la vigilancia contra actividades que comporten pérdidas.

Pérdidas

El objetivo del Lean Manufacturing es la eliminación de pérdidas en todas las áreas de producción, incluyendo las relaciones con los clientes, el diseño del producto, las redes de suministro y la dirección de la fábrica. El objetivo es incorporar menos esfuerzo humano, menos stock, menos tiempo para desarrollar los productos y menos espacio para poder responder a la demanda del cliente a la vez que hacer productos de alta calidad de la manera más eficiente y económica posible. Esencialmente una pérdida es todo por lo cual el cliente no está dispuesto a pagar.

Los ocho tipos de pérdidas que se consideran en un sistema de Lean Manufacturing son:

- Sobreproducción
- Espera
- Inventario
- Procesos innecesarios
- Transporte
- Movimiento
- Productos defectuosos y

- Desaprovechar trabajadores

Casi todas las pérdidas en los procesos de producción pueden clasificarse en uno de estos tipos. El Lean Manufacturing ve las pérdidas como un enemigo que limita el rendimiento de la empresa sino son eliminadas. El resultado de la eliminación de estas pérdidas es una reducción en el costo total de producción y la empresa se tiene que enfocar en hacer que el proceso entero fluya, no en mejorar cada uno de los procesos.

4.1.4. Beneficios que aporta

Lean Manufacturing en comparación con el sistema tradicional de manufactura ofrece: ⁽⁶⁾

Reducción en:

- 50% ó más del espacio utilizado para la manufactura.
- Una disminución considerable en la distancia entre los procesos
- 30% en promedio del costo de todos los inventarios
- 50% del tiempo de entrega desde el pedido hasta la entrega del producto terminado.
- 50% del tiempo de ciclo de manufactura
- 100% del tiempo de preparación de cambio de modelo
- 30% en el Costo del producto
- 30% en el Costo de herramientas para un nuevo producto
- 50% en Defectos

Incremento de:

- 50-100% en el Rendimiento
- 40-80% en la Capacidad
- 75-125% en la Productividad

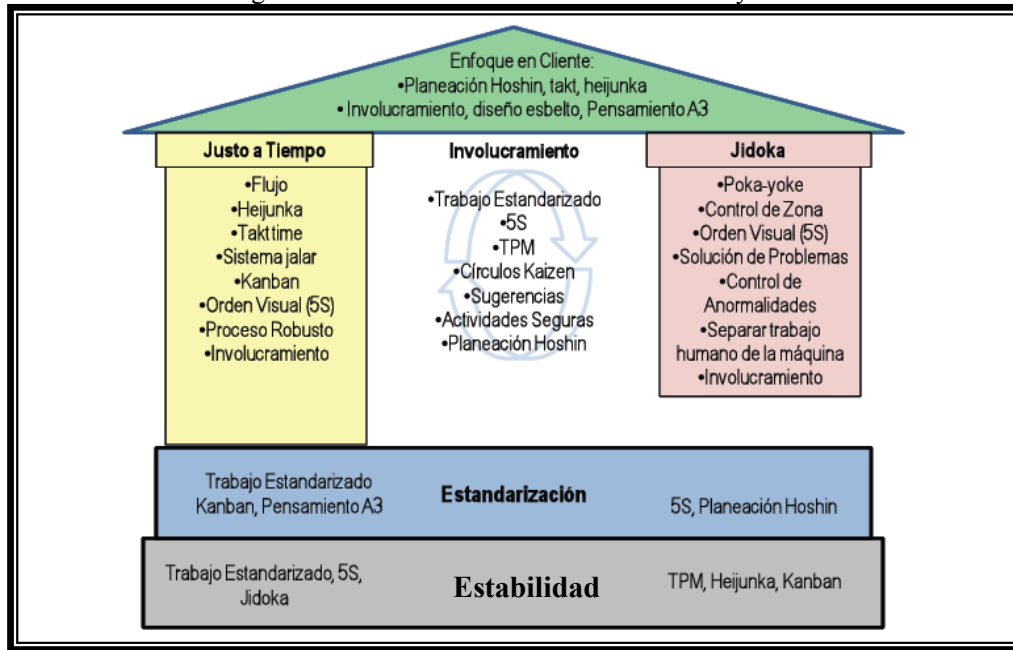
5.1.5. Métodos utilizados en Lean Manufacturing

Los métodos o elementos del sistema Lean Manufacturing (Figura 5) son:

- 5 S's
- Just in Time (JIT)
- Six Sigma
- Sistemas Visuales
- Value Stream Mapping

- Pull Sistem
- Kanban
- Celdas de Manufactura
- SMED
- Mantenimiento Productivo Total (TPM)
- Trabajo estandarizado
- Poka-yoke
- Kaizen Blitz

Figura 5.- Casa del Sistema de Producción Toyota



FUENTE: Metodología para implantar el sistema de manufactura esbelta en PyMES industriales mexicanas, Luis Fernando Niño Luna, Mariusz Bednarek. [Ide@s CONCYTEG 5(65): Noviembre, 2010]

5 S's

La aplicación de las 5 S's es indispensable para lograr una organización de calidad de clase mundial, puesto que una empresa que utiliza 5 S's será segura, ordenada y limpia.

De acuerdo a Toyota el 25-30% de los defectos de calidad se relacionan directamente con la seguridad, el orden y la limpieza. En una fábrica que es insegura, sucia y desorganizada se tendrá como resultado una calidad pobre. Por el contrario, en una fábrica donde se fomenta la seguridad, la limpieza y el orden, producirá con una calidad mucho más alta. Considerando el factor psicológico adicional que genera un ambiente seguro, limpio y ordenado donde los operarios estarán mucho más contentos y serán más productivos.

Este es el objetivo de las 5 S's, mantener orden y limpieza permanentes en la planta de manufactura para

reducir desperdicios en espacios y tiempos de búsqueda. ⁽⁷⁾

Las 5'S derivan de cinco palabras japonesas que forman las etapas para lograr un lugar óptimo de trabajo.

Éstas son:

1 Seiri (seleccionar): Separar todos los artículos que sean innecesarios y eliminarlos por completo del sitio de trabajo.

2 Seiton (organizar, ordenar): Ordenar todos los artículos necesarios, marcarlos claramente y asegurarse que se puede acceder a ellos fácilmente. (“Un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio”)

3 Seizo (Limpiar): Limpiar todas las máquinas y el entorno de trabajo para mantener una limpieza imaculada.

4 Seiketsu (estandarizar o sistematizar): Hacer de la limpieza y el orden una práctica de rutina que forme parte del día a día.

5 Shitsuke (disciplinar o mantener): Mantener el cumplimiento de los cuatro pasos anteriores y proporcionar un sistema de mejora continua en el proceso generando compromiso.

Una vez completamente implementado, el sistema de las “5S” hará que aumente la moral, creará una impresión positiva en los clientes y aumentará la eficacia. No sólo los empleados se sentirán mejor, sino que el efecto de mejora continua llevará a un estado de menos pérdidas, mejor calidad y tiempos de suministro más cortos. En resumen, hará que la empresa sea más rentable y más competitiva en el mercado.

Just in Time (JIT)

Es un proceso que trata de eliminar el desperdicio y dará por resultado una reducción en los inventarios y mejora los sistemas de suministro. En caso contrario, se acumularía inventario que podría convertirse en pérdida.

El JIT elimina las actividades que no agregan valor para lograr así un sistema de producción ágil y flexible que ayudará a satisfacer los pedidos de los clientes de manera inmediata. La idea básica del JIT es producir un artículo en el momento que es requerido para que este sea vendido o utilizado por la siguiente estación de trabajo en un determinado proceso. La producción tiene que fluir hacia los clientes al ritmo al que ellos piden los productos, este ritmo se conoce como “Takt Time”.

Principales beneficios:

- Eficiencia de rotación de inventarios
- Menor inventario (cantidad y costo)
- Reducción de espacio de almacenaje requerido.
- Optimización de movimientos de manejo de materiales.
- Eliminación de tiempos ociosos.

Bases fundamentales:

- Nivelar Demanda y Oferta
- No importa cuáles sean los requisitos del cliente, aprenderemos a producirlo como se requiera, con un tiempo de entrega mínimo, es decir:

$$\text{Tiempo de entrega cliente (TEC)} = \text{Tiempo de entrega total (TET)}^{(8)} \quad (3)$$

Donde:

TEC = Tiempo de Entrega Cliente

TET = Tiempo de Entrega Total = TEM + TEA

TEM = Tiempo de Entrega Manufactura

TEA = Tiempo de Entrega Agregado

Resumiendo el JIT puede definirse como:

“Una filosofía de programación donde la cadena entera de suministros se encuentra sincronizada para responder a los requerimientos de operaciones o de clientes”⁽⁹⁾

Si el tiempo de entrega total es mayor al tiempo de entrega cliente, será necesario empujar la materia prima o componentes, reduciendo el tiempo de entrega agregado.

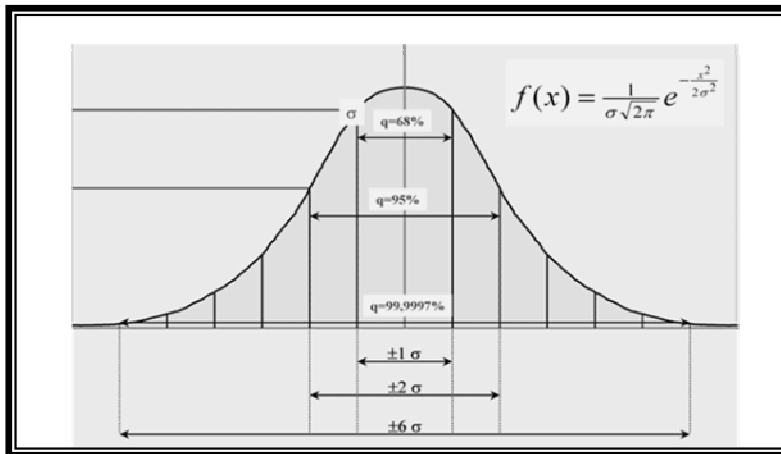
Six Sigma(SS)

Es un concepto diseñado y utilizado originalmente por Motorola en 1987 por el presidente de la compañía Bob Galvin, con el propósito de reducir los defectos de productos electrónicos. Desde entonces, SS ha sido adoptada, enriquecida y generalizada por un gran número de compañías destacándose entre ellas Allied Signal en 1994 y General Electric en 1995.

La base principal de SS es la desviación estándar y su objetivo es reducir la variación en lo que hacemos, esto es reducir los desperdicios, fallas y defectos.

Representa el camino hacia el mínimo número de defectos en partes por millón. Representa matemáticamente un 99,9996% de perfección. Esto equivale a 3,4 ppm, muy cerca de los cero defectos (Tabla 2). El término “Six Sigma” se refiere al número de desviaciones estándar del punto medio en una campana de distribución normal (Figura 6).

Figura 6.- Representación estadística de Six Sigma



FUENTE: <http://www.itil-itsm-world.com/sigma.htm>(2012)

La metodología básica de Six Sigma es la DMAIC, por sus siglas en inglés que significan **definir, medir, analizar, mejorar y controlar**. También hace uso del diseño de experimentos y el análisis de varianza.

Tabla 2.- Niveles de Desempeño en Sigma

NIVEL SIGMA	DEFECTOS POR MILLON	RENDIMIENTO
2	308,770 dpmo	69.1 %
3	66,811 dpmo	93.33 %
4	6,210 dpmo	99.38 %
5	233 dpmo	99.977 %
6	3.44 dpmo	99.99966 %

FUENTE: Elaboración propia.

Sistemas Visuales

Es un sistema basado en pizarrones o tableros de información para dar a los trabajadores una idea de cómo lo están haciendo y cómo repercute su trabajo en los resultados globales. De esta manera todos los trabajadores serán conscientes de su importancia tomarán acciones para mejorar y así aumentará su rendimiento.

Value Stream Mapping

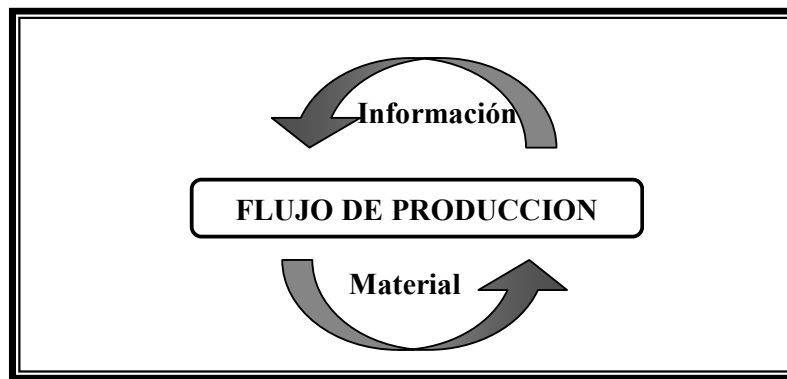
Es el mapeo de la cadena de valor de un proceso productivo. Entendiéndose como cadena de valor a todas las acciones, considerando tanto las que agregan valor como las que no lo agregan y que son necesarias para llevar un producto a través de sus dos principales flujos:

- El flujo de producción (desde la entrada de las materias primas hasta el cliente).
- El flujo de diseño (desde la concepción del producto hasta su lanzamiento).

Esta es una herramienta que ayuda a las empresas a tener un panorama completo de su cadena de suministro y entender el flujo de materiales y de información de un producto.

El flujo de materiales es el camino físico que siguen los materiales desde el proveedor hasta el cliente pasando por todos los procesos de transformación del producto o movimiento dentro de la planta. El flujo de información es lo que le dice a cada proceso o a cada material qué hacer a continuación (Figura 7).

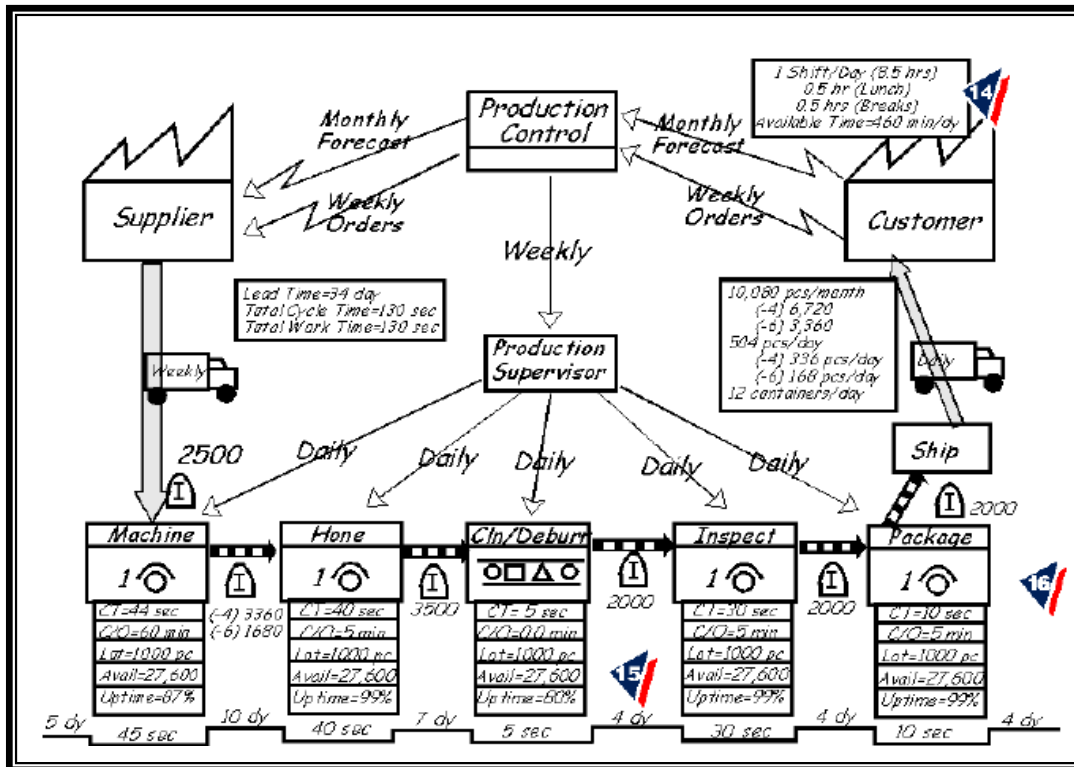
Figura7.- Flujo de materiales y flujo de información



FUENTE. Elaboración propia

El objetivo principal del Value Stream Mapping es poder identificar y disminuir las pérdidas, entendiendo como pérdidas, todas las actividades que no agregan valor al producto final (Figura 8).

Figura 8.- Dibujo del estado inicial de un Value Stream Mapping



FUENTE: <http://unitecupvlogistica2010mjps.wordpress.com/2010/07/07/value-stream-map/>

Celdas de Manufactura

Son unidades integradas que incluyen varias actividades de Valor Agregado, las cuales cuentan con equipo y personal acomodados en la secuencia de manufactura, ejecutan todas o la mayoría de las operaciones necesarias para completar ya sea un producto o una secuencia mayor de producción.

La manufactura celular es una parte integral de las estrategias de la Manufactura de Clase Mundial. Las operaciones celulares producen importantes mejoras en productividad, calidad y tiempo de entrega. Sin embargo, debajo de su simplicidad aparente yacen conceptos técnicos sofisticados tales como la tecnología de grupo, distribución de la planta, optimización del tamaño de lote, teoría de restricciones, etc.

Constituye la unidad básica de un sistema celular de producción. Está integrada por un grupo de operarios y un grupo de máquinas que realizan completamente la producción de una familia de piezas.

Kanban

Es un sistema de señales visuales que facilitan que el personal en las plantas identifique las operaciones o movimientos a realizar sin necesidad de procedimientos sofisticados o consultar a un supervisor. Existen varios tipos de estas señales tales como cuadros, tarjetas, luces de colores, contenedores de colores, líneas de nivel en paredes, etc.

El Kanban proporciona una señal como información para producir y recoger, transportar productos; evita producir en exceso sólo por ocupar los equipos; sirve como orden de trabajo para los operadores; evita que se avancen productos defectuosos al siguiente nivel de ensamble; revela la existencia de problemas y sirve como control de los inventarios. ⁽¹⁰⁾

SMED

Método desarrollado por Shigeo Shingo en 1950 denominándolo “*Single-Minute Exchange of Die*” que puede traducirse en “*Cambio rápido de herramienta en menos de 10 minutos*”

Es el proceso de reducción del tiempo necesario para el cambio de herramientas sobre una maquina o una cadena de producción para pasar de la fabricación de un producto a otro.

El SMED sugiere que para reducir los tiempos de cambio de producto en las máquinas, se conviertan en **externas** tantas operaciones **internas** como sea posible, de esta forma los tiempos de cambio pueden ser reducidos drásticamente.

Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Método utilizado para aprovechar al máximo el equipo y la maquinaria involucrados en la manufactura, evitando fallas imprevistas y los defectos que pudieran generarse. La característica principal de este método radica en ir a la vanguardia en la maquinaria actualizándola constantemente y conservándola en condiciones optimas de operación con la participación de los departamentos involucrados.

Trabajo Estandarizado

Ayuda a establecer procedimientos normalizados que debe seguir el equipo de trabajo. Realizando una revisión continua para lograr mejorar la eficiencia, calidad y condiciones del trabajo, permitiendo con esto incrementar la Productividad, Calidad y la Seguridad.

El trabajo estandarizado mantiene su base en un elemento denominado Takt Time que puede traducirse en metro o media, es el que da la pauta en una organización entre lo que se fabrica y lo que se vende o se demanda en el mercado.

Takt es una palabra de origen alemán que entre otras cosas significa ritmo, compás. Por lo que el Takt Time también se puede interpretar como la cadencia con la cual un producto debe ser fabricado para satisfacer la demanda del cliente.

En este contexto, se puede decir entonces que si se produce más de lo requerido por el Takt Time, se generará un excedente o sobreproducción y si se produce menos, entonces habrá una escasez. Permite saber cuánto tiempo se requiere para producir una pieza o una unidad en cada proceso o fase del mismo. Es el

tiempo total de producción expresado generalmente en segundos, dividido entre el número de partes o unidades que se requiere producir en serie. En otros casos de producción más lenta, se expresa en minutos y hasta en horas.

El Tiempo Ciclo por otra parte, es el tiempo requerido para realizar un ciclo de una secuencia de trabajo.

Las tres herramientas básicas que los operarios deben manejar para llevar a cabo este método son las siguientes:

- La hoja de capacidad de producción.- Indica la capacidad máxima de producción de cada máquina.
- La gráfica de trabajo combinada.- Indica el flujo de trabajo humano en el proceso y el tiempo requerido en cada fase de la operación.
- La gráfica de trabajo estandarizado.- Indica la secuencia del trabajo realizado y el Tack Time.

“El trabajo estandarizado es un conjunto de procedimientos de trabajo que establecen el mejor método y secuencia para cada proceso”⁽¹¹⁾

Poka Yoke

Es una herramienta de calidad desarrollada por Shigeo Shingo un ingeniero japonés y se traduce como “a prueba de errores”.

Su fin radica en detener el proceso productivo cuando se presenta alguna falla o defecto, identificando la causa y evitando mediante la prevención que la falla o el defecto se vuelvan a presentar.

Este sentido de la prevención es simplemente detectar los errores antes de que se puedan convertir en fallas o defectos, y corregirlos para que no vuelvan a presentarse.

Un error o falla podemos definirlo como lo que un trabajador realiza mal y que posteriormente provoca que un producto salga defectuoso.

Poka Yoke permite desarrollar dispositivos que ayudaran a evitar o prevenir los errores antes de que sucedan o permite que sean tan obvios para que el trabajador los detecte y los corrija a tiempo.

Las funciones que posee un sistema Poka Yoke son:

- Realizar inspección 100% en las partes producidas
- Proporcionar retroalimentación de las anomalías ocurridas y generar acciones correctivas.

Kaizen.Blitz.

Es un método utilizado en las plantas de manufactura que ayuda a encontrar una solución rápida a los problemas de allí el término Blitz. Los problemas que generalmente se pueden resolver utilizando el Kaizen-Blitz suelen ser sencillos pero impactan de manera importante a la producción.

La clave para poder utilizar este método es la integración de un equipo con los mandos medios esto es, con los trabajadores, supervisores, inspectores, etc. Aprovechando la experiencia de los operarios para que aporten ideas y sugerencias, participando así en la identificación de los problemas y sus causas para poder darles solución.

Kaizen es un ciclo de mejora que consta de:

- El personal
- Motivación y generación de propuestas e ideas
- Revisión, evaluación y guía
- Reconocimiento y recomendaciones.

El tiempo que toma darle solución a los problemas utilizando el método Kaizen-Blitz está entre uno y cinco días y debe otorgarse el correspondiente reconocimiento a todos los integrantes del equipo una vez implementada la solución.

4.2. ASPECTOS GENERALES DE LOS MUNICIPIOS DE CUAUTITLAN IZCALLI, NAUCALPAN DE JUAREZ Y TLALNEPANTLA DE BAZ.

4.2.1. CUAUTITLAN IZCALLÍ

El nombre proviene del náhuatl, sus radicales son cuauhuitl, “árbol”; titlán, “entre”; iza, “tu” y calli, “casa”, significan “Tu casa entre los árboles”.

El municipio se localiza en la parte noroeste de la cuenca de México. Colinda al norte con los municipios de Tepetzotlán y Cuautitlán, al este con Cuautitlán y Tultitlán, al sur con Tlalnepantla de Baz y Atizapán de Zaragoza, al oeste con Villa Nicolás Romero y Tepetzotlán.

Tiene una extensión territorial de 109.9 kilómetros cuadrados, representa el 0.5% de la superficie del Estado de México.

4.2.1.1 Actividad económica

Las principales actividades que se tienen en este municipio son la agricultura, la ganadería, la silvicultura, la industria, el turismo y el comercio.

Cuenta con seis parques industriales. La rama de producción alimenticia, bebidas y tabacos representa el 30.6%; la de textiles y prendas de vestir el 10%; productos de madera el 5.22%; productos de papel 3.83%; sustancias químicas y productos derivados del petróleo, carbón, hule y plástico el 13.25%; productos no metálicos el 1.74%; industria metálica básica 3.83% y, en productos metálicos, maquinaria y equipo 31.56%.

4.2.1.2. Empresas Manufactureras en Cuautitlan Izcalli

Actualmente Cuautitlan Izcalli cuenta con un padrón empresarial en el sector de manufactura, integrado por 107 empresas en los diferentes giros: eléctrico, pinturas, aceites, acero, partes automotrices, etc.

4.2.2. NAUCALPAN DE JUAREZ

Naucalpan, nombre náhuatl, que significa Nau “cuatro”, cal “casa” y pan “en”, “en las cuatro casas”. El 19 de marzo de 1976, la Legislatura del Estado de México decreta que el municipio de Naucalpan se denominará "Naucalpan de Juárez".

Está ubicado en el Valle de México en la parte meridional y pertenece a la región II Zumpango, al noroeste del D.F., limita al norte con Atizapán de Zaragoza, Tlalnepantla de Baz y Jilotzingo; al sur con Huixquilucan; al este y sureste con el Distrito Federal; al oeste nuevamente con Jilotzingo, y al suroeste con los municipios de Otzolotepec, Xonacatlán y Lerma. Naucalpan tiene una extensión territorial de 149.86 kilómetros cuadrados.

4.2.2.1 Actividad Económica

Las actividades del municipio presentan una gran variedad de acciones, imágenes y posiciones que van desde las ya mencionadas labores del campo, pasando por el comercio semifijo, el cultivo de todo tipo, las actividades de subempleo y las de todo tipo de comercio, así como las de las industrias de la transformación. Una de las actividades preponderantes en el municipio es la producción de minerales no metálicos como la arena y grava, así como la industria manufacturera, el comercio y la prestación de servicios.

4.2.2.2. Empresas Manufactureras en Naucalpan de Juárez

Actualmente Naucalpan de Juárez cuenta con un padrón empresarial en el sector de manufactura, integrado por 273 empresas en los diferentes giros: eléctrico, pinturas, aceites, acero, partes automotrices, etc.

4.2.3. TLALNEPANTLA DE BAZ

Tlalnepantla viene del náhuatl, que se compone, en mexicano, de tlalli, tierra y de nepantla, en medio; y significa: "En medio de la tierra". Alude a su antigua ubicación entre las tierras de los otomíes y de los mexicas. La XLVII Legislatura del Estado de México, con fecha 23 de diciembre de 1978, otorga al municipio de Tlalnepantla el nombre de "Tlalnepantla de Baz", en atención a los méritos humanísticos y políticos del doctor Gustavo Baz Prada, hijo ilustre de este lugar.

El municipio de Tlalnepantla se encuentra ubicado en el Estado de México. Los terrenos correspondientes al municipio de Tlalnepantla se sitúan geográficamente al noroeste del Estado de México, sobre el Valle de México en su porción septentrional y al norte del Distrito Federal. Está constituido por dos zonas no contiguas, interrumpidas por el Distrito Federal: Zona Poniente y Zona Oriente. El municipio de Tlalnepantla cuenta con una superficie de 83.48 Km.2. lo que representa el 0.37% del total de la superficie del Estado de México.

4.2.3.1 Actividad económica

Tlalnepantla se consolida cada vez más como un importante centro de actividades varias en el campo de la industria, del comercio y del turismo, como corresponde a su crecimiento urbano, típico de una gran ciudad.

En el territorio municipal de Tlalnepantla se encuentran ubicadas más de 2,700 industrias. Tlalnepantla está considerado como uno de los municipios más industrializados del país, junto con Naucalpan y Monterrey; es sin embargo, el primero a nivel estatal. Cuenta con una planta industrial manufacturera muy diversificada, con aproximadamente 49 ramas industriales, como son: industria alimentaria, productos alimenticios, bebidas y tabaco. Rama Textil: prendas de vestir e industrias del cuero. Industrias de la madera: papel, productos de papel, celulosa y cartón. Empresas grandes: Productos no minerales no metálicos. Industrias metálicas básicas e Industrias manufactureras. Empresas medianas: químicos y productos derivados del petróleo y del carbón, hule, plástico, maquinaria y equipo. Empresas pequeñas: madera y productos de madera.

En la actualidad puede afirmarse que Tlalnepantla tiene el perfil industrial más especializado, en términos del modelo de industrialización predominante. Su zona industrial es sin duda una de las más extensas y poderosas del país.

4.2.3.2 Empresas Manufactureras en Tlalnepantla de Baz

Actualmente Tlalnepantla de Baz cuenta con un padrón empresarial en el sector de manufactura, integrado por 348 empresas en los diferentes giros: eléctrico, pinturas, aceites, acero, partes automotrices, etc.

En Cuautitlan Izcalli, Naucalpan de Juarez y Tlalnepantla de Baz, junto a otros 15 municipios del Estado de Mexico, es donde se concentra la mayor generación de riqueza colaborando con una generación de 84.7 % del VACB(Valor Agregado Censal Bruto) y 80.5 % de la PBT(Producción Bruta Total). Radicando en ello la importancia de la presente investigación.

5. DISEÑO METODOLOGICO

El presente trabajo se llevo a cabo realizando una investigación de tipo exploratoria y descriptiva siguiendo una metodología no experimental transeccional seleccionando una muestra probabilística de las empresas manufactureras de Cuautitlan Izcallí (107 empresas), Naucalpan de Juárez (273 empresas) y Tlalnepantla de Baz (348 empresas), buscando en sí las que tengan implementado o que piensen en implementar LM o alguno de sus métodos en los últimos diez años, recopilando la información mediante encuestas y/o cuestionarios en forma telefónica o por correo electrónico.

5.1 Delimitar la población

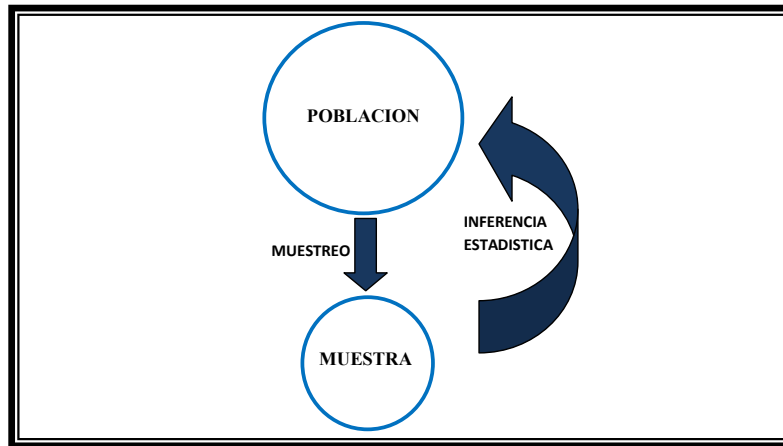
Definiendo la unidad de análisis como las empresas de manufactura de los municipios de Cuautitlan Izcalli, Naucalpan de Juárez y Tlalnepantla de Baz se procedió a delimitar la población objeto de estudio y sobre la cual se pretende generalizar los resultados.

Del total de empresas que se tiene en conjunto en los municipios de Cuautitlan Izcalli (107), Naucalpan de Juárez (273) y Tlalnepantla de Baz (348) se debe seleccionar una muestra representativa para la realización del estudio.

5.2 Seleccionar la Muestra

La muestra representa un subgrupo de la población. Se puede decir que es un subconjunto de elementos pertenecientes a ese conjunto y que está definido en sus características y es lo que llamamos población (Figura 9).

Figura 9.- Proceso Estadístico



FUENTE: Elaboración propia

Una vez conociendo lo anterior se determino que el tipo de muestra a tomar para el caso de este estudio será probabilística simple. Y la muestra se definió con base al siguiente procedimiento:

- En el Padrón Empresarial por Sector Manufactura de Cuautitlan Izcalli(N_1), Naucalpan de Baz (N_2) y Tlalnepantla de Baz (N_3), se tienen 107, 273 y 348 empresas registradas respectivamente. ⁽¹²⁾
- Para obtener la muestra se realizo el siguiente calculo:

$$n = \frac{(z^2 * N * p * q)}{((e^2 * (n-1)) + (z^2 * p * q))} \quad (13) \quad (4)$$

Donde:

n = Tamaño de muestra (parte representativa de la población)

Z = Nivel de confianza (probabilidad de que la estimación efectuada se ajuste a la realidad)

N = Universo (población, conjunto de elementos, finito o infinito, definido por una o más características, de las que gozan todos los elementos que lo componen)

p = probabilidad a favor (indica la probabilidad de que el evento ocurra)

q = probabilidad en contra (indica la probabilidad de que el evento no ocurra $q = 1 - p$)

e = Error de estimación (es el error a causa de observar una muestra en lugar de la población completa)

Para este caso se tiene que:

$N_1 = 107$, $N_2 = 273$ y $N_3 = 348$ empresas

$z = 1.96$, considerando un intervalo de confianza del 95%

$p = 0.5$

$q = 0.5$

$e= 0.05$, considerando un error de estimación del 5%

Sustituyendo valores se obtiene que:

$n_1= 84$ empresas

$n_2 = 160$ empresas

$n_3 = 183$ empresas

Utilizando la ecuación de ajuste:

$$n= n' / (1+ (n'/N))^{(13)} \quad (5)$$

Donde:

$n=$ Tamaño de muestra ajustado

$n' =$ Tamaño de muestra obtenido de la ecuación (4)

Sustituyendo valores se tiene que:

$n_1 = 47$ empresas

$n_2 = 101$ empresas

$n_3= 164$ empresas

Siendo éstas la cantidad de empresas que se tendrán como muestra representativa y se evaluarán utilizando el cuestionario como instrumento de medición.

Selección de la muestra.

Se utilizó la tabla de números random ⁽¹⁴⁾, para seleccionar las empresas que serán objeto de esta investigación, como se indica a continuación:

- La población es de 107, 273 y 348 empresas
- Se tiene una muestra de 47, 101 y 120 empresas
- En la tabla random, partiendo de la fila uno-columna uno, de izquierda a derecha se seleccionan los últimos 3 dígitos de cada número random y posteriormente en la misma secuencia de izquierda a derecha los primeros 3 dígitos de cada número random.
- Se buscan números del 1 al 107 para la primera muestra, del 1 al 273 para la segunda muestra y del 1 al 348 para la tercera muestra; hasta completar la muestra de 47, 101 y 120 respectivamente.

Encontrando así los siguientes números:

Tabla 3.- Muestra Cuautitlan Izcalli

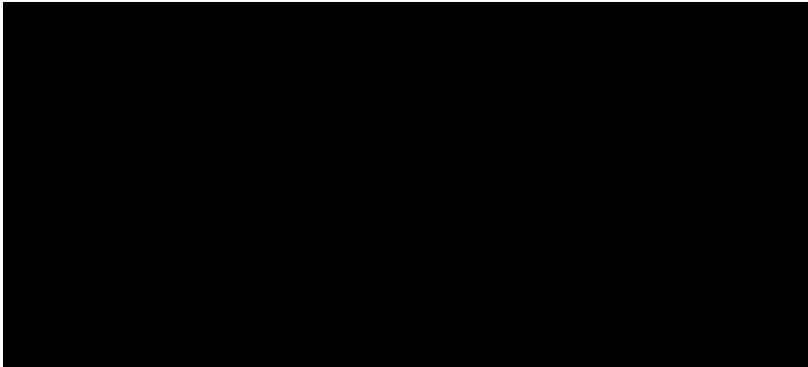
A large black rectangular box redacting the content of Table 3.

