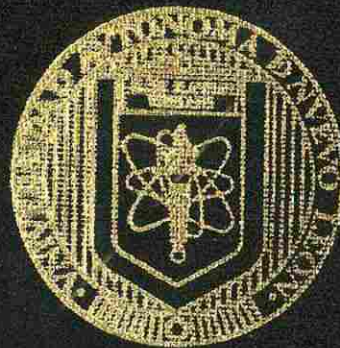


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA
DIVISION ESTUDIOS DE POST-GRADO



PRODUCTIVIDAD EN LA MANUFACTURA E
IMPACTO DE CIERTOS INDICADORES
DE DESEMPEÑO

POR

ING. HECTOR MANUEL ALVARADO RAMIREZ

T E S I S

EN OPCION AL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS DE LA ADMINISTRACION
CON ESPECIALIDAD EN RELACIONES INDUSTRIALES

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L.
A OCTUBRE DE 1997

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47

1997

47



1020122993



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

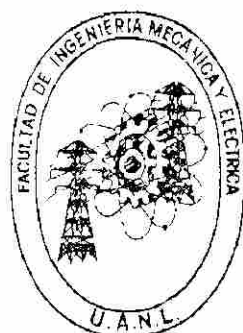


DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



TITULO DE LA TESIS

PRODUCTIVIDAD EN LA MANUFACTURA E IMPACTO
DE CIERTOS INDICADORES DE DESEMPEÑO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN.®
POR

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

NOMBRE DEL SUSTENTANTE

ING. HECTOR MANUEL ALVARADO RAMIREZ

TESIS

EN OPCION AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS DE LA
ADMINISTRACION, CON ESPECIALIDAD EN RELACIONES
INDUSTRIALES

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N.L. A OCTUBRE 27 DE 1997

0119-20960

TM
Z5853
M2
FIME
1997
A47



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

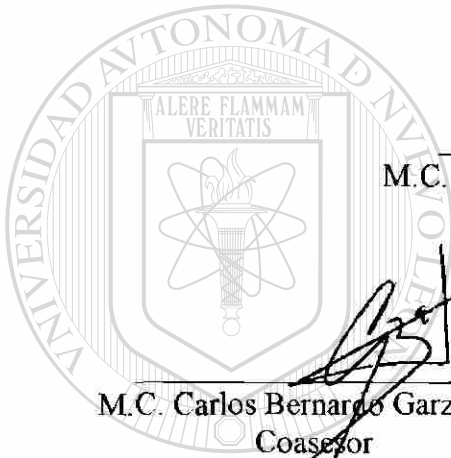



FONDO
TESIS

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

Los miembros del comité de tesis recomendamos que la tesis: Productividad en la Manufactura e Impacto de ciertos Indicadores de Desempeño, realizada por el Ing. Héctor Manuel Alvarado Ramírez, sea aceptada para su defensa como opción al grado de Maestro en Ciencias de la Administración, con especialidad en Relaciones Industriales.

El Comité de Tesis





M.C. Marco Antonio Méndez Cavazos
Asesor


M.C. Carlos Bernardo Garza Treviño
Coasesor


M.C. Roberto Villarreal Garza
Coasesor

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS


Vo. Bo.
M.C. Roberto Villarreal Garza
División de Estudios de Postgrado

San Nicolás de los Garza, N. L. a 12 de Enero de 1998

AGRADECIMIENTOS Y RECONOCIMIENTOS

- Reconozco ante todo que sin la bendición, la benevolencia y el amparo de Dios nuestro Señor, no se me hubiera permitido llegar a ésta etapa de mi existencia, agradeciendo profundamente y de todo corazón las señales que a todo lo largo de lo que he emprendido ó se me ha presentado he recibido de ti Señor, para mostrarme Tú presencia ante mi.

¡Gracias “Todo Poderoso” por todo lo que tengo y que me has enviado para de alguna manera aprovechar, deseando siempre compartir esto desinteresadamente, así como también por lo que sea Tú voluntad seguirme permitiendo en los tiempos por venir hasta donde Tú lo decidas!

¡Perdóname “Señor” por todo lo que te he ofendido, por los errores cometidos, por todo lo que he desaprovechado así como por no esforzarme y entregar todo lo que es mi deber y obligación en mi trayecto recorrido!

- Agradezco infinitamente a mi padre Don Enrique, a quien Dios tenga en su santa gloria y vele por todos nosotros y a mi madre Tití, por ser ellos quienes me permitieron mi existencia física en este pasaje transitorio y que sin la guía de ellos no hubiera tomado los rumbos que se han permitido y que seguiré buscando mejorar insistentemente para satisfacción de ellos.

- Reconozco y agradezco eterna y profundamente a “Mi Familia”, la cual Dios me ha bendecido tener y conservar, teniendo en mi esposa Becky de apoyo, confianza, tezon, insistencia y amor profundo para siempre brindárseme en todo lo que enfrente ó emprenda, siendo la luz que ilumina el camino y que alumbra hacia la Fe y la esperanza en mi y en nuestra familia, por siempre.

- De igual forma teniendo en mis hijos Héctor, Zinthya y Alan el mismo apoyo, confianza y amor transmitido siempre y representando ellos una razón poderosa así como permanente por quien esforzarme, luchar, sufrir y alegrarme, buscando mostrar siempre con el ejemplo y perseverancia la búsqueda constante hacia la superación.

¡Señor permite brindármele de la mejor forma a mi familia así como conservarla unida y con ilusiones, por siempre!

Gracias.

- Agradezco así mismo a todos los catedráticos y profesionistas que de manera desinteresada se involucraron de alguna manera en todo mi desarrollo y trayecto y que me brindaron su ayuda y apoyo para el desarrollo del presente trabajo de tesis, especialmente aquellos que en los momentos difíciles y oscuros en los cuales desesperé en el desánimo de continuar me clarificaron el camino animándome a proseguir hasta terminar, brindándome su experiencia y conocimientos sobre el particular.

- De igual forma importante es el agradecimiento hacia todos los compañeros “Alumnos” que me permitieron su ayuda en el desarrollo y elaboración de ésta Tesis, siendo que particularmente sin alguno de ellos esto se hubiera dificultado mayormente, mostrando además con esto su amistad y espíritu de servir con quienes de alguna manera nos cruzamos en su trayecto de desarrollo personal.

- Gracias: Hectorín, Enrique Santoscoy, Armando Gutiérrez, Celestina Zendejo, Rocío Reyes, Verónica Yañez y todos los demás que de momento se me olvidaron.

¡¡ Gracias a la vida, por haberme dado tanto!!

PROLOGO

El desarrollo del presente trabajo de tesis surge y toma interés, debido a la relevante, constante e imprescindible importancia de mantener y monitorear una efectiva así como eficiente **productividad** en cualquier estructura de trabajo ó en el entorno de las empresas en general, esto es en virtud del estrecho vínculo que se establece con el desarrollo económico, social y cultural tanto de la región, del estado como del país que se impliquen respectivamente. Esto último, dicho de otra manera, representa el involucramiento en la evaluación que toma el desarrollo y auge del nivel de vida, progreso e infraestructura social y demás de toda población en cualquier parte del mundo.

Propiamente en nuestro país y particularmente en nuestro estado ante los retos que representa la apertura más libre de los mercados y competencias internacionales, se ha vuelto de vital importancia mantener en incremento los índices de **productividad** de toda organización y de las empresas, en el mayor grado posible, así como en el menor tiempo invertido, es decir, bajo el mismo enfoque representa de primer orden de importancia, el hecho de integrar los centros de trabajo en la mejora competitiva continua, identificada como de **Clase Mundial**.

La presente tesis toma como centro de referencia las anteriores consideraciones y se parte en inicio del reconocimiento así como definición ó conceptualización de **productividad**, desde sus raíces más antiguas, pasando por su evolución respectiva, hasta involucrarla dentro de terminología moderna más actualizada y válida. Concluyendo además que dentro de ésta tesis dicho **concepto de productividad**, establece primordial énfasis hacia el **enfoque de manufactura** así como también hacia el **enfoque de servicio**, respectivamente y con relación a la misión de empresa, buscando plantear las necesidades

de la industria manufacturera de establecer un nuevo sistema de medición, evaluación, planeación y mejoramiento de **la productividad**.

Así mismo, se puede dejar establecido y bien definido que en el presente desarrollo, se precisó realizar un enfoque práctico como resultado de diversas visitas físicas a empresas en funcionamiento, para evaluar y llevar a cabo el levantamiento detallado, que permite concluir, primeramente, en la estrecha relación que se guarda del **concepto productividad**, con respecto a la misión de una empresa de manufactura, a la representación diagramática del sistema productivo y a como se visualiza que una empresa es productiva y en segundo término, la relación vinculada entre **la productividad** y los objetivos así como las metas, estrategias y factores clave de éxito, con respecto a la alta administración, a los mandos intermedios y a la administración funcional, respectivamente.

Las empresas en general, actualmente, que estén conscientes y decididas tanto a sobrevivir como a cumplir con su misión de satisfacer necesidades y ser parte integral y progresista de la economía de una sociedad, deberán asumir retos que imponen la mayor apertura internacional, donde los continuos movimientos ó exigencias del mercado, de las altamente competencias, de los novedosos sistemas de manufactura así como las nuevas tecnologías y estrategias desarrolladas, dejan a un lado lo tradicional así como los enfoques convencionales sobre técnicas y soluciones pasadas ú obsoletas, en virtud de lo cual se desarrolla en la presente tesis la evaluación de la comparación de ventajas competitivas entre el sistema tradicional de **Manufactura de Empujar**, la moderna **Manufactura Justo a Tiempo (JIT)** y la también actualizada manufactura en base a **Teoría de Restricciones (TOC)**, referentes a sus filosofías de fabricación, a sus conceptos de productividad así como a sus estrategias de mejora y su efectos correspondientes.

Igualmente en este trabajo se logra definir y desarrollar en forma concreta la necesidad de clasificar específicamente las empresas manufactureras en **tipo: V, A y T**, en función a sus diagramas de flujo y de proceso del producto, desarrollando sus problemáticas así como sus comportamientos respectivos y también la interacción que se ejerce entre éstas últimas y los anteriormente mencionados sistemas de manufactura

(tradicional de empujar, JIT y TOC), estableciendo ciertos **indicadores de desempeño en la productividad** en base a sus **factores claves de éxito** (condiciones de operación) predeterminados, logrando además desarrollar la metodología respectiva, con su análisis preciso de información y aplicación de la misma para evaluar el impacto que representan dichos **indicadores de desempeño**, antes mencionados, en la productividad y para permitir el control inmediato de las operaciones.

Con respecto a esos ciertos **indicadores de desempeño**, referenciados a los correspondientes **factores claves de éxito**, se permite percibir resultados de **índices de productividad** propios para cada caso de sistema de manufactura analizado, interactuando dentro de este mismo algunas de las empresas **tipo** clasificadas ya particularmente, logrando evaluar el impacto de dichos indicadores con el resultado respectivo de productividad reflejado en las empresas visitadas y estudiadas, siendo esto modelo para poner en práctica algunos cambios ó modificaciones tanto de indicadores como de factores clave o bien de parámetros de estos mismos, que establezcan lograr el mejoramiento del **índice de productividad**, respectivo a obtener específicamente.

De igual trascendencia es el hecho de que los mecanismos, antes descritos, aplicados, para establecer la obtención del resultado particular del **índice de productividad** en tal ó cual tipo de sistema de manufactura combinado con **“x” o “y”**

tipo de clasificación de empresa permite modificarse y/ó cambiar dicho sistema de manufactura para buscar incrementar el **índice**, proyectándolo hacia un más alentador resultado ó bien realizar dicho cambio, pero ahora de **tipo** de clasificación de empresa, encaminado esto también hacia la misma búsqueda, es decir, se logra permitir analizar posibles combinaciones diferentes, enfocado todo esto siempre a lograr el mejoramiento tan ansiado, necesario y además imprescindible de los **índices de productividad** de toda empresa puesta en funcionamiento, que se establezca no solamente con el objetivo de obtener ganancias de cierto indole, sino de beneficiarse plenamente tanto como a los que le rodeen en su entorno de influencia y que finalmente trascienda como modelo de mejora competitiva a seguir por quienes interpreten de la misma manera su razón específica de **ser y de hacer**.

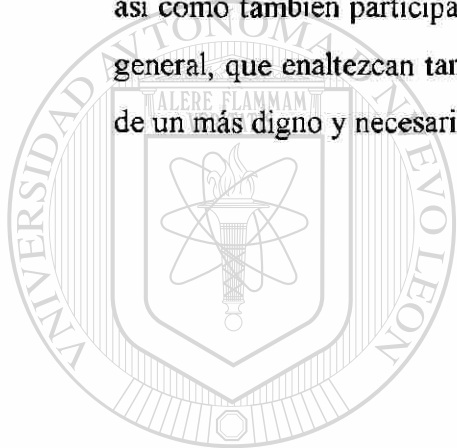
Debe mencionarse, que el liderazgo nacional y hasta internacional que han logrado obtener a la fecha un grupo selecto de empresas de la localidad es en virtud de concientizarse, implementar y optimizar las estrategias o técnicas así como filosofías concernientes a elevaciones conservadas de **productividad**, poniendo esto en práctica y estableciendo como **rubro** prioritario de constante monitoreo para trascender competitivamente en el ámbito de culturas de manufactura de **Clase Mundial**, lo cual instituye un compromiso consolidado y continuo de esfuerzos redoblados con resultados tanto benéficos como reconfortantes que les permiten conservarse dentro de los estilos emprendedores así como vanguardistas indispensables para triunfar en todo momento, más aún en estas épocas de transición que se presentan y que renovadamente se esperan continúen mostrándose.

Cada contenido de trabajo desarrollado al respecto, agrupa infinidad de ideas y se profundizan, en este caso particular se muestran diferentes enfoques así como nuevas estimaciones ó parámetros, haciendo hincapié fuertemente en su **dinamismo** como parte fundamental, en función de los objetivos pretendidos e invitandoles a reflexionar en los nuevos lineamientos que se proponen y asegurando que se encontrará que tanto estos principios como conclusiones son aplicables al análisis y desenvolvimiento óptimos de cualquier empresa sirviendo esto además de pauta para el desarrollo posterior del mejoramiento continuado sobre él particular, con sus respectivas consideraciones dirigidas siempre hacia la interacción participativa de alta competitividad.

Siendo consciente de la importancia trascendental que para mí representa desarrollar el presente trabajo de **tésis**, agradezco profundamente la disposición y aportaciones que obtuve de las diferentes empresas estudiadas, a partir de prácticas simples promoviéndose a funciones más complejas, formulando estrategias para la implementación de técnicas que proponen objetivos alcanzables con constancia de acciones realizadas. Así mismo dirijo mi agradecimiento a diferentes maestros que me aportaron tanto, conocimientos como material de apoyo importante desinteresadamente, sobre él particular, siempre involucrados de manera objetiva y veráz a través de lo cual fluyó de manera más constructiva la armazón de todos los desarrollos realizados, encaminados fundamentalmente hacia aportar mi grano de arena en lo que reiteradamente

exalto como área de oportunidad inagotable e importantísima por mantener en mejoramiento continuo como ventaja altamente competitiva para empresas enfocadas hacia **Clase Mundial**.

Finalmente agradezco al segmento de compañeros así como a mi familia que colaboró, apoyó y mantuvo el vigorizante ánimo para no flaquear, requiriendome siempre el renovado esfuerzo enfocado hacia el objetivo que me había propuesto alcanzar. Esperando haber cumplido las expectativas emprendidas de inicio, la elaboración de la presente **tésis**, pretende al menos servir de trabajo precursor de otras investigaciones en futuros próximos, que permitan consolidar las teorías, hipótesis y prácticas establecidas, así como también participar en el fortalecimiento de las empresas y centros de trabajo en general, que enaltezcan tanto a **Nuevo León** como a nuestro **País**, para que disfrutemos de un más digno y necesario nivel de vida en todo nuestro entorno familiar.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

PRODUCTIVIDAD EN LA MANUFACTURA E IMPACTO CIERTOS INDICADORES DE DESEMPEÑO

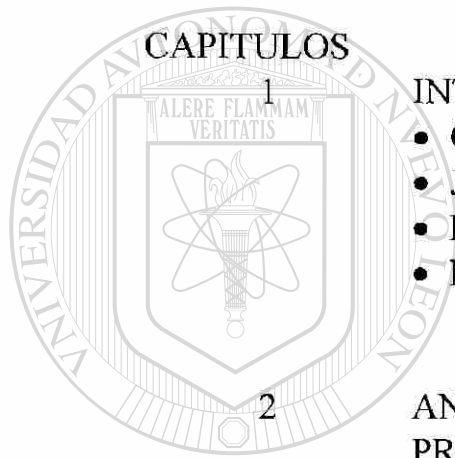
PROLOGO

INDICE

SINTESIS

1

CAPITULOS



1 INTRODUCCIÓN

4

- Objetivos 5
- Justificación 6
- Hipótesis 8
- Metodología 9

2 ANTECEDENTES DEL CONCEPTO
PRODUCTIVIDAD.

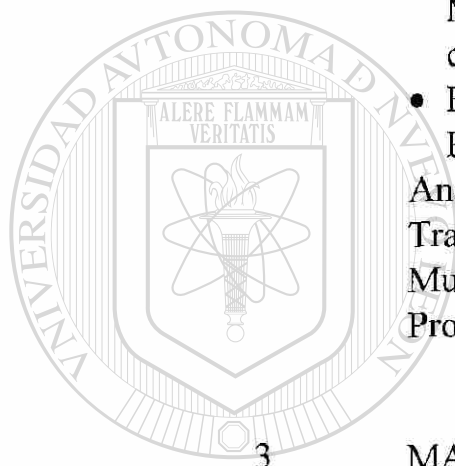
11

- El concepto General de productividad y sus Diferentes Interpretaciones. 16
- La Misión de la Empresa como Punto de Partida para definir el Concepto de Productividad. 19
- El Concepto de Efectividad y Eficiencia y su relación con la Productividad. 21
- Objetivos, Metas, Estrategias y factores clave de éxito y su relación con la Productividad en una Empresa Manufacturera 22
- La Administración de la Productividad en una Empresa Manufacturera 26
- El enfoque tradicional de la Administración de la Productividad. 27

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

®

• Las bases del Sistema de Medición del Desempeño tradicional.	28
• Los tipos de Índices de Productividad	29
• La Selección de Índices de Productividad.	33
• El Proceso tradicional de Administración de la Productividad.	35
• El enfoque de Clase Mundial de Administración de la Productividad.	37
• La Necesidad de un nuevo Sistema de Medición del Desempeño y sus características.	38
• El Proceso de Administración de la Productividad.	44
Análisis Comparativo del Sistema Tradicional y del Sistema de Clase Mundial de Administración de la Productividad.	45



3

MARCO CONCEPTUAL DE LOS SISTEMAS DE MANUFACTURA Y SUS PRODUCTIVIDADES.

• El Sistema de Manufactura tradicional y su filosofía de Trabajo.	50
• El Sistema de Manufactura Justo a Tiempo y su Filosofía de Trabajo.	53
• El Sistema de Manufactura basado en Teoría de Restricciones y su Filosofía de Trabajo.	56
• Análisis comparativo de los Sistemas de Manufactura Tradicional, Justo a Tiempo y el basado en Teoría de Restricciones.	59

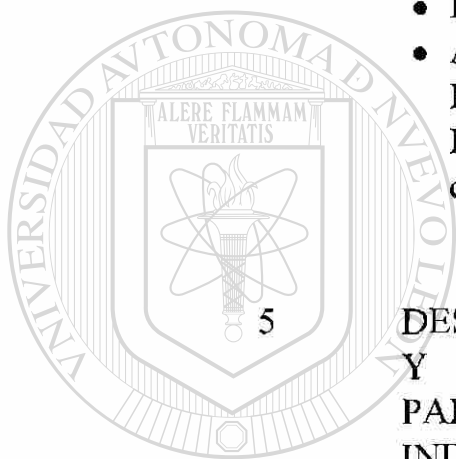
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

4	DESARROLLO PRACTICO DE LA INTERACCIÓN ENTRE CIERTOS INDICADORES DE DESEMPEÑO Y LA PRODUCTIVIDAD (EN EMPRESAS MANUFACTURERAS, CLASIFICADAS TIPO “V”, “A” Y “T”).	63
	• Clasificación Tipo: “V”, “A” y “T” de las Empresas de Manufactura.	64
	• Las Plantas Tipo “V”.	66
	• Las Plantas Tipo “A”.	70
	• Las Plantas Tipo “T”.	73
	• Análisis comparativo de los Tipos de Empresas y los Indicadores de Desempeño necesarios para mejorar y controlar su Productividad.	76

5	DESARROLLO DEL CASO PRACTICO Y METODOLOGÍA PROPUESTA PARA EVALUAR EL IMPACTO DE INDICADORES DE DESEMPEÑO EN PRODUCTIVIDAD.	80
---	--	----

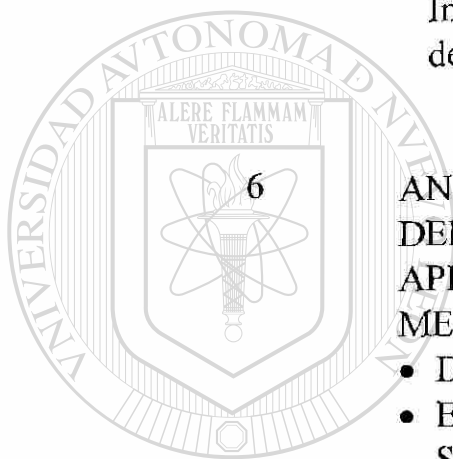
	• Descripción de la Metodología.	80
	• Delimitar el Sistema a Analizar.	81
	• Establecer la misión del Sistema.	82
	• Establecer los Objetivos, Metas, Estrategias y Factores Críticos de Éxito.	83
	• Identificar el o los Procesos de Transformación.	84
	• Identificar las Principales Entradas y Salidas del Proceso.	84
	• Identificar las causas que impiden el logro de los Objetivos, Metas y Factores Críticos de Éxito.	85



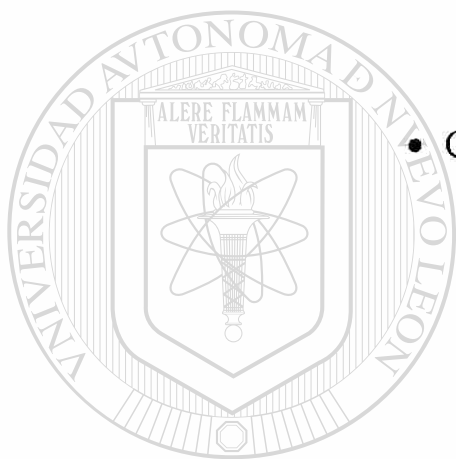
- Establecer los Indices de Productividad e Indicadores de Desempeño. 85
- Medir los Indices de Productividad e Indicadores de Desempeño. 87
- Seleccionar un Indicador y tomar acciones correctivas para cambiarlo. 88
- Identificar los cambios en Entradas y Salidas. 88
- Medir los Indices de Productividad. 88
- Evaluar el Impacto del cambio del Indicador de Desempeño en los Indices de Productividad. 88

6 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DEL CASO PRACTICO Y APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA. 90

- Delimitación del Sistema a Analizar 90
- Establecimiento de la Misión del Sistema a Analizar. 91
- Establecimiento de los Objetivos, Metas, Estrategias y Factores Críticos de Éxito. 91
- Caso de una Empresa Tipo “V”. 92
 - Identificación del Proceso de Transformación. 92
 - Identificación de las Principales Entradas y Salidas del Proceso Productivo. 94
 - Identificar las causas que impiden el logro de los Objetivos y Factores Críticos de Éxito. 95
 - Establecimiento de los Indices de Productividad e Indicadores de Desempeño. 95



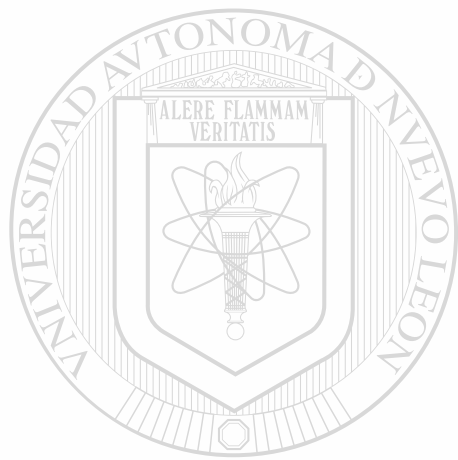
• Medición del Índice de Productividad e Indicadores de Desempeño.	97
• Identificación de las Acciones correctivas para cambiar los Indicadores de Desempeño a Analizar.	99
• Identificación de los cambios en Entradas y Salidas.	100
• Medición del Índice de Productividad.	101
• Evaluación del Impacto del cambio de cada Indicador en la Productividad.	101
• Caso de una Empresa Tipo “A”.	102
• Identificación del Proceso de Transformación.	102
• Identificación de las Principales Entradas y Salidas del Proceso Productivo.	104
• Identificación de las causas que impiden el Logro de los Objetivos y Factores Críticos de Éxito.	105
• Establecimiento de los Índices de Productividad e Indicadores de Desempeño.	105
• Medición del Índice de Productividad e Indicadores de Desempeño.	107
• Identificación de las Acciones Correctivas para cambiar los Indicadores de Desempeño a Analizar.	108
• Identificación de los cambios en Entradas y Salidas.	109
• Medición del Índice de Productividad.	110



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS





• Evaluación del Impacto del cambio de cada Indicador en la Productividad.	111
• Caso de una Empresa Tipo “T”.	111
• Identificación del Proceso de Transformación.	112
• Identificación de las principales Entradas y Salidas, del Proceso Productivo.	114
• Identificación de las causas que impiden el logro de los Objetivos y Factores Críticos de Éxito.	114
• Establecimiento de los Indices de Productividad e Indicadores de Desempeño.	115
• Medición del Índice de Productividad e Indicadores de Desempeño.	117
• Identificación de las acciones correctivas para cambiar los Indicadores de Desempeño a Analizar.	118
• Análisis del Impacto de los Indicadores de Desempeño en la Productividad.	118

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

7	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	120
	• Conclusiones	120
	• Recomendaciones para futuras Investigaciones.	124
	• Figuras y/o Tablas.	125
	• Bibliografía.	130
	• Resumen Autobiográfico.	132

SÍNTESIS

El desarrollo del presente trabajo de Tesis se encuentra dividido en siete capítulos, a través de los cuales se enfatiza la sobresaliente importancia de la productividad en las empresas de manufactura como factor, clave, de auge, mostrando también lo concerniente referente a las empresas de Servicio, así como además concluyendo con algunos mecanismos desenvueltos y propuestos a poner en práctica para mejorar dicha productividad.