Tabla4.- Muestra Naucalpan de Juárez

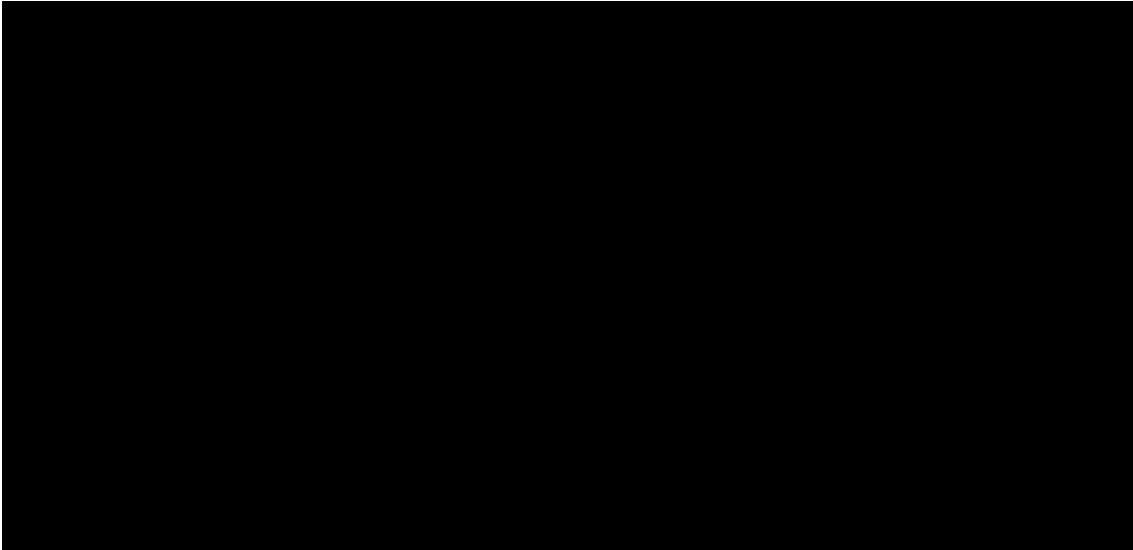
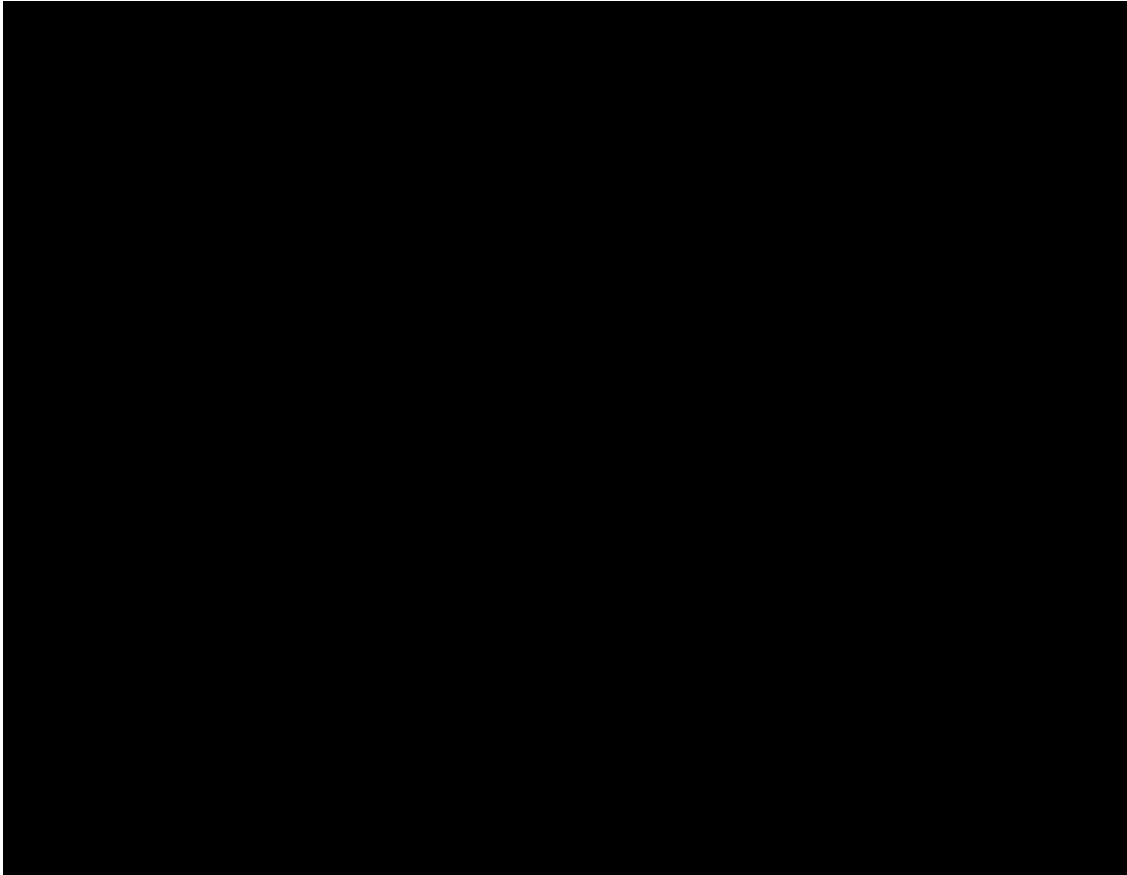
A large black rectangular box redacting the content of Table 4.

Tabla 5.- Muestra Tlalnepantla.



Una vez encontrado el número correspondiente a cada empresa se busco éste en el Padrón Empresarial sector manufactura para cada municipio (anexo1), obteniendo así la muestra de empresas que serán el objeto de estudio de esta investigación.

6. INSTRUMENTO DE MEDICION

En toda investigación se aplica un instrumento para medir las variables contenidas en las hipótesis (y cuando no hay hipótesis, simplemente para medir las variables de interés). Esa medición es efectiva cuando el instrumento de recolección de los datos realmente representa a las variables que tenemos en mente. Sino es así la medición es deficiente y por lo tanto la investigación no es digna de tomarse en cuenta. Desde luego, no hay medición perfecta, es prácticamente imposible que representemos fielmente variables tales como la inteligencia, la motivación, el nivel socioeconómico, el liderazgo democrático, la actitud hacia el sexo y otras más; pero sí debe acercarse lo más posible a la representación fiel de las variables a observar, mediante el instrumento de medición que desarrollemos. Ya sea mediante lectura, observación, medición, preguntas o una combinación de estas.

Para la presente investigación se seleccionó la recolección de datos con el instrumento básico utilizado en la

investigación por encuesta, **el cuestionario**, que es un documento que recoge en forma organizada los indicadores de las variables implicadas en el objetivo de la encuesta. Es una técnica sencilla que involucra la idea de formular por escrito preguntas puntuales para hallar las respuestas a las interrogantes.

El cuestionario utilizado para recabar la información acerca de las Experiencias en el Desempeño Productivo de las Empresas Manufactureras del Municipio de Tlalnepantla de Baz que implementaron Lean Manufacturing, está dividido en 5 secciones y consta de 17 preguntas.

6.1 Esquema del cuestionario

A continuación se muestra el esquema sobre las secciones que integran el cuestionario.

Sección I.- Datos del entrevistador

En esta sección se proporcionan los datos del entrevistador a los entrevistados, para que tengan conocimiento de que es una investigación de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Sección II.- Datos del entrevistado

En esta sección se pretende conocer la información del entrevistado, como: su puesto en la empresa, su escolaridad y correo electrónico.

Sección III.- Perfil de la Empresa

En esta sección se pretende conocer el giro en que se desempeña y su tamaño referido al número de integrantes.

Preguntas:

- 1.- Pregunta abierta, Giro de la Empresa.
- 2.- Pregunta cerrada con alternativas de respuesta, sobre la cantidad de personas que integran la empresa.

Sección IV.- Medición de la Productividad y Método Utilizado

Preguntas:

- 3.- Pregunta cerrada sobre si la empresa mide la productividad.
- 4.- Pregunta abierta, Causas de medir o no la productividad.
- 5.- Pregunta cerrada, Satisfacción de la productividad obtenida.

- 6.- Pregunta cerrada. Planeación de métodos que incrementen la productividad
- 7.- Pregunta cerrada con alternativas de respuesta. Cuáles son los métodos que ha planeado utilizar o ya utiliza actualmente.
- 8.- Pregunta cerrada. Año proyectado para iniciar el método planeado.
- 9.- Pregunta cerrada.- Año de inicio en que empezó a utilizar el método actual.

Sección V.- Percepción

Preguntas:

- 10.- Pregunta cerrada. Presentó dificultades en la utilización del método.
- 11.- Pregunta cerrada con alternativa de respuesta. Tipo de dificultades.
- 12.- Pregunta cerrada con alternativa de respuesta. Acciones implementadas para hacer frente a dichas dificultades.
- 13.- Pregunta cerrada. El método utilizado aportó beneficios.
- 14.- Pregunta cerrada con alternativa de respuesta. Tipos de beneficios obtenidos.
- 15.- Pregunta cerrada. Percepción del incremento de la productividad con el método utilizado.
- 16.- Pregunta abierta. Motivos de la percepción.
- 17.- Pregunta cerrada. Incremento porcentual de la productividad con el método utilizado.

6.2. Validación del Instrumento.

Una vez estructurado el cuestionario en las cinco secciones, se procedió a validarlo con la opinión y aportación de cinco personas que manejaran el tópico de productividad, siendo las siguientes:

- Lic. Sergio Antonio Baldit Meyer, Consultor en Sistemas de Gestión.
- Lic. Arturo Rivera Martínez. Jefe de Nuevos Proyectos en CABEL S.A. de C.V.
- Dra. María de los Ángeles Olvera Treviño. Unidad de Metrología Facultad de Química, UNAM.
- M. en I. Sergio Olvera Padilla. CCADET, UNAM.
- Dr. José Samano Castillo. Coordinador de Gestión de Calidad Productiva, UNAM.

Contando con la validez del cuestionario por estos expertos, se procedió a lanzar una prueba piloto con 5 personas que laboran en la industria de manufactura; para evaluar la confiabilidad de este instrumento y poder así aplicarlo a la muestra de empresas seleccionada previamente. Se les proporcionó el cuestionario de forma electrónica en el siguiente link: <http://189.254.123.180:8090/Calidad> (Figura 11)

Para obtener la confiabilidad del cuestionario, se utilizó el coeficiente alfa de Cronbach, el cual se basa en calcular la confiabilidad donde cada ítem se considera un subcuestionario del cuestionario total y los ítems se

consideran cuestionarios paralelos. Con el alfa de Cronbach proporciona un porcentaje de confianza de cero a 100%, donde más cercano a 100 mayor es la confianza en que el cuestionario tendrá resultados positivos con un margen de error mínimo.

La fórmula para el coeficiente alfa es

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right] \quad (6)$$

Donde:

K: El número de ítems

$\sum S_i^2$: Sumatoria de Varianzas de los Ítems

S_T^2 : Varianza de la suma de los Ítems

α : Coeficiente de Alfa de Cronbach

El cálculo se realizó en Excel, de la forma siguiente:

Se procedió a codificar las preguntas asignándoles valores de 0 para las respuestas negativas y 1 para las repuestas positivas.

Obteniendo la siguiente matriz:

Tabla 6.- Matriz para el cálculo del Alfa de Cronbach.

	PREGUNTA 1	PREGUNTA2	PREGUNTA 3	PREGUNTA 4
SUJETOS		No	MEDICION DE LA	FORMA DE
	GIRO	INTEGRANTES	PRODUCTIVIDAD	MEDICION
1	0	0	1	0
2	0	0	1	0
3	0	0	1	0
4	0	0	1	0
5	0	0	1	0
VARP (Varianza de la Población)	0.00	0.00	0.00	0.00

PREGUNTA 5	PREGUNTA 6	PREGUNTA 7	PREGUNTA 8	PREGUNTA 9
SATISFACCION	METODO PLANEADO	SELECCIÓN	AÑO PROYECTADO	AÑO DE INICIO
1	1	2	0	0
1	1	1	0	0
1	0	2	0	0
1	0	0	0	0
0	1	2	0	0
0.20	0.30	0.80	0.00	0.00

PREGUNTA 10	PREGUNTA 11	PREGUNTA 12	PREGUNTA 13	PREGUNTA 14
PRESENTARON DIFICULTADES	CUALES	ACCIONES PARA HACERLES FRENTE	EL METODO APORTO BENEFICIOS	INDIQUE CUALES
1	2	1	1	1
1	2	1	1	1
0	2	1	1	1
0	2	0	0	0
1	2	1	1	2
0.30	0.00	0.20	0.20	0.50

PREGUNTA 15	PREGUNTA 16	PREGUNTA 17	SUMATORIA DE ITEMS
INCREMENTO LA PRODUCTIVIDAD	POR QUE	% DE INCREMENTO	
0	0	0	12
0	0	0	12
1	0	1	24
0	0	0	8
1	0	1	18
0.30	0.00	0.30	39.20

De la matriz anterior se obtuvieron los siguientes datos:

K: El número de ítems = 17

ΣSi^2 : Sumatoria de varianza de los ítems = 3.10

ST²: Varianza de la suma de los ítems = 39.20

$$\alpha = (17/(17-1)) * (1 - (3.10/39.20))$$

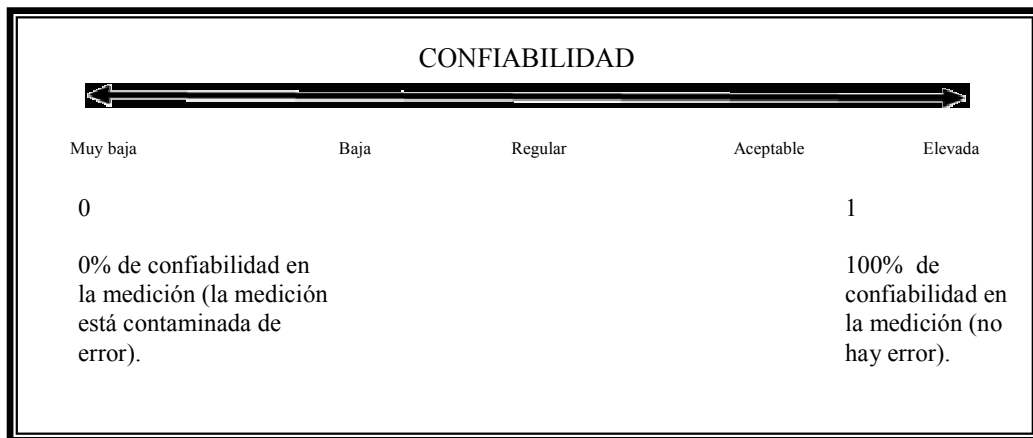
$$\alpha = 1,0625 * 0.9209$$

$$\alpha = 0,9784$$

Este coeficiente nos indica que entre más cerca de 1 esté α , más alto es el grado de confiabilidad, en este caso, el resultado nos da un valor de 0.9784, entonces se puede determinar que el instrumento empleado tiene un alto grado de confiabilidad (Figura 10).

Para este caso, el instrumento tiene un 97.84% de confiabilidad.

Figura 10.- Confiabilidad de un Instrumento de Medición.



FUENTE: Elaboración propia.

Figura 11.- Cuestionario en formato electrónico

El cuestionario muestra el logo de 'UNAM POSGRADO' y el nombre 'Ing. Pedro Refugio Hernández Palacios'. Debajo, se encuentra la sección 'Datos del Entrevistado' con los siguientes campos de entrada:

- Puesto o cargo en la empresa:
- Fecha: (YYYY-MM-DD)
- Correo electrónico:
- Escolaridad:

Perfil de la empresa

1.- ¿Cuál es el giro y sector productivo al que pertenece la empresa?

2.- ¿Cuántas personas la integran?

10 a 20

20 a 100

Más de 100

Medición de la productividad y método utilizado

3.- ¿Miden la productividad de la empresa?

Si No

4.- ¿De qué forma lo hacen?

5.- La productividad obtenida en la empresa los ha dejado satisfechos

Si No

6.- En caso de que no estén satisfechos han planeado utilizar un método a través del cual se incremente la productividad de la empresa.

Si No

7.- De la siguiente tabla indique cuales han planeado utilizar o si ya actualmente los están aplicando.

- | | | | |
|---|--------------------------|--|--------------------------|
| a) 5S', | <input type="checkbox"/> | j) TG. Tecnología de grupos. | <input type="checkbox"/> |
| b) Kanban | <input type="checkbox"/> | k) TOC. Teoría de restricciones | <input type="checkbox"/> |
| c) SMED.
(Cambios rápidos de producción) | <input type="checkbox"/> | l) MRP II. (Planeación de los recursos de manufactura) | <input type="checkbox"/> |
| d) TPM.
(Mantenimiento Productivo Total) | <input type="checkbox"/> | m) JIT. (Justo a Tiempo) | <input type="checkbox"/> |
| e) Poka-yoke | <input type="checkbox"/> | n) ERP (Planeación de los recursos de la empresa) | <input type="checkbox"/> |
| f) KM.
(Administración del conocimiento) | <input type="checkbox"/> | ñ) CIM (Manufactura integrada por computadora) | <input type="checkbox"/> |
| g) Cinco por qué's | <input type="checkbox"/> | o) Celdas de manufactura | <input type="checkbox"/> |
| h) ISO-9001 | <input type="checkbox"/> | p) Lean Manufacturing | <input type="checkbox"/> |
| i) BPR
Reingeniería | <input type="checkbox"/> | q) Otro(s) ¿Cuál(es)? | <input type="checkbox"/> |

Planeados

Aplicado(s) actualmente

8.- Para el caso de los métodos que ha planeado utilizar indique, el año de inicio en que ha proyectado utilizarlos.

Año de inicio proyectado

9.- Para el caso de los métodos que actualmente está utilizando, indique el(los) año(s) en que comenzó a utilizarlos.

Año(s) en que comenzó a utilizarlo (s)

Percepción

10.- Indique si inicialmente se presentaron dificultades que impidieran la utilización del método

Si No

11.- Indique cuales de las siguientes dificultades se presentaron en su empresa.

- a) Falta de convencimiento y compromiso de la alta dirección y los empleados
- b) Falta de conocimiento del método
- c) Resistencia al cambio
- d) Otro ¿Cuál?

12.- ¿Qué hizo para hacer frente a estos problemas?

- a) Capacitación de empleados y directivos
- b) Contratación de consultores externos
- c) Otro ¿Cuál?

13.- El utilizar dicho método le ha aportado beneficios a la empresa

Si No

14.- ¿Indique los principales beneficios que han tenido?

- a) Mayor involucramiento de los empleados
- b) Aumento de la productividad
- c) Reducción de desperdicios y retrabajos
- d) Otro ¿Cuál?

15.- ¿Cree que a partir de que su empresa utilizo algún método productivo, incremento su productividad?

Si No

16.- ¿Por qué?

17.- En caso afirmativo, indique el porcentaje que incremento su productividad desde que empezó a utilizar el método,

- a) De 1 a 10%
- b) De 11 a 30%
- c) De 31 a 50%
- d) De 51 a 100%

¡MUCHAS GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN!

Limpiar

Enviar

7.- RESULTADOS OBTENIDOS

Con base en los datos obtenidos en las encuestas realizadas a las empresas que formaron parte de la muestra objeto de estudio, se realiza el análisis correspondiente encontrando los siguientes resultados.

7.1.- Nivel de Respuesta

La respuesta obtenida del total de empresas que recibieron la encuesta se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7.- Nivel de respuesta de las empresas encuestadas.

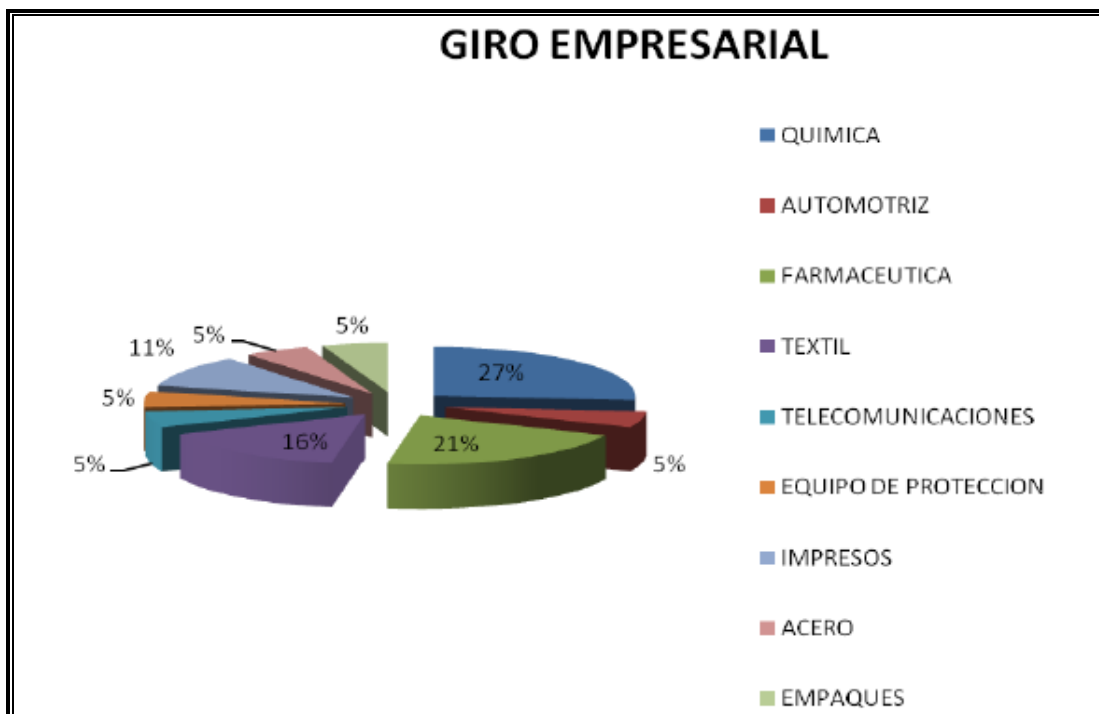
Total Universo	Muestra	Aceptaron Contestar	Contestación Obtenida
728	268	41	19

Se puede apreciar cómo se recibió una respuesta positiva de solo 20 de las empresas que aceptaron contestar la encuesta.

7.2.- Perfil de la empresa

En la Figura 12 se muestran los diferentes sectores de transformación que contestaron la encuesta, destacando la participación de 9 sectores industriales: Química, Automotriz, Farmacéutica, Textil, Telecomunicaciones, Equipo de Protección, Impresos, Acero y Empaques.

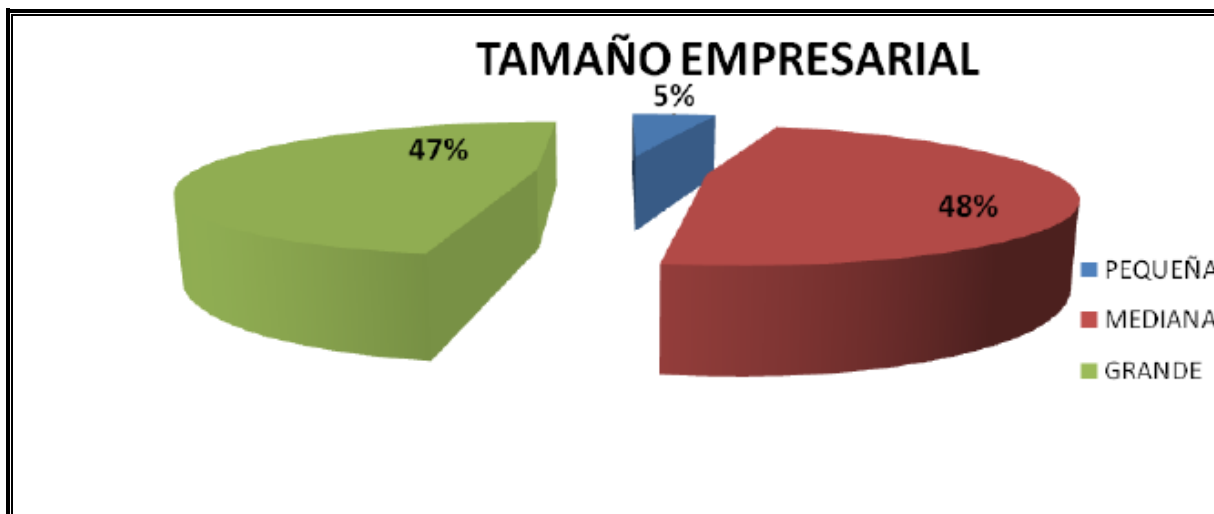
Figura 12.- Sectores empresariales de manufactura que contestaron la encuesta.



7.3. Tamaño Empresarial

Se consideró la participación de las empresas pequeña, mediana y grande, la Figura 13 muestra el porcentaje y división de ellas.

Figura 13.- Tamaño y porcentaje de las empresas participantes



Se puede destacar que la participación del grueso de las empresas se concentra en las medianas y en las grandes.

7.4.- Medición de la Productividad y Método utilizado

En la Tabla 8 se muestra la cantidad y el porcentaje de empresas que miden su productividad.

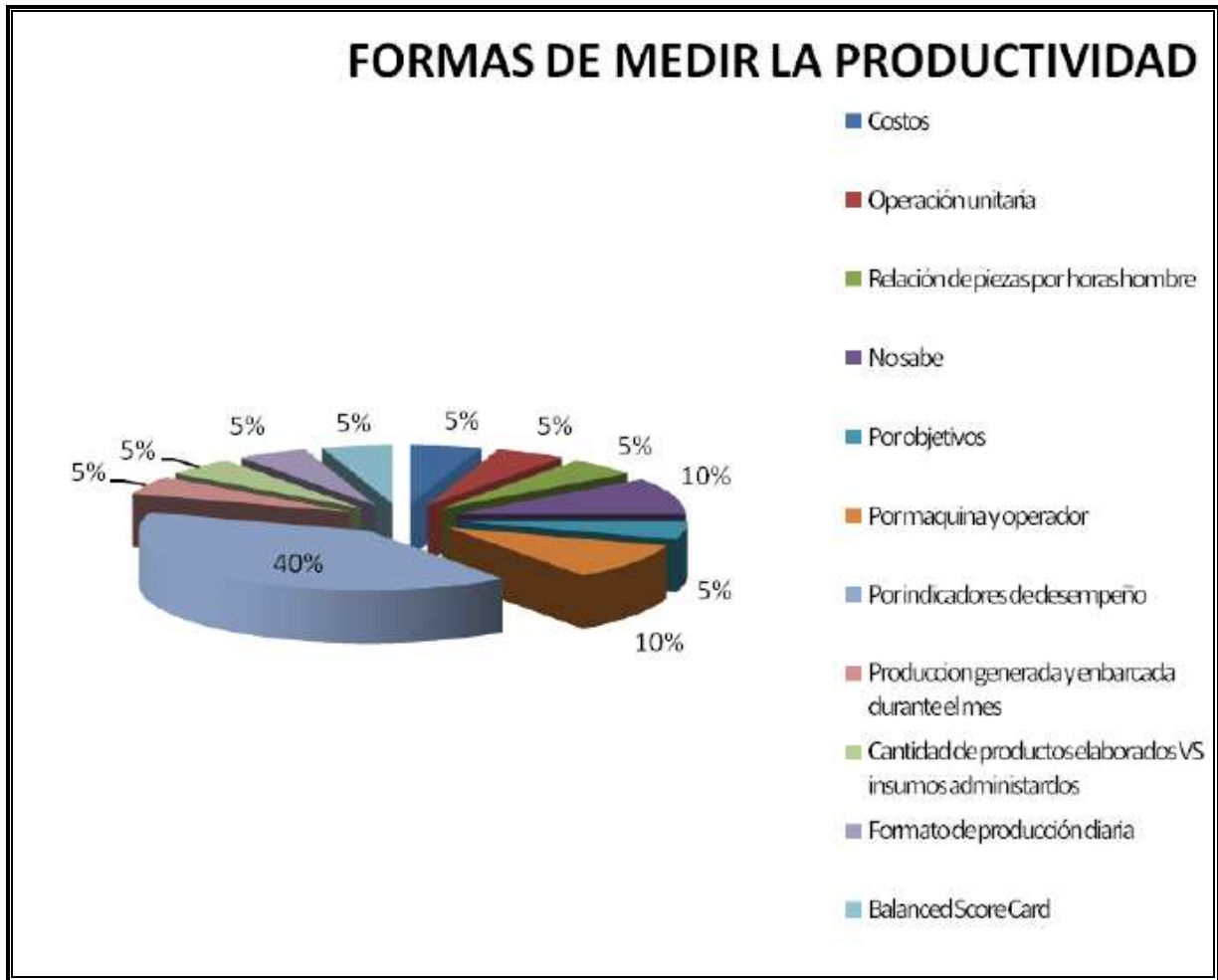
Tabla 8.- Porcentaje de medición de la productividad.

Miden la productividad	Número de empresas	%
Si	16	84.0
No	3	16.0

7.5.- Formas de Medir la Productividad

En la Figura 14, se muestra las diferentes formas en que realizan la medición de la productividad las empresas encuestadas, destacándose la medición por indicadores de desempeño con un 40% del total.

Figura 14.- Formas de medición de la productividad que utilizan las empresas.



7.6.- Satisfacción con la Productividad

En la Tabla 9 se muestran los porcentajes de satisfacción de las empresas antes de que utilizaran algún método para incrementar su productividad.

Tabla 9.- Satisfacción de la productividad que tiene las empresas antes de utilizar algún método para incrementarla.

Están satisfechos con la productividad	Número de empresas	%
si	5	26.0
no	14	74.0

7.7.-Planeación de Métodos para Incrementar la productividad

En cuanto a la planeación para utilizar métodos que incrementen la productividad en las empresas, en la Tabla 10 le muestran los porcentajes de las empresas que están pensando utilizar algún método.

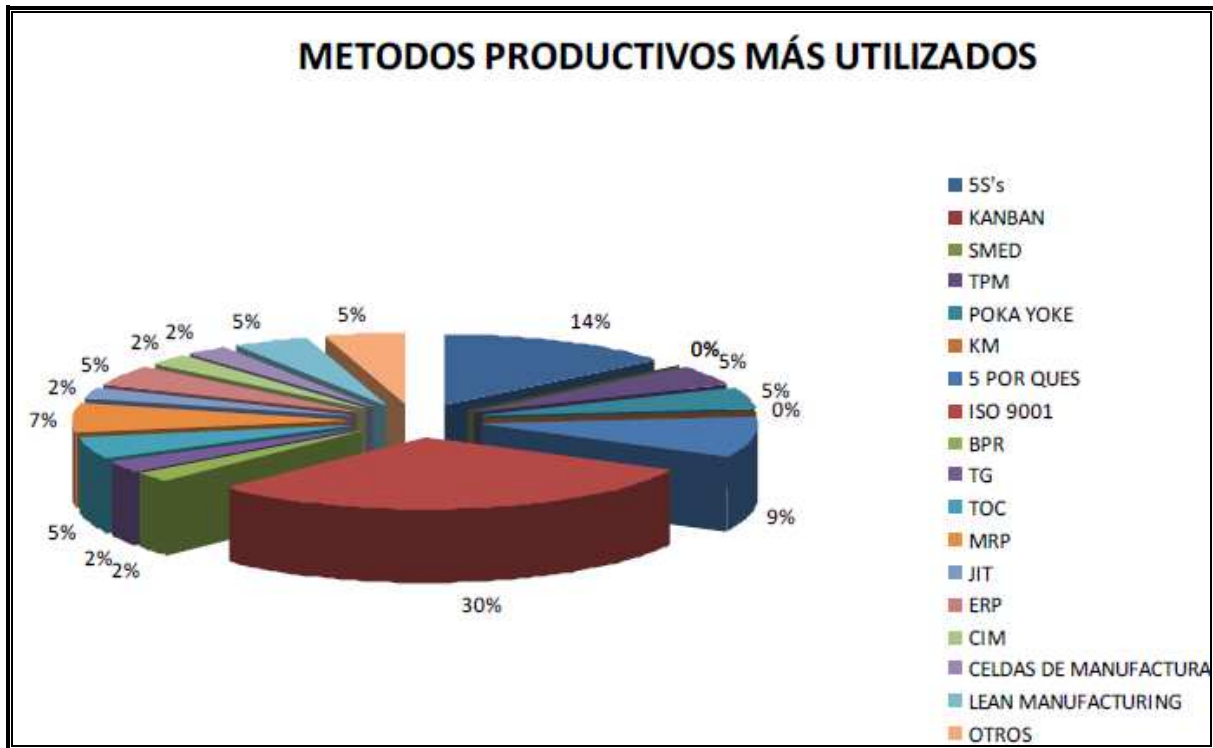
Tabla 10- Planeación de métodos para incrementar la productividad.

Han planeado utilizar un Método para incrementar la Productividad	Número de empresas	%
Si	9	47.0
No	6	32.0

7.8.- Métodos Productivas más Utilizados

Muchas de las empresas encuestadas ya están utilizando algún método para incrementar su productividad o planean utilizarlo, en la Figura 15 se muestran los métodos más utilizados, destacando con un 30% a ISO 9001:2008 y con 28% a Lean Manufacturing en conjunto con sus herramientas(5 S's, poka yoke, JIT, Celdas de manufactura).

Figura 15.- Métodos productivos más utilizados.



7.9.- Año Projectado para Utilizar el Método Productivo

Los años en que se planeo utilizar los métodos por las empresas se muestran en la Tabla 11.

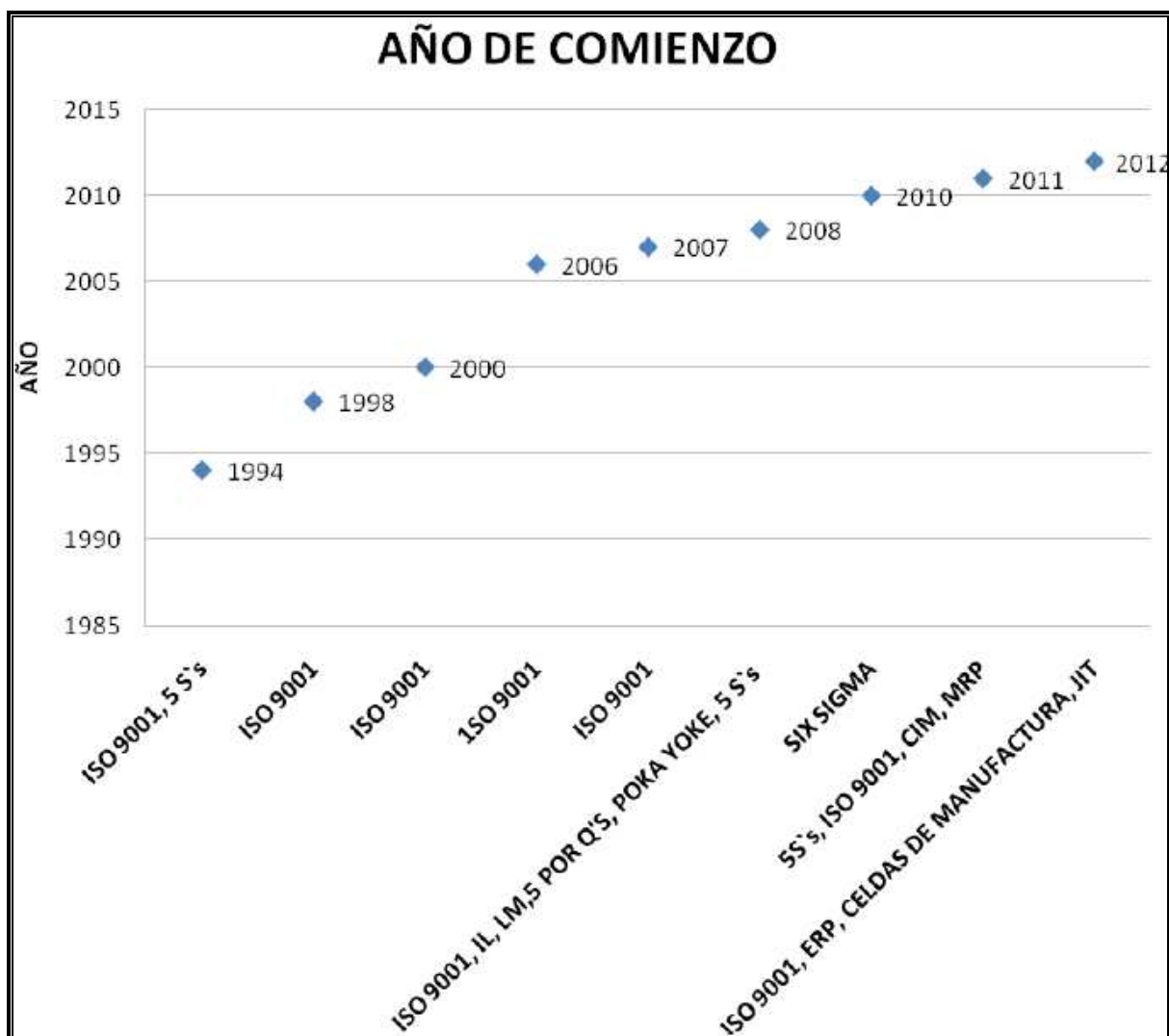
Tabla 11.- Año proyectado para la utilización de algún método.

Año Projectado	Número de Empresas	%
2012	2	10.0
2013	4	21.0

7.10.- Año de Comienzo del Método Productivo

Para el caso de las empresas que ya tienen tiempo utilizando algunos métodos, en la Figura 16 se muestran los años de comienzo de dicha utilización. Se puede apreciar que a partir del año 2008 se incremento el uso de Lean Manufacturing o algunas de sus herramientas.

Figura 16.- Años de comienzo de los métodos utilizados



7.11.- Dificultades en la Implementación del Método

Como todo lo nuevo que se pretende implementar en una empresa causa cierta problemática, en la Tabla 12 se muestra la cantidad y porcentaje de empresas que presentaron y no presentaron dificultades en la utilización del método productivo que implementaron.