Dentro del capítulo inicial de introducción, se presenta la información concreta y que particularmente se enfoca hacia facilitar el entendimiento, manejo y aplicación de este trabajo realizado, a través del planteamiento específico del objetivo, la justificación respectiva, la hipótesis así como la metodología propuesta para su aplicación correspondiente.

En el siguiente capítulo se muestra la evolución del concepto de **productividad** en una empresa de fabricación, desde su surgimiento hasta la época actual, discutiéndose además la relación que existe de dicho término con respecto a la **efectividad** y la eficiencia e involucrando de alguna manera objetivos, metas, estrategias y factores clave de éxito que interactúan con la **productividad** en una empresa. Así mismo se plantean los sistemas tradicionales de medición, evaluación, planeación y mejoramiento de la **productividad** basados en información contable y financiera, poniendo en discusión tanto las ventajas como las desventajas de utilizar ésta información para el establecimiento de los índices de **productividad tradicional** e igualmente las

consideraciones respectivas con respecto al sistema de mejora de productividad de clase mundial.

Igualmente, ya desde este capítulo, se precisa la necesidad de la industria manufacturera de establecer un nuevo sistema de medición, evaluación, planeación y mejoramiento de la **productividad**, en el cual debe incluirse **índices de productividad** que permitan observar el resultado final de la empresa, así como los **indicadores de desempeño** que permitan el control inmediato de las operaciones y el manejo adecuado para proporcionar el auge.

En el tercer capítulo de este trabajo se describe, a manera general, la conceptualización y comportamiento tanto del sistema de **manufactura tradicional de empujar**, como de la manufactura basada en **Justo a Tiempo (JIT)** y por último del sistema de manufactura basado en **Teoría de las Restricciones (TOC)**. En los tres casos se realiza una breve historia de su nacimiento, la manera como interpreta el concepto de productividad y su filosofía respectiva de trabajo, presentando finalmente un análisis comparativo de los tres sistemas de manufactura dentro del cual se establece la relación entre las estrategias para mejorar la **productividad** planteadas para cada uno y sus impacto dentro de una empresa de manufactura, así como su relación correspondiente con los **factores clave de éxito** de la organización. Dentro del cuarto capítulo, ya se inicia el involucramiento del caso específico investigado para lo cual, de inicio, se describen las consideraciones que en forma práctica concluyo de las visitas efectuadas a empresas, con respecto a clasificarlas del **tipo "V", "A" y "T"**, mostrando sus principales características así como su comportamiento y problemáticas sustentadas. De igual forma se concluye un análisis comparativo de las tres, donde se identifican las principales causas de sus problemáticas respectivas y los **indicadores de desempeño** que se deben monitorear y mejorar para controlar e incrementar la productividad, sirviendo esto de infraestructura para posteriormente llevar a cabo la consideración de propuesta correspondiente.

Finalmente se analiza bajo que condiciones de operación, resulta ser más productivo utilizar indistintamente uno ú otro **sistema de manufactura** en una línea de producción.

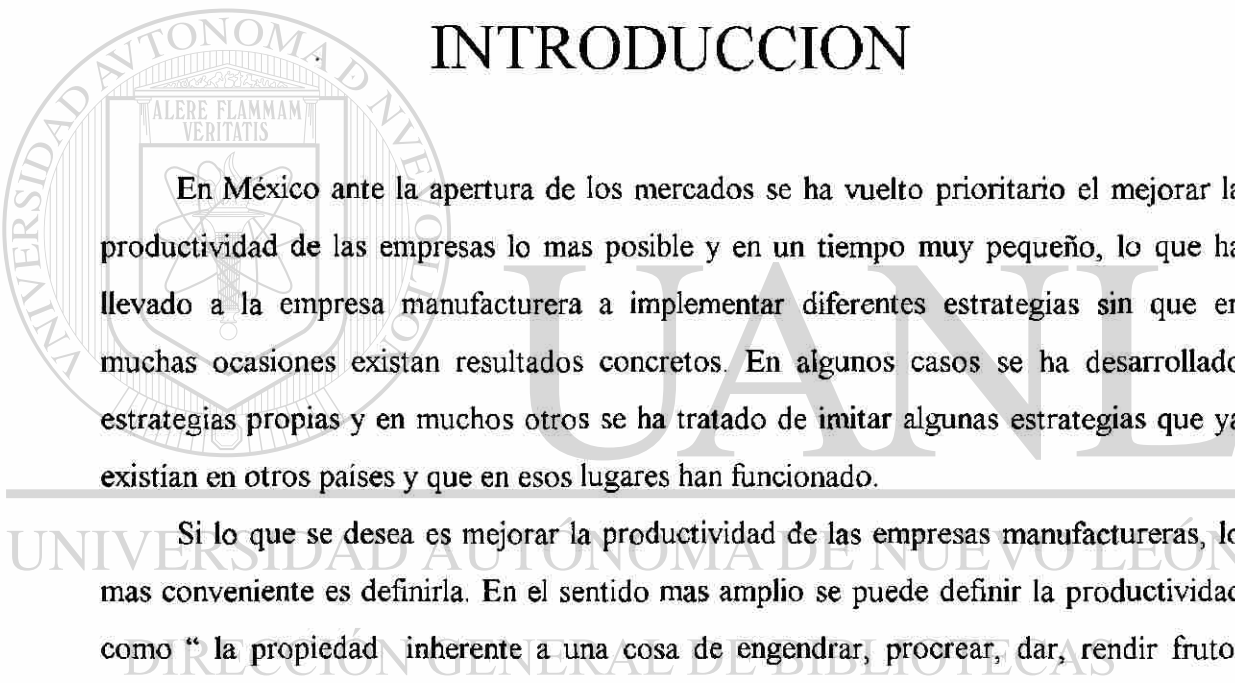
En el capítulo cinco se plantea el desarrollo específico de una metodología propuesta que permitirá dentro de cualesquiera empresa de manufactura llevar a cabo la evaluación y medición del impacto que transmiten ciertos **indicadores de desempeño**, particularmente en la **productividad** de las mismas. Esta metodología consiste en una serie de pasos que se recomiendan realizar para ayudar a la empresa y a cualquiera de los niveles de la organización a definir, tanto sus **índices de productividad** como sus **indicadores de desempeño**, así como también a evaluar y medir el impacto de dichos **indicadores de desempeño** dentro de la **productividad** del sistema, con la finalidad de localizar fehacientemente aquellos cuyo cambio tiene un mayor impacto, para de esta manera poder conducir a la organización en ese sentido de **mejora continua y competitiva**.

El capítulo seis muestra de forma objetiva la aplicación práctica de la metodología concluyente propuesta, así como el análisis de toda esta información y de los casos específicos en que se aplicó lo anterior, enfocándose a cada una de las empresas de manufactura clasificadas como tipo: “V”, “A” y “T”, llevando a cabo la evaluación correspondiente del impacto que representa cambiar algún **indicador de desempeño**, del **factor crítico de éxito** respectivo, a través de la metodología definida y que se propone, todo esto dirigido hacia el auge de su productividad. Cada **indicador de desempeño** seleccionado es evaluado en cada caso bajo el sistema tradicional de **manufactura de empujar**, el sistema de manufactura basado en **Teoría de Restricciones (TOC)** y el sistema de manufactura moderna basado en **Justo a Tiempo (JIT)**.

Por último en el capítulo siete se presentan las conclusiones finalmente obtenidas en la investigación, desarrollo y práctica de este trabajo de **Tesis**, así como también se establecen recomendaciones que se sugieren para futuras investigaciones al respecto y con el afán de aprovechar lo aportado para encaminarse siempre tanto hacia la **alta competitividad** como a la **mejora continua**, que hace a las empresas catalogarse como de **Clase Mundial**.

CAPITULO 1

INTRODUCCION



En México ante la apertura de los mercados se ha vuelto prioritario el mejorar la productividad de las empresas lo mas posible y en un tiempo muy pequeño, lo que ha llevado a la empresa manufacturera a implementar diferentes estrategias sin que en muchas ocasiones existan resultados concretos. En algunos casos se ha desarrollado estrategias propias y en muchos otros se ha tratado de imitar algunas estrategias que ya existían en otros países y que en esos lugares han funcionado.

Si lo que se desea es mejorar la productividad de las empresas manufactureras, lo mas conveniente es definirla. En el sentido mas amplio se puede definir la productividad como “ la propiedad inherente a una cosa de engendrar, procrear, dar, rendir fruto, rentar, reeditar interés, utilidad o beneficio anual de tal manera que permiten apreciarla como igual, mejor o peor que las restantes de su especie”, y esta ha sido medida en los últimos años como la relación entre la producción y los insumos. En otras palabras una medición de la productividad es una medida de lo bien que se han utilizado los recursos para cumplir con los resultados esperados, es decir que es una relación de la efectividad de la producción y la eficiencia con la fueron empleados los recursos. De acuerdo con esta, una medida de la efectividad de una empresa de manufactura seria la cantidad de recursos utilizados. Es decir que si una empresa utiliza pocos recursos es muy eficiente

mas no necesariamente muy efectiva. De aqui la importancia de medir la productividad una empresa de manufactura mediante índices de productividad.

OBJETIVO GENERAL.-

*Llevar a cabo en forma efectiva una metodología que permita realizar la evaluación del impacto que representa el modificar algunos indicadores de desempeño en la productividad de las empresas manufactureras, considerando dentro de esto los factores clave de éxito y que al mismo tiempo permita efectuar una comparación con respecto a diferentes sistemas productivos, llevándonos esto a determinar concluyentemente el más productivo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.-

*Desarrollar una metodología para analizar el impacto propiciado por el cambio de algunos indicadores en la productividad de un sistema de producción y además que de oportunidad de comparar diferentes estrategias de manufactura para determinar, en forma efectiva, la más productiva.

*Elegir particularmente el sistema de medición de la productividad, más apropiado, para realizar la evaluación del impacto del cambio de ciertos indicadores de desempeño.

*Comparar diferentes empresas de manufactura ó propiamente a la misma empresa, bajo diferentes condiciones, siempre y cuando utilicen su mismo sistema de medición y evaluación de productividad, permitiendo identificar la situación de mayor productividad.

*Analizar y evaluar cada uno de los diferentes tipos de empresas manufactureras (“V”, “A” y “T”) a través de casos hipotéticos (uno por cada tipo de empresa), bajo ciertas condiciones de operación (ciertos indicadores de desempeños) de los sistemas productivos basados tanto en el sistema tradicional, como en el J.I.T. (“Justo a Tiempo” - “Just in Time”) y en el T.O.C. (“Teoría de Restricciones” - “Teory of

Constrains”). Identificando en el caso del sistema más productivo el impacto respectivo de modificar ciertos indicadores de desempeño en la productividad.

JUSTIFICACION

Existen evidencias que muestran que generalmente ninguna empresa mide su productividad utilizando índices, sino que la ven reflejada en diferentes indicadores de desempeño, aun y cuando existen diferentes autores que han desarrollado modelos para medir la productividad mediante índices. Esto se debe primordialmente a que en muchos casos es muy difícil medirla y resulta mucho más fácil observar algunos indicadores en lugar de realizar una medición de esta. Este hecho ha llevado a muchas compañías a tratar de mejorar en los índices de productividad de la empresa, lo que trae como consecuencia que muchas de ellas invierten una gran cantidad de recursos en mejorar ciertos indicadores aun y cuando estos no son lo más importantes. De aquí la importancia de establecer una metodología que permita evaluar el impacto de ciertos indicadores en la productividad.

Por otro lado cada empresa tiene diferentes sistemas de trabajo y por lo tanto diferentes áreas de oportunidad, por lo cual los indicadores de desempeño que debe de mejorar serán diferentes a los de otras empresas. En otras palabras el hecho de que para una empresa resulte bueno mejorar un indicador, no significa que será bueno para todas, ya que para cada una ese indicador tendrá un impacto diferente en su productividad.

Una estrategia para incrementar la productividad en una empresa manufacturera puede ser la de modificar su sistema de manufactura (su sistema de trabajo). En un sistema de manufactura la única manera de incrementar la productividad es disminuyendo o eliminando lo más posible los desperdicios que se tienen en el sistema. Donde un desperdicio será todo aquello que no represente un valor agregado al proceso productivo.

De esta manera se pueden definir en un sistema de manufactura los siguiente tipos de desperdicio.

1. Desperdicio causado por una sobreproducción.

2. Desperdicio debido al tiempo de espera de una pieza para ser procesada.
3. Desperdicio debido al transporte de los materiales.
4. Desperdicio debido al exceso de inventario.
5. Desperdicio debido a los movimientos que se hacen en la fabricación de una pieza.
6. Desperdicio causado por defectos en los productos.

Entonces al eliminar o desaparecer estos desperdicios, se aumentara la productividad de las empresas. Esto suena fácil, sin embargo el eliminarlos completamente puede no ser posible y el desaparecerlos parcialmente llega a tomar tiempo.

Tradicionalmente se piensa que al cambiar el sistema de manufactura (El sistema tradicional de empujar por un sistema basado en Teoría de Restricciones(TOC, por sus siglas en ingles) o en Justo Tiempo(JIT) automáticamente se vera incrementada la productividad de la empresa. Sin embargo esto solamente es cierto parcialmente, ya que aun cuando en muchos de los casos se mejora la productividad, cada sistema trabajara óptimamente bajo ciertas de operación (bajo ciertos niveles en algunos de sus indicadores de desempeño), y muchas veces el impacto en la productividad que puede traer el implementar estos conceptos puede no ser importante en algunos casos y ser importante en otros.

Por una parte los sistemas de manufactura mencionados(tradicional, JIT y TOC) han sido diseñados para trabajar óptimamente bajo diferentes condiciones de operación. El sistema JIT ha sido diseñando para trabajar en plantas balanceadas, es decir en plantas donde la velocidad de producción de cada maquina es la misma, mientras que el sistema basado en TOC indica que es aceptable que las maquinas trabajen a diferente velocidad de producción.

El sistema basado en TOC encuentra la maquina mas lenta(cuello de botella), colocando frente a esta un cierto nivel de inventario, logrando que la efectividad del sistema dependa únicamente de esta maquina; cualquier inventario adicional dentro del sistema se considera un desperdicio ya que solo incrementa el tiempo de respuesta del sistema y lo hace menos eficiente. Por otra parte este sistema de trabajo trata de reducir

únicamente la variabilidad de la maquina cuello de botella, ya que se considera un desperdicio el tratar de reducir la variabilidad en otra maquina.

HIPOTESIS

En virtud del desarrollo y aplicación de las estrategias productivas así como la respectiva medición de sus productividades específicas, se encuentra que los indicadores de desempeño impactan importantemente lo anterior y enfatizan en el análisis de los correspondientes factores clave de éxito. Dirigiéndonos hacia preguntar: como medir la productividad dentro de un proceso de manufactura?, Como saber si al cambiar algún indicador de desempeño se mejorara la productividad de dicho proceso de manufactura? Y Como saber si al mejorar un indicador no seria mas productivo trabajar bajo otro sistema de manufactura?

Con la aplicación, evaluación y comparación de indicadores de desempeño(condiciones de operación) propongo que con estos se propicia un impacto mayor en la productividad y que nos permite determinar cual indicador es mejor o menos mejor, al grado hasta de inducir el cambio de un sistema productivo dentro de la misma empresa manufacturera.

Así mismo encontramos que mejora el nivel de desempeño de un sistema en cierto aspecto específico, estableciendo las condiciones de operación del mismo.

De la misma manera encontramos que en dichas herramientas o mecanismos de evaluación y medición, se permite interaccionar entre los diferentes sistemas de manufactura que se planteen (“JIT” , “ TOC” y “Sistema tradicional”.) y los diferentes tipos de clasificación de empresas (“V” ,”A” y “T”.) para concluir con una combinación apropiada según el análisis específico que mejora el desempeño productivo en función del índice de productividad.

METODOLOGÍA

Se llevó a cabo un extenso análisis bibliográfico referente a lo que concierne al tema y así mismo se efectúa una comparación física y vigente contra sistemas productivos actuales en diversas empresas de manufactura así como de servicio.

Así mismo se hace la verificación acerca de la implementación y comportamiento de los diferentes “tipos” de sistemas productivos clasificados como; “V”, “A” y “T” en función a sus características, problemas, diagramas de proceso y/o de flujo, relacionándolas además con sus específicos indicadores de desempeño, así como factores clave de éxito.

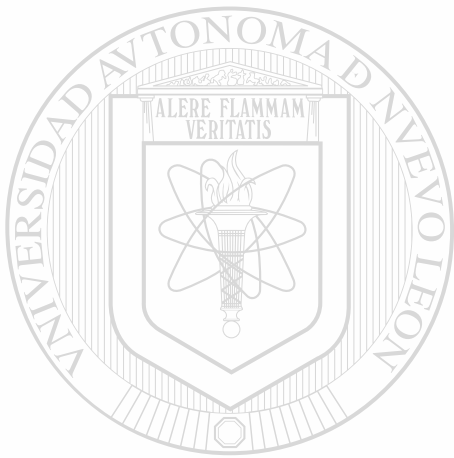
En el análisis bibliográfico, se realiza la verificación de los aspectos teóricos válidos de la productividad desde sus inicios, considerando su evolución y hasta las consideraciones actuales, así como también de la implementación y comportamiento tanto de los sistemas tradicionales de manufactura como de los modernos sistemas Justo a Tiempo (J.I.T. “Just In Time”) y finalmente de otra estrategia de manufactura basada en Teoría de Restricciones (T.O.C “Theory of Constraints”).

Tanto para realizar la comparación como verificación de la implementación y comportamiento de los anteriores sistemas de manufactura, se llevaron a efecto continuas observaciones y se analizaron diversas encuestas aplicado todo esto a varias empresas de fabricación y además de servicio visitadas dentro de nuestra localidad.

Dentro del presente desarrollo, entre otras cosas, se concluyen diferentes indicadores de desempeño (condiciones de operación) con la intención de comprar lo sobresaliente y/o ventajas de dichos diferentes sistemas de manufactura en el desenvolvimiento de los mismos, por lo regular enfocándose mayormente hacia la efectividad (índice de volúmenes de producción) lo cual enfatiza, en forma directa, en la medición de productividad.

De acuerdo a lo prioritario y a la central importancia del concepto productividad, dichos indicadores de desempeño inducen la necesidad y se desarrollan conceptos que permiten evaluar el impacto de los mismos así como la oportunidad de modificar algunos de estos, que permita mejorar el sistema productivo ó bien comprar diferentes

empresas de manufactura identificando la mejor opción para pretender el cambio y trabajar bajo dicho sistema.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CAPITULO 2

ANTECEDENTES DEL CONCEPTO PRODUCTIVIDAD

El concepto de productividad ha evolucionado con el paso de los años, así como la manera de medirla, evaluarla y mejorarla. Durante el siglo XVIII surge por primera vez el concepto de productividad, en esta época los talleres de manufactura buscaban incrementar el número de productos fabricados y para el siglo XIX se relacionaba la productividad con la producción, de esta manera Littré establece que la productividad es la "facultad de producir". Partiendo de este hecho cualquier taller que tuviera una alta producción tenía una alta productividad, y los esfuerzos realizados durante estos años por medirla y mejorarla se basaron principalmente en contabilizar y aumentar la producción. Sin embargo no existen registros de ningún tipo de medición de la misma. Fue en 1890 cuando se llevó a cabo el primer estudio formal de productividad en una empresa manufacturera en esa ocasión el Departamento Estadístico del Trabajo de los Estados Unidos realizó un estudio de seis empresas manufactureras, tratando de comparar el trabajo manual de una persona con el trabajo realizado por una persona al mando de

una máquina. Desde entonces pasaron casi tres décadas antes de que se realizaran esfuerzos concretos por modificar el concepto de productividad dentro de los talleres manufactureros.

Con bases en el hecho de que para aumentar la productividad se debía de aumentar la producción por persona, a finales del siglo XIX y principios del siglo XX tiene lugar la Segunda Revolución Industrial y con ello la aparición de las máquinas eléctricas. Después de este hecho era inminente el crecimiento de los entonces talleres de manufactura, sin embargo hasta entonces no existía un sistema definido que permitiera evaluar la productividad de una empresa. Ante esto fue necesario desarrollar nuevos sistemas de administración y control de sus recursos y resultados. Estos nuevos sistemas fueron los sistemas contables y financieros. De esta manera los conceptos tradicionales de la contabilidad fueron desarrollados en esta época como una necesidad de la industria manufacturera de expandirse y al mismo tiempo de tener un mejor control de las operaciones. Los primeros sistemas que se desarrollaron fueron los sistemas de costos que trataban de establecer el costo de los productos, mediante sistemas que evaluaban los consumos de materia prima, mano de obra y en algunos casos se asignaban algunos gastos indirectos de fabricación.

En 1920 ante la inminente invasión tecnológica en las empresas manufactureras y la aparición de las máquinas eléctricas, surge nuevamente la necesidad de medir la productividad. En esta época la mayoría de los estudios de productividad realizados median la producción por hora hombre (piezas producidas/hora hombre consumida) en un periodo de tiempo determinado siendo este uno de los primeros índices de productividad conocidos. Durante este periodo se define la productividad como la “relación entre la producción (piezas) y los medios empleados para lograrla (hombres, horas - hombre y máquinas) en un periodo de tiempo determinado”.

Fue a principios de 1930 cuando los sistemas contables quedaron formalmente definidos y constituyeron desde ese momento las bases para medir la productividad de esta industria. En ese tiempo con el apoyo de las corrientes que promovían la administración basada en sistemas científicos, se logró establecer un sistema de administración contable que incluía pronósticos, costos estándares, precios de

transferencia, análisis de inversiones, análisis de variaciones y análisis de retorno de inversiones entre otras cosas. En otras palabras se había establecido un sistema contable completo que cubría las necesidades de la industria.

Entre 1930 y 1950 el interés por medir la productividad continuó, sin embargo los índices de productividad seguían reflejando únicamente la producción por hora hombre consumida en un periodo de tiempo definido. Esto fue el resultado del gran desarrollo tecnológico de las máquinas, donde se buscaba que una persona al mando de una máquina fuera capaz de producir grandes cantidades de producto en un tiempo relativamente pequeño. Durante este periodo ante la Segunda Guerra Mundial surgen los conceptos de las líneas de producción tratando de dedicar líneas enteras a la fabricación de un solo producto. Sin embargo por lo difícil que era la situación mundial en este periodo no existen referencias que indiquen algún cambio significativo en el concepto de productividad.

En 1950 la Organización para la Cooperación Económica Europea (OCEE) establece por primera vez una relación entre los sistemas de medición de la productividad y los sistemas contables. De esta manera establece que la productividad "es el cociente que se obtiene al dividir la producción por uno de los factores de producción". A partir de este hecho se comienza a promover este nuevo concepto por todo el mundo, dando pie al desarrollo de nuevos índices de productividad.

Para la década de 1960 la industria manufacturera había cambiado y crecido enormemente. Se habían cambiado los productos que se fabricaban, la tecnología con que se producía se había mecanizado y consecuentemente la distribución de los costos había cambiado. Sin embargo los sistemas de administración de la contabilidad habían permanecido estáticos y sin cambios, ya que sus principios fundamentales seguían siendo los mismos desde 1930 y solo habían sido refinados. Este problema fue en aumento, y a medida que los cambios tecnológicos dentro de la industria eran más rápidos, los cambios en la administración contable seguía siendo muy lentos.