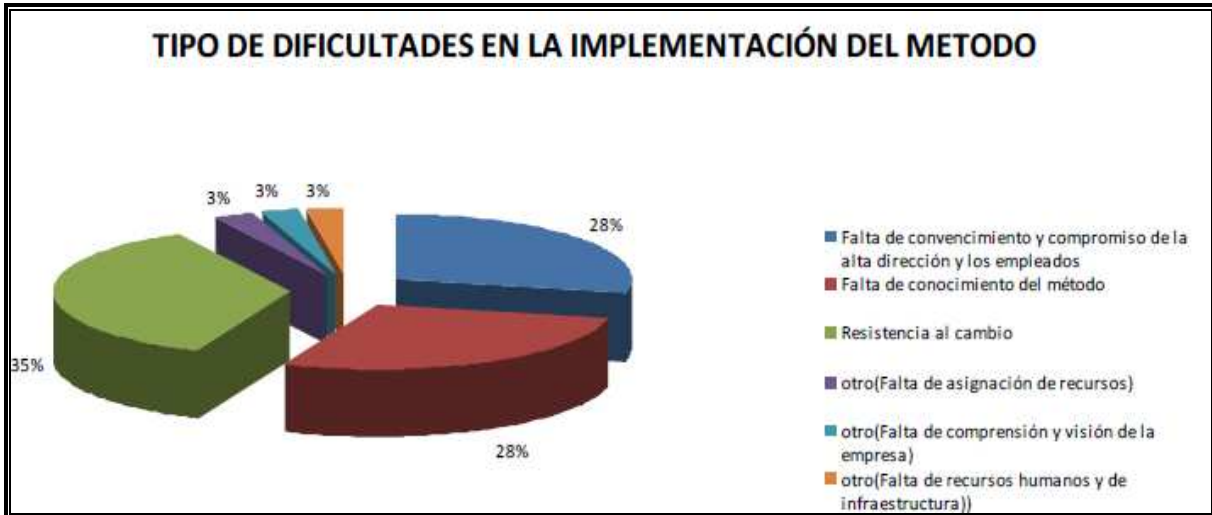
Tabla 12.- Cantidad de empresas que presentaron o no presentaron problemas en la utilización del método.

Presentaron Dificultades	Número de Empresas	%
Si	16	84.0
No	3	16.0

7.12.- Tipo de Dificultades Encontradas

Para tener una idea particular de las dificultades presentes en las empresas al utilizar el método, en la Figura 17 se muestran los porcentajes y las causas que obstaculizaran utilizar dicho método.

Figura 17.- Tipo de dificultades que se presentaron al implementar el método.



7.13.- Acciones para Enfrentar la Resistencia al Cambio

Las empresas necesitaron realizar actividades que rompieran esa resistencia en la utilización del método, en la Figura 18 se muestran las acciones que tomaron para poder utilizar el método.

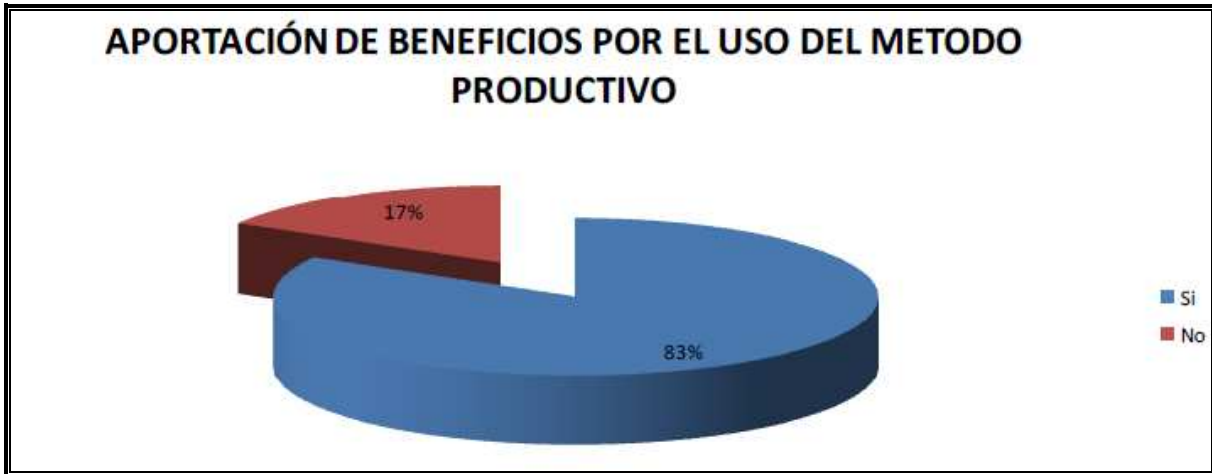
Figura 18.- Acciones para enfrentar la resistencia al método.



7.14.- Aportación de Beneficios por el Método Utilizado

Para conocer si las empresas se obtuvieron o no obtuvieron beneficios al utilizar uno u otro tipo de método, se obtuvo el porcentaje de los métodos que aportaron y de los que no aportaron beneficios en las empresas, esto se muestra en la Figura 19.

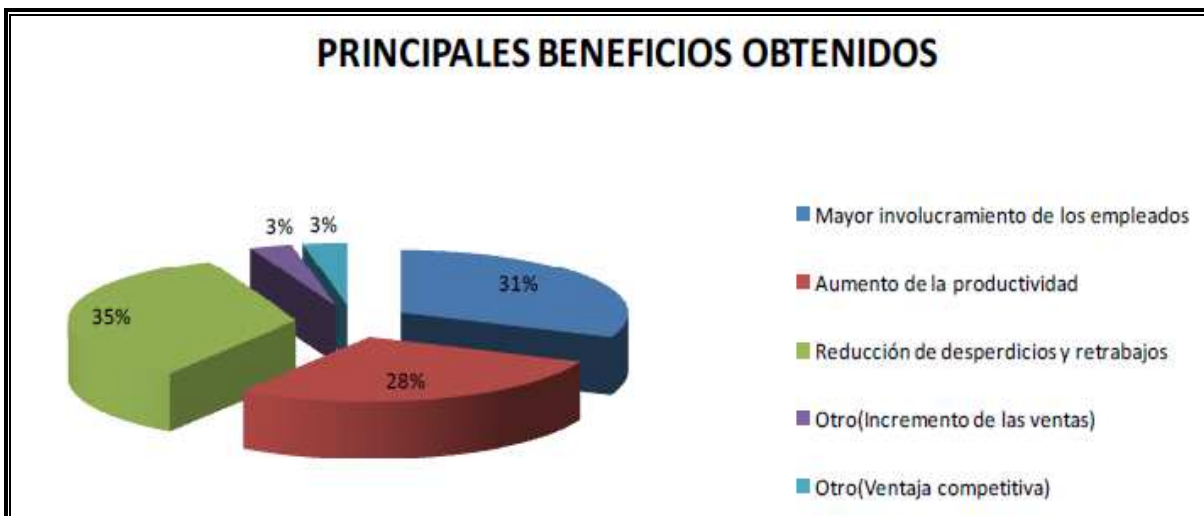
Figura 19.- Porcentajes de empresas que obtuvieron o no obtuvieron beneficios al utilizar el método.



7.15.- Principales Beneficios Obtenidos

Una vez que se obtuvieron beneficios en las empresas que utilizaron un método productivo, nos interesa saber que tipo de beneficios fueron, para tal caso la Figura 20 muestra cuales fueron dichos beneficios; sobresaliendo el “mayor involucramiento de los empleados” con 31%, “aumento de la productividad” con 28%(este es el más relevante para el objetivo de la investigación) y “reducción de desperdicios y retrabajos” (este factor esta ligado con la productividad).

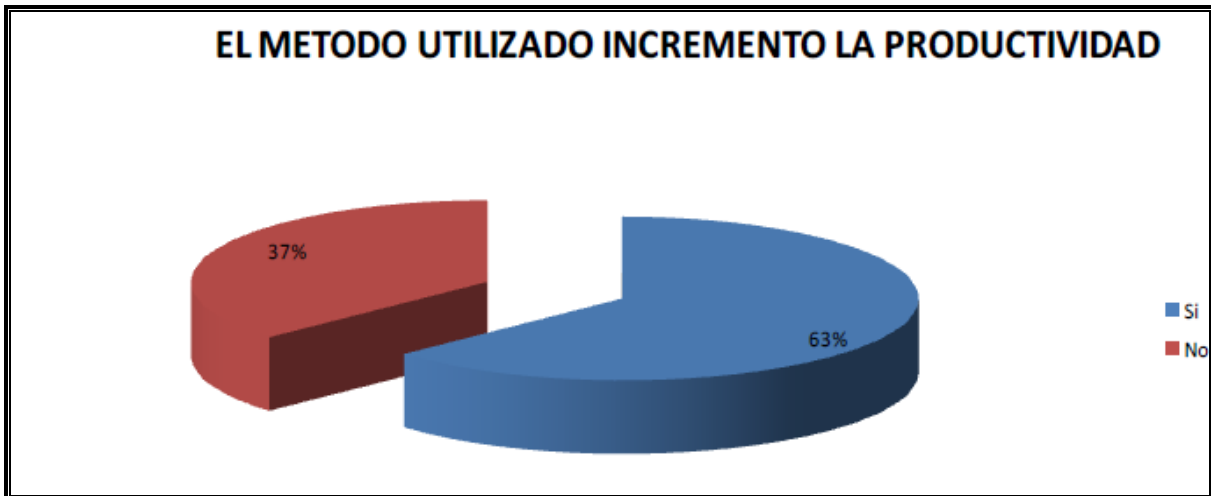
Figura 20.- Principales beneficios obtenidos con la utilización del método.



7.16.- Incremento en la Productividad

Como el objetivo que persigue esta investigación es conocer si la utilización de alguno de los métodos ayudo a incrementar la productividad, en la Figura 21 se tienen los porcentajes obtenidos de las empresas que obtuvieron incremento en su productividad y de las que no obtuvieron incremento. Se tiene una importante respuesta afirmativa de que las empresas si obtuvieron incremento en su productividad con un 63% del total de ellas.

Figura 21.- Porcentaje de empresas que incrementaron su productividad al utilizar el método.



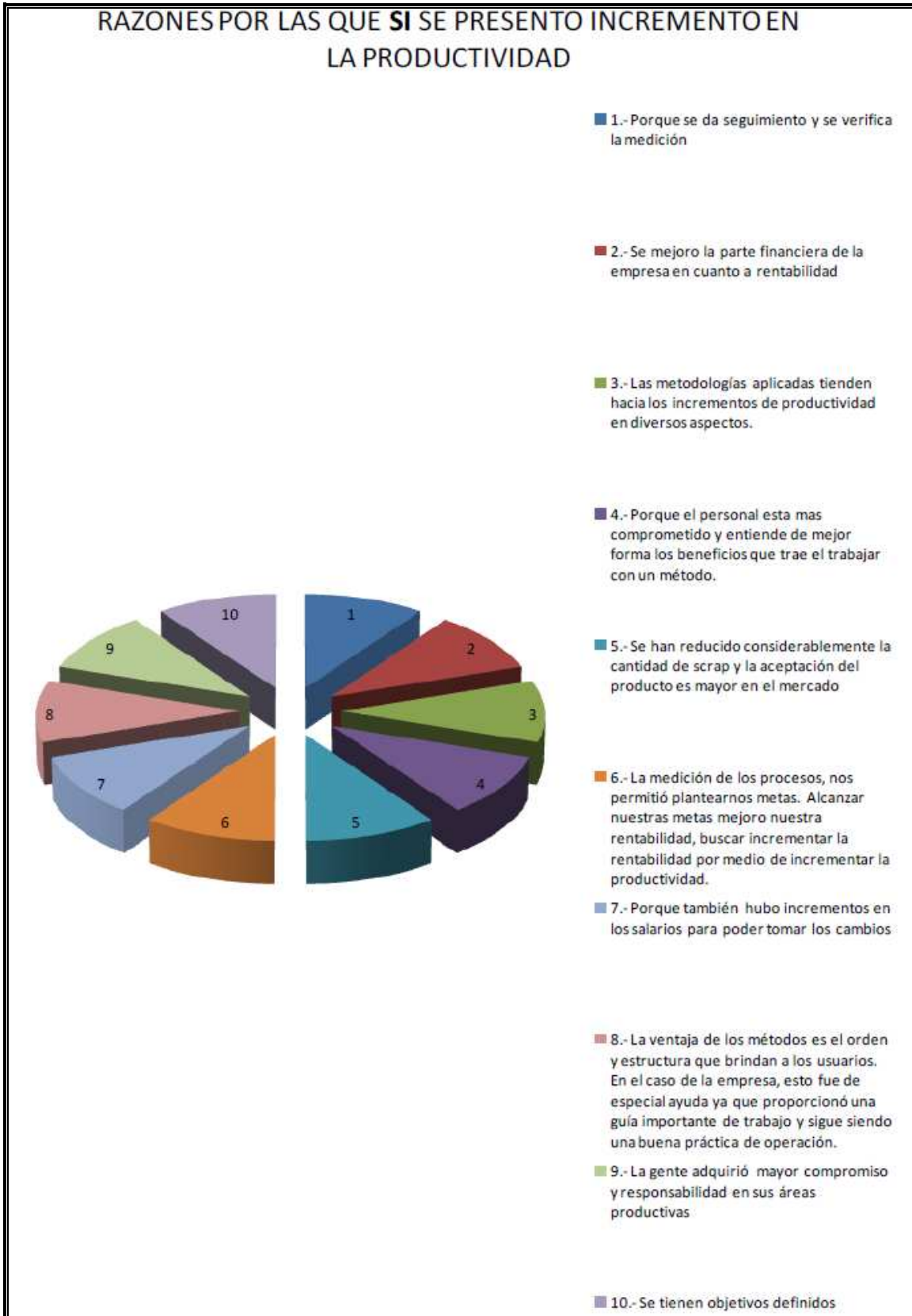
7.17.- Resultados Obtenidos con el Método Utilizado

Una vez que se conoce que si obtuvieron o no incremento en su productividad, debemos conocer las razones que tienen las empresas para responderlo de esa forma, en la Figura 22 y 23, se muestran las razones de tal apreciación.

Figura 22.- Razones por las que **NO** se incremento la productividad en las empresas al utilizar el método.



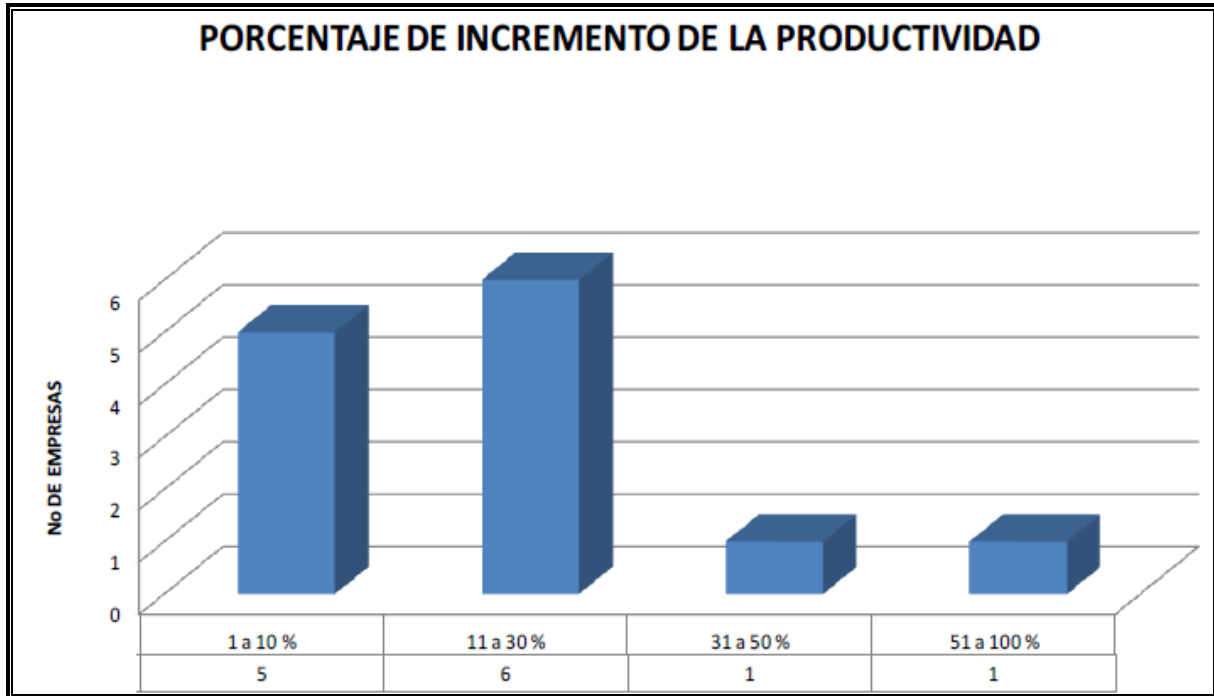
Figura 23.- Razones por las que **SI** se incremento la productividad en las empresas al utilizar el método.



7.18.- Porcentaje de Incremento en la Productividad

Como el interés de la presente investigación es el de conocer si existió incremento en la productividad al utilizar el método, en la Figura 24 se muestra el incremento que presentaron las empresas al utilizar el método. Teniendo un mayor incremento entre el 1 y 30% de productividad.

Figura 24.- Porcentaje de incremento que presentaron las empresas al utilizar el método.



8.- ANALISIS DE LOS RESULTADOS

A través de los resultados obtenidos después de la aplicación, recolección y análisis de datos del instrumento de investigación se puede constatar que en CI, NJ y TB las empresas de manufactura que han optado por aplicar LM o alguna de sus herramientas lo han hecho con mayor fuerza a partir del año 2008. Sin embargo, a pesar de que es poco el tiempo que llevan utilizándolos los resultados son palpables de acuerdo a las respuestas obtenidas.

Con base en lo anterior se ha llegado a lo siguiente:

- La variable (desempeño productivo) que se considero como elemento determinante para la aplicación de LM de acuerdo a la literatura revisada donde existe un incremento considerable en la productividad fue probada. De la misma forma, la fiabilidad y posición imparcial del instrumento de indagación fue probado a través del alfa de Cronbach, con la finalidad de obtener datos más apegados a la realidad.

- De acuerdo con el análisis de los datos obtenidos, se comprobó que existe influencia de la aplicación de LM o alguna de sus herramientas en el desempeño productivo de la organización. En la presentación de los resultados se puede apreciar que LM otorga mayor significancia al desempeño productivo de la organización. Si las organizaciones dirigen sus esfuerzos previos a la implementación de LM o alguna de sus herramientas pueden obtener muy buenos resultados.

En otras palabras, la necesidad de utilizar LM como estrategia competitiva para incrementar el desempeño productivo de la organización y realizar rigurosos estudios costo-beneficio, estudios de impacto y alcances son apremiantes, ya que actualmente existe una aceptación importante por estos sistemas que contribuyen a obtener una característica diferenciadora de una empresa del mismo giro con respecto de las demás.