A fines de 1960 John Kendrick publicó el primer conjunto de índices de productividad a los cuales llamo "factores totales de productividad". Estas mediciones establecían la relación entre la producción total y la mano de obra consumida, así como

la relación entre la producción total y el capital de trabajo consumido durante un periodo de tiempo definido. En esta misma época Edward F. Denison definió un nuevo índice de productividad el cual establecía la relación entre la producción total y los recursos consumidos, incluyendo en estos la mano de obra y el capital de trabajo utilizado durante un periodo de tiempo definido. Es importante hacer notar que durante la década de los sesenta los índices de productividad utilizados se basaban únicamente en información contable y financiera, lo que trajo como consecuencia un gran número de propuestas para realizar una evaluación real de la productividad. A partir de este momento fueron muchos los que trataron de crear diferentes modelos de evaluación de la productividad con el fin de eliminar los efectos negativos de los sistemas contables y financieros que cada vez se volvían más obsoletos y que a su vez trataban de eliminar el efecto de la inflación y de los cambios de precios.

Por otra parte cabe mencionar que en esta época la mayoría de las empresas manufactureras había crecido tanto que los sistemas de información que tenían eran cada vez más lentos y la única información real con que contaban o al menos la que podían conocer fácilmente, era con los gastos y con las ventas, por lo cual fue sencillo definir la productividad como una relación entre las ventas y los gastos en un periodo de tiempo definido. Con el tiempo este concepto se fue adaptando hasta llegar a definir la productividad como una relación entre las salidas y las entradas del sistema en términos reales (sin considerar la inflación).

En la década de 1970 el desarrollo de diferentes índices de mediciones de la productividad aumentó, así como el de diversos modelos que trataban de eliminar algunos de los efectos negativos de evaluar la productividad en términos contables y financieros.

En 1978 Paul Mali establece que la productividad es una combinación de la efectividad y la eficiencia y que la manera de evaluarla es obteniendo la relación entre la efectividad y la eficiencia del sistema, donde una medida de la efectividad del sistema son los resultados logrados y una medida de su eficiencia son los recursos consumidos durante un periodo de tiempo establecido. De esta manera la productividad de una empresa puede ser evaluada obteniendo la relación entre los resultados logrados y los

recursos consumidos en ese periodo de tiempo.

A medida que las empresas manufactureras aumentaban de tamaño, se incrementaban los esfuerzos realizados por lograr obtener una medición real de la productividad en función de los resultados logrados y los recursos consumidos. Sin embargo existían dos limitaciones fundamentales que propiciaron precisamente la aparición acelerada de diversos sistemas de medición de la productividad, estas son: el retraso inminente de los sistemas contables y financieros con respecto a los avances en manufactura; y la gran posibilidad de manipulación que existía en este tipo de información y que a fin de cuentas no reflejan la realidad.

Durante las década de 1980 y 1990, surgen en el Continente Americano nuevos conceptos sobre la productividad de las empresas manufactureras. Estos conceptos habían sido aplicados en Japón anteriormente, y se basan en el hecho de que la misión de una empresa es la de satisfacer las necesidades de su cliente utilizando la menor cantidad de recursos. De esta manera surge la necesidad de redefinir el concepto de productividad y al igual que en el pasado redefinir su sistema de medición, estableciendo que esta es la relación que existe entre la satisfacción del cliente y los recursos consumidos en un periodo de tiempo determinado.

Después de 1986 los cambios en la industria se vuelven cada vez mas rápidos, así es que ahora las empresas deberán de satisfacer las necesidades del cliente en el tiempo establecido para poder ser productivos. De esta manera ante el inminente rezago de los sistemas contables y financieros con respecto al desarrollo en manufactura y ante la imposibilidad de estos sistemas de permitir un control apropiado de la productividad en una empresa manufacturera Schonberger, Maskell y Kaplan establecen que es necesario que la industria manufacturera realice mediciones de productividad mediante índices de productividad de tal manera que permita visualizar el resultado final y que a su vez utilice indicadores de desempeño (indicadores de productividad) que no requieren de información contable y financiera y que permitan un control efectivo de las operaciones ya que a diferencia de los sistemas tradicionales de medición y control de la productividad proporcionan información rápida al piso de trabajo, lo que permite corregir los problemas rápidamente sin necesidad de esperar al futuro para poder conocer

los errores del pasado y así poder ser mas productivo. En este momento surge la pregunta, ¿Cuál indicador de desempeño es más importante?, ¿Cuál indicador tendrá un mayor impacto en la productividad de la empresa? ó mas aun ¿Qué indicadores se deben de medir?, de aquí la importancia de definir una metodología para evaluar el impacto que tendrá estos indicadores no contables ni financieros en la productividad de una empresa manufacturera, con el único fin de visualizar los mas importantes y así poner una mayor atención en ellos.

Finalmente cabe recalcar que la productividad es un concepto que ha tenido diferentes interpretaciones a lo largo de los años, sin embargo dentro de las empresas manufactureras ninguno de los conceptos de productividad han dejado de utilizarse simplemente se han complementado con algunos conceptos diferentes, de tal manera que las mediciones de productividad que se hacían a principios de siglo se siguen haciendo, pero en conjunto con otro tipo de mediciones.

EL CONCEPTO GENERAL DE PRODUCTIVIDAD Y SUS DIFERENTES INTERPRETACIONES

La productividad se define K en términos generales como “calidad de producir” en otras palabras como “la propiedad inherente a una cosa de engendrar, procrear, dar, rendir fruto, rentar, reeditar interés, utilidad o beneficio anal de tal manera que permiten apreciarla como igual, mejor o peor que las restantes de su especie”, por lo cual basándose en esta definición es posible establecer diferentes maneras de visualizar que un sistema es productivo y por lo tanto se puede medir la productividad.

Recientemente Tuttle realizó algunas investigaciones llegando a la conclusión de que la productividad ha sido interpretada de diversas maneras y que el concepto que de esta se tuviera dependía del tipo de persona que se tratara y por lo tanto el sistema de medición de la misma dependería de este concepto. De esta manera algunas de las interpretaciones resultado de este estudio son:

- Para los Economistas: La productividad es la relación que existe entre las

salidas y las entradas cuando tanto las entradas como las salidas son expresadas en términos reales (eliminando el efecto inflacionario y las distorsiones de los sistemas contables y financieros).

- Para los Ingenieros: La productividad es conocida como eficiencia, y es la relación entre el trabajo realizado y la energía consumida.
- Para los Contadores: La productividad esta establecida por una relación financiera entre las entradas y las salidas económicas de la empresa y esta es utilizada para evaluar el desempeño financiero.
- Para los Administradores: Ocho de cada diez administradores incluyen en su definición de productividad los términos de eficiencia, efectividad y calidad. Y siete de cada diez administradores agregan dentro de esta definición algunos conceptos como sabotaje, ausentismo y rotación entre otros, aun y cuando estos son difíciles de evaluar.
- Para los Psicólogos: La productividad siempre ha sido un termino que no se ha evaluado directamente, pero si a través de evaluaciones de la efectividad organizacional y de la calidad de vida en el trabajo.

Sin embargo la relación de estos y la productividad siempre ha permanecido confusa.

Algunos estudios posteriores realizados por Sumant confirman los resultados obtenidos por Tuttle. De ambos estudios se concluye que la productividad es un termino que ha sido confundido con la manera de obtener una medición cuantitativa del mismo, lo que ha limitado en muchas ocasiones la mejora real de la productividad de un sistema al limitarlo a un sistema de evaluación y definirlo como un sistema absoluto.

Aun cuando las interpretaciones del concepto de productividad siempre han sido diferentes, hoy en día la productividad en un sistema se define como la relación que existe entre las salidas y las entradas del sistema en un periodo de tiempo definido. Partiendo de este hecho dentro de una empresa se pueden observar dos enfoques diferentes (figura 2.1), el enfoque de manufactura y el enfoque de servicio.

EL CONCEPTO DE PRODUCTIVIDAD EN LA ACTUALIDAD

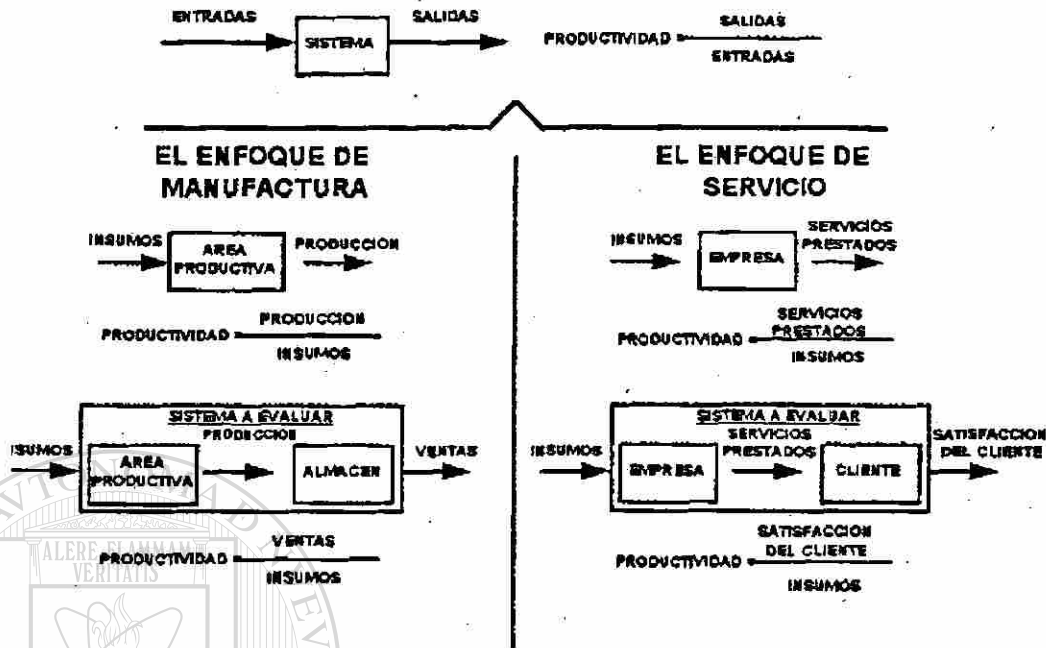


FIG. 2.1 REPRESENTACION DEL CONCEPTO ACTUAL PRODUCTIVIDAD Y SU RELACION CON LOS ENFOQUES DE MANUFACTURA Y SERVICIOS.

Por una parte el enfoque de manufactura en donde de acuerdo Con David Bai y Paul Mali la productividad “es una medida de lo bien que se han combinado y utilizado los recursos para cumplir los resultados específicos deseables”, estableciendo de esta manera que la productividad es la relación entre la producción y los insumos, entre las ventas y los insumos o entre los resultados logrados y los recursos empleados en un periodo de tiempo definido, siempre y cuando las mediciones sean hechas en términos reales (sin considerar la inflación). Mientras que el enfoque de servicio establece que la productividad es la relación entre los servicios prestados y los insumos consumidos o entre la satisfacción del cliente y los insumos consumidos en un periodo de tiempo. La principal diferencia de ambos radica en el hecho de que en el enfoque de manufactura los productos se pueden observar físicamente, mientras que en el enfoque de servicio los servicios prestados o la satisfacción del cliente son intangibles (en el sentido de que no es un producto observable físicamente), por lo cual con este último enfoque es más difícil percibir la productividad de una empresa.

En este trabajo de tesis se analizara únicamente el concepto de productividad desde el enfoque de manufactura ya que es este el enfoque que las empresas manufactureras han venido utilizando a lo largo del tiempo, aunque en algunos casos se presenten ambos enfoques.

LA MISION DE LA EMPRESA COMO PUNTO DE PARTIDA PARA DEFINIR EL CONCEPTO DE PRODUCTIVIDAD

El concepto de productividad ha sido interpretado por cada persona de diferente manera, sin embargo se ha identificado que las personas con una misma profesión u oficio tienden a visualizarla de la misma manera. Analizando este hecho se puede concluir que la profesión u oficio de una persona define en ella su propósito o misión dentro de una organización, por lo cual el concepto que tenga cada persona dependerá precisamente de su misión o función dentro de la organización.

Al igual que las personas de diferentes oficios tienen conceptos diferentes sobre la productividad dependiendo de su propósito en la organización, en las empresas manufactureras este término ha evolucionado con el paso del tiempo como consecuencia del cambio en la manera de visualizar los límites de la empresa y consecuentemente de su misión tal como se muestra en la tabla 2.1. De aquí se puede decir que en los últimos años las empresas de manufactura han cambiado radicalmente, y ahora su misión en la mayoría de los casos esta enfocada a satisfacer algunas necesidades del mercado, por lo cual a medida que estas necesidades han cambiado ha sido necesario modificar la misión de la empresa.

**EL CONCEPTO DE PRODUCTIVIDAD A LO LARGO DEL TIEMPO EN
UNA EMPRESA DE MANUFACTURA EN FUNCION DE SU MISION**

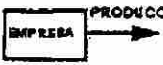



PERIODO	MISION DE UNA EMPRESA DE MANUFACTURA	REPRESENTACION DEL SISTEMA PRODUCTIVO	COMO SE VISUALIZA QUE UNA EMPRESA ES PRODUCTIVA
S. XIX	Producir la máxima cantidad de productos.		Si produce una gran cantidad de productos.
1920-1970	Producir la máxima cantidad de productos utilizando la menor cantidad de recursos.		Si produce una gran cantidad de productos y se utilizan pocos recursos
1970-1986	Producir la máxima cantidad de productos que satisfagan las necesidades del cliente utilizando la menor cantidad de recursos.		Si produce una gran cantidad de productos que satisfacen a los clientes y se utilizan pocos recursos.
1986-1995	Producir la máxima cantidad de productos que satisfagan las necesidades del cliente en el tiempo establecido utilizando la menor cantidad de recursos.		Si produce una gran cantidad de productos que satisfacen a los clientes en el tiempo establecido y se utilizan pocos recursos.

TABLA 2.1 EL CONCEPTO DE PRODUCTIVIDAD A LO LARGO DEL TIEMPO EN UNA EMPRESA DE MANUFACTURA EN FUNCION DE SU MISION.

Es así como una empresa cuya misión sea producir la máxima cantidad de productos, definirá la productividad como la producción obtenida en un periodo de tiempo. Aquella empresa que tenga como misión producir la máxima cantidad de productos que satisfagan las necesidades de los clientes en el tiempo establecido utilizando la menor cantidad de recursos, definirá la productividad como la relación que existe entre el total de productos que satisficieron las necesidades de los clientes en el tiempo establecido y los insumos utilizados en un periodo de tiempo. Más aun, aquella empresa que tenga como misión la de satisfacer las necesidades de su cliente utilizando la menor cantidad de recursos definirá la productividad como la relación que existe entre el grado de satisfacción del cliente y los insumos utilizados en un periodo de tiempo.

De esta manera cualquier empresa ya sea que su misión sea producir, vender, satisfacer necesidades o prestar un servicio deberá de establecer su propio concepto de productividad partiendo de su misión.

EL CONCEPTO DE EFECTIVIDAD Y EFICIENCIA Y SU RELACION CON LA PRODUCTIVIDAD

El término de efectividad se define como "calidad de efectivo" o como la "propiedad inherente a una cosa de obtener o alcanzar algo". Esto quiere decir que en un sistema, una medición que refleje los resultados obtenidos, será una medición de la efectividad del mismo.

Por otra parte la eficiencia se define como la "Virtud y facultad para lograr un efecto determinado" o como la "Acción con que se logra este efecto". Esto quiere decir que en un sistema una medición que refleje las acciones realizada o recursos utilizados, será una medición de su eficiencia.

Partiendo del hecho de que la productividad es una propiedad de un sistema de dar frutos o intereses de tal manera que permite apreciarla como igual, mejor o peor que los restantes de su especie y que en los últimos años se ha relacionado el concepto de productividad de un sistema con la relación que existe entre las salidas y las entradas del sistema en un periodo de tiempo determinado. Una medición de la efectividad del sistema mostrará los resultados obtenidos (frutos o intereses) y una medición de la eficiencia del mismo mostrará los recursos utilizados. De esta manera un sistema será muy eficiente si son pocas las acciones realizadas es decir si son pocos los recursos utilizados y será muy efectivo si son muchos los resultados obtenidos. Esto quiere decir que si se realiza una medición de la efectividad (resultados logrados en un periodo de tiempo) y de la eficiencia (acciones realizadas en un periodo de tiempo) de un sistema se tendrá la capacidad de identificarlo como igual, mejor o peor que los restantes de su especie y por lo tanto será posible medir su productividad determinando la relación que existe entre la efectividad y la eficiencia del sistema en un periodo de tiempo definido.

LOS OBJETIVOS, METAS, ESTRATEGIAS Y FACTORES CLAVES DE EXITO Y SU RELACION CON LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA

En todas las empresas manufactureras es necesario planear lo que se debe de hacer a todos los niveles de la organización, con el objetivo primordial de orientar a la organización a cumplir con la misión de la empresa. Esta planeación parte desde la alta administración y se desglosa a toda la organización (figura 2.2), de esta manera los altos directivos se han encargado de establecer la misión de la empresa, la cual representa la razón de ser de la empresa e indica de manera general lo que debe hacer la compañía.

RELACION ENTRE LA PRODUCTIVIDAD Y LOS OBJETIVOS, METAS, ESTRATEGIAS Y FACTORES CLAVES DE EXITO.

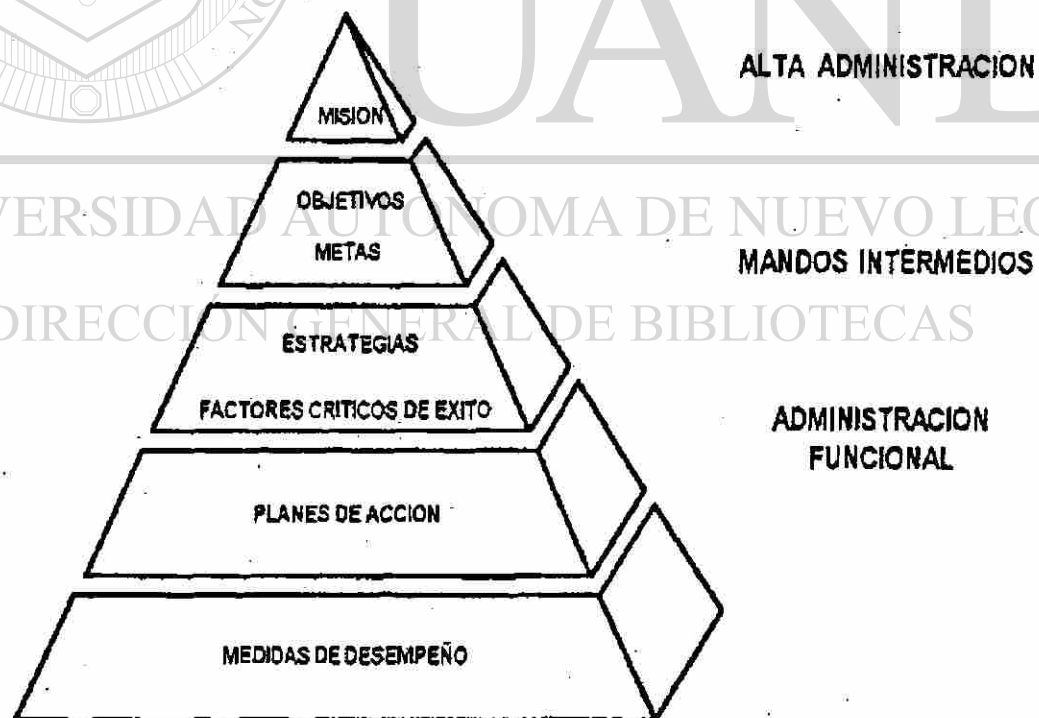


FIGURA 2.2 DESGLOCE DE LA VISION CORPORATIVA A LO LARGO DE LA ORGANIZACIÓN.

Con base en este concepto la alta administración en conjunto con los mandos intermedios establecen objetivos y metas, los objetivos representan aspectos generales que se desean lograr mientras que las metas representan aspectos concretos que indican hasta donde se debe de llegar mediante una cantidad.

Una vez establecidos los objetivos y las metas la alta administración y los mandos intermedios en conjunto con la administración funcional establecen las estrategias y los factores críticos de éxito, las estrategias representan las acciones generales a seguir para cumplir con la misión, objetivos y metas, mientras que los factores críticos de éxito representan la manera en la que cada departamento funcional cumplirá con las estrategias.

Finalmente la administración funcional se encarga de establecer con base en los factores críticos de éxito de cada departamento los planes de acción necesarios para cumplir con ellos. Con base en toda esta planeación las empresas manufactureras establecen un sistema de medición del desempeño que permita monitorear los avances de la organización en el cumplimiento de la misión de la empresa, o en otras palabras permite monitorear los avances de la organización en la mejora de su productividad. La misión, los objetivos y las metas constituyen los aspectos más importantes de la planeación de una empresa. Hoy en día es posible afirmar que estos deberán de estar orientados a satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes si se desea cuando menos permanecer en el mercado. En primer lugar la misión define el concepto de productividad que tiene la empresa, así como su manera de medir la productividad dentro de la empresa, partiendo de este hecho entonces a medida que se cumple con los objetivos y metas se cumple con la misión y por lo tanto se mejora la productividad de la empresa.

Por otra parte, en una empresa manufacturera las estrategias y los factores críticos de éxito están relacionados con uno o algunos de los siguientes factores claves de éxito calidad, costos, envío y servicio a clientes, tiempo de respuesta, flexibilidad y recursos humanos de la empresa. En los últimos años ha sido posible observar una clara tendencia dentro de la industria por algunos de estos factores (figura 2.3).

LOS FACTORES CLAVES DE ÉXITO MAS IMPORTANTES EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA EN LOS ULTIMOS AÑOS

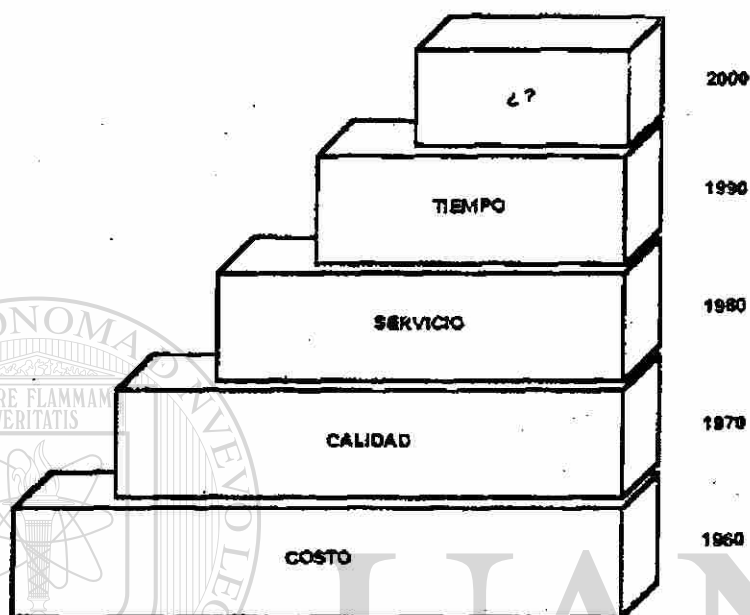


FIGURA 2.3 LOS FACTORES CLAVES DE ÉXITO MAS IMPORTANTES EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA DE LOS ULTIMOS AÑOS

Generalmente en las empresas los factores claves de éxito pueden ser de dos tipos, en primer lugar se encuentran aquellos que son necesarios para sobrevivir dado que la competencia los tiene y son indispensables para entrar al mercado, y en segundo lugar aquellos que sean necesarios para ofrecer una ventaja competitiva dado que la competencia no los tiene y ofrecerían una ventaja adicional al cliente, la cual tendría un valor importante para lograr que el cliente optará por adquirir ese producto y/o servicio.

En la actualidad existen dos puntos de vista diferentes que han tratado de medir la productividad en función de los factores claves de éxito, estos son el enfoque de servicio y el enfoque de manufactura. Si se parte del hecho de que la productividad es la relación entre la efectividad y la eficiencia de un sistema, el enfoque de servicio considera a los factores clave de éxito como parte de la medida de efectividad del sistema, y aun cuando muchos de estos factores son intangibles en el sentido de que no representan ningún

producto físico, como lo es la satisfacción del cliente y el tiempo de respuesta. Mientras que el enfoque de manufactura solamente considera como medida de efectividad a todos los productos tangibles que cumplen con los factores claves de éxito.

En un estudio reciente realizado por Howard Armitage y Antony Atkinson en siete empresas manufactureras se demostró que los factores claves de éxito forman parte del producto que vende la empresa y que estos constituyen la base para medir la productividad, sin embargo la decisión de incluirlos o no dentro de la medición de efectividad dependerá de los límites que se establezcan de la empresa o sistema, de su misión y del enfoque que se tome para medir la productividad.

En los últimos años la misión de las empresas de manufactura ha empezado a cambiar cada vez más rápido, al igual que los factores claves de éxito que en los últimos años se han comenzado a agregar a los años anteriores (figura 2.3). Como se puede observar (tabla 2.2) los factores claves de éxito están directamente relacionados con la misión y con la efectividad de una empresa. El problema principal de la medición de la productividad radica en que ninguna empresa utiliza un solo factor clave de éxito, por lo cual es necesario medir la efectividad del sistema incluyendo varios factores. Desde el punto de vista de manufactura a cada producto diferente y a cada insumo diferente se le asigna un peso o ponderación el cual generalmente se basa en el costo de los mismos y de esta manera es posible sumar diferentes productos y diferentes insumos obteniendo una medición de la productividad. Dentro de la industria manufacturera este enfoque ha sido el más utilizado y quizás su principal problema sea que no considera en muchas ocasiones que al salir los productos y/o servicios del sistema no han cumplido con los factores claves de éxito y sin embargo dentro de la medición de productividad son considerados de la misma manera que aquellos que si cumplieron. Por otra parte el enfoque de servicio no presenta los problemas que presenta el enfoque de manufactura, sin embargo desde este punto de vista puede ser necesario sumar la velocidad de respuesta con el total de productos fabricados por lo cual no es posible asignarles un peso basados en los costos y esto se hace generalmente mediante ponderaciones subjetivas que pueden alejarse mucho de la realidad aun y cuando existen algunos modelos concretos para resolver el problema como es el caso de la matriz omax

propuesta por Riggs. De esta manera el principal problema que presenta este enfoque es el de definir un peso o ponderación adecuado para cada una de las medidas de efectividad.

Finalmente la administración funcional de la empresa establece los planes de acción y estos a fin de cuentas constituyen la única manera de mejorar la productividad de toda la organización, ya que tanto la misión, objetivos, metas, estrategias y factores críticos de éxito que se definen en la organización solamente constituyen una guía para definir estos planes de acción.

LA ADMINISTRACION DE LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA

En una empresa manufacturera la mejora de la productividad debe de considerarse como un proceso de mejora continua, ya que mientras más sea mejorada la productividad, la empresa cumple de una mejor manera con su misión. Partiendo de este hecho es necesario medir, evaluar, planear y mejorar la productividad dentro de la empresa mediante un proceso de administración de la productividad.

Dentro del proceso de administración de la productividad (figura 2.4) el primer paso es la medición, aquí se determina la situación actual de la empresa mediante los índices o indicadores de productividad definidos. Posteriormente se evalúa la situación actual, es decir que se hace una comparación entre las metas establecidas y la situación actual o entre periodos anteriores y el periodo actual. Enseguida se procede con la planeación donde se establecen las metas de productividad que se desea obtener, así como las acciones necesarias para lograrlo. Finalmente se procede a mejorar la productividad ejecutando las acciones propuestas en la planeación, y de esta manera volver a iniciar el ciclo.

EL PROCESO DE ADMINISTRACION DE LA PRODUCCION

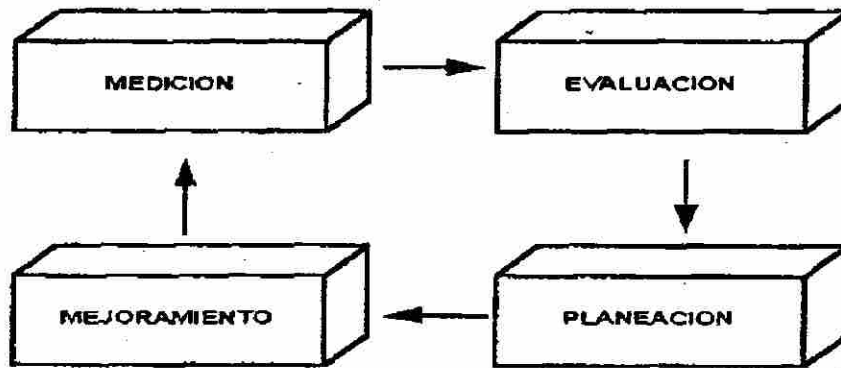


FIGURA 2.4 EL PROCESO DE ADMINISTRACION DE LA PRODUCTIVIDAD

Desde el punto de vista de una empresa de manufactura existen dos enfoques diferentes para administrar la productividad, estos son el enfoque tradicional (enfoque económico) y el enfoque de Clase Mundial.

EL ENFOQUE TRADICIONAL DE ADMINISTRACION DE LA

PRODUCTIVIDAD. DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Los sistemas contables y financieros que se conocen actualmente empezaron a desarrollarse a principios del siglo XX, pero fue hasta 1930 cuando quedaron formalmente definidos. Estos sistemas fueron desarrollados con el único propósito de permitir a las compañías manufactureras administrarse adecuadamente.

Basados en los sistemas contables y financieros las empresas manufactureras han establecido un sistema completo de medición del desempeño con base en el cual han administrado su productividad. Este proceso de administración de la productividad se basa en índices de productividad y permite monitorear y a la vez controlar la productividad.

LAS BASES DEL SISTEMA DE MEDICION DEL DESEMPEÑO

TRADICIONAL

Hoy en día existen dos ramas económico administrativas fundamentales dentro una empresa manufacturera, estas son la administración financiera y la administración contable. El propósito de la administración financiera es la de reportar las actividades de la empresa a personas ajenas, interesadas o vinculadas con la empresa, como accionistas e inversionistas, con el objetivo de que conozcan el estado de la misma. Por otro lado la administración contable dentro de la empresa tiene la función principal de proporcionar información al personal que trabaja en ella, con el objetivo de planear y controlar la operación de la empresa.

La información que proporciona la administración contable dentro de una empresa se puede dividir en cinco áreas:

1. Precios de los productos.

Estos son establecidos mediante sistemas muy exactos que controlan los costos de los productos y que permiten realizar estimaciones basadas en los cambios en los volúmenes y en la mezcla de la producción.

2. Presupuestos.

Estos son establecidos para cada departamento y constituyen una de las principales áreas de trabajo para la administración contable de la empresa. Generalmente se realizan evaluaciones mensuales que permiten conocer los gastos de cada departamento y compararlos contra su presupuesto, lo cual constituye uno de los principales indicadores de desempeño de un departamento.

3. Evaluación del desempeño de la empresa.

Muchas compañías utilizan sistemas de costos estándares para cada producto manufacturado con lo cual alimentan el sistema de costos de sus productos, este costo es estimado bajo el supuesto de que en el proceso productivo todo funcionara de acuerdo a lo establecido. Sin embargo en cada paso del proceso productivo por diferentes causas

los costos cambian estableciendo de esta manera un costo real diferente al costo estándar. De esta manera la variación en el costo del producto constituye una de las principales maneras en las que se detectan los problemas que existen durante el proceso y que a fin de cuentas se consideran como un reflejo de la falta de productividad de un departamento. Es así como las empresas manufactureras evalúan el desempeño de sus diferentes departamentos y como tradicionalmente se ha tratado de mejorar su productividad.

4. Integración con la administración financiera.

La integración de la administración contable con la administración financiera se refiere directamente a la valoración del inventario. Esta debe de ser calculada y dividida en inventario de materia prima, inventario en proceso e inventario de producto terminado. Esta es una actividad compleja que normalmente repercute en un cambio de los sistemas de costos al momento de encontrar algunas diferencias.

5. Análisis de inversiones.

La administración contable puede proporcionar análisis detallados de inversiones que se pueden realizar como la compra de una planta nueva o de equipo. Existen una serie de técnicas que permiten realizar estos análisis como lo son los análisis de retorno a la inversión y del valor presente neto.

De esta forma una empresa manufacturera se basa en estas cinco áreas para guiar a la empresa hacia el logro de su misión, objetivos y metas.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS LOS TIPOS DE INDICES DE PRODUCTIVIDAD

Las empresas manufactureras han visualizado su productividad mediante índices estableciendo la relación entre la efectividad y la eficiencia o en otras palabras entre las salidas y las entradas de la empresa, utilizando como base el sistema tradicional de medición del desempeño. Estudios desarrollados por Sumanth, Christopher, Riggs, Brand, Mali, Mundel, Nolworsthy, Hayes, Edosomwan, Dogramaci, y Chase y Aquilano confirman este hecho y muestran dos tipos de mediciones de productividad, estas son las mediciones parciales y las mediciones totales de productividad.

Tanto en las mediciones parciales de productividad como en las mediciones totales es posible utilizar diferentes mediciones de efectividad y eficiencia (figura 2.5).

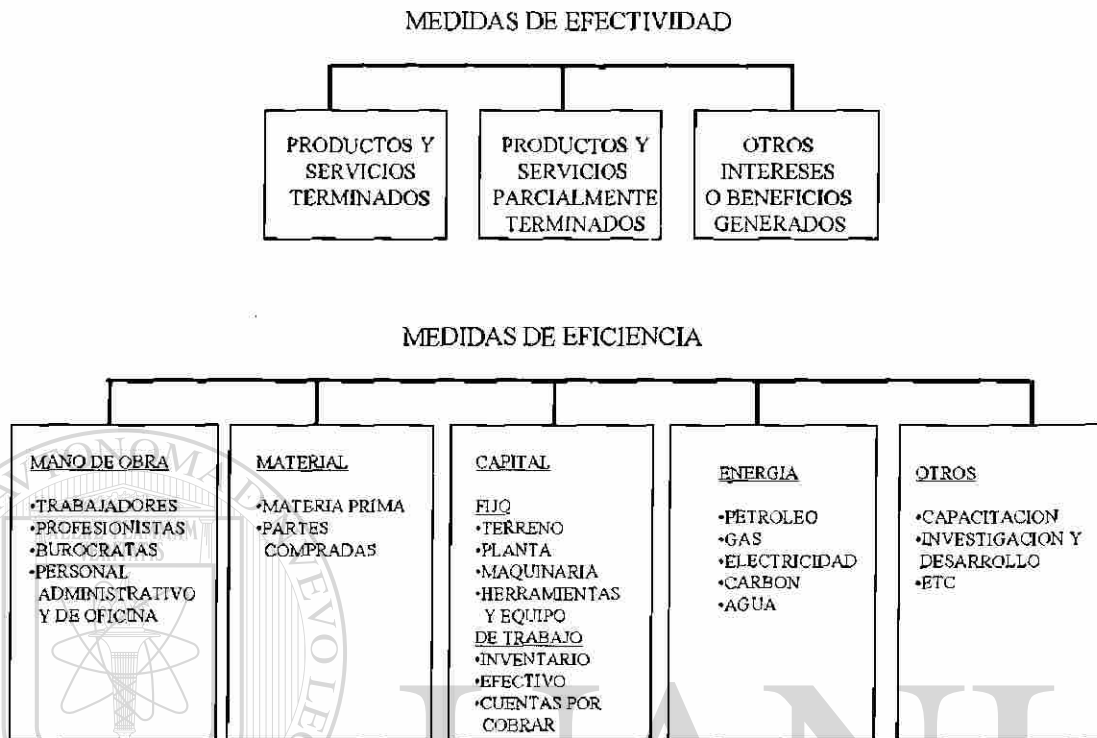


Figura 2.5 PRINCIPALES MEDICIONES DE EFECTIVIDAD Y EFICIENCIA EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA

Por una parte las mediciones de efectividad (salidas del sistema) que generalmente se han considerado son los productos y servicios que salieron del sistema ya sea como productos y servicios terminados o parcialmente terminados, así como otros ingresos de intereses o ganancias adicionales. Por otra parte las mediciones de eficiencia (entradas del sistema) que han sido consideradas son la mano de obra, el material, el capital, la energía y en general cualquier otro insumo que hubiese sido utilizado.

Partiendo del hecho de que no todos los insumos y tampoco todos los productos tienen el mismo valor y por lo tanto no contribuyen de la misma manera a la medición de la eficiencia o de la efectividad del sistema, es necesario asignar un valor a cada uno de los insumos y productos de tal manera que sea posible medir la eficiencia y efectividad de un sistema, departamento o empresa. Tradicionalmente estos han sido ponderados

utilizando como base su valor económico. Tanto las mediciones de efectividad como las de eficiencia pueden ser de dos tipos: ya sea una medición en términos reales o en términos monetarios. Una medición en la que no se consideran los efectos de la inflación y de los cambios en precios es una medición real (generalmente se utiliza el sistema de costos estándar) y aquella en la que si se consideran cambios en precios, así como los efectos inflacionarios son mediciones en términos monetarios. Por un lado las mediciones en términos reales han sido recomendadas desde la década de 1960 como una manera de visualizar que se estén utilizando menos recursos para obtener mejores resultados es decir que con menos recursos se obtiene una mayor producción. Por otra parte el sistema de medición en términos monetarios ha sido el mas utilizado por las empresas a ya que en ocasiones son los únicos datos confiables con que se cuenta son con las ventas y los gastos lo que facilita el proceso, sin embargo esto puede traer como consecuencia la adquisición de insumos de baja calidad y por consiguiente la fabricación de productos de baja calidad, lo que propicia que las empresas no aumentan su productividad en términos reales.

Tanto las mediciones totales de productividad como las mediciones parciales de productividad son realizadas mediante índices (tabla 2.3) estableciendo la relación entre la efectividad y la eficiencia del sistema en un periodo de tiempo. Las mediciones totales de productividad son realizadas mediante un índice total de productividad, mientras que las mediciones parciales de productividad son hechas mediante índices múltiples, índices parciales o mediante el índice de factor total.

Las mediciones totales de productividad son utilizadas para evaluar el desempeño de una unidad organizacional, ya sea un departamento, una división o de toda una compañía durante un periodo de tiempo definido. Este tipo de mediciones son utilizadas con el único propósito de comparar a la compañía en un periodo de tiempo, con su estado durante otro periodo de tiempo, sin embargo en la practica es poco utilizada ya que se ha demostrado que llega a ser una medición muy compleja e irrelevante. En este caso se utiliza únicamente índices totales para su medición, los cuales incluyen su medición de efectividad todos los productos del sistema y en su medición de eficiencia todos los recursos utilizados por el sistema en un periodo de tiempo definido.

Por otro lado las mediciones parciales de productividad son utilizadas para evaluar la contribución de uno o varios insumos con el resultado final de la empresa durante un periodo de tiempo definido. Estas mediciones han sido utilizadas por el personal que se encuentra directamente involucrado con el piso de trabajo con el fin de mejorar la productividad y en los últimos años se ha demostrado que este tipo de mediciones son mas utilizadas. En este caso se pueden utilizar índices parciales, índices múltiples o el índice de factor total.

Los índices parciales son aquellos en los que se considera como medida de efectividad todos los productos del sistema y como medida de eficiencia un solo tipo de recurso del sistema en un periodo de tiempo definido. Este tipo de índices son utilizados para monitorear la contribución de un recurso (generalmente es uno de los mas importantes) en la obtención de resultados en un periodo de tiempo definido. De hecho este es el único índice que en ocasiones puede no requerir de información contable y financiera, por lo cual a sido el mas utilizado por las empresas. Dentro de los índices parciales mas utilizados se encuentran: el índice de productividad de los materiales (producción entre los insumos de materiales), el índice de productividad de la mano de obra (producción entre el insumo de mano de obra), el índice de productividad del capital (producción entre el insumo de capital) así como el índice de productividad de la energía (producción entre el insumo de energía) entre otros.

Los índices múltiples son aquellos en los que la medida de efectividad son todos los productos del sistema y como medida de eficiencia se tienen dos o mas recursos utilizados en el sistema en un periodo de tiempo definido. Este tipo de índices son utilizados para monitorear el impacto en la productividad que tiene el cambio en la utilización de algunos recursos.

El índice de factor total esta dado por la relación que existe entre los la producción neta (producción menos los bienes y servicios comprados) y el capital mas la mano de obra, este es utilizado para evaluar la relación entre el valor agregado que se le da a la producción y el capital y la mano de obra, sin embargo actualmente no es utilizado.

LA SELECCION DE INDICES DE PRODUCTIVIDAD

Para la selección de uno o varios índices de productividad las empresas manufactureras identifican primeramente todos sus productos y/o servicios que prestan (salidas del sistema) y dependiendo de los límites que se tengan del sistema que se desea medir, así como de la misión del sistema, pueden ser consideradas las ganancias adicionales de intereses, bonos, etc.

Por otra parte la selección de los insumos a considerar determinará el tipo de índice que se desea utilizar. Bajo el esquema tradicional toda empresa de manufactura debe de tener un modelo completo de productividad que incluya todos los índices, de tal manera que se deben de identificar todos los insumos y utilizar un índice total de productividad un índice de factor total de productividad y para los principales insumos un índice múltiple de productividad y para cada uno un índice parcial de productividad. Sin embargo algunos estudios recientes han demostrado que las empresas mas exitosas utilizan únicamente algunos índices parciales, por lo cual es importante comprender las características de cada uno de los índices de productividad (tabla 2.3) antes de decidirse a utilizar uno de estos.

INDICES DE PRODUCTIVIDAD

MEDICIONES	INDICES DE PRODUCTIVIDAD	CARACTERISTICAS	ACTORES QUE INICIARON EL DESARROLLO DEL INDICE DE PRODUCTIVIDAD
T O T A L E S	INDICE TOTAL DE PRODUCTIVIDAD $\frac{\text{PRODUCCION TOTAL}}{\text{TOTAL DE INSUMOS}}$	<ul style="list-style-type: none"> - PERMITE VISUALIZAR EL RESULTADO GLOBAL DE UNA EMPRESA. - ES EL ÚNICO QUE PERMITE VISUALIZAR EL RESULTADO GLOBAL. - ES DIFÍCIL DE CALCULAR. - ES POCO UTILIZADO EN LAS EMPRESAS. 	EDDOSHANNAR, SUMASTH, HIBES, KEBDRICK, CRUG Y HARRIS, Y AMERICAS PRODUCTIVITY CENTER.
P A R C I A L E S	INDICE MÚLTIPLE DE PRODUCTIVIDAD $\frac{\text{PRODUCCION TOTAL}}{\text{DOS O MAS TIPOS DE INSUMOS}}$	<ul style="list-style-type: none"> - PERMITE VISUALIZAR LA CONTRIBUCION DE LOS INSUMOS MAS IMPORTANTES AL LOGRO DE RESULTADOS. - ES EL MAS BUENO DE LOS INDICES DE PRODUCTIVIDAD. - SE ISO HA SIDO MODERADO. 	SUMARTH YRIGGS
	INDICE DE FACTOR TOTAL DE PRODUCTIVIDAD $\frac{\text{PRODUCCION NETA}}{\text{CAPITAL Y MASA DE OBRA}}$ <small>* PRODUCCION NETA = PRODUCCION TOTAL MENOS LOS MATERIALES Y SERVICIOS COMPRADOS.</small>	<ul style="list-style-type: none"> - PERMITE VISUALIZAR LA CONTRIBUCION DEL CAPITAL Y LA MASA DE OBRA AL VALOR AGREGADO DEL PRODUCTO. - OFRECE Poca INFORMACION RELEVANTE AL PROCESO DE MEJORA CONTINUA. - SU USO SE REGISTRÓ EN DECADENCIA. 	DR. K. KEBDRICK Y CRAMER, TAYLOR Y DAVIS, Y MALI
	INDICE PARCIAL DE PRODUCTIVIDAD $\frac{\text{PRODUCCION TOTAL}}{\text{UN TIPO DE INSUMO}}$	<ul style="list-style-type: none"> - ES EL PRIMER INDICE QUE SE UTILIZÓ. - PERMITE VISUALIZAR LA CONTRIBUCION DE UN INSUMO AL LOGRO DE RESULTADOS. - ES MUY FACIL DE CALCULAR. - ES EL MAS UTILIZADO EN LA ACTUALIDAD. 	US DEPARTMENT OF LABOR, MUSEL, MELMAN Y TUBER.

TABLA 2.3 LOS INDICES DE PRODUCTIVIDAD, SUS CARACTERISTICAS Y LOS ACTORES QUE INICIARON SU DESARROLLO.

Generalmente los índices totales de productividad son utilizados únicamente para visualizar la situación de la empresa pero rara vez son utilizados en el proceso de mejora de la productividad, ya que son muy difíciles de calcular y no proporciona formación sobre el punto específico que se debe de atacar. Los índices múltiples y parciales son utilizados tanto para visualizar la situación de la empresa como en el proceso de mejora continua, ya que estos si proporcionan información sobre el punto específico que se debe de atacar y son mucho mas sencillos de controlar, sin embargo al utilizar este tipo de índices debe de tenerse cuidado de que al mejorar un índice no se perjudique a otro ya que de suceder esto la productividad global podría verse afectada e incluso disminuir, de aquí la importancia de tener un índice total.

Bajo el esquema modelo, si una empresa de manufactura se basa en el hecho de que no puede mejorar todo al mismo tiempo, para definir un índice de productividad es conveniente utilizar un diagrama de Pareto para identificar únicamente los insumos mas

importantes, y de acuerdo con éstos será posible definir un índice múltiple y algunos índices parciales para estos insumos o un índice parcial si se trata de una empresa intensiva en alguno de estos insumos, y de esta manera definir los índices que se serán utilizados en el proceso de mejora de la productividad, sin embargo en este caso siempre se debe de tener cuidado de que los insumos considerados mantengan su importancia y que al mejorar algunos de estos índices no se deteriore la productividad global al aumentar el uso de otros insumos que no han sido considerados.

Ya sea que una empresa se decida a utilizar el esquema tradicional o el esquema modelo para definir los índices de productividad, en ambos casos la productividad es controlada y mejorada únicamente en base a los índices. Y es precisamente el conjunto de índices de productividad que se han seleccionado los que constituyen el modelo de administración de productividad de la empresa, el cual puede cambiar de acuerdo a sus necesidades y requerimientos.

EL PROCESO TRADICIONAL DE ADMINISTRACION DE LA PRODUCTIVIDAD

Una vez que se han definido los índices de productividad a utilizar, de acuerdo con el modelo tradicional de administración de la productividad el primer paso corresponde a la medición, aquí se cuantifican los productos y/o servicios producidos, así como los insumos utilizados durante el periodo de tiempo establecido, de acuerdo con lo definido en el modelo. Y de esta manera se determinan los índices de productividad.

El siguiente paso es la evaluación, en esta parte se comparan los índices de productividad con los índices de periodos anteriores, con los índices esperados de acuerdo a la planeación y/o con los índices de otras empresas. Esto se hace con el objetivo de permitir a la empresa conocer su progreso dentro del proceso de mejora continua de la productividad, conocer la efectividad de sus planes de mejora, así como la de comparar su posición con otras empresas y/o con el ramo industrial al que pertenecen.

El tercer paso es la planeación, en esta etapa se establecen las metas a alcanzar en cada uno de los índices de productividad de manera que estas cifras se puedan utilizar en

la etapa de evaluación, y con base en estos se determinan las acciones a seguir para lograrlo. En esta etapa se utilizan algunas herramientas de pronósticos que permiten predecir de acuerdo a las tendencias de los últimos periodos los índices de productividad esperados. Generalmente con base en la planeación de los índices parciales se pueden determinar los insumos que tienen una mayor área de oportunidad y basados en estos se define la técnica de mejoramiento de la productividad a seguir. Algunas de las técnicas de mejoramiento de la productividad propuestas por Sumanth son:

1. Técnicas basadas en la tecnología:

- Diseño ayudado por computadora (CAD).
- Manufactura ayudada por computadora (CAM).
- Robótica.

2. Técnicas basadas en el trabajador:

- Incentivos económicos.
- Promoción de empleados.
- Desarrollo de habilidades.
- Mejoramiento de las condiciones de trabajo.
- Educación.
- Reconocimiento.

- Círculos de calidad.

3. Técnicas basadas en el producto:

- Ingeniería del valor.
- Simplificación del producto.
- Estandarización del producto.
- Publicidad y promoción.

4. Técnicas basadas en la tarea o el proceso:

- Ingeniería de métodos.
- Estudio del trabajo.
- Diseño del trabajo.

- Ergonomía.
 - Programación de la producción.
5. Técnicas basadas en los materiales:
- Control de inventarios.
 - Planeación de los requerimientos de materiales (M).
 - Reutilización y reciclado de materiales.

Finalmente se pasa a la etapa de mejoramiento, donde se llevan a la práctica las técnicas de mejoramiento propuestas en la etapa de planeación. De esta manera una vez que se ha aplicado la técnica de mejora y que ha pasado el tiempo establecido de acuerdo al modelo de administración de la productividad definido, se procede a iniciar nuevamente con la medición.

EL ENFOQUE DE CLASE MUNDIAL DE ADMINISTRACION DE LA PRODUCTIVIDAD

En 1986 Richard J. Schonberger utiliza por primera vez el concepto de Manufactura de Clase Mundial (MCN) como título de su libro, para referirse a las empresas que "mejoran continua y rápidamente".

Desde el punto de vista de la MCM las empresas manufactureras deberán no solo de producir bienes y servicios, sino que estos deberán de satisfacer las necesidades de los clientes utilizando la menor cantidad de recursos para poder ser productivos.