- Cabe destacar que los sectores que mayor participación tuvieron en la contestación de la encuesta fueron la industria química, farmacéutica, textil y de impresos colaborando en conjunto con un 75% de participación; de los cuales se encuentran ubicadas dentro del tamaño empresarial grande(48%) , mediano(47%) y pequeño(5%). De los cuales destaca el tamaño de empresa grande como la que más utiliza LM o alguna de sus herramientas.
- Un hallazgo importante que muestran los resultados de la presente investigación, se refiere al número de empresas que están preocupadas por medir su desempeño productivo teniendo un 84% de las cuales tienen implementado algún método para medir su productividad. El 74 % de ellas están insatisfechas con la productividad que actualmente reflejan y es por ello que se han visto en la necesidad de pensar en una forma de incrementar su desempeño productivo. Es importante decir que de los métodos utilizados destacan 5 S's (14%), Poka Yoke (5%), 5 porqués (9%), JIT (5%) y Celdas de manufactura (2%); haciendo un total del 33% de los métodos más utilizados para incrementar el desempeño productivo en las organizaciones, todos ellos son herramientas de LM por lo que se comprueba de nueva cuenta la demanda de este sistema y sus herramientas como factores de impulso a la productividad empresarial.
- Como todo proyecto de cambio, las organizaciones que implementaron LM o alguna de sus herramientas han presentado dificultades para lograrlo, presentándose en un 84% de ellas. Siendo las principales causas: la falta de convencimiento y compromiso de la alta dirección y de los empleados (28%), la falta de conocimiento del método (28%) y la resistencia al cambio (35%). Sin embargo las organizaciones no se quedaron pasivas ante dicha situación e hicieron uso de acciones para enfrentarlas; dentro de estas acciones se pueden nombrar la capacitación de empleados y directivos y la contratación de consultores externos.

- Una vez superada la resistencia a la utilización de LM y sus herramientas se vieron reflejados los beneficios teniendo que 83% de las organizaciones presentaron resultados positivos; siendo los principales beneficios obtenidos: mayor involucramiento de los empleados(31%), aumento de la productividad(28%) y reducción de desperdicios y retrabajos(35%).
- El objetivo principal de la investigación fue determinar si LM ayuda al desempeño productivo de las organizaciones que lo utilizan y podemos comprobar que así es, puesto que del 28% de aumento de la productividad que presentaron las organizaciones en el 63% de ellas LM ayudo a obtener ese incremento. Las causas por las que las empresas que utilizaron LM no obtuvieron resultados positivos (37%) fue por diversas causas tales como: no se le daba continuidad, por que no se le daba el interés suficiente, por la rotación de personal, por el desconocimiento del método. En las organizaciones que se presentaron resultados positivos las causas para el éxito fueron: Se da seguimiento y se verifica la medición, el personal esta más comprometido y entiende los beneficios de trabajar con un método.
- Ahora bien ¿las organizaciones que utilizaron LM realmente incrementaron su productividad?, por supuesto que si, esto se comprobó al tener incrementos en la productividad de hasta un 50% en las organizaciones que utilizaron LM o alguna de sus herramientas.
- Al obtener una baja respuesta de aceptación de la encuesta por parte de las empresas y sobre todo una baja respuesta de las que contestaron, no podemos realizar una inferencia hacia el total de la población de las empresas de manufactura en los municipios de Cuautitlan Izcalli, Naucalpan y Tlalnepantla, sin embargo podemos utilizar los resultados para describir lo que esta sucediendo actualmente en ellas y sobre todo a las que estén utilizando Lean Manufacturing o una de las herramientas que la componen, como una forma de incrementar su productividad.

Demostrándose entonces que la utilización de éste sistema o alguna de sus herramientas si tiene relación directa con el incremento en la productividad y su derivación para utilizarlo como una estrategia competitiva.

9.- COMPROBACIÓN DE LA HIPOTESIS

Para comprobar la Hipótesis nula se utilizo ANOVA unidireccional o de un factor, como se describe a continuación:

HIPOTESIS

H1 La implementación de LM en las empresas manufactureras de CI, NJ y TB, tienen relación directa con el incremento de su desempeño productivo.

VARIABLE INDEPENDIENTE:

LM o Método Productivo

VARIABLE DEPENDIENTE:

Productividad

De acuerdo al resultado obtenido en el cuestionario, en cuanto a métodos utilizados e incremento en la productividad se tiene lo siguiente:

Tabla 13.- Métodos y Porcentajes de Incremento a la Productividad

METODO	INCREMENTO DE PRODUCTIVIDAD (%)
5 S's	1 a 30
KANBAN	-----
SMED	-----
TPM	1 a 30
POKA YOKE	1 a 30
KM	-----
5 POR QUES	1 a 50
ISO 9001	1 a 100
BPR	1 a 10
TG	1 a 10
TOC	1 a 30
MRP II	1 a 30
JIT	1 a 30
ERP	1 a 100
CIM	1 a 30
CELDAS DE MANUFACTURA	1 a 30
LEAN MANUFACTURING	1 a 50
DMAIC	1 a 10
INDUSTRIA LIMPIA	1 a 50
DESARROLLO ORGANIZACIONAL	1 a 30
SIX SIGMA	1 a 30

Ingresando los datos en Minitab se tiene.

ANOVA unidireccional: METODO vs. INCREMENTO2

Fuente	GL	SC	MC	F	P
INCREMENTO2	4	101.2	25.3	1.83	0.146
Error	34	470.4	13.8		
Total	38	571.6			

S = 3.719 R-cuad. = 17.71% R-cuad.(ajustado) = 8.03%

ICs de 95% individuales para la media
basados en Desv.Est. agrupada

Nivel	N	Media	Desv.Est.	-----+-----+-----+-----+-----
0	7	6.000	2.517	(-----*-----)
10	12	7.583	3.059	(----*----)
30	16	9.938	4.553	(----*----)
50	2	7.500	0.707	(-----*-----)
100	2	11.000	4.243	(-----*-----)
				-----+-----+-----+-----+-----
				4.0 8.0 12.0 16.0

Desv.Est. agrupada = 3.719

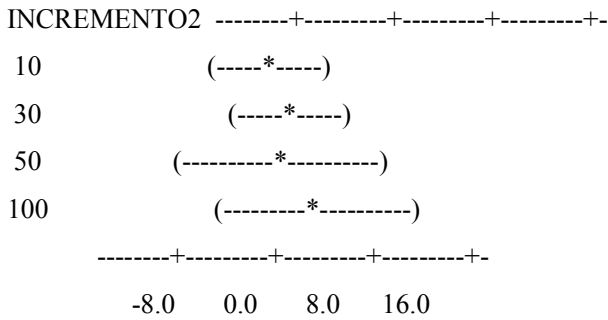
Intervalos de confianza simultáneos de Tukey del 95%

Todas las comparaciones de dos a dos entre los niveles de INCREMENTO2

Nivel de confianza individual = 99.31%

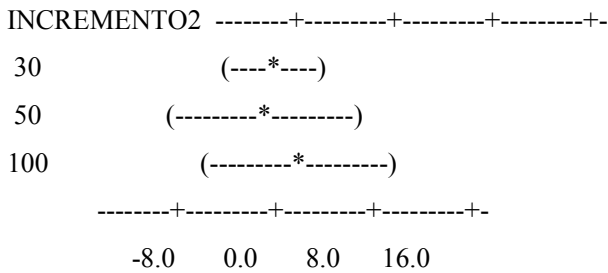
INCREMENTO2 = 0 restado de:

INCREMENTO2	Inferior	Centro	Superior
10	-3.508	1.583	6.674
30	-0.913	3.938	8.788
50	-7.082	1.500	10.082
100	-3.582	5.000	13.582



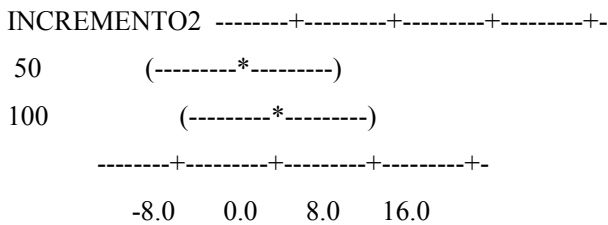
INCREMENTO2 = 10 restado de:

INCREMENTO2	Inferior	Centro	Superior
30	-1.734	2.354	6.442
50	-8.259	-0.083	8.092
100	-4.759	3.417	11.592



INCREMENTO2 = 30 restado de:

INCREMENTO2	Inferior	Centro	Superior
50	-10.466	-2.438	5.591
100	-6.966	1.063	9.091



INCREMENTO2 = 50 restado de:

INCREMENTO2	Inferior	Centro	Superior
-------------	----------	--------	----------

100 -7.204 3.500 14.204

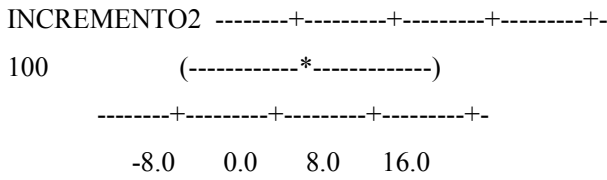
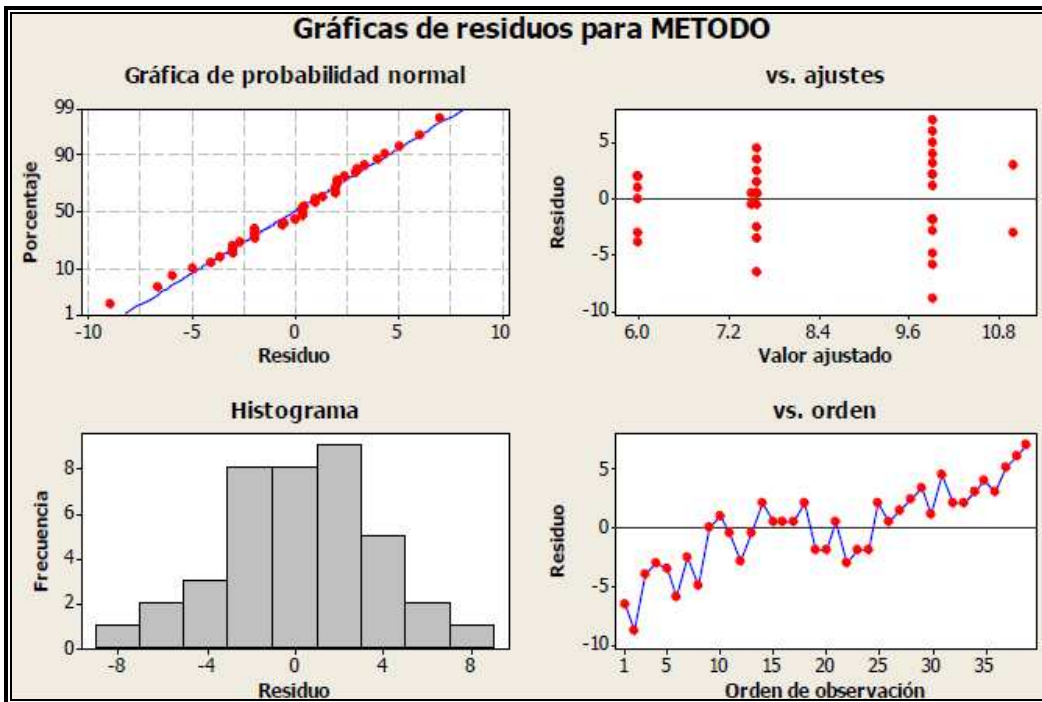


Figura 25.- Resultados ANOVA Método VS Incremento



Con base al valor de “P” (0.146), se acepta la hipótesis:

“H1 La implementación de LM en las empresas manufactureras de Cuautitlan Izcalli, Naucalpan de Juárez y Tlalnepantla de Baz, tienen relación directa con el incremento de su desempeño productivo”

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Desde las aplicaciones iniciales se han presentado resultados satisfactorios en la efectividad de las herramientas de Lean Manufacturing y ha sido probada ampliamente en grandes y medianas empresas. Los resultados obtenidos en la presente investigación muestran que la correcta aplicación de estas herramientas ayuda a la optimización de recursos, y para este caso en particular en el impacto que tienen en el desempeño productivo de las diferentes empresas que lo implementaron.

Se apreció un incremento importante en la productividad de las empresas que utilizaron la metodología Lean o alguna de sus herramientas, logrando hasta un 50% de incremento total, además de involucrar en mayor medida a los empleados, y la reducción en los desperdicios y retrabajos.

Los resultados han sido por demás favorables como lo indica los casos de éxito más conocidos como Toyota, Motorola y General Electric, y los obtenidos en esta investigación corroboran que realmente aportan beneficios a las empresas que utilizan Lean Manufacturing por lo que podrá entonces servir de base para las empresas que decidan implementarlo para elevar su desempeño en las áreas que mejor les convenga a sus intereses, así mismo servirá para otros investigadores, catedráticos y alumnos que buscan demostrar los beneficios que esta metodología ofrece al seguirla.

Se encontraron resultados adicionales en la realización de esta investigación, y al ser relevantes se deben nombrar, tal es el caso de que de la población de estudio con que se contaba eran 728 empresas de las cuales se tomo una muestra de 268 empresas, contestando solamente 19 de ellas. Esto indica que al no contestar el cuestionario la mayoría de las empresas, la recolección de datos por medio telefónico y electrónico se comportó de igual manera al no lograr la contestación esperada del número de cuestionarios. Sin embargo también nos da un indicativo de la idiosincrasia de los responsables de las empresas al no interesarles este tipo de investigaciones que no tienen otro interés más que el de ayudarles a ser mejores.

De acuerdo a los resultados obtenidos puede decirse que se cumplió el objetivo general de la investigación *“Evaluar si la implementación de LM eleva el desempeño productivo en las empresas manufactureras de los municipios de CI, NJ y TB”*, las organizaciones que tenían resultados negativos en su desempeño productivo antes de utilizar LM o alguna de sus herramientas, después de implementarlo incrementaron su productividad con beneficios adicionales como: un mayor compromiso en sus empleados, reducción de desperdicios y retrabajos, incremento de las ventas y les otorgo un ventaja competitiva con lo que también colaboro con la planeación estratégica de la alta dirección.

Para poder realizar la presente investigación fue necesario hacer uso de los conocimientos adquiridos en la maestría, sin los cuales no hubiese sido posible llevarla a cabo. Tal es el caso de asignaturas como auditoría de sistemas integrados donde además de los sistemas de calidad clásicos como los de la serie ISO, conocí otro tipo de sistemas como Lean Manufacturing que es el objeto principal de estudio de este trabajo, de igual forma utilice conceptos aprendidos en la asignatura análisis estadístico y diseño de experimentos precisamente para poder realizar el análisis y el tratamiento de los resultados obtenidos mediante ANOVA de un factor obtenidos y destacando la herramienta estadística MINITAB con la que se realizó el cálculo para la comprobación de la hipótesis de la investigación.

La aportación directa de la investigación es la de conocer un sistema que en México aun no ha tenido la difusión adecuada que permita a las organizaciones contar con un sistema de trabajo más robusto que les genere no solo beneficios tangibles como mayores ventas o una mayor productividad, sino también beneficios intangibles como una mejor cultura en todos sus mandos jerárquicos, al motivar en sus empleados el trabajo en equipo, limpieza en las áreas de trabajo, solidaridad en la solución de problemas, relaciones a largo plazo con sus proveedores y sobre todo una cultura de mejora continua.

En términos generales, la investigación revela suficiente evidencia de que la aplicación de LM influye significativamente en el desempeño productivo de las organizaciones; y los resultados positivos se van a dar en la medida en que las organizaciones consideren una apropiada aplicación del sistema o método que decidan utilizar identificado los elementos que necesitan para ello, antes, durante y después de la implementación.

RECOMENDACIONES

Teniendo en consideración que el tiempo de realización de la investigación fue de 6 meses relativamente corto y aunado al poco interés de los encargados de las empresas para participar, es conveniente no solo contactar al departamento de recursos humanos o al responsable de calidad y producción, sino también y especialmente a los directivos para que comprendan la importancia que tiene el que colaboren con este tipo de investigaciones.

Esto mismo se apreció con las Cámaras y Asociaciones que sirven de vínculo para contactar a los empresarios, puesto que tanto la Cámara Nacional de La industria de la Transformación y la Asociación de Industriales de Tlalnepantla, no demostraron interés alguno por este tipo de actividades y que pudieron generar un conocimiento en las empresas que representan.

Las empresas que decidan implementar Lean Manufacturing o alguna de sus herramientas, apreciarán los beneficios llevándolas a ser más competitivas, para tal fin tendrán que preparar en el tema a su personal para tener éxito en la implementación.

Una vez que se decide una empresa a implementar LM, debe tener en cuenta que el interés, trabajo constante y el mantenimiento del sistema serán la clave para obtener los resultados esperados.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Mora, Enrique y Alejandro Castillo (2001). *“Manufactura Esbelta: La experiencia mexicana”*, Manufactura, Grupo Editorial Expansión.
- [2] Ortega Rodríguez, F. (2005). *Medición de la Productividad en una Empresa Maquiladora*. Tesis de Ingeniería no publicada, UNAM, Distrito Federal, México.
- [3] Taiichi Onho (1990) *The Machine that Changed the World*.
- [4] Gutiérrez Pulido, H. (2005). *Calidad Total y Productividad*. Mc. Graw-Hill.
- [5] Reyes Aguilar, P. (2002). Manufactura Delgada (Lean) y Seis Sigma en empresas mexicanas: experiencias y reflexiones. *Contaduría y Administración*, 205, 51-69.
- [6] Reyes Aguilar, P. (2002). Manufactura Delgada (Lean) y Seis Sigma en empresas mexicanas: experiencias y reflexiones. *Contaduría y Administración*, 205, 51-69.
- [7] Reyes Aguilar, P. (2002). Manufactura Delgada (Lean) y Seis Sigma en empresas mexicanas: experiencias y reflexiones. *Contaduría y Administración*, 205, 51-69.
- [8] Rodríguez Osorio, R. (ND). *Planeación Estratégica Lean-Sigma*, Ediciones Papaloapan. Pp. 1-17, 92-125.
- [9] Rodríguez Osorio, R. (ND). *Planeación Estratégica Lean-Sigma*, Ediciones Papaloapan. Pp. 1-17, 92-125.
- [10] Taiichi Onho, (1998). *Toyota Production System: Beyond Large Scale Production, productivity Press*, Portland Oregon, pp. 27-32
- [11] Herramientas y Técnicas Lean Manufacturing en Sistemas de Producción y Calidad, Tesis, P.D.D.I Guillermo Maldonado Villalva, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 2008 pp. 37-38
- [12] Kompass International Neuenschwander S.A. (2012). Directorio mundial de empresas, Recuperado de <http://directory.kompass.com>
- [13] Berruecos López, S.E. (2004). *Evaluación de la inversión y Mantenimiento de los Costos Asociados a la Calidad en las Empresas Farmacéuticas del Estado de México*. Tesis de Maestría no publicada,

UNAM, Distrito Federal, México.

[14] A million random digits with 100,000 normal deviates. Originally published: Glencoe, Ill. Free Press, 1955. Published 2001 by RAND

Liker Jeffrey K. (2004). *The Toyota Way 14 Management Principles form the World's Greatest Manufacturer*. Mc. Graw-Hill.