Varios autores como Schonberger, Maskell, Kaplanff, Gunn han mencionado que la CM requiere simplificación y acción directa, por lo que es necesario que la administración de la planta se lleve a cabo en la misma planta y no esperar a saber del problema o de la situación de la planta leyendo un informe tardío. De esta manera la administración de la productividad se debe de basar en indicadores de desempeño que permitan el control de la productividad y en índices de productividad que permitan

monitorear el resultado final.

LA NECESIDAD DE UN NUEVO SISTEMA DE MEDICION DEL DESEMPEÑO Y SUS CARACTERISTICAS

De acuerdo con la Manufactura de Clase Mundial es necesario establecer un nuevo sistema de medición del desempeño en aquellas empresas manufactureras que desean convertirse en empresas de Clase Mundial y existen tres razones fundamentales para hacerlo:

1. La administración tradicional basada en información contable y financiera ya no es relevante ni de utilidad para una compañía que trata de ser una empresa de Clase Mundial, esto se debe a que los sistemas de administración utilizados en la actualidad (sistemas de administración basados exclusivamente en información contable y financiera) fueron desarrollados a principios de este siglo (S. XX), sin embargo los avances en las técnicas y la tecnología de manufactura ha cambiado completamente, mientras que los sistemas de administración han permanecido iguales.

2. Los clientes requieren altos niveles de calidad, desempeño y flexibilidad, y los sistemas actuales de medición del desempeño de las empresas no evalúan estos puntos, por lo tanto jamás son mejorados.

3. Las técnicas de administración utilizadas en las plantas productivas han cambiado significativamente, por lo que es prácticamente imposible utilizar los sistemas administrativos actuales para lograr una mejora continua y rápidamente (base fundamental en la MCM).

El nuevo sistema de medición del desempeño necesario en la MCM es diferente al que se han venido utilizando y se basa en indicadores de desempeño que monitorean directamente los aspectos relevantes dentro del proceso. Este nuevo sistema de medición del desempeño tiene las siguientes características)

1. Se encuentra directamente relacionado con la estrategia de manufactura y con

2. los factores críticos de éxito.
3. Utiliza principalmente mediciones no contables y financieras.
4. Es diferente para cada empresa.
5. Cambia con el tiempo de acuerdo a las necesidades que se tengan.
6. Es simples y fáciles de utilizar.
7. Proporciona información rápida al personal operativo y a los directivos.
8. Propicia la mejora y no solo monitorea.

La mayor parte de los indicadores de desempeño necesarios en la MCM no son nuevos, muchos de ellos han sido utilizados por años en diferentes empresas. Sin embargo lo que sí es nuevo es la importancia que se les da a estos indicadores, así como la manera de seleccionarlos y cambiarlos con el tiempo.

MISION DE UNA EMPRESA DE MANUFACTURA	FACTOR CLAVE DEL EXITO	MEDICION DE LA PRODUCTIVIDAD	
		PUNTO DE VISTA DE SERVICIO	PUNTO DE VISTA DE MANUFACTURA
Producir la máxima cantidad de productos utilizando la menor cantidad de recursos. Satisfacer las necesidades del cliente utilizando la menor cantidad de recursos. Satisfacer las necesidades del cliente utilizando la menor cantidad de recursos posibles y en el tiempo establecido.	Alto volumen de producción.	$\frac{\text{Total de piezas producidas}}{\text{Insumos consumidos}}$	$\frac{\text{Total de piezas producidas}}{\text{Insumos consumidos}}$
	Bajo costo.	$\frac{\text{Total de ingresos}}{\text{Gastos}}$	$\frac{\text{Total de ingresos}}{\text{Gastos}}$
	Alta calidad.	$\frac{\text{Total de productos de calidad}}{\text{Insumos consumidos}}$	$\frac{\text{Total de productos de calidad}}{\text{Insumos consumidos}}$
	Satisfacer las necesidades del cliente.	$\frac{\text{Grado de satisfacción del cliente}}{\text{Insumos consumidos}}$	$\frac{\text{Total de productos que satisficieron las necesidades del cliente}}{\text{Insumos consumidos}}$
	Bajo tiempo de entrega	$\frac{\text{Velocidad de respuesta}}{\text{Insumos consumidos}}$	$\frac{\text{Total de productos que se entregaron a tiempo}}{\text{Insumos consumidos}}$
*Mediciones hechas en términos reales.			

TABLA 2.2 LAS MEDICIONES DE PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA DE MANUFACTURA EN FUNCION DE SUS FACTORES CLAVES DE ÉXITO Y DE SU MISION DESDE EL ENFOQUE DE SERVICIO Y DE MANUFACTURA

INDICADORES DE DESEMPEÑO RELACIONADOS CON ENVÍO Y SERVICIO A CLIENTES				
<p>BRIAN H. MASKELL</p> <p><u>PROVEEDORES</u></p> <ul style="list-style-type: none"> No. de cambios de órdenes a proveedores por mala calidad en un periodo de tiempo. No. de órdenes compradas vs No. de órdenes de recibidas a tiempo y en cantidades correctas. % de varianza de las órdenes recibidas entre las pedidas. No. de cambios en el programa de producción en un periodo de tiempo. No. de programas de producción terminados a tiempo. <p><u>PRODUCCION EN LA PLANTA</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Productos terminados / Productos programados (unidades y %) Varianza normal = varianza absoluta en los programas de cada celda/cantidad total programada en cada celda. No. de cambios de programas de producción. No. de días desde el inicio de producción hasta el cambio de programas No. de programas en celdas de producción terminados a tiempo y en cantidades correctas vs los programados Efectividad del proceso = tiempo que transcurre desde que entra la orden hasta que se envía. <p><u>NIVEL DE SERVICIO AL CLIENTE</u></p> <ul style="list-style-type: none"> % cantidad total de envíos/cantidad total ordenada. % de órdenes enviadas completas % de órdenes enviadas completas y a tiempo. Tiempo de envío ofrecido al cliente. Tiempo de envío que requiere el cliente. Tiempo de envío de la competencia No. de ventas perdidas (Cantidades ordenadas - cantidades pedidas) 	<p>ROBERT S. KAPLAN</p> <p><u>CLIENTES</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Cantidad y % de envíos a tiempo. % de órdenes completas No. de órdenes enviadas nuevamente por cambios de mala calidad <p><u>PRODUCCION EN LA PLANTA</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Tiempo promedio desde que se recibe una orden hasta que se surte Tiempo promedio desde que se envía una orden hasta que llega al cliente. No. de órdenes sin defectos. % de productos de primera calidad % de calidad de manufactura 	<p>THOMAS G. GUNN</p> <p><u>PROVEEDORES</u></p> <ul style="list-style-type: none"> % de envíos retrasados % de partes defectuosas. % de órdenes certificadas % de compra con proveedores certificados Tiempos del proveedor: No. de proveedores por comprador. No. total de proveedores. Cantidad monetaria gastada en ayudar a la certificación de los proveedores. <p><u>CLIENTES</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Tiempo desde que se ordena el producto hasta que se envía al cliente. No. de clientes constantes por año. No. de clientes nuevos por año. No. de errores en órdenes por semana. No. de órdenes por salarios pagados. No. y valor de órdenes pedidas. Costo de servicio al cliente. % de envíos a tiempo al cliente en la primer fecha. % de fechas de entrega correctas por la empresa. Cambios en el programa por semana. % y cantidad de órdenes regresadas / total de órdenes por cliente No. de errores en órdenes enviadas. 	<p>YASUHIRO MONDEN JHON LEE SELENHEIM</p> <p><u>PROVEEDORES</u></p> <ul style="list-style-type: none"> % de órdenes recibidas actuales vs. Las programadas. Fecha de recibo actual vs. Programado. Desempeño del proveedor, indicando los pérdidas a tiempo vs. Los retrasos. <p><u>PRODUCCION EN LA PLANTA</u></p> <ul style="list-style-type: none"> % de órdenes de producción terminadas a tiempo. No. de programas de producción en el año actual. No. de cambios en el programa de producción <p><u>CLIENTES</u></p> <ul style="list-style-type: none"> No. de cambios en los programas de envíos Envíos realizados vs. Programados. Razon exportada del % de salidas totales. 	<p>YASUHIRO MONDEN MICHIHARU S. HENDRICKS</p> <p><u>PROVEEDORES</u></p> <ul style="list-style-type: none"> % de envíos a tiempo del proveedor % de tiempo gastado en órdenes de compra. Distancia promedio entre la planta y el proveedor. <p><u>PRODUCCION EN LA PLANTA</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Tiempo invertido en el diseño del producto. % de tiempo gastado en órdenes de producción No. de cambios en ingeniería. % de programas de producción cumplidos. % de tiempos muertos. Tiempo total desde que se reciben las materias primas hasta que se envía el producto al cliente. % de órdenes de resguardo del total programado en producción. <p><u>CLIENTES</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Crecimiento en parte del mercado. Crecimiento de ventas. % de envíos a tiempo a los clientes. Distancia promedio entre la planta y los clientes.

Tabla 2.4 Indicadores de Desempeño Propuestos por Algunos Autores en Función de los Factores Clave de Éxito

Tabla 2.4 Indicadores de Desempeño Propuestos por Algunos Autores en Función de los Factores Clave de Éxito

INDICADORES DE DESEMPEÑO RELACIONADOS CON : TIEMPOS DE PRODUCCION			
BRIAN H. MASKELL	ROBERT S. KAPLAN	THOMAS G. GUNN	YASUHIRO MODEN IHON LEE SELLENHEIM
<ul style="list-style-type: none"> Tiempo invertido en hacer un lote de producción Tiempos muertos. Distancia recorrida en un periodo de tiempo u horas trabajadas por el personal de manejo de materiales Tarjetas Kanban. Promedio de tiempo de producción completa (lotes a inventarios de producción en proceso / lotes completos). Promedio del tamaño del lote. No. de ordenes en vias en determinado tiempo vs el numero de ordenes rechazadas por falta de materiales. Total de horas trabajadas / total de horas de mantenimiento productivo. 	<ul style="list-style-type: none"> % capacidad de personal / equipo utilizado. Producción por empleado. No. de componentes por producto. Inventario / costo de materiales en por unidades enviadas. Desempeño de la fábrica vs lo programado. Salidas rotales vs las programadas. Rotación de inventarios. % de inventarios absolutos % de exceso de inventarios 	<p>PROCESO DE PRODUCCION</p> <ul style="list-style-type: none"> Costo de mantenimiento preventivo como un % de ventas. Tiempo entre fallas y reparaciones. Tiempos muertos entre horas Pies cuadrados requeridos como un % del espacio total de la planta <p>INVENTARIOS</p> <ul style="list-style-type: none"> Rotación de inventarios Espacio dedicado a inventarios No. de montacargas utilizadas. 	<p>YASUHIRO MODEN MICHIHARU S. HENDRICKS</p> <ul style="list-style-type: none"> Producción / equipos. Producción / empleados. Ventas por empleado. Tiempo total de producción Rotación de inventarios. Utilización de la capacidad.
INDICADORES DE DESEMPEÑO RELACIONADOS CON : FLEXIBILIDAD			
ESTANDARIZACION DE COMPONENTES Y PROCESOS PRODUCTIVOS	INTRODUCCION DE NUEVOS PRODUCTOS	ENTRENAMIENTO CRUZADO	SALIDAS VS CAPACIDAD
<ul style="list-style-type: none"> No. de productos que utilizan un determinado elemento. No. total de procesos diferentes disponibles en la planta % de semejanza de procesos de los productos actuales que fluyen por producción. 	<ul style="list-style-type: none"> Velocidad de introducción de un nuevo producto desde que inicia un producto hasta que es lanzado al mercado. No. de productos nuevos en un periodo de tiempo. 	<ul style="list-style-type: none"> Grado de entrenamiento cruzado: No. de tareas realizadas por personal certificado / No. total de personal. No. promedio de tareas realizadas por cada individuo 	<ul style="list-style-type: none"> Total de horas estándar de productos manufacturador durante determinado tiempo. /
<ul style="list-style-type: none"> No. de productos que utilizan un determinado elemento. No. total de procesos diferentes disponibles en la planta % de semejanza de procesos de los productos actuales que fluyen por producción. 	<ul style="list-style-type: none"> Tiempo invertido en el diseño de productos y procesos Razon de diseños por ingeniero de manufactura. Cambios de diseños procesos por semana. Reducción de partes por producto Total de tiempo invertido en el diseño y proceso de un producto para enviarse a manufactura. 	<ul style="list-style-type: none"> Tiempo muerto vs. Tiempo de producción total. % de tiempos en el manejo de materiales vs. Tiempo de producción total. No. de partes y procesos comunes Tiempo de introducción de nuevos productos. No. de productos terminados / No. de trabajadores. No. de cambios de ingeniería en el proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> Tiempo de introducción de nuevos productos No. de partes y procesos comunes. Utilización de la capacidad. Tiempos muertos / Tiempo total de producción. Promedio de la velocidad en maquinari % de eficiencia de velocidad (velocidad real / velocidad nominal) Rotación de inventario total (veces por año) Periodo de tiempo en el que el programa de producción es congelado. Cantidad total de partes y líneas de producción activas Cambios importantes en el proceso.

Tabla 2.4 Indicadores de Desempeño Propuestos por Algunos Autores en Factores Claves de Éxito

INDICADORES DE DESEMPEÑO RELACIONADOS CON : TIEMPOS DE PRODUCCION				
BRIAN H. MASKELL	ROBERT S. KAPLAN	THOMAS G. GUNN	YASUHIRO MODEN JHON LEE SELLENHEIM	YASUHIRO MODEN MICHIHARU S. HENDRICKS
<p>CALIDAD EN PROVEEDORES</p> <ul style="list-style-type: none"> Certificación de proveedores Confiabilidad de envío Flexibilidad Proceso de producción Estabilidad financiera de proveedor Estrategias de negocio % de calidad / No. de lotes aceptados / No. de lotes totales % de envíos de lotes retrasados y a tiempo. <p>CALIDAD EN PRODUCCION</p> <ul style="list-style-type: none"> No. de procesos en planta que usan control estadístico de proceso. No. de defectos por cada causa que los ocasiona. <p>CALIDAD EN MANTENIMIENTO PRODUCTIVO</p> <ul style="list-style-type: none"> No. de máquinas bajo mantenimiento productivo. No. de máquinas bajo mantenimiento productivo realizado por los operarios No. de mantenimientos no planeados. Tiempo en que la maquinaria está parada por un periodo determinado de tiempo. Tiempo entre cada paro de máquinas <p>COSTO DE CALIDAD</p> <ul style="list-style-type: none"> Costo de desperdicios (irreposición, trabajo, garantía, cambios en órdenes de compra, servicio, control de calidad y otros). <p>SATISFACCION DEL CLIENTE</p> <ul style="list-style-type: none"> No. de quejas o satisfacciones por cliente. % de ventas repartidas. Tiempo entre llamadas de servicio no planeadas. No. de productos de primera calidad. 	<p>PRODUCCION EN LA PLANTA</p> <ul style="list-style-type: none"> Costos de mejoramiento de la producción. Costos de variación. Defectos en inspección final / unidades enviadas por semana. Tasa de defectos. No. de piezas que no han sido retrabajadas. 	<p>PRODUCCION EN PROCESO</p> <ul style="list-style-type: none"> Tasa de defectos en partes por millón. Cantidad de material que entra comparado con la cantidad que sale. Costos de calidad. <p>CLIENTES</p> <ul style="list-style-type: none"> Numero de clientes satisfechos por mes. Lapso de tiempo del servicio requerido por el cliente debido a fallas. Lapso de tiempo en que se proporciono el servicio. Numero de veces que atiende una persona el teléfono de servicio al cliente. 	<p>PROVEEDORES</p> <ul style="list-style-type: none"> No. De proveedores certificados. % de ordenes recibidas defectuosas vs Ordenes recibidas totales Rotacion de intervalo del proveedor. <p>PRODUCCION EN LA PLANTA</p> <ul style="list-style-type: none"> % de variaciones en las especificaciones del producto en el proceso de producción No. de unidades buenas por día por línea vs. Unidades totales producidas <p>CLIENTES</p> <ul style="list-style-type: none"> No. de reclamos sobre garantías y la periodicidad con que estos ocurre. % de ventas reparadas. No. de cartas o llamadas de satisfacción del cliente recibidas. <p>INVENTARIOS</p> <ul style="list-style-type: none"> Cantidad exacta de inventarios. % de espacio desaprovechado en intervalos Manejo de materiales en inventarios. Reducción de inventarios de materias primas, materiales, producción de proceso y productos terminados comparados con el periodo anterior. 	<p>PROVEEDORES</p> <ul style="list-style-type: none"> Tasa de falla en proveedores <p>PRODUCCION EN LA PLANTA</p> <ul style="list-style-type: none"> % de adherencia a programas de mantenimiento productivo y preventivo. Unidades buenas producidas / unidades producidas totales. Numero de piezas retrabajadas vs. No. total de piezas producidas. % de desperdicio
INDICADORES DE DESEMPEÑO RELACIONADOS CON : FLEXIBILIDAD				
<p>VALOR DE INVENTARIOS</p> <ul style="list-style-type: none"> Costos de rotación de inventarios (Valor total de venta de mercancía / el valor de inventario total, valor promedio del total usado / valor de inventario total) 	<p>PRODUCCION</p> <ul style="list-style-type: none"> Consumo del mes alto costo por unidad. Costos por unidades terminadas. Razon del mayor costo al costo total. Razon del capital requerido por unidades de salida. Cuentas totales de movimiento de materiales a través de producción. 	<p>FINANCIEROS</p> <ul style="list-style-type: none"> Rendimiento sobre activos Rotacion total de activos (ventas netas / activos totales). Ventas por empleado Gastos de investigación y desarrollo como un % de ventas. 	<p>COSTOS DE PRODUCCION</p> <ul style="list-style-type: none"> Costos variables Grado de desempeño de producción al reducir el costo base = tiempo meta total de mano de obra / tiempo meta de mano de obra de un producto. Costo base total del mes actual = costo base actual del producto X 	<ul style="list-style-type: none"> Utilidades periódicas. Rendimiento sobre el total de activos. Rendimiento sobre capital. Rendimiento sobre ventas. Crecimiento de utilidades totales.

Tabla 2.4 Indicadores de Desempeño Propuestos por Algunos Autores en Factores Claves de Éxito

INDICADORES DE DESEMPEÑO RELACIONADOS CON : TIEMPOS DE PRODUCCION			
BRIAN H. MASKELL	ROBERT S. KAPLAN	THOMAS G. GUNN	YASUHIRO MODEN JHON LEE SELLENHEIM
YASUHIRO MODEN MICHIHARU S. HENDRICKS			
<p>COSTOS DE ACTIVIDADES QUE NO DAN VALOR AGREGADO AL PRODUCTO</p> <ul style="list-style-type: none"> Costos de los desperdicios en producción, tiempos de espera, transportation, proceso de producción, movimientos, productos defectuosos. % de valor agregado por producto diario. No. de horas trabajadas en valor agregado. tiempo standar de producción - tiempo invertido en actividades que no dan valor agregado. <p>GASTOS DE ADMINISTRACION</p> <ul style="list-style-type: none"> Eficiencia de gastos de administración, costos de mano de obra indirecta entre el ciclo de producción, promedio de gastos de admón. Por unidad producida. Costos de productividad por unidad; costos de producción total / cantidad de unidades manufacturadas Costos de valor agregado = costos de valor agregado / número de unidades % de costos totales (Producción o Valor Agregado) / valor de productos terminados. 	<p>VENTAS</p> <ul style="list-style-type: none"> Ventas por empleado. Razon de ventas a inventarios. Noticias comunes de un % de ventas. Reminucio sobrecargas Costos por servicios a clientes <p>FINANCIEROS</p> <ul style="list-style-type: none"> Gastos de administración por unidad Razon del crecimiento de costos al crecer los margenes. 	<ul style="list-style-type: none"> Unidades producidas por dinero pagado. Gastos de energia usada por año. <p>CONTABILIDAD</p> <ul style="list-style-type: none"> No. de días que se tardan en cerrar los libros contables. No. de errores por línea de productos facturados. Tiempo en que se recibe el pago del cliente por las ordenes enviadas. 	<ul style="list-style-type: none"> Cantidad actual, reducida = costo base total al mes - costo total incurrido en el mes. Varianza = cantidad actual reducida - cantidad meta reducida. Meta de cantidad reducida de costos = costo base total de una planta al final del año X grado de desempeño de producción actual en el año
INDICADORES DE DESEMPEÑO RELACIONADOS CON : FLEXIBILIDAD			
<p>ESPIRITU DE TRABAJO</p> <ul style="list-style-type: none"> % de rotación de personal. % de ausentismo. Número de días perdidos. <p>ENTRENAMIENTO</p> <ul style="list-style-type: none"> No. de participantes. No. de sugerencias por empleado. No. de habilidades aprendidas por persona. Promedio por día de entrenamiento a cada persona. Promedio de educación proporcionado a cada empleado. Cantidad gastada en educación / número de personas educadas. <p>SEGURIDAD EN LA PLANTA</p> <ul style="list-style-type: none"> Días perdidos por accidentes. No. de días entre un accidente y otro. 	<ul style="list-style-type: none"> % de rotación de empleados. % de ausentismo. Días de trabajo perdidos / No. de empleados % de cumplimiento en tareas asignadas. 	<ul style="list-style-type: none"> % cantidad gastada por entrenamiento por empleado por año % de rotación de personal por año. % de ausentismo. 	<ul style="list-style-type: none"> No. de hora de entrenamiento por trabajador.

Tabla 2.4 Indicadores de Desempeño Propuestos por Algunos Autores en Factores Claves de Éxito

- HORIZONTE DE PLANEACION CORTO
- MEDICIONES MAS FRECUENTES
- MEDICIONES MAS ESPECIFICAS
- ENFASIS EN MEDICIONES MAS OPERACIONALES
- MENOS ENFACIS EN MEDICIONES QUE UTILICEN INFORMACION CONTABLE Y FINANCIERA



FIGURA 2.6 LAS CARACTERISTICAS DE LOS INDICADORES DE DESEMPEÑO UTILIZADOS EN LA MANUFACTURA DE CLASE MUNDIAL A MEDIDA QUE ESTOS SON UTILIZADOS EN UN NIVEL MAS BAJO DE LA ORGANIZACIÓN.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

EL PROCESO DE ADMINISTRACION DE LA PRODUCTIVIDAD

Los indicadores de desempeño definidos están directamente relacionados con la misión de la empresa y por lo tanto una mejora en uno de estos indicadores impacta directamente en la productividad de la empresa. De esta manera el proceso de administración de la productividad en una empresa manufacturera desde el punto de vista de la MCM comienza por la medición de los indicadores de desempeño definidos, posteriormente estos son evaluados comparando su situación actual con la situación anterior y con el plan establecido, posteriormente se debe de planear cual debe de ser el valor estimado que debe de tener el indicador basado dependiendo del nivel de la

organización en el que se encuentre en las herramientas disponibles y finalmente deberán de definirse las acciones necesarias para mejorar el indicador y ejecutarlas, para de esta manera volver a iniciar el proceso.

ANALISIS COMPARATIVO DEL SISTEMA TRADICIONAL Y DEL SISTEMA DE CLASE MUNDIAL DE ADMINISTRACION DE LA PRODUCTIVIDAD.

Si se compara el sistema tradicional y el sistema de Clase Mundial de administración de la productividad se pueden encontrar seis diferencias fundamentales por las cuales se distingue uno de otro, estas diferencias son:

1.- La manera de controlar la productividad

Bajo el esquema tradicional la misión, metas y objetivos de la empresa son establecidos partiendo de la alta dirección y se van desglosando hasta llegar al personal operativo, mientras que el control de la productividad mediante el sistema de administración de la productividad tradicional se basa únicamente en índices de productividad que utilizan información contable y financiera, y por lo tanto el control de la productividad parte de la alta administración (figura 2.7) hasta llegar al personal operativo.



FIG. 2.7 ESQUEMA TRADICIONAL DE DESGLOCE DE LA MISION DE LA EMPRESA Y DE CONTROL DE LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA

Por otra parte bajo el enfoque de Clase Mundial la misión de la empresa se desglosa desde la alta administración hasta el personal operativo, mientras que mediante el sistema de administración de la productividad bajo el enfoque de la MCM utiliza indicadores de desempeño para controlar la productividad e índices de productividad para monitorear el avance, por lo cual el control de la productividad parte del personal operativo hasta llegar a la alta administración (figura 2.8).



FIG. 2.8 ESQUEMA DE CLASE MUNDIAL DE DESGLOSE DE LA MISION DE LA EMPRESA Y DE CONTROL DE LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA

1.- Relevancia con las estrategias y los factores críticos de éxito

El sistema tradicional de administración de la productividad no avanza con el

dinamismo de las estrategias y los factores críticos de éxito. Tanto la calidad, flexibilidad, innovación, tiempos de respuesta y la satisfacción del cliente no pueden ser controlados bajo las técnicas tradicionales de la contabilidad. El personal que labora en una empresa no piensa en términos contables, ellos deben de concentrarse en tasas de producción, envíos a tiempo, rechazos, inventarios en proceso, etc., por lo que el sistema tradicional de control de la productividad no ofrece ningún tipo de control sobre estas variables.

Por otra parte bajo el sistema de Clase Mundial se avanza en paralelo con las estrategias y con los factores críticos de éxito. En este caso el sistema de medición del desempeño utilizado soporta las estrategias de manufactura, mercadotecnia y de la empresa las cuales a fin de cuentas repercuten directamente en los índices de productividad.

1.- Flexibilidad

El sistema tradicional de administración de la productividad no toma en cuenta las diferencias que existen en cada planta, lo que puede propiciar que el se muestre un desempeño muy pobre aun y cuando la planta se encuentre trabajando adecuadamente.

Bajo el sistema de administración de la productividad de Clase Mundial cada planta tiene sus indicadores de desempeño que permiten el control de la productividad y estos son definidos de acuerdo a las características del proceso, de los productos, así como de las fuerzas y debilidades de la planta, lo que permite que al cambiar estos cambien los indicadores de desempeño.

1.- Retroalimentación

En el sistema tradicional de administración de la productividad se requiere de una gran cantidad de información para conocer la situación de la empresa, por lo cual generalmente cuando se obtiene esta información ya pertenece al pasado, por lo que no se tiene un retroalimentación oportuna que permita tomar acciones colectivas antes de que sea demasiado tarde.

Por otro lado bajo el sistema de administración de Clase Mundial se responde rápidamente a los cambios y se solucionan los problemas directamente en el área de trabajo de una manera rápida y efectiva.

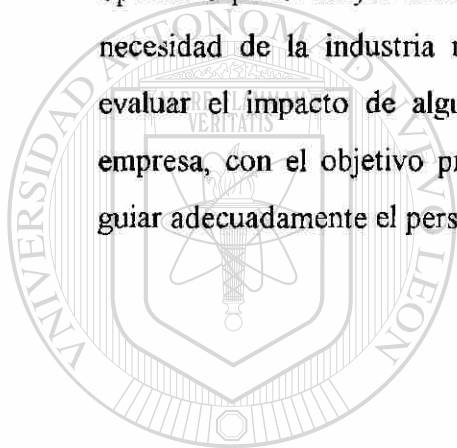
1.- Mejora continua

En el sistema tradicional de administración de la productividad no se tiene la capacidad de medir los constantes cambios de en los factores críticos de éxito de cada departamento los cuales pueden estar enfocados hacia el control de la calidad, tiempos de respuesta, satisfacción del cliente, etc. por lo que resulta desmotivante para el personal operativo no ver reflejados sus esfuerzos de mejora en ninguna parte y por lo tanto no se da una continuidad al proceso de mejora continua.

En el enfoque de administración de la productividad de Clase Mundial las medidas de desempeño están relacionadas directamente con el logro de la misión de la empresa y estas permiten al personal operativo medir constantemente el avance en el mejoramiento de estos indicadores de desempeño, por lo cual se motiva al personal operativo a

alcanzar una meta tangible y se propicia la mejora continua.

De esta manera se puede decir que el sistema de administración de la productividad de Clase Mundial sigue utilizando los índices de productividad que utilizaba el sistema tradicional, sin embargo el control de la productividad se basa en indicadores de desempeño, de tal manera que ahora los administradores de las empresas deberán primeramente de colaborar en el proceso de definición de los indicadores de desempeño de acuerdo a las necesidades de la planta y además deberán de guiar a la empresa indicando cuales son los indicadores de desempeño que tengan un mayor impacto en la productividad de la empresa de tal manera que permitan al personal operativo poner mayor atención en esos indicadores. Ante esta situación es inminente la necesidad de la industria manufacturera de tener una metodología que les permita evaluar el impacto de algunos indicadores de desempeño en la productividad de la empresa, con el objetivo primordial de permitir a los administradores de las empresas guiar adecuadamente el personal operativo.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CAPITULO 3



MARCO CONCEPTUAL DE LOS SISTEMAS DE MANUFACTURA Y SUS PRODUCTIVIDADES

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
EL SISTEMA DE MANUFACTURA TRADICIONAL ®
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

A principios del siglo XX la productividad de la industria manufacturera era medida como la producción por persona en un periodo de tiempo definido. Este hecho trajo como consecuencia el surgimiento de máquinas eléctricas capaces de incrementar la producción por persona a tal punto que la productividad en muchas ocasiones se media como la producción por máquina en un periodo de tiempo y es precisamente aquí donde surge el sistema tradicional de manufactura o sistema de empujar.

Los talleres de manufactura de principio de siglo debía de planear y controlar su producción de tal manera que mantuvieran un nivel constante de productividad, sin

embargo a medida que estos crecieron se diversificó el número de elementos que se debían cuidar para lograr programar y controlar la producción como son las partes, materias primas y componentes, lo que trajo como consecuencia una gran diversidad de proveedores, variaciones en los tiempos de entrega y una disminución en la efectividad de la empresa. Ante esto fue necesario mejorar el control y la planeación de la producción con el objetivo de mejorar la productividad de las empresas. Este hecho conjuntamente con el surgimiento de las computadoras marcó el inicio de los sistemas computacionales que hoy se conocen como Planeación de Requerimiento de Materiales ó MRP (Material Requirement Planning) y más tarde el inicio de la Planeación de Los requerimientos de manufactura ó MRPII (Manufacturing Requirement Planning), los cuales constituyen hoy en día el sistema tradicional de manufactura.

FILOSOFIA DE TRABAJO

De acuerdo con el sistema tradicional de manufactura la productividad de una empresa se puede definir como la producción obtenida por persona o por máquina, por lo cual este sistema busca la manera de incrementarla.

El sistema tradicional de manufactura puede ser definido como un sistema de administración basado en técnicas de programación las cuales involucran a todas las áreas funcionales de la empresa y en el cual se busca aumentar la producción por persona o por máquina mediante un mayor control y planeación de la producción, en otras palabras, se busca incrementar la efectividad de la empresa, mediante una planeación y control efectivo de los recursos.

El sistema MRP I (Planeación de Los Requerimientos de Materiales) es un sistema computacional que proporciona básicamente un programa de ordenes de producción y de compra de los insumos necesarios, de acuerdo con los pronósticos de venta de la empresa, los estándares de producción y los tiempos de entrega de los proveedores. Sin embargo este no considera aspectos como la capacidad instalada en la planta por lo cual fue desarrollado el sistema MRP II (Planeación de Los Requerimientos de Manufactura),

el cual abarca en su control a toda la planta, desde que se recibe el pedido hasta que se entrega el producto y se factura.

Para poder implementar un sistema MRP II es necesario contar con lo siguiente:

- La estructura del producto que muestra la explosión de materiales del producto terminado.
- La definición de los centros de trabajo que indica la capacidad y las características de operación de cada una de los centros de trabajo.
- Las rutas de fabricación que describe las operaciones por las que han de pasar cada una de los componentes necesarios para formar el producto final.
- La demanda futura que es una estimación de la demanda en base pronósticos.
- Personal altamente capacitado en el uso del sistema.
- Un sistema computacional capaz de soportar toda la información.
- Estar conscientes de que MRPII es un esfuerzo de muchas áreas de la organización.

Para el sistema tradicional de manufactura su principal estrategia para aumentar la productividad de la planta consiste maximizar la utilización de las máquinas, teniendo como consecuencia un alto nivel de inventarios.

De acuerdo con este sistema se determina en base a un pronóstico de ventas la demanda futura de cada uno de los productos, se verifica la existencia de productos terminados, se calcula la cantidad de productos a fabricar y se determina la fecha para la cual deberán de tenerse terminados los productos sin exceder la capacidad de la planta. Posteriormente se verifica que la cantidad de productos a fabricar de cada modelo no sea inferior, al lote mínimo (de contarse con esta política) ya que de lo contrario deberá de decidirse si se fabrica el lote mínimo o mayor no se produce. Con base en los productos a fabricar y la fecha de entrega de los mismos se estiman la cantidad de componentes a comprar, así como la fecha en la que deberá de ser entregado cada uno de ellos por los proveedores y la fecha en la que deben de ser ordenados.

EL SISTEMA DE MANUFACTURA JUSTO A TIEMPO

Después de la Segunda Guerra Mundial un ingeniero Japonés, Taiichi Ohno, quien trabajaba en la industria automotriz, se dio cuenta de que el problema central en la industria manufacturera estaba en la entrega de materiales y la producción de subensambles. Ciertamente este problema en esta industria es muy grande debido a la gran cantidad de piezas que se manejan y a los innumerables factores que afectan el desempeño de la planta, sin embargo constituyeron el punto de partida de la filosofía **Justo a Tiempo**.

Por otra parte Taiichi Ohno estaba impresionado por el sistema de inventarios utilizado para los supermercados de los Estados Unidos, donde en la medida en que los consumidores remueven los artículos de los estantes, los empleados de los supermercados resurten los estantes para satisfacer las demandas de los consumidores.

De esta manera si el resultado de los estantes no se cumple de acuerdo a las demandas de los consumidores y se acumula mucho inventario, los costos fijos y el riesgo de deterioro del producto aumentan. Por otro lado si existe muy poco inventario los consumidores se disgustan porque no se tiene el producto en existencia.

Con base en estas experiencias Taiichi Ohno desarrollo el sistema de manufactura **JIT** dentro de la industria automotriz japonesa.

FILOSOFÍA DE TRABAJO

De acuerdo con el sistema **JIT** de manufactura la productividad puede ser definida como la relación que existe entre las ventas de una empresa y los recursos utilizados para lograrlo . Por lo cual este sistema buscará en todo momento incrementar la productividad desde este punto de vista.

El sistema de manufactura Justo a Tiempo puede ser definido como una filosofía de eliminación de desperdicios, entendiéndose por desperdicio cualquier elemento que no agregue valor al producto. Por lo tanto para lograr incrementar la productividad de una empresa manufacturera la estrategia que se siga deberá de estar orientada a eliminar

estos desperdicios, los cuales pueden ser clasificados de manera general en una de los siguientes tipos:

1. Desperdicio causado por una sobreproducción.
2. Desperdicio debido al tiempo de espera de una pieza para ser procesada.
3. Desperdicio debido al transporte de los materiales.
4. Desperdicio debido al método de producción si este puede ser mejorado.
5. Desperdicio debido al exceso de inventario.
6. Desperdicio debido a los movimientos que se hacen en la fabricación de una pieza.
7. Desperdicio causado por defectos en los productos.

De acuerdo con la filosofía JIT la principal fuente de desperdicio es el inventario, ya que debajo del nivel de inventarios existen una gran cantidad de problemas, por lo que es necesario modificar la manera tradicional de operar la planta para poder incrementar su productividad, mediante la implementación de las siguientes estrategias:

- Mejorar la relación con los proveedores.
- La relación con los proveedores debe de ser de largo plazo así como cooperativa, con la firme convicción de que la supervivencia de la empresa depende del buen servicio que proporcione el proveedor a la planta.
- Modificación de la distribución de la planta .
en algunos casos deberá de hacerse una modificación a la distribución del equipo pasando de la tradicional distribución funcional a la distribución enfocada al producto a través de **Celdas de Manufactura**. Con este cambio se tendrá un manejo más flexible del operador, una inmediata retroalimentación de la calidad, se minimizara el manejo de materiales y se reducirá el requerimiento de espacio.
- Reducir el tiempo de preparación de las máquinas
Tradicionalmente se determinaba el tamaño económico del lote para eliminar los efectos de los largos tiempos de preparación, sin embargo lo que debe de hacerse es eliminarlos mediante la aplicación de la metodología de **SMED**

de esta manera se aumentará la flexibilidad y se permitirá el manejo de lotes más pequeños.

- **Mantener un autocontrol de la calidad .**

Para esto se ha utilizado el concepto de **JIDOKA**, que quiere decir que el control de la calidad del producto debe ser responsabilidad de cada operador que produce una parte ó componente, y este tiene la autoridad de detener todo el proceso cuando encuentra algo mal en el producto. Además para evitar la y producción de partes defectuosas debidas a errores inadvertidos por los operadores, se propone el uso de herramientas de autoverificación o a prueba de errores comúnmente conocidas como **POKA-YOKE**.

- **Mantener una carga uniforme en la planta.**

Con Las modificaciones propuestas dentro de la planta se puede tener la flexibilidad para mantener una carga uniforme, lo que significa que se puede producir todos Los días toda la mezcla de productos en pequeñas cantidades, asegurando de esta manera que no existan picas de carga en diferentes áreas de la planta en diferentes etapas del ciclo de producción.

- **Mantener un sistema de mejora continua**

Los japoneses desarrollaron el concepto administrativo de **KAIZEN**, cuyo significado es el mejoramiento en marcha que involucra a todos. En él se busca mejorar el desempeño de las innovaciones, cuestionando y mejorando constantemente.

- **Toma de decisiones por consenso.**

La toma de decisiones son tomadas por consenso, lo que toma mucho tiempo, sin embargo la implantación de las propuestas es más rápida debido a la conciencia que se crea de la implantación del cambio.

- **Capacitación y entrenamiento continuo.**

Esta filosofía se puede aplicar a cualquier tipo de industria manufacturera, sin embargo se recomienda para aquellas dedicadas a familias de productos o partes semejantes, con volúmenes de producción bajos o medios.

SISTEMA DE MANUFACTURA BASADO EN TEORÍA DE RESTRICCIONES

A principios de los años ochenta el Dr. Eliyahu M. Goldratt lanzó al mercado un producto denominado **OPT (Optimized Production Teclmology)**, el cual trataba de resolver el problema de sincronización de las plantas a través de la aplicación de un programa computacional, marcando de esta manera el inicio **de la Teoría de Restricciones**.

El Dr. Goldratt dice que aún y cuando su producto (OPT) era bueno, este tuvo poco impacto dentro de la industria. Ante esta situación y en u" intento por introducir sus ideas en las empresas manufactureras publicó en 1984 un libro titulado "La mete", en el cual **plantea la problemática general de las empresas manufactureras en una novela en la que los personajes desarrollar una serie de principios de administración de las empresas mediante la administración de los cuellos de botella, estableciendo las bases de la Teoría de Restricciones**.

FILOSOFÍA DE TRABAJO

La Teoría de Restricciones puede ser definida como un sistema de administración basado en cuellos de botella cuya finalidad es la de mejorar la productividad de la empresa. Donde desde el punto de vista de esta la productividad puede ser definida como la relación que existe entre el trougthput (producción) y los gastos de operación - ,.

De acuerdo con esta filosofía la estrategia general para incrementar la productividad de una empresa deberá de estar basada en la administración de los cuellos de botella.

Partiendo del hecho de que en una empresa hay pocas máquinas que tienen capacidad restringida en 1986 él Dr. Goldratt publica el libro de "**La carrera**" en el cual describe la forma de administrar los cuellos de botella en una empresa presentando lo que se conoce como el **rnétodo del tambor, la cuerda y el amortiguador**.

Cuando una empresa manufacturera empieza a trabajar, esta no podrá trabajar más allá de la capacidad de las máquinas la cual es restringida (**cuello de botella**). Ante esta situación si se trata de optimizar cualquier parte de la planta que no sea un **cuello de botella**, se estarán desperdiciando los recursos invertidos en esa optimización ya que esta no contribuirá a aumentar la capacidad. Mientras que al optimizar un **cuello de botella** se está incrementando la capacidad de la planta.

Para describir la administración de los **cuellos de botella** se hará una analogía entre una planta manufacturera y la marcha de los soldados. En donde el tamaño de cada soldado representa su capacidad disponible, el camino a recorrer representa la materia prima, el camino recorrido por todo el regimiento el producto terminado y la distancia entre el primer soldado (máquina que hace la primera operación) y el último (máquina de la última operación), representa el inventario en proceso.

Si cada soldado trata de avanzar a la velocidad que le permita su capacidad se crearán espacios entre ellos, lo cuales crecerán conforme transcurre el tiempo. En otras palabras se tendrá más inventario en proceso, provocando altos costos debido al movimiento de los inventarios y un tiempo de respuesta mayor.

Si se buscara tener un sistema de bajos inventarios una solución sería atar a todos los soldados, es decir que se pondría a trabajar todo el sistema de producción a la velocidad del soldado más lento o del proceso **cuello de botella**. Sin embargo al tomar esta decisión (balancear toda la planta) será que las variaciones en los procesos se acumularán y por lo tanto la marcha de la tropa será más lenta. lo que quiere decir que si un soldado se detiene porque se le introdujo una piedra en el zapato, todos los soldados deberán de detenerse y el tiempo perdido nunca podrá ser recuperado debido a que se tiene la limitación de la capacidad del proceso más lento.

En una empresa, la piedra en el zapato del soldado serán los pares de las máquinas debido a fallas, así como las valuaciones en el proceso y Los problemas de calidad en los productos:

De esta manera para administrar una planta donde existen procesos de diferentes capacidades y obtener así su máxima productividad, es necesario sincronizar la marcha a la velocidad de la máquina **cuello de botella (tambor)**, atar las primeras máquinas de las

primeras operaciones con la máquina **cuello de botella (cuerda)** y proveer una holgura en la cuerda (**amortiguador**) para compensar las variaciones y asegurar la marcha del sistema total.

De esta forma un sistema que trabaja bajo **Teoría de Restricciones** a funcionar de la siguiente manera:

1. La velocidad de la tropa estará regulada por el soldado más lento o por la velocidad de la demanda en la máquina más lenta en una planta (**El tambor**).
2. Todos Los soldados de la tropa serán subordinados a la velocidad del **tambor**.

De esta manera en una planta las primeras operaciones trabajarán hasta que la máquina **cuello de botella** se los permita (holgura de la cuerda), mientras que las máquinas que se encuentren después de la máquina **cuello de botella** trabajarán cuando les llegue material y deberán de detenerse al finalizar de procesarlo.

3. La holgura de la cuerda asegura que el elemento crítico (El soldado más lento o la máquina más lenta) no se detenga cuando exista una interrupción en las operaciones previas dada que tendrá un cierto tiempo de material (amortiguador de tiempo), y las operaciones posteriores simplemente deberán de procesar el material

Finalmente para incrementar la capacidad del sistema total e incrementar su productividad se proponen los siguientes pesos:

1. Identificar la restricción del sistema.
2. Decidir cómo explotar la restricción del sistema.
3. Subordinar cualquier otra cosa a la decisión tomada.
4. Elevar la restricción del sistema, buscando la forma de romper con la restricción.
5. Regresar al primer paso y no permitir que la inercia del sistema se convierta en la máxima restricción.

Para la implementación de cualquier cambio el Dr. Goldratt propone el **Proceso Socrático**, mediante el cual es posible que cada persona se formule preguntas y encuentre sus propias conclusiones. De acuerdo con él la resistencia al cambio es un factor emocional y por lo tanto no se puede romper con razonamientos lógicos, por lo tanto es necesario una emoción más fuerte para lograrlo, y esto se puede hacer mediante este proceso.

Los principios de la Teoría de Restricciones se pueden aplicar a cualquier empresa, sin embargo debido a que esta nació como un algoritmo computacional es utilizada en mayor proporción dentro de Las empresas manufactureras.

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS SISTEMAS DE MANUFACTURA TRADICIONAL, JUSTO A TIEMPO Y EL BASADO EN TEORÍA DE RESTRICCIONES

Como se puede observar al hacer una comparación de Las filosofías de manufactura cada una tiene una visión diferente de la productividad y por lo tanto Las estrategias que se siguen para mejorarla son diferentes, al igual que el efecto que tiene cada una de ellas en la empresa.

La filosofía tradicional de manufacture visualice la productividad de manera específica y no de manera global, carece de estrategias de mejora y se concrete a aceptar que Los problemas que existen en una planta no se pueden resolver y por lo tanto es necesario mejorar la planeación y el control de la empresa para lograr ser productivos.

La filosofía de manufactura basada en JIT visualice la productividad de manera global y sus estrategias de mejora se enfocan a resolver todos Los problemas de la planta de tal manera que se tenga la capacidad de fabricar cualquier cantidad de productos (sin sobrepasar la capacidad de la planta) en un tiempo razonable y sin demoras.

FILOSOFIA	CONCEPTO DE PRODUCTIVIDAD	ORIENTACION DE LAS ESTRATEGIAS	HERRAMIENTAS Y/O ESTRATEGIAS	EFECTO EN LA EMPRESA
TRADICIONAL	<p><u>PRODUCCION MAQUINA</u> o <u>PRODUCCION PERSONA</u></p>	<p>Aumentar la utilización de las máquinas mejorando el control de la producción.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de máquinas. • Rotas de fabricación. • Personal capacitado. • Horas complementarias. • Planes de inversión. • Definición de ratios de trabajo y sus capacidades. • Sistema de producción tipo empuje. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ayuda a mejorar el control de la producción. • Aumenta la utilización de las máquinas y/o personal. • Aumenta el inventario.
JUSTO A TIEMPO	<p><u>VENTAS INSUMOS</u></p>	<p>Eliminación de los desperdicios</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar las relaciones con los proveedores. • Reducción de la demora de la planta. • Reducción de tiempos de preparación (SMED). • Autocambio de la calidad. • Carga uniforme de la planta. • Sistema de mejora continua (Kaizen). • Trabajo de 6 días por semana. • Capitalización y mantenimiento continuo. • Sistema de control de tipo visual (Kanban, andon). • Sábados, domingos, vacaciones, etc.). • Sistema de producción de tipo jalar (Kanban). 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora la calidad de la materia prima y se evitan inspecciones. • Se obtienen mejores condiciones de compra (precios accionables, lotes pequeños, tiempos de entrega cortables, etc.). • Disminución en el manejo de material. • Aumenta la flexibilidad. • Disminución de tiempos muertos. • Disminución de los defectos en los productos. • Producción en forma unitaria. • Eliminación de los pases de producción en áreas de planta. • Involucramiento de todo el personal. • Eliminación del desperdicio. • Concurrencia del personal. • Implementación rápida de las mejoras. • Se desarrollan habilidades en el personal que permite una mayor contribución en la eliminación del desperdicio. • Disminuye la variabilidad de los procesos. • Mejora el control de la producción. • Permite producir solamente lo que se demanda por el cliente. • Ayuda a visualizar las causas del desperdicio.
TEORIA DE RESTRICCIONES	<p><u>TROUGHPUT</u> <u>GASTOS DE OPERACION</u></p>	<p>Administración de los cuellos de botella</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de mejora enfocado al cuello de botella. • Sistema de producción continuado de tipo jalar y empuje (cuello, tambor y amarillador). • Proceso Socratico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la producción de la planta. • Se concentran los esfuerzos de mejora en una sola área. • Sacarización de la producción. • Se obtiene la máxima producción posible (cuello de botella). • Comprometimiento e involucramiento del personal.

CUADRO 3.1 LAS FILOSOFIAS DE MANUFACTURA, SU CONCEPTO DE PRODUCTIVIDAD, SUS ESTRATEGIAS DE MEJORA Y SU EFECTO

La filosofía de manufactura basada en **Teoría de Restricciones** visualice la productividad de una manera global, sin embargo su estrategia de mejora se enfoca únicamente en los **cuellos de botella** y no en toda la planta, lo que puede permitir resultados rápidos.

Cada empresa de manufactura puede visualizar la productividad de diferente manera, por lo cual sería poco probable que su concepto fuera igual al de una de estas filosofías de manufactura y por lo tanto no existiría un conjunto de estrategias definidas para lograr mejorarla. Sin embargo si cada empresa identifica **sus factores críticos de éxito**, los cuales son necesarios para ser productivos, sería posible utilizar algunas de las estrategias planteadas para estas filosofías de manufactura para que cada empresa logre incrementar su productividad y así en algún momento tener la oportunidad de ofrecer una ventaja competitiva que le permita estar al frente de sus competidores.


Ante esta situación es importante visualizar la manera en la que cada una de estas filosofías de manufactura impactan en cada uno de los **factores claves de éxito**, de tal manera que sea posible que cualquier tipo de empresa de manufactura identifique rápidamente la filosofía más conveniente de acuerdo con **sus factores críticos de éxito**.

De las tres filosofías de manufactura analizadas, la filosofía **JIT** es la más completa, ya que consideran la productividad desde un punto de vista global y es la única que propone estrategias de mejora para todos los **factores claves de éxito** de las empresas. sin embargo cabe recalcar que eso no implica que sea la mejor y por lo tanto cada empresa deberá de evaluar cuando utiliza una u otra filosofía para mejorar su productividad.