George Michael L., Rowlands David, Price Mark, Maxey John (2005). *Lean Six Sigma Pocket Tool Book a Quick Reference Guide to Nearly 100 Tools for Improving Process Quality, Speed and Complexity*. Mc. Graw-Hill.

Wheat Barbara, Mills Chuck and Carnell Mike (2003). *Leaning Into Six Sigma a parable of the Journey to Six Sigma and Lean Enterprise*. Mc. Graw-Hill.

George Mike, Rowlands Dave and Kastle Bill (2004). *What is Lean Six Sigma*. Mc. Graw-Hill.

Juaréz Núñez Humberto, Babsun Steve (1998). *Enfrentando el Cambio Obreros del Automóvil y Producción Esbelta en América del Norte, Confronting Chance Auto Labor and Lean Production in North America*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Wayne State University.

Hernández Laos Enrique (2000). *La Competitividad Industrial en México*. Plaza y Valdez Editores, UAM Iztapalapa.

Sumanth David J. (2004). *Administración para la Productividad Total. Un Enfoque Sistemático y Cuantitativo para Competir en Calidad, Precio y Tiempo*. CECSA

Gutiérrez Pulido Humberto (2005). *Calidad Total y Productividad*. Mc. Graw-Hill.

Raúl Rodríguez Osorio, *Planeación Estratégica Lean-Sigma*, Ediciones Papaloapan. Pp. 1-17, 92-125.

Münch Lourdes (2006). *Calidad y Mejora Continua Principios para la Competitividad y la Productividad*. Editorial Trillas

Hernández Sampieri Roberto y Fernández Collado Carlos (1997). *Metodología de la Investigación*. Mc Graw-Hill

Maldonado Villalva Guillermo (2008). *Herramientas y Técnicas Lean Manufacturing en Sistemas de*

Producción y Calidad. Universidad Autónoma del estado de Hidalgo.

Ramos González, M.C. (2001). *Estudio para Reducir el Costo de Material en Proceso en una Línea de Producción aplicando Técnicas y conceptos de Calidad*. Tesis de Maestría no publicada, UANL, Monterrey Nuevo León, México.

Ortega Rodríguez, F. (2005). *Medición de la Productividad en una Empresa Maquiladora*. Tesis de Ingeniería no publicada, UNAM, Distrito Federal, México.

Reséndiz Olguín, E. (2009). *Lean Manufacturing como un Sistema de Trabajo en la Industria Manufacturera un Estudio de Caso*. Tesis de Maestría no publicada, UNAM, Distrito Federal, México.

Berruecos López, S.E. (2004). *Evaluación de la inversión y Mantenimiento de los Costos Asociados a la Calidad en las Empresas Farmacéuticas del Estado de México*. Tesis de Maestría no publicada, UNAM, Distrito Federal, México.

Manotas Duque, D:F: y Rivera Cadavid, L. (2007). Manufacturing Measurement: The relationship Between Lean Activities and LeanMetrics. *ESTUDIOS GERENCIALES*, 23(105), 69-82.

Reyes Aguilar, P. (2002). Manufactura Delgada (Lean) y Seis Sigma en empresas mexicanas: experiencias y reflexiones. *Contaduría y Administración*, 205, 51-69.

Niño Luna, L.F. y Bednarek, M. (2010). Metodología para Implantar el Sistema de Manufactura Esbelta en PyMES Industriales Mexicanas. *Ide@s CONCYTEG* 5(65), 1284-1305.

Espinoza Méndez, E. y Hejduk; I. (2010). Modelo de Administración de la Mejora Continua para Pequeñas y Medianas Empresas Mexicanas. *Ide@s CONCYTEG* 5(65), 1307-1333.

José Luis Vicente Villardón, J.S. (2009). Departamento de Estadística Universidad de Salamanca, Inferencia Estadística: Muestreo y Estimación Puntual y por Intervalos.

Bjorklund, J. (2012). *10 Ways to Use ERP to Lean the Manufacturing Supply Chain, Simple things that work for real manufacturers in the real world*. Recuperado de <http://www.ifsworld.com>.

Patton, J. y Donnellan, P. (2012). *How to implement Lean successfully and deliver results that last*,. Recuperado de <http://www.uk.capgemini.com>

Lista International Corporation, Holliston USA (2012). *Implementing 5S Workplace Organization*

Methodology Programs In Manufacturing Facilities, Recuperado de <http://www.listaintl.com>

DST Global Solutions Limited (2012). White Paper, Managing Lean and Continuous Improvement, Recuperado de <http://www.dtsglobalsolutions.com>

IThound.com (2012). *The business technology article library*, Recuperado de <http://www.ithound.com>

Find White Papers (2012). *Technology Research For Businnes Professionals*, Recuperado de <http://www.findwhitepapers.com>

Bioestadistico.com (2012). *Análisis de Datos Clínicos y Epidemiológicos*, Recuperado de <http://www.bioestadistico.com/alfa-de-cronbach>

WHAT IS SIX SIGMA.NET (2012). *What is Six Sigma*, Recuperado de <http://www.whatissixsigma.net>

Kompass International Neuenschwander S.A. (2012). Directorio mundial de empresas, Recuperado de <http://directory.kompass.com>

Itil & ITSM World (2012). *Related Process Models - The Six Sigma Methodology*, Recuperado de <http://www.ityl-itsm-world.com/sigma.htm>

ANEXOS

I.- Cuestionario

PRESENTACIÓN

Soy el Ing. Pedro Refugio Hernández Palacios, actualmente curso la Maestría en Ingeniería de Sistemas en la Universidad Autónoma de México estoy realizando una investigación de campo con el fin de conocer el grado en que las empresas de manufactura ubicadas en los municipios de Cuautitlan Izcalli, Naucalpan de Juárez y Tlalnepantla de Baz utilizan métodos productivos como estrategia competitiva para un mejor desempeño productivo.

La información recabada en este cuestionario será utilizada única y exclusivamente con fines académicos. Solicito su apoyo para contestarlo destacando que su participación en este estudio es importante.

Cualquier aclaración o duda al respecto puede ponerse en contacto con el Dr. José Samano Castillo que funge como mi tutor de tesis al teléfono 56225204 y 56225218 email: jose.samano@cic.unam.mx.

De antemano muchas gracias por su colaboración.

I.- DATOS DEL ENTREVISTADOR

Ing. Pedro Refugio Hernández Palacios

Maestría en Ingeniería de Sistemas(Sistemas de Calidad)

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Química

Ciudad Universitaria

Email: prhp42@hotmail.com

Teléfono: 0445536491444

Tutor de tesis: **Dr. José Samano Castillo**

Coordinador de Gestión de Calidad Productiva

Universidad Nacional Autónoma de México

Secretaria de Investigación y Desarrollo

Email: jose.samano@cic.unam.mx

Teléfono: 56225204 y 56225218

II.- DATOS DEL ENTREVISTADO

Puesto o cargo en la empresa: _____

Fecha: _____

Correo electrónico: _____

Escolaridad: _____

II.- PERFIL DE LA EMPRESA

1.- ¿Cuál es el giro y sector productivo al que pertenece la empresa? Ejemplo: Sector
Manufactura, Giro producción pinturas, adhesivos, químicos, etc.

2.- ¿Cuántas personas la integran?

10 a 20

20 a 100

Más de 100

IV.- MEDICION DE LA PRODUCTIVIDAD Y METODO UTILIZADO

3.- ¿Miden la productividad de la empresa?

Si

No

4.- ¿De qué forma lo hacen?

<p>5.- La productividad obtenida en la empresa los ha dejado satisfechos</p> <p>Si <input type="checkbox"/></p> <p>No <input type="checkbox"/></p>	
<p>6.- En el caso de que no estén satisfechos, indique si han planeado utilizar un método a través del cual se incremente la productividad de la empresa.</p> <p>Si <input type="checkbox"/></p> <p>No <input type="checkbox"/></p>	
<p>7.- De los siguientes métodos indique cuales han planeado utilizar o si ya actualmente los están aplicando.</p>	
<p>a) 5S's <input type="checkbox"/></p> <p>b) Kanban <input type="checkbox"/></p> <p>c) SMED. (Cambios rápidos de producción) <input type="checkbox"/></p> <p>d) TPM. (Mantenimiento Productivo Total) <input type="checkbox"/></p> <p>f) Poka-yoke <input type="checkbox"/></p> <p>g) KM. (Administración del conocimiento) <input type="checkbox"/></p>	<p>k) TG. (Tecnología de grupos). <input type="checkbox"/></p> <p>l) TOC. (Teoría de restricciones) <input type="checkbox"/></p> <p>m) MRP II. (Planeación de los recursos de manufactura) <input type="checkbox"/></p> <p>n) JIT. (Justo a Tiempo) <input type="checkbox"/></p> <p>ñ) ERP. (Planeación de los recursos de la empresa) <input type="checkbox"/></p> <p>o) CIM. (Manufactura integrada por computadora) <input type="checkbox"/></p>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<p>h) Cinco por qué's</p> <p>i) ISO-9001 <input type="checkbox"/></p> <p>j) BPR. (Reingeniería) <input type="checkbox"/></p>	<p>p) Celdas de manufactura</p> <p>q) Lean Manufacturing <input type="checkbox"/></p> <p>r) Otro(s), ¿Cuál(es)</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
<p>Planeado(s) <input type="checkbox"/></p>	<p>Aplicado(s) actualmente <input type="checkbox"/></p>
<p>8.- Para el caso de los métodos que ha planeado utilizar indique, el año de inicio en que ha proyectado utilizarlos.</p> <p>Año de inicio proyectado <input type="text"/></p>	
<p>9.-Para el caso de los métodos que actualmente está utilizando, indique el(los) año(s) en que comenzó a utilizarlos.</p> <p>Año(s) en que comenzó a utilizarlo (s)</p> <p style="text-align: center;"> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> </p>	

V.- PERCEPCIÓN

10.- Indique si inicialmente se presentaron dificultades que impidieran la utilización del método

Si

No

11.- Indique cuales de los siguientes dificultades se presentaron en su empresa

a) Falta de convencimiento y compromiso de la alta dirección y los empleados

b) Falta de conocimiento del método

c) Resistencia al cambio

d) Otro ¿Cuál? _____

12.- ¿Qué hizo para hacer frente a estos problemas?

a) Capacitación de empleados y directivos

b) Contratación de consultores externos

c) Otro ¿Cuál? _____

13.- El utilizar dicho método le ha aportado beneficios a la empresa

Si

No

14.- ¿Indique los principales beneficios que han tenido?

a) Mayor involucramiento de los empleados

b) Aumento de la productividad

c) Reducción de desperdicios y retrabajos

d) Otro ¿Cuál? _____

15.- ¿Cree que a partir de que su empresa utilizo algún método productivo, incremento su productividad

Si

No

16.- ¿Por qué?

17.- En caso afirmativo, indique el porcentaje que aumento su productividad desde que empezó a utilizar el método.

a) De 1 a 10%

b) De 11 a 30%

c) De 31 a 50%

d) De 51 a 100%

¡MUCHAS GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN!

<http://189.254.123.180:8090/Calidad>

II.- Padrones Empresariales

a) Cuautitlan Izcalli

No	EMPRESA
1	ACERO CONTROL, S.A. DE C.V.
2	ADITIVOS Y PREMEZCLAS ESPECIALES, S.A. DE C.V.
3	ALBANY INTERNATIONAL DE MEXICO, S.A. DE C.V.
4	ALCATEL-LUCENT DE MEXICO, S.A. DE C.V.
5	ALIBALE DE MORELOS, S.A. DE C.V.

6	ALIMENTOS BALANCEADOS ESPECIALIZADOS, S.A. DE C.V.
7	ALL REFRACTORIES DE MEXICO, S.A. DE C.V.
8	ARTICULOS HIGIENICOS, S.A. DE C.V.
9	ARTIPAC ARTICULOS PARA EMPACADORAS, S.A. DE C.V.
10	ASIENTOS VEHICULARES ASTRON, S.A. DE C.V.
11	AVANCI, S.A. DE C.V.
12	BBW WHEELS, S.A. DE C.V.
13	BINNEY & SMITH, S.A. DE C.V.
14	BRENNTAG DE MEXICO, S.A. DE C.V.
15	CARTO REY, S.A. DE C.V.
16	CARTONERA PLASTICA, S.A. DE C.V.
17	CCL CONTAINER, S.A. DE C.V.
18	CHEMTURA CORP, S.A. DE C.V.
19	COLCHAS DE MEXICO, S.A. DE C.V.
20	COLCHAS NEW YORK, S.A. DE C.V.
21	COLOR PAINT, S.A. DE C.V.
22	COMPAÑIA MEXICANA DE AGUAS, S.A. DE C.V.
23	COMPONENTES Y ENSAMBLES DE MEXICO, S.A. DE C.V.
24	CONSERVAS LA TORRE, S.A. DE C.V.
25	CORPORACION MANDRINKA, S.A. DE C.V.
26	CORPORATIVO FLEXOGRAFICO DE MEXICO, S.A. DE C.V.
27	CORRUPACK, S.A. DE C.V.

28	CUAUTIPACK, S.A. DE C.V.
29	DEMIEL MEXICO, S.A. DE C.V.
30	DISPERCIONES PLASTICAS, S.A. DE C.V.
31	DISPOSITIVOS MECANICOS PARA PROCESOS INDUSTRIALES, S.A. DE C.V.
32	DISTRIBUIDORA QUIMICA MEXICANA, S.A. DE C.V.
33	DISTRIBUIDORA SPRINGHOUSE, S.A. DE C.V.
34	DULCIPAN, S.A. DE C.V.
35	EAGLE BURGMANN MEXICO, S.A. DE C.V.
36	ENVASES DE PAPEL AVENTIS, S.A. DE C.V.
37	ENVASES UNIVERSALES DE MEXICO, S.A. DE C.V.
38	EUTECTIC MEXICO, S.A. DE C.V.
39	FABPETA, S.A. DE C.V.
40	FOAMEX DE CUAUTITLAN, S.A. DE C.V.
41	GANADEROS PRODUCTORES DE LECHE PURA, S.A. DE C.V.
42	GRUPO ROMAMILLS, S.A. DE C.V.
43	HULES BANDA, S.A. DE C.V.
44	HYMAN GROUP, S.A. DE C.V.
45	DISPERCIONES PLASTICAS, S.A. DE C.V.
46	DISPOSITIVOS MECANICOS PARA PROCESOS INDUSTRIALES, S.A. DE C.V.
47	DISTRIBUIDORA QUIMICA MEXICANA, S.A. DE C.V.
48	DISTRIBUIDORA SPRINGHOUSE,

	S.A. DE C.V.
49	DULCIPAN, S.A. DE C.V.
50	EAGLE BURGMANN MEXICO, S.A. DE C.V.
51	ENVASES DE PAPEL AVENTIS, S.A. DE C.V.
52	ENVASES UNIVERSALES DE MEXICO, S.A. DE C.V.
53	EUTECTIC MEXICO, S.A. DE C.V.
54	FABPETA, S.A. DE C.V.
55	FOAMEX DE CUAUTITLAN, S.A. DE C.V.
56	GANADEROS PRODUCTORES DE LECHE PURA, S.A. DE C.V.
57	GRUPO ROMAMILLS, S.A. DE C.V.
58	HULES BANDA, S.A. DE C.V.
59	HYMAN GROUP, S.A. DE C.V.
60	INDUSTRIA MEXICANA DEL ALUMINIO, S.A. DE C.V.
61	INDUSTRIAS DEUTSCH, S.A. DE C.V.
62	INDUSTRIAS MONFEL, S.A. DE C.V.
63	INDUSTRIAS ZUBIRIA, S.A. DE C.V.
64	INGENIERIA ESPECIALIZADA EN HERRAMENTALES, S. DE R.L. DE C.V.
65	INTERQUIM, S.A. DE C.V.
66	ISOVOLTA DE MEXICO, S.A. DE C.V.
67	ITUR, S.A. DE C.V.
68	KOBLENZ ELECTRICA, S.A. DE C.V.
69	LA INDEPENDIENTE, S.A. DE C.V.
70	LALLEMAND DE MEXICO, S.A. DE C.V.
71	LETTER SHOP INTERNATIONAL, S.A. DE C.V.

72	LIQUID QUIMICA MEXICANA, S.A. DE C.V.
73	LUBRIZOL DE MEXICO COMERCIAL, S. DE R.L. DE C.V.
74	MAGNIFIL, S.A. DE C.V.
75	MATERIALES INDUSTRIALES DE MEXICO, S.A. DE C.V.
76	MATERIAS PRIMAS Y SISTEMAS ALIMENTARIOS, S.A. DE C.V.
77	MECANICA FALK, S.A. DE C.V.
78	MEXTRASA, S.A. DE C.V.
79	NACIONAL DE RESINAS, S.A. DE C.V.
80	NATURASOL, S.A. DE C.V.
81	NCH MEXICO, S.A. DE C.V.
82	NO SABE FALLAR, S.A. DE C.V.
83	PHOENIX PACKAGING MEXICO, S.A. DE C.V.
84	POLIMEROS Y AMIANTOS, S.A. DE C.V.
85	PORCELANOSA DE MEXICO, S.A. DE C.V.
86	POSSEHL, S.A. DE C.V.
87	PRIMEKO, S.A. DE C.V.
88	PRODUCTOS INFANTILES SELECTOS, S.A. DE C.V.
89	PRODUPAN, S.A. DE C.V.
90	PROTECCION ANTICORROSIVA DE CUAUTITLAN, S.A. DE C.V.
91	QUIMICA LUCAVA, S.A. DE C.V.
92	QUIMICOS MADI, S.A. DE C.V.
93	QUIMICOS REACTIVOS Y MINERALES, S.A. DE C.V.
94	REID MEXICO, S.A. DE C.V.
95	SALCHICHAS Y JAMONES DE MEXICO, S.A. DE C.V.
96	SAMSONITE MEXICO, S.A. DE C.V.

97	SMART TRAILERS, S.A. DE C.V.
98	SPRING TEXTIL, S.A. DE C.V.
99	SULZER PUMPS MEXICO, S.A. DE C.V.
100	TECNICA MEXICANA DE ALIMENTACION, S.A. DE C.V.
101	TECSON, S.A. DE C.V.
102	TEXTILES MABRATEX, S.A. DE C.V.
103	TRANSMERQUIM DE MEXICO, S.A. DE C.V.
104	TUBOS FLEXIBLES, S.A. DE C.V.
105	USK INTERNACIONAL, S.A. DE C.V.
106	VELADORAS AZUCENA, S.A. DE C.V.
107	VIAR CORPORACION, S.A. DE C.V.

b) Naucalpan de Juárez

ITEM	EMPRESA
1	A&B INMOBILIARIA Y SERVICIOS CORPORATIVOS, S.A. DE C.V.
2	A. PONZANELLI, S.A. DE C.V.
4	ABB MEXICO, S.A. DE C.V.
10	ALBERTO CULVER DE MEXICO, S.A. DE C.V.
14	ALTRA, S.A. DE C.V.
19	ARSA EXPORT, S.A. DE C.V.
20	ASESORIA EJECUTIVA INTEGRAL, S.A. DE C.V.
21	ASHLAND CHEMICAL DE MEXICO, S.A. DE C.V.
22	ASTRAZENECA, S.A. DE C.V.
23	ASTROTEX, S.A. DE C.V.
24	ATOMIC PROPS & EFFECTS MEXICO, S.A. DE

C.V.