FACTORES CLAVES DE EXITO						
FILOSOFIA	COSTO	CALIDAD	SERVICIO	TIEMPO DE RESPUESTA	FLEXIBILIDAD	RECURSOS HUMANOS
TRADICIONAL	<ul style="list-style-type: none"> Disminuye el costo variable por pieza al aumentar la producción por maquina o por persona. Al aumentar el inventario se incrementa el capital de trabajo. Disminuye al eliminar el desperdicio (Tiempo muerto, variabilidad en las operaciones e inventario). 	<ul style="list-style-type: none"> No se considera. 	<ul style="list-style-type: none"> Se mejora con la implementación de MRP, ya que permite un seguimiento detallado de la producción. 	<ul style="list-style-type: none"> Al aumentar el inventario se puede responder más rápido, pero el tiempo de producción será mayor. 	<ul style="list-style-type: none"> No se considera. 	<ul style="list-style-type: none"> Se debe capacitar en la utilización del sistema MRP,
JUSTO A TIEMPO	<ul style="list-style-type: none"> Disminuye al eliminar el desperdicio (Tiempo muerto, variabilidad en las operaciones e inventario). 	<ul style="list-style-type: none"> Se mejora al compartir la responsabilidad de la calidad de los productos con el personal operativo y al eliminar la variabilidad del proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> Se mejora al eliminar tiempos muertos y reducir la variabilidad en las operaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> Se mejora al eliminar el exceso de inventario. 	<ul style="list-style-type: none"> Aumenta al eliminar el exceso de inventario, los tiempos muertos y al disminuir los tiempos de preparación. 	<ul style="list-style-type: none"> Se promueve la capacitación, el desarrollo de habilidades y se comparten responsabilidades con todo el personal. Se promueve la formación de equipos de trabajo.
TEORIA DE RESTRICCIONES	<ul style="list-style-type: none"> Disminuye al eliminar el exceso de inventario. Disminuye al cambiar la restricción. 	<ul style="list-style-type: none"> No se considera. 	<ul style="list-style-type: none"> Se mejora al tener solamente el inventario necesario. 	<ul style="list-style-type: none"> Se mejora al tener solamente el inventario necesario. 	<ul style="list-style-type: none"> No se considera. 	<ul style="list-style-type: none"> Se debe utilizar el proceso Socrático para romper la resistencia al cambio.

FIGURA 3.2 LA RELACION ENTRE LAS ESTRATEGIAS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD PROPIAS POR LAS FILOSOFIAS DE MANUFACTURA Y LOS FACTORES CLAVES DE EXITO DE LAS EMPRESAS.

CAPITULO 4



DESARROLLO PRACTICO DE LA
INTERACCION ENTRE CIERTOS
INDICADORES DE DESEMPEÑO Y LA

PRODUCTIVIDAD (EN EMPRESAS

MANUFACTURERAS CLASIFICADAS

TIPO “V”, “A” Y “T”.

CLASIFICACION TIPO: “V”, “A” y “T” DE LAS EMPRESAS DE MANUFACTURA

Para poder realizar un análisis de las operaciones de un empresa de manufactura generalmente se desarrolla un diagrama de flujo del producto el cual describe el flujo del producto por las diferentes estaciones de trabajo, así como las interacciones que ocurren durante el proceso. Lo diagramas de flujo son utilizados para entender la planeación de la producción así como para visualizar los problemas de control dentro de la planta.

La unidad básica en un diagrama de flujo del producto es la estación, la cual representa una operación, en Un producto y con un recurso específico. Debido a esto la información necesaria para definir un estación (figura 4.1) es: la identificación de la pieza, identificación del proceso e identificación del recurso.

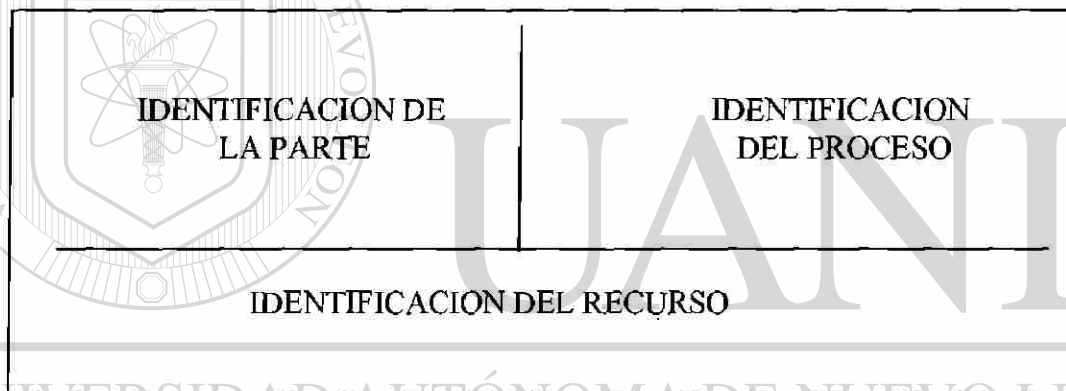


Figura 4.1 FORMATO UTILIZADO PARA LA REPRESENTACION DE UNA ESTACION EN UN DIAGRAMA DE FLUJO DEL PRODUCTO

En un diagrama de flujo del producto (figura 4.2) las flechas indican la dirección en el sentido del flujo del producto. La existencia de a flecha que llega a una estación indica la presencia de una estación anterior y de igual manera la existencia de a flecha que sale de una estación indica la presencia de una estación posterior. De esta manera las estaciones pueden clasificarse en tres tipos:

1. Estaciones Sin flecha de entrada: representan la entrada de material al proceso productivo y se les antepone un triángulo conectado por -a flecha que representa una materia prima específica.

2. Estaciones que tienen echas de entrada y salida: representan las operaciones de manufactura y ensamble que se llevan a cabo en el proceso productivo.
3. Estaciones que no tienen flechas de salida: representan las operaciones finales del proceso y se les coloca una circulo conectado Con una flecha que representa la demanda. grupos como:

Por otra parte las plantas manufactureras se pueden clasificar en cuatro grandes:

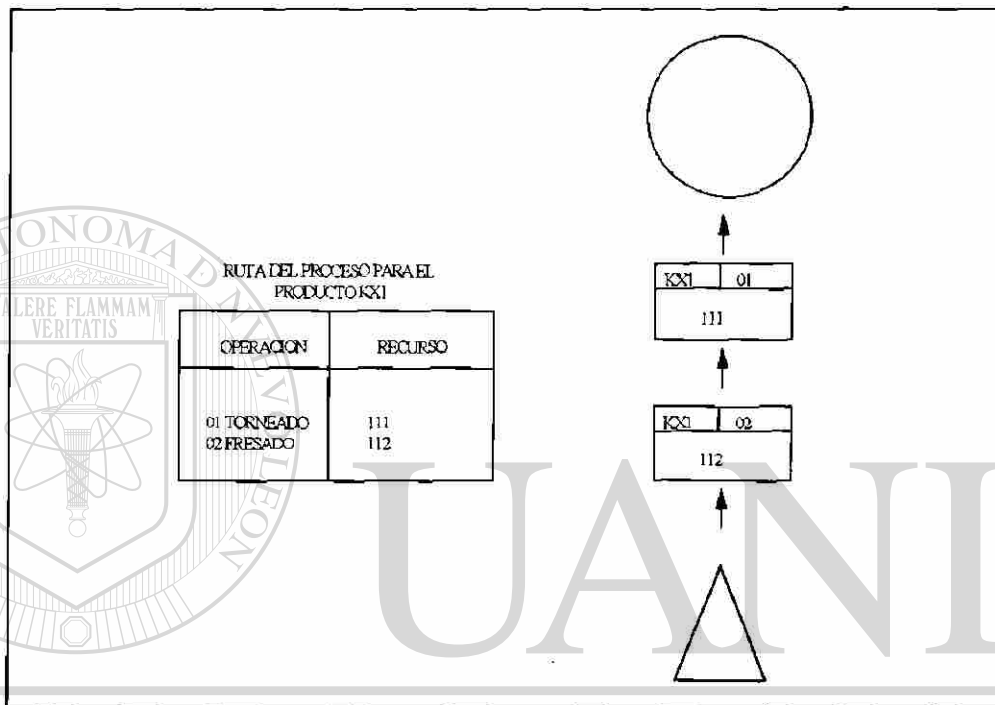


Figura 4.2 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PRODUCTO

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

1. Productores basicos: utilizan recursos naturales como materias primas y los refinan o separan en productos que utilizara como insumo de materiales los productores transformadores.
2. Productores transformadores: utilizan los materiales abastecidos por los productores básicos a procesos diferentes con el fin de producir bienes de consumo o artículos que puedan ser utilizados por una mayor variedad de productores conocidos como fabricantes.

3. **Productores fabricantes:** producen bienes de consumo o partes de componentes para la clase de productores conocidos como ensambladores o armadores.
4. **Productores ensambladores:** combinan diferentes componentes fabricados para producir productos terminados los cuales se venden directamente al consumidor.

El diagrama de flujo del producto para la mayoría de las operaciones de las empresas manufactureras tienen una gran variedad de interacciones entre productos y recursos, sin embargo solo algunas dominan el comportamiento del sistema productivo.

Por lo cual si algunas de las plantas tienen el mismo tipo de interacciones dominantes tendrán características y problemas similares y será posible agruparlas.

De esta manera de acuerdo con el diagrama de flujo del producto todas las empresas de manufactura se pueden clasificar dependiendo de los productos y procesos en uno de tres tipos o en una combinación de estos, los cuales se designan como V, A y T

LAS PLANTAS TIPO “V”.

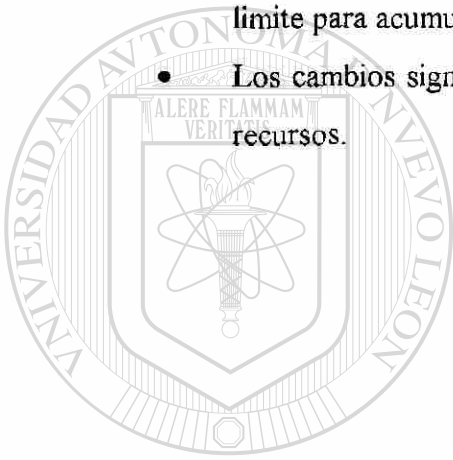
Las plantas manufactureras conocidas como V están formadas por productores básicos, transformadores y fabricantes. Algunos ejemplos de estos los constituyen las plantas textiles, las productoras de papel y las laminadores de acero.

En este tipo de plantas dominan las interacciones entre recursos y productos donde un producto terminando de una estación se puede pasar a procesos distintos y de esta manera transformarse en productos distintos durante la siguiente etapa. A este tipo de interacciones entre las estaciones se les conoce como puntos divergentes y son la característica principal de las plantas tipo V (figura 4.3).

Para comprender de una mejor manera la forma de trabajar de este tipo de planta se han hecho algunos análisis comparativos los cuales han establecido sus características, sus problemas, el comportamiento de sus niveles de inventario, las causas que los generan así como algunas acciones correctas tal y como se presenta a continuación.

Las características de las plantas tipo V son:

- Existe un gran número de productos finales en comparación con el número de materias primas.
- Los productos utilizan esencialmente la misma secuencia y los mismos procesos.
- Existe un número limitado de rutas.
- En general cada pieza pasa por un recurso una sola vez.
- Se pueden producir un gran número de piezas en poco tiempo.
- El espacio total disponible en las instalaciones se convierte en el único límite para acumular el inventario.
- Los cambios significativos en los procesos requieren una fuerte inversión de recursos.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

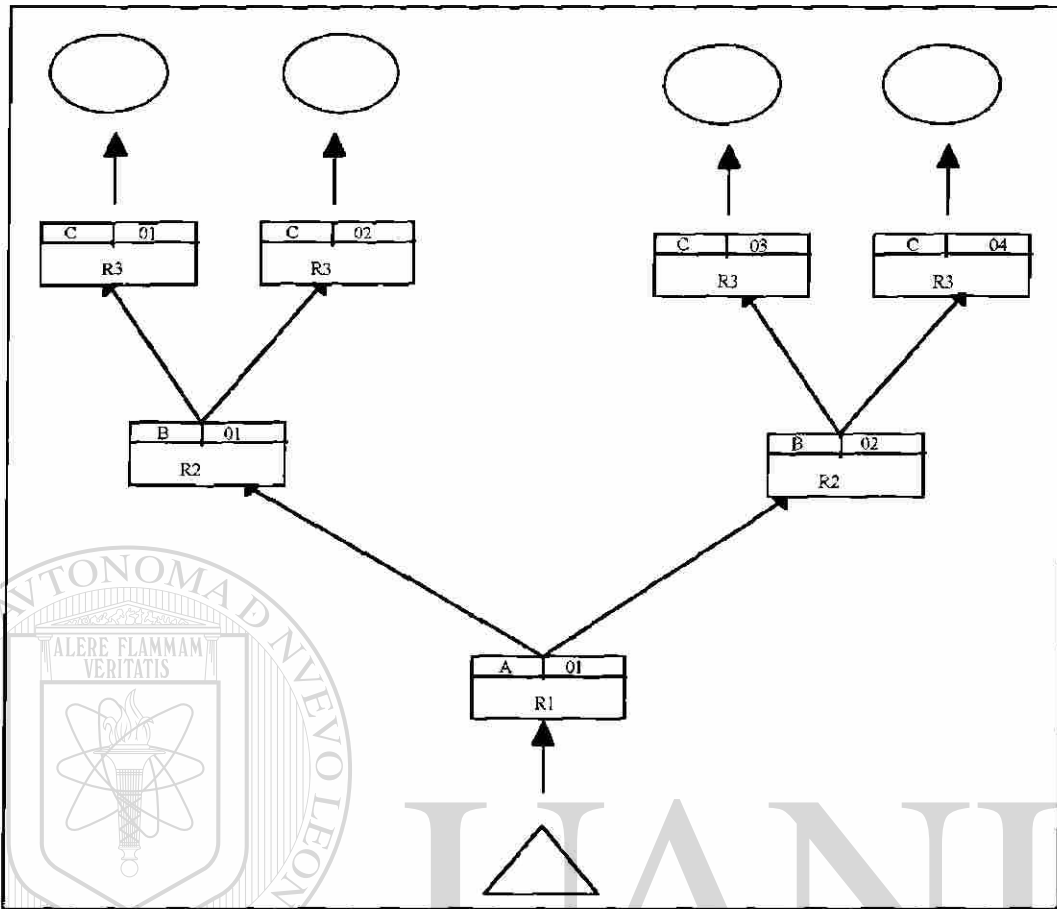


FIGURA 4.3 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PRODUCTO TÍPICO DE UNA PLANTA TIPO "V".

Los problemas principales que se presentan son:

- Para poder ser efectivos se tiene intervalos de productos terminados demasiado grandes
- El servicio al cliente es deficiente.
- Los gerentes de producción se quejan de que la demanda cambia constantemente.
- Los gerentes de ventas se quejan de que la producción tarda mucho en responder.
- Son comunes los conflictos entre departamentos.
- No se puede predecir el tiempo de entrega con exactitud.

Las características de los niveles de inventario son:

Si hay un cuello de botella:

- Existe mucho inventario (por lo general de artículos incorrectos) frente al cuello de botella. Este inventario se debe a la mala asignación y la sobreproducción antes del cuello de botella.
- La gerencia culpa a los cambios en la demanda como la causa del inventario erróneo.
- La empresa no puede responder al mercado debido al cambio excesivo.
- Se perciben pocas colas después del cuello de botella debido a que existe exceso de capacidad.

- Se acumula inventario de los bienes terminados de productos equivocados.

- Si no hay cuello de botella:

- Existe mucho inventario de bienes terminado de productos incorrectos.

Las causas de los problemas Son:

- Los tamaño de los lotes son demasiado grande, ya que la planta tiene demasiada inversión en capital y los tiempos de preparación son demasiado grandes.
- Los materiales son liberados a producción antes de tiempo para obtener niveles de utilización mas altos.

- Se mide a los supervisores con base en la utilización.

- Se combinan trabajos para obtener lotes de mayor tamaño y se agrupan familias de productos.

- Existe mucha producción pendiente antes de el cuello de botella.

Las acciones correctivas son:

- Reducir los tiempos de entrega de producción. Esto mejora la precisión de los pronósticos y su capacidad para reaccionar ante cambios en la demanda.
- Aumentar el servicio a los clientes estableciendo fechas de entrega confiables y reduciendo las fechas de entrega de la producción.
- Reducir los costos de producción vendiendo mas productos, reduciendo los niveles de inventario y centrándose en mejorar la calidad.

En conclusión las plantas tipo V se caracterizan por un mal servicio al cliente, entregas deficientes y mucho inventario de producto terminado, lo cual ocurre como resultado de un esfuerzo exagerado por alcanzar altos niveles de utilización, lo que ocasiona tamaño de lote demasiado grandes.

LAS PLANTAS TIPO “A”.

Las plantas manufactureras conocidas como A están formadas por productores ensambladores. Estas plantas fabrican relativamente pocos productos distintivos, los cuales están compuestos por diferentes componentes que solo pueden ser utilizados para ensamblar un producto. algunos ejemplos de estos los constituyen los productores de equipo pesado o especializado como generadores o motores para aeronaves.

En este tipo de plantas dominan las interacciones entre recursos y productos donde un producto terminado de una estación solo puede pasar a una única estación donde son ensamblados dos o mas componentes y de esta manera transformarse en un solo producto terminado. A este tipo de interacciones entre las estaciones se les conoce como puntos convergentes y son la característica principal de las plantas tipo A (figura4.4).

Es importante hacer notar que tanto las empresas de manufactura tipo A y T esta constituidas por productores ensambladores, su diferencia radica en que en las plantas tipo A el producto de una estación solo puede ser construida por otra estación, mientras que en una planta tipo T este puede ser requerido por varias estaciones.

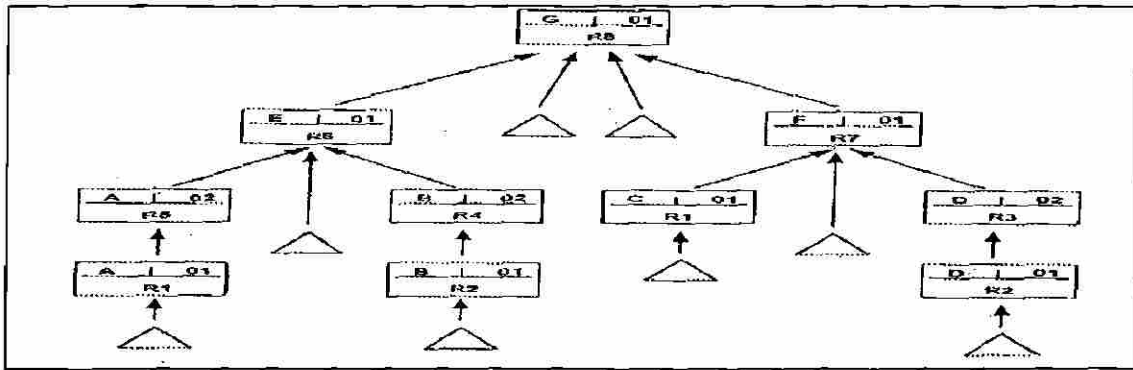


FIGURA 4.4 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PRODUCTO TÍPICO DE UNA PLANTA TIPO A

Con el fin de comprender de una mejor manera la forma de trabajar de este tipo de planta se han hecho algunos análisis comparativos. Los cuales han establecido sus características, sus problemas, las causas que los generan así como algunas posibles soluciones tal y como se muestra a continuación.

Las principales características de las plantas tipo A son:

- La característica dominante es el ensamble de una gran cantidad de piezas en un número relativamente pequeño de productos terminados.
 - Las máquinas que se utilizan tienden a ser de propósitos genéricos.
 - Tiende a ser largo el tiempo de ensamble.
 - Los recursos se comparten dentro de las rutas y entre ellas.
-
- La eficiencia de los recursos es menor al 100%, con horas extraordinarias no planeadas.
 - Existen grandes inventarios de productos terminados pero también existe escasez de otras piezas.
 - El tiempo de proceso típicamente es menor que el tiempo de entrega de producción.
 - Se presentan cuellos de botella flotantes.
 - El departamento de producción se queja constantemente de los cambios en la demanda, lo que ocasiona un caos en la planta y un mal rendimiento de los proveedores.
 - Los gastos operativos representan un punto crítico (en especial el tiempo extraordinario no previsto).

- Lo mas probable es que las piezas problemáticas no sean comunes para varios montajes.
- Relativamente son pocas las piezas que cruzan el cuello de botella.
- Se considera que el problema principal es la falta de control.
- Existen quejas debido a la escasez y a la falta de ajuste de las piezas durante el proceso.
- La producción se designa en las primeras etapas del proceso (al contrario de una planta tipo V).
- El personal considera el problema como una escasez de piezas.
- Pueden variar mucho las rutas, mientras una parte puede requerir muchas operaciones otra del mismo montaje puede requerir solo unas cuantas.
- Dentro de la ruta que sigue una parte puede requerir el uso de la misma maquina varias veces.
- Las piezas dentro del proceso son exclusivas para productos filiales específicos (a diferencia de las plantas tipo V y T).
- Existen pocas oportunidades de asignar mal las piezas, debido a que son específicas para los productos filiales.

Estrategias convencionales colectivas en las plantas tipo A:

- Reducir el costo unitario por medio una reducción del tiempo extraordinario (la gerencia cree que se abusa del tiempo extraordinario, por lo cual la restricción de su empleo empeora la situación), automatización del proceso (esto solo empeora el asunto ya que se pierde flexibilidad con la automatización) y por ultimo mejor planificación de las necesidades de mano de obra (esto como resultado de la resultado de que existen demasiados trabajadores).
- Mejorar el control mediante un sistema integrado de producción (El principal problema consiste en que las partes de la planta operan de manera diferente, por lo cual existen pocas probabilidades de que un sistema satisfaga todas las necesidades).

- Las causas reales de los problemas son:
- Los tamaños de lote son muy grandes y se liberan antes de tiempo los materiales lo que trae como consecuencia los cuellos de botella flotantes, la baja utilización, el uso frecuente de tiempo extraordinario así como el hecho de que no se cuente al mismo tiempo con todas las piezas que son necesarias para el ensamble y consecuentemente requisiciones urgentes para obtener con rapidez las piezas faltantes.

Soluciones:

- Reducir el tamaño del lote.

En conclusión las plantas tipo A se caracterizan por sus bajas eficiencias en el equipo de trabajo, los tiempos extra no planeado son muy altos, en las estaciones de ensamble generalmente se puede agotar un componente, existe la impresión de que aparecen cuellos de botella en cualquier parte y todo esto trae como consecuencia que se tenga una imagen generalizada de que el proceso productivo se encuentra fuera de control.

LAS PLANTAS TIPO “T”.

Las plantas manufactureras conocidas como T están formadas por productores ensambladores (al igual que las plantas tipo A). Estas plantas se pueden encontrar en ambientes donde se ensambla sobre pedido, en los que el tiempo de entrega requeridos por los clientes son relativamente cortos, el abastecimiento de componentes y los tiempos de proceso son relativamente largos, y la demanda de productos específicos es difícil de pronosticar. Las plantas tipo T incluyen a la mayoría de los fabricantes de electrodomésticos, pequeños aparatos y utensilios para el hogar y a las plantas armadores de automóviles.

En este tipo de plantas dominan las interacciones entre recursos y productos donde un producto terminado de una estación puede pasar a varias estaciones donde son ensamblados dos o mas componentes y de esta manera transformarse en un solo producto

terminado. A este tipo de interacciones entre las estaciones se les conoce como puntos de ensamble divergentes y son la característica principal de estas plantas (figura 4.5).

Existen evidencias [1, 2, 3, 4] que muestran que se han hecho alguno análisis en diferentes plantas tipo T, mediante los cuales se han establecido sus características, sus problemas, las causas que lo generan así como algunas posibles soluciones tal y como se muestra a continuación.

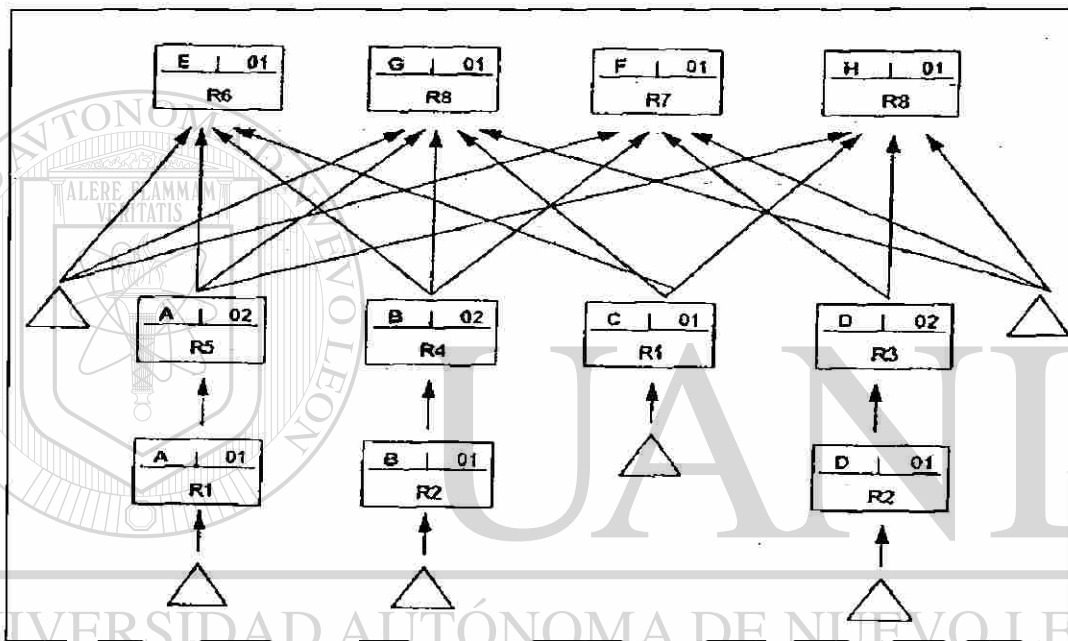


FIGURA 4.5 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PRODUCTO PARA UNA PLANTA TIPO "T".