- 25 AVANCEL, S.A. DE C.V.
- 27 BECKTEL, S.A. DE C.V.
- 28 BELLEZA CB, S.A. DE C.V.
- 30 BIOTRADE, S.A. DE C.V.
- 31 BRAININ DE MEXICO, S.A. DE C.V.
- 33 BRONCEADORES SUPREMOS, S.A. DE C.V.
- 35 CAJAS DE CARTON NOVELSA, S.A. DE C.V.
- 37 CALZADO VAN VIEN, S.A. DE C.V.
- 41 CENTRAL DE DROGAS, S.A. DE C.V.
- 45 CLUB LOMAS, S.A. DE C.V.
- 47 COMERCIAL INTERNACIONAL LOGISTICA Y
SERVICIOS, S.A. DE C.V.
- 49 COMERCIALIZADORA HEXA, S.A. DE C.V.
- 51 COMPAÑIA ESTAMPADORA NACIONAL, S.A.
DE C.V.
- 53 CONSEJERIA SOBRE APLICACIONES
AUTOMOTRICES, S.A. DE C.V.
- 54 CONSORCIO EN COMERCIO
INTERNACIONAL, S.A. DE C.V.
- 56 CORPORACION CONSTRUCTORA AZTECA,
S.A. DE C.V.
- 58 CORPORACION WORK SHOE MART, S.A. DE
C.V.
- 61 CTDI DE MEXICO, S.A. DE C.V.
- 62 D'CASTRO IMPORTADORES DE
NORTEAMERICA, S.A. DE C.V.
- 64 DIAFRA, S.A. DE C.V.
- 65 DIFUSA, S.A. DE C.V.
- 67 DIRECTED ELECTRONICS DE MEXICO, S.A.
DE C.V.
- 79 EMERSON ELECTRONIC CONNECTOR AND
COMPONENTS, S.A. DE C.V.
-

81	ENVASES DE ACERO, S.A. DE C.V.
82	ERGON SUPPLY CHAIN MANAGEMENT, S.A. DE C.V.
83	ESCON-CRETO, S.A. DE C.V.
85	EUROSTAIL, S.A. DE C.V.
86	EXCLUSIVAS LOS REYES, S.A. DE C.V.
93	FIS FIBER INDUSTRIES, S.A. DE C.V.
94	FLEXIVEL, S.A. DE C.V.
98	FOTORAMA DE MEXICO, S.A. DE C.V.
99	FRENOS ZAIYER, S.A. DE C.V.
102	GENERAL ELECTRIC POLYMERSHAPES MEXICO, S.A. DE C.V.
104	GRUPO LAFI, S.A. DE C.V.
106	GRUPO METAL INTRA, S.A. DE C.V.
108	GRUPO PAVISA, S.A. DE C.V.
109	GRUPO PLAMEX, S.A. DE C.V.
110	GRUPO PROFESIONAL PLANEACION Y PROYECTOS, S.A. DE C.V.
111	GRUPO SIMJI, S.A. DE C.V.
113	HABITAT DE MEXICO, S.A. DE C.V.
116	HELM DE MEXICO, S.A.
119	HERRAMIENTAS TULTITLAN, S.A. DE C.V.
121	HULES AUTOMOTRICES E INDUSTRIALES RIVERA, S.A. DE C.V.
124	INDUSTRIAL ACEITERA, S.A. DE C.V.
126	INDUSTRIAL DE ENSAMBLES, S.A. DE C.V.
127	INDUSTRIAL MINERA COMERCIAL, S.A. DE C.V.
129	INDUSTRIAL Y COMERCIAL LA HACIENDA, S.A. DE C.V.
131	INDUSTRIAS BIRTMAN, S.A. DE C.V.

133	INDUSTRIAS H-24, S.A. DE C.V.
134	INDUSTRIAS IDEAL, S.A. DE C.V.
135	INDUSTRIAS KORES DE MEXICO, S.A. DE C.V.
138	INGENIERA EN FIBRAS METALICAS, S.A. DE C.V.
140	INSTRUMENTACION AVANZADA JR, S.A. DE C.V.
141	INTERNACIONAL DE SEGURIDAD Y COMUNICACIONES, S.A. DE C.V.
144	ITAL MEXICANA TALLERES, S.A DE C.V.
145	ITW POLYMEX MEX, S.A. DE C.V.
146	JEMAFLEX DE MEXICO, S.A. DE C.V.
147	JERSEN ILUMINACION, S.A. DE C.V.
151	KASZAL MEDICAL SYSTEMS S.A. DE C.V.
158	LA ESTILOGRAFICA, S.A. DE C.V.
159	LA TIROLESA, S.A. DE C.V.
164	LANAS FILTEX, S.A. DE C.V.
169	LYN DE MEXICO, S.A. DE C.V
170	MACRO MAYTECH, S.A. DE C.V.
172	MANUFACTURAS KALTEX, S.A. DE C.V.
174	MAQUINARIA Y EQUIPO MADERERO, S.A. DE C.V.
176	MAQUITOS, S.A. DE C.V.
179	MARTEX POTOSI, S.A. DE C.V.
180	MBT MEXICO, S.A. DE C.V.
181	MEXICO DIESEL ALLISON, S.A. DE C.V.
186	MR CORD PAYEN DE MEXICO, S.A. DE C.V
194	OFFENBACH MEXICANA, S.A. DE C.V.
197	OPERADORA ROMANO, S.C.
198	OXAL, S.A. DE C.V.

200	PARIS TEXTIL, S.A. DE C.V.
212	PRODUCTOS FLEXIBLES, S.A. DE C.V.
213	PROYECTOS LUMINICOS Y REPRESENTACIONES, S.A. DE C.V.
229	SABIC POLYMERSHAPES MEXICO, S. DE R.L. DE C.V.
231	SECADORA INDUSTRIAL SECASA, S.A. DE C.V.
234	SINTENOVO, S.A. DE C.V.
236	SIPROSS, S.A. DE C.V.
240	SUAVE Y FACIL, S.A. DE C.V. (cv directo)
244	TAIWAN MAYORISTAS, S.A. DE C.V.
247	TECNOLOGIA EDD, S.A. DE C.V.
252	TESITURA, S.A. DE C.V.
261	ULTRA MUDANZAS INTERNACIONALES, S.A. DE C.V.
267	VISION TEXTIL XXI, S.A. DE C.V.
269	VIVA OPTIQUE DE MEXICO, S.A. DE C.V.
270	WALDO CONTROL, S.A. DE C.V.
273	ZUKER, S.A. DE C.V.

c) Tlalnepantla de Baz

No	EMPRESA
1	AAF, S. DE R.L. DE C.V.
2	ACEITES INDUSTRIALES EL ZAPOTE, S.A. DE C.V.
4	ACEROS EN BARRAS AL CARBONO, S.A. DE C.V.
8	ADHESIVOS Y PRODUCTOS QUIMICOS INDUSTRIALES, S.A

10	AISLANTECH, S.A. DE C.V.
14	ALVAMEX QUIMICA, S.A. DE C.V.
19	ANIXTER DE MEXICO, S.A. DE C.V.
20	ANSUL MEXICO, S.A DE C.V.
21	APLICACIONES METALURGICAS, S.A. DE C.V.
22	ARKEMA MEXICO, S.A. DE C.V.
23	AROMAS Y SABORES MEXICANOS, S.A. DE C.V.
24	ASECA, S.A. DE C.V.
25	ASIENTOS PARA AUTOBUSES AMAYA, S.A. DE C.V.
27	AVERTON CORPORATION, S.A. DE C.V.
28	AVERY DENNISON, S.A. DE C.V.
30	AZCUE MUEBLES, S.A. DE C.V.
31	AZINSA OXIDOS, S.A. DE C.V.
33	BENSON QUIMICA, S.A. DE C.V.
35	BICAR, S.A. DE C.V.
37	BONDEX, S.A. DE C.V.
38	BRAND DEVELOPMENT MEXICO, S.A. DE C.V.
41	CABEL, S.A. DE C.V.
45	CARTONES Y CORRUGADOS INDUSTRIALES, S.A. DE C.V.
47	CHARLES ANDREW, S.A. DE C.V.
49	CIM CONCEPT, S.A. DE C.V.
51	CITRUS AND ALLIED ESSENCES DE MEXICO, S.A. DE C.V.
53	CLORO DE TEHUANTEPEC, S.A. DE C.V.
54	CLOROX DE MEXICO, S. DE R.L. DE C.V.
56	COCINAS INTEGRALES EUROPEAS, S.A. DE C.V.
58	COEN SISTEMAS EN COMBUSTION, S.A. DE C.V.
59	COHIME, S.A. DE C.V.
61	COLUMBIA FILTER COMPAÑIA DE MEXICO, S.A. DE C.V.

62	COMERCIAL FRADE, S.A. DE C.V.
64	COMPARTEC, S.A. DE C.V.
65	CONEXIONES INOXIDABLES Y EQUIPOS, S.A. DE C.V.
66	CONFECCIONES CLABECK, S.A. DE C.V.
67	CONFECCIONES ZAMAEI, S.A. DE C.V.
68	CONSORCIO DIPCEN, S.A. DE C.V.
72	CONTROLES GRAFICOS, S.A. DE C.V.
79	CORPORATIVO GAIRET, S.A. DE C.V.
81	CP INGREDIENTES ESPECIALES, S.A. DE C.V.
82	CPI PLASTIKA, S.A. DE C.V.
83	CRODA MEXICO, S.A. DE C.V.
85	DATA FORMA, S.A. DE C.V.
86	DECORACIONES EN CRISTAL AROZAMENA, S.A. DE C.V.
93	DISTRIBUIDORA GALEO, S.A. DE C.V.
94	DISTRIBUIDORA TAMEX, S.A. DE C.V.
98	EDILAR, S.A. DE C.V.
99	EGON MEYER, S.A. DE C.V.
102	EL REFUGIO COMERCIAL, S.A. DE C.V.
104	ELASTOMEROS Y POLIMEROS SINTETICOS, S.A. DE C.V.
106	EMERSON ELECTRIC DE MÉXICO, S.A. DE C.V.
108	EMPAQUES DE CARTON TITAN, S.A. DE C.V. (AHORA BIO RAPEL)
109	ENERSYS DE MEXICO, S.A. DE C.V.
110	ENMEX, S.A. DE C.V.
111	ESPECIALIDADES INDUSTRIALES Y QUIMICAS, S.A. DE C.V.
113	EURO LOGISTIC, S.A. DE C.V.
116	FABRICA DE PINTURAS UNIVERSALES, S.A. DE C.V.
119	FDM, S.A. DE C.V.
121	FERRETERIA MODELO, S.A. DE C.V.

124	FOLMEX, S.A. DE C.V.
126	FRENOS HIDRAULICOS AUTOMOTRICES, S.A. DE C.V.
127	FUNDICIONES ALTZAIRU, S.A. DE C.V.
129	GBA ELECTROMECHANICA, S.A. DE C.V.
131	GGD BANDAS Y SERVICIOS, S.A. DE C.V.
133	GIISAMEX SISTEMAS AMBIENTALES, S.A. DE C.V.
134	GLASCOMEX, S.A. DE C.V.
135	GLASSER, S.A. DE C.V.
138	GRAYBAR ELECTRIC MEXICANA, S. DE R.L. DE C.V.
140	GRUPO CEA, S.A. DE C.V.
141	GRUPO CELULAR DIGITAL, S.A. DE C.V.
144	GRUPO INDUSTRIAL AURO, S.A. DE C.V.
145	GRUPO INDUSTRIAL VICZA, S.A. DE C.V.
146	GRUPO INTERNACIONAL EICOM, S.A. DE C.V.
147	GRUPO LOGISTICS, S.A. DE C.V.
151	HILMEX, S.A. DE C.V.
158	IMPORTADORA DE MAQUINAS HERRAMIENTAS VALLEJO, S.A. DE C.V.
159	IMPORTADORA HOME AND MORE, S.A. DE C.V.
164	INDUSTRIALIZADORA Y COMERCIALIZADORA SATELITE, S.A. DE C.V.
169	INDUSTRIAS KOLA LOKA, S.A. DE C.V.
170	INDUSTRIAS MASS, S.A. DE C.V.
172	INDUSTRIAS TAMER, S.A. DE C.V.
174	INGENIERIA DISEÑO Y CONTROL EN SOLUCIONES AG, S.A. DE C.V
176	INTERNACIONAL QUIMICA CARTE, S.A. DE C.V.
179	JACKSON LEA DE MEXICO, S.A. DE C.V.
180	JOHNSON DIVERSEY MEXICO, S.A. DE C.V.
181	K SEVEN TEXTILE, S.A. DE C.V.

186	KIMEX, S.A. DE C.V.
194	LAVISA, S.A. DE C.V.
197	LITHO FORMAS, S.A. DE C.V.
198	LLANTAS SUPREMAS, S.A. DE C.V.
200	LOGYX ALMACENADORA, S.A. DE C.V.
201	LUGUER MEXICO, S.A. DE C.V.
206	MARPOSS, S.A. DE C.V.
207	MASTER IDEAL SOLUTIONS AND PROJECTS, S.A. DE C.V.
212	MEXCEL COURIER INTERNATIONAL, S.A. DE C.V.
213	MEXICANA DE LAMINACION, S.A. DE C.V.
215	MEXICHEM, S.A.B. DE C.V.
222	NERA DE MEXICO, S.A. DE C.V.
229	OBRADOR Y EMPACADORA LA BARCA, S.A. DE C.V.
230	OPERACIONES INTERNACIONALES SABRE, S.A. DE C.V.
231	OPERADORA DE TRAJES, S.A. DE C.V.
233	OPTA 2000, S.A. DE C.V.
234	OPTYLINE, S.A. DE C.V.
235	ORION PRODUCTOS INDUSTRIALES, S.A. DE C.V.
236	PANAMERICANA DE TABLEROS, S.A. DE C.V.
237	PANEL ART DE MEXICO, S.A. DE C.V.
239	PARKER SEAL DE MEXICO, S.A. DE C.V.
240	PELICULAS PLASTICAS TRANSPARENTES, S.A. DE C.V.
244	PLASTICOS Y GOMAS, S.A. DE C.V.
246	PLATIMPRESS, S.A. DE C.V.
247	PLEJACH RUBBER PARTS DE MEXICO, S.A. DE C.V.
252	POLYMER, S.A. DE C.V.
254	PROBST, S.A. DE C.V. (AHORA ES ARTECOLA)
255	PRODUCTORA MEXICANA DE PINTURAS, S.A. DE C.V.

256	PRODUCTOS CARNICOS AR, S.A. DE C.V.
260	PRONALEC, S.A. DE C.V.
261	PROVEEDOR INTERNACIONAL DE QUIMICOS, S.A. DE C.V.
263	PROVEEDORA INDUSTRIAL DE TLALNEPANTLA, S.A. DE C.V.
264	PTI DE MEXICO, S.A. DE C.V.
266	QUIMICA ALKANO, S.A. DE C.V.
267	QUIMICA IBEROMEXICANA, S.A. DE C.V.
269	QUIMICA MONSAYER, S.A. DE C.V.
270	QUIMIVISA, S. DE R.L. DE C.V.
273	REC 21, S.A. DE C.V.
274	RECUBRE, S.A. DE C.V.
278	RESTAURANTES LA ANTIGUA, S.A. DE C.V.
282	RODAMIENTOS DE ALTO RENDIMIENTO, S.A. DE C.V.
285	RUSSELL DE MEXICO, S.A. DE C.V.
286	SANDVIK DE MEXICO, S.A. DE C.V.
287	SAYER LACK MEXICANA, S.A. DE C.V.
288	SAYMAN SISTEMAS, S.A. DE C.V.
290	SENSIENT FLAVORS MEXICO, S.A. DE C.V.
291	SERRETECNO, S.A. DE C.V.
293	SIM ACEITES Y DERIVADOS, S.A. DE C.V.
294	SINBIOTIK INTERNACIONAL, S.A. DE C.V.
299	SNAP-ON SUN DE MEXICO, S.A. DE C.V.
300	SOLQUIM, S.A. DE C.V.
301	SOLUCIONES INTELIGENTES PARA EL MERCADO MOVIL, S.A. DE C.V.
302	SOMFY MEXICO, S.A. DE C.V.
303	SOPORTE ESPECIALIZADO INTEGRAL DE MEXICO, S.A. DE C.V.
311	SWISS STEEL INTERNATIONAL MEXICO, S.A. DE C.V.
312	TABLEROS HONEYCOMB DE MEXICO, S.A. DE C.V.

313	TAKASAGO DE MEXICO, S.A. DE C.V.
315	TEC PARMA MEXICANA, S.A. DE C.V.
317	TELARMEX, S.A. DE C.V.
319	TEXTILES ELECTRONICAS, S.A. DE C.V.
321	THORSMEX, S.A. DE C.V.
325	TRANSPORTES REFRIGERADOS AMERICAN, S.A. DE C.V.
326	TRANSPORTES Y GRUAS MYCSA, S.A. DE C.V.
327	TRUCKS & WHEELS DE MEXICO, S.A. DE C.V.
328	TSG, S.A. DE C.V.
330	TUBOS MEXICANOS FLEXIBLES, S.A. DE C.V.
331	TUBOS Y BARRAS HUECAS, S.A. DE C.V.
332	TUM TRANSPORTISTAS UNIDOS MEXICANO DIVISION NORTE, S.A. DE C.V.
334	TYCO ELECTRONICS MEXICO, S.A.
335	ULTRA CHEM, S. DE R.L. DE C.V.
336	VELCRO DE MEXICO, S.A. DE C.V.
337	VEOLIA WATER SYSTEMS MEXICO, S.A. DE C.V.
342	VINOS LICORES NAUCALPAN, S.A. DE C.V.
343	VISAPLAST, S.A. DE C.V.
345	WESCO DISTRIBUTION DE MEXICO, S.A. DE C.V.
346	ZAPATA CAMIONES, S.A. DE C.V.
348	ZINC Y SUS DERIVADOS, S.A. DE C.V.