Las características de las plantas tipo T son:

- Existen dos flujos y procesos distintos: Fabricación y ensamble.
- Es deficiente el cumplimiento en las fechas de entrega, ya que unas piezas se entregan antes y otras después.
- El tiempo extraordinario es frecuente e impredecible.
- Existen una gran cantidad de piezas comunes.
- La asignación de piezas adicionales ocurre ya cuando se encuentra muy avanzado el proceso de producción.

- La fabricación se lleva a cabo en lotes muy grandes.
- Existe una gran cantidad de inventario entre la fabricación y el ensamble.

Las causas de los problemas son:

- Se intenta mejorar el cumplimiento de las fechas de entrega, con mucho apoyo en inventarios, tanto de productos en proceso como productos terminados.
- El esfuerzo por ser productivos en cada estación anterior al ensamble afecta los objetivos de las actividades de submontaje de cumplir con las fechas de entrega y hacer montajes sobre pedidos, afecta el objetivo de las actividades de fabricación de compras y producción de acuerdo con el pronóstico y finalmente ocasiona una mala asignación intencional de las piezas y el "canibalismo" en las áreas de trabajo.

Los problemas fundamentales son:

- Es deficiente el cumplimiento en las fechas de entrega y al parecer la gerencia no puede hacer nada al respecto.

Las soluciones son:

- Reducir los tamaños de lote en la fabricación.
- Sincronizar las operaciones.
- Evitar el robo de piezas y componentes durante el montaje.

De esta manera las plantas tipo T se caracterizan porque el ensamble de componentes se realiza utilizando piezas que son comunes a muchos tipos de ensambles, cada ensamble tiene componentes comunes, las rutas de fabricación de los componentes son muy distintas y el equipo productivo es del tipo de uso general.

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS TIPOS DE EMPRESAS Y LOS INDICADORES DE DESEMPEÑO NECESARIOS PARA MEJORAR Y CONTROLAR SU PRODUCTIVIDAD.

Tal y como se había mencionado en el capítulo 2 para que un empresa pueda definir sus indicadores de desempeño es necesario seguir los siguientes pasos:

1. Establecer la misión, objetivos, estrategias y factores críticos de éxito.
2. Definir la unidad de análisis sobre la cual se desarrollara el sistema de medición del desempeño. Esta puede ser a nivel departamento, planta, división o corporación.
3. Identificar el proceso que se lleva a cabo.
4. Identificar las principales causas que afectan al logro de los objetivos, estrategias y factores críticos de éxito para la unidad de análisis.
5. Establecer los indicadores de desempeño necesarios de tal manera que permitan medir los principales factores que afectan el logro de los objetivos, estrategias y factores críticos de éxito. Buscando en todo momento que cumplan con las características necesarias de acuerdo a la MCM.

Ante esta situación si la misión de una planta manufacturera se define como el producir bienes que satisfagan las necesidades del consumidor utilizando la menor cantidad de recursos, se puede definir el concepto de productividad de las plantas manufactureras como la relación que existe entre los productos vendidos y los recursos utilizados en un periodo de tiempo definido. De esta manera dadas las características y los problemas de las plantas V, A y T es posible identificar de manera general su proceso así como las principales causas que impiden el logro de su misión y de sus factores críticos de éxito (tabla 4.1) y de esta manera establecer los indicadores de desempeño que pueden ser utilizados por estas plantas (tabla 4.2) con el fin de controlar y mejorar su productividad.

FACTORES CLAVE DE ÉXITO						
TIPO DE PLANTA	ENFOQUE DE LAS CAUSAS	COSTO	CALIDAD	SERVICIO	TIEMPO DE RESPUESTA	FLEXIBILIDAD
TIPO V	AL PROCESO PRODUCTIVO, AL PRODUCTO Y AL CLIENTE	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempos muertos. • Falta de control del proceso. • Alto costo de los cambios en el proceso. • Exceso de inventario. • Cambios en la demanda de cada familia de productos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Variabilidad del proceso. • Falta de control del proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Variabilidad del proceso. • Tiempos muertos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempos muertos. • Exceso de inventario en el proceso. • Variabilidad en los tiempos de proc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempos de preparación de las máquinas. • Falta de componentes estándar por familia de productos. • Baja cantidad de productos por familia de productos.
TIPO A	A LAS MATERIAS PRIMAS, AL PROVEEDOR Y AL PROCESO PRODUCTIVO	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempos muertos. • Falta de control del proceso. • Exceso de inventario. • Exceso de gastos operativos. • Mal servicio de los proveedores. • Falta de sincronización de las operaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mala calidad de las materias. • Variabilidad del proceso. • Falta de control del proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Variabilidad del proceso. • Tiempos muertos. • Falta de materias primas. • Mal servicio de los proveedores. • Falta de sincronización de las operaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempos muertos. • Exceso de inventario en el proceso. • Falta de materias primas. • Mal servicio de los proveedores. • Falta de sincronización de las operaciones. • Variabilidad en los tiempos de proc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempos de preparación de las máquinas y procesos estándar. • Falta de materias primas. • Mal servicio de los proveedores.
TIPO I	AL PROCESO PRODUCTIVO	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempos muertos. • Falta de control del proceso. • Exceso de inventario. • Exceso de tiempo extra. • Falta de sincronización de las operaciones (entre la fabricación y el ensamble). 	<ul style="list-style-type: none"> • Variabilidad del proceso. • Falta de control del proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Variabilidad del proceso. • Tiempos muertos. • Falta de sincronización de las operaciones (entre la fabricación y el ensamble). 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempos muertos. • Exceso de inventario (sobrecarga del ensamble). • Falta de sincronización de las operaciones (entre la fabricación y el ensamble). • Variabilidad en los tiempos de proc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempos de preparación de las máquinas. • Falta de componentes estándar para el ensamble.

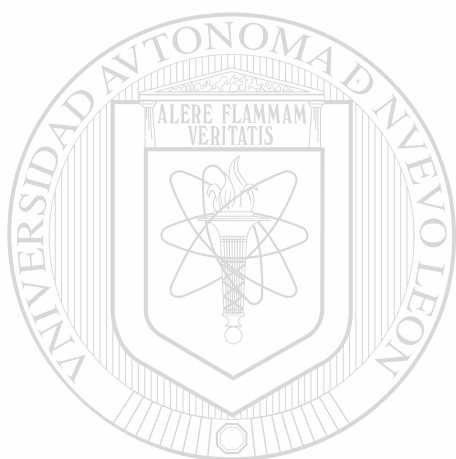
Tabla 4.1 causas que impiden el logro de los factores claves de éxito para cada tipo de planta de acuerdo a sus características.

FACTORES CLAVE DE ÉXITO					
TIPO DE PLANTA	COSTO	CALIDAD	SERVICIO	TIEMPO DE RESPUESTA	FLEXIBILIDAD
TIPO V	<ul style="list-style-type: none"> Costo de los desperdicios (tiempos muertos, errores producidos, distribución, etc.) Costo de la materia prima utilizada / costo estimado de la materia prima Costo de las actividades que se realizan en el proceso de producción Costo de insumos en el proceso de producción Costo de mano de obra en planta y de producción Valor de las ventas de cada familia de productos / valor de la producción que se puede fabricar por cada familia de productos 	<ul style="list-style-type: none"> % de avance prometido de los productos de acuerdo a las especificaciones % de defectos por causa de producción fabricada 	<ul style="list-style-type: none"> Productos terminados a tiempo / productos programados Días de variación prometida vs la fecha de entrega respecto a lo programado Productos / tiempo que se entregan al cliente / tiempo que se recibe en el momento que se recibe una orden hasta que se recibe 	<ul style="list-style-type: none"> Tiempos que no se logran valor al producto por tipo de tiempo Tiempo total productivo / tiempo total dentro de la planta Espacio dedicado a inventario en proceso, de materia prima y de producto terminado % de pedidos que se pueden ser programados por familia de materia prima Disponibilidad de respuesta por proveedor Distribución estándar de tiempo de proceso 	<ul style="list-style-type: none"> Total de tiempo dedicado a la preparación de cada máquina en un periodo de tiempo Tiempo promedio de la preparación de cada máquina Nº de componentes diferentes por familia de productos Nº de productos terminados por familia de productos
TIPO A	<ul style="list-style-type: none"> Costo de los desperdicios (tiempos muertos, errores producidos, distribución, etc.) Costo de la materia prima utilizada / costo estimado de la materia prima Costo de las actividades que se realizan en el proceso de producción Costo de insumos en el proceso de producción Costo de mano de obra en planta y de producción Valor de las ventas de cada familia de productos / valor de la producción que se puede fabricar por cada familia de productos 	<ul style="list-style-type: none"> % de materia prima recibida de buena calidad % de proveedores que cumplen con la calidad establecida % de avance prometido de los productos de acuerdo a las especificaciones % de defectos por causa de producción fabricada Total de productos de primera calidad / total de productos fabricados 	<ul style="list-style-type: none"> Productos terminados a tiempo / productos programados Días de variación prometida vs la fecha de entrega respecto a lo programado Productos / tiempo que se entregan al cliente / tiempo que se recibe en el momento que se recibe una orden hasta que se recibe % de pedidos de buena calidad entregados por proveedor % de cumplimiento de entrega por proveedor 	<ul style="list-style-type: none"> Tiempos que no se logran valor al producto por tipo de tiempo Tiempo total productivo / tiempo total dentro de la planta Espacio dedicado a inventario en proceso, de materia prima y de producto terminado % de pedidos que se pueden ser programados por familia de materia prima Disponibilidad de respuesta por proveedor Distribución estándar de tiempo de proceso 	<ul style="list-style-type: none"> Total de tiempo dedicado a la preparación de cada máquina en un periodo de tiempo Tiempo promedio de la preparación de cada máquina Nº de componentes diferentes / Nº de componentes diferentes
TIPO T	<ul style="list-style-type: none"> Costo de los desperdicios (tiempos muertos, errores producidos, distribución, etc.) Costo de la materia prima utilizada / costo estimado de la materia prima Costo de las actividades que se realizan en el proceso de producción Costo de insumos en el proceso de producción Costo de mano de obra en planta y de producción Valor de las ventas de cada familia de productos / valor de la producción que se puede fabricar por cada familia de productos 	<ul style="list-style-type: none"> % de avance prometido de los productos de acuerdo a las especificaciones % de defectos por causa de producción fabricada 	<ul style="list-style-type: none"> Productos terminados a tiempo / productos programados Días de variación prometida vs la fecha de entrega respecto a lo programado Productos / tiempo que se entregan al cliente / tiempo que se recibe en el momento que se recibe una orden hasta que se recibe 	<ul style="list-style-type: none"> Tiempos que no se logran valor al producto por tipo de tiempo Tiempo total productivo / tiempo total dentro de la planta Espacio dedicado a inventario en proceso y espacio dedicado a inventario entre fabricaciones y al cliente % de pedidos que se pueden ser programados por familia de materia prima Disponibilidad estándar de tiempo de proceso 	<ul style="list-style-type: none"> Total de tiempo dedicado a la preparación de cada máquina en un periodo de tiempo Tiempo promedio de la preparación de cada máquina Nº de componentes diferentes / Nº de componentes diferentes antes de establecer

Tabla 4.2 Indicadores de desempeño que pueden utilizarse para cada uno de los tipos de planta en función de sus factores de éxito.

Es importante mencionar que los indicadores de desempeño que se proponer para ser utilizados por cada uno de los tipos de planta no son los únicos que pueden ser utilizados, ya que las características particulares de cada proceso no han sido contempladas dentro de esta clasificación de las empresas, por lo cual deberán de agregarse los indicadores de desempeño necesarios de acuerdo a la empresa.

Finalmente cabe recalcar que en la realidad las empresas manufactureras pueden llegar a tener dentro de su proceso mezclas de los tipos de empresas mencionadas (V, A y T) y por lo tanto será necesario que cada parte del proceso evalúe su desempeño de manera diferente.



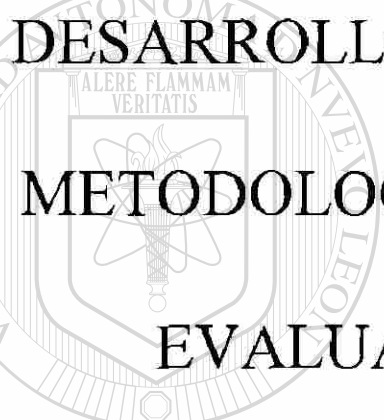
UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CAPITULO 5



DESARROLLO DEL CASO PRACTICO Y
METODOLOGIA PROPUESTA PARA
EVALUAR EL IMPACTO DE
INDICADORES DE DESEMPEÑO EN
PRODUCTIVIDAD.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA

Esta metodología consiste en una serie de pasos que ayudarán a cualquier empresa y cualquiera de los niveles de la organización a definir sus índices de productividad e indicadores de desempeño, así como a evaluar el impacto de estos indicadores de

desempeño en la productividad (índices de productividad) del sistema con el fin de encontrar aquellos cuyo cambio tiene un mayor impacto y así poder orientar a la organización en ese sentido.

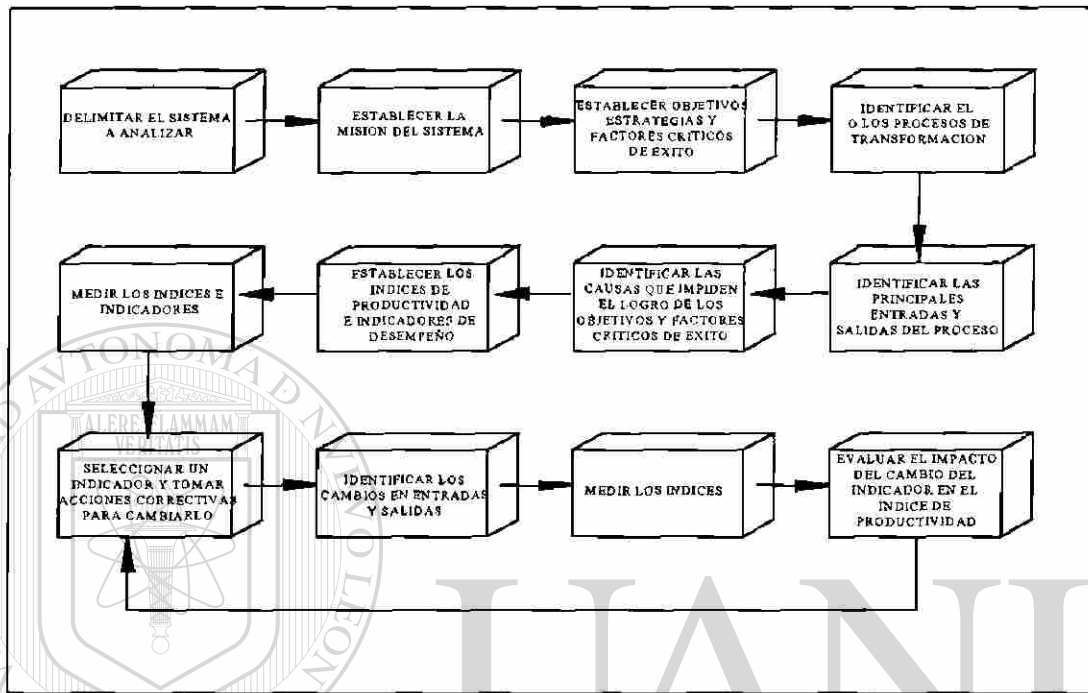


FIGURA 5.1 METODOLOGIA PARA EVALUAR EL IMPACTO DE ALGUNOS INDICADORES DE DESEMPEÑO EN LA PRODUCTIVIDAD DE UNA EMPRESA MANUFACTURERA

De acuerdo con la metodología propuesta, los pasos para evaluar el impacto de ciertos indicadores de desempeño son los siguientes:

DELIMITAR EL SISTEMA A ANALIZAR

Todo empresa manufacturera, así como todo departamento debe de generar algo y para ello debe de utilizar ciertos recursos. Por lo cual es necesario delimitar el sistema a analizar, identificando el punto donde comienza el proceso y el punto donde termina.

Si se analizara una empresa manufacturera mediante un diagrama general de su proceso de transformación (figura5.2) se podría observar que existen varios puntos donde es posible delimitar el sistema ya que es posible definir el inicio del sistema como

la entrada de insumos y el final del sistema como la satisfacción del cliente o definir el inicio del sistema como la entrada de insumos y el final como las ventas obtenidas.

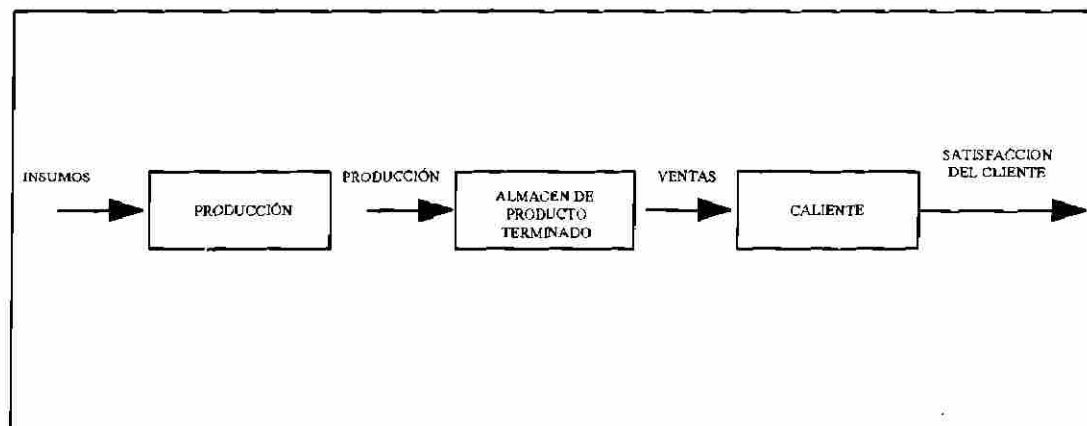


FIGURA 5.2 DIAGRAMA GENERAL DEL PROCESO DE TRANSFORMACION EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA

Dentro de una organización existen diferentes departamentos y niveles jerárquicos por lo cual cada uno delimitara de una manera diferente su sistema particular, como consecuencia de que su objetivo dentro de la organización sea diferente en cada caso.

ESTABLECER LA MISIÓN DEL SISTEMA

En una empresa la misión se puede definir como el objetivo principal que busca alcanzar la organización y que representa la razón por la cual fue creada.

La misión de un sistema puede ser definida tomando como base la delimitación del mismo. De esta manera si se definió que el inicio del sistema era la entrada de insumos y el final del sistema era la satisfacción del cliente, su misión podrá ser definida como el satisfacer las necesidades del cliente utilizando la menor cantidad de recursos.

Con base en la misión será posible identificar el concepto de productividad del sistema, el cual será de gran utilidad para conocer que tanto se ha avanzado en la organización hacia en el logro de la misma.

ESTABLECER LOS OBJETIVOS, METAS, ESTRATEGIAS Y FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO

En toda empresa manufacturera la visión que tiene la alta administración es trasladada en objetivos y estrategias para los mandos intermedios y factores críticos de éxito y planes de acción para los mandos básicos (figura 5.3).

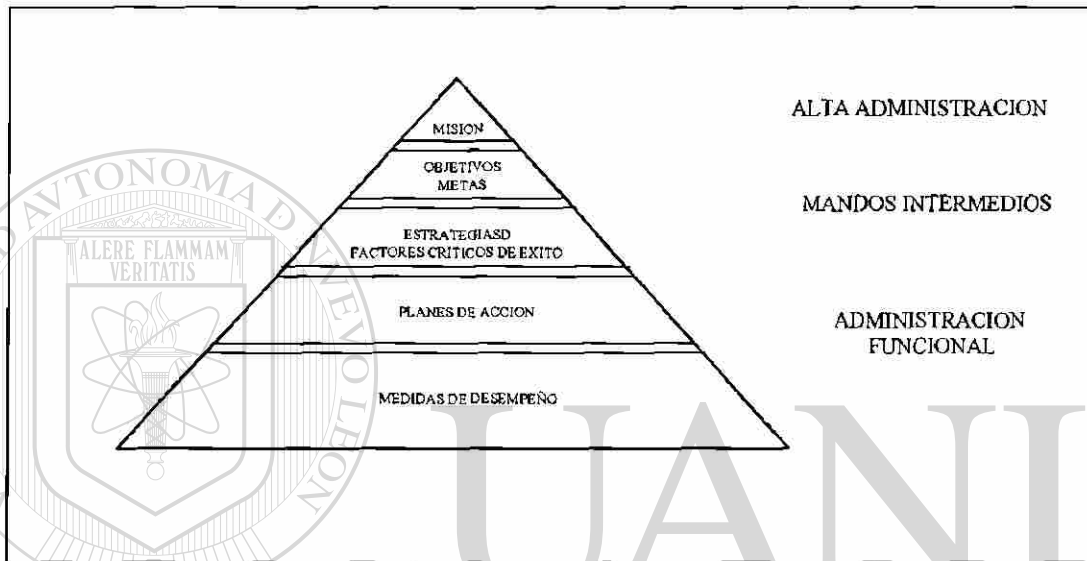


FIGURA 5.3 DESGLOSÉ DE LA VISIÓN CORPORATIVA A LO LARGO DE LA ORGANIZACIÓN

La alta administración en conjunto con los mandos intermedios establecen los objetivos y las metas. Los objetivos representan aspectos generales de la organización que se desean lograr, mientras que las metas representan los aspectos concretos que indican hasta donde se desea llegar.

Finalmente la alta dirección, los mandos intermedios y la administración funcional establecen las estrategias y los factores críticos de éxito de la organización.

Las estrategias las acciones generales a seguir para lograr cumplir con la misión, objetivos y metas, mientras que los factores críticos de éxito representan la manera en la que cada departamento funcional cumplirá con las estrategias e indicaran el status que desea tener la empresa ante el mercado y sus competidores.

Estrategias y factores críticos de éxito de la organización, es debido a que un sistema de medición del desempeño de una empresa manufacturera de Clase Mundial deberá de soportarlos y de proveer información para la toma de decisiones administrativa.

IDENTIFICAR EL O LOS PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN

Antes de definir el sistema de medición del desempeño es necesario conocer el proceso de transformación detalladamente con el objetivo de identificar las causas que impiden el logro de los objetivos, metas, estrategias y factores críticos de éxito.

La clasificación de la empresa manufacturera de acuerdo con su diagrama de flujo del producto en uno de los tres tipos principales V, A o T, la construcción de dichos diagramas y la construcción de un diagrama del proceso ayudará a definir el proceso de transformación de tal manera que con base en estos se pueda definir un sistema de medición del desempeño de acuerdo a las necesidades que se tengan.

IDENTIFICAR LAS PRINCIPALES ENTRADAS Y SALIDAS DEL PROCESO

Tomando como base los diagramas del proceso o los diagramas de flujo del producto es posible listar las entradas y salidas del proceso de transformación, ya que con base en estas será posible medir la productividad.

En este punto es se debe recordar que es importante listar la mayor parte de las entradas y salidas del proceso, sin embargo es posible que el valor agregado de realizar tal trabajo no tenga una contribución importante, por lo que cabe recalcar que es posible identificar únicamente las mas importantes siempre y cuando el impacto que pueda tener el hecho de no considerarlas sea despreciable.

IDENTIFICAR LAS CAUSAS QUE IMPIDEN EL LOGRO DE LOS OBJETIVOS, METAS Y FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO

Para poder identificar las causas que impiden el logro de los objetivos, metas y factores críticos de éxito es necesario primeramente identificar las áreas del proceso de transformación que impiden que estos sean alcanzados. En caso de que el sistema de medición del desempeño sea realizado a nivel planta será posible identificar ciertas partes del proceso o ciertas maquinas que impiden el logro de estos, mientras que si el sistema de medición del desempeño es realizado a nivel empresa entonces será posible identificar ciertas áreas funcionales dentro de la empresa.

Una vez identificadas las áreas del proceso de transformación que impiden el logro de los objetivos y factores críticos de éxito entonces se deben de identificar las actividades o causas que lo impiden, identificando en todo momento las mas importantes de la lista ya que sobre estas deberá de ponerse mayor atención.

ESTABLECER LOS ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD E INDICADORES DE DESEMPEÑO

Con base en las entradas y salidas del sistema, y de acuerdo con el concepto de productividad de la empresa, es posible definir un índice global el cual puede utilizar todas las entradas y salidas (índice total de productividad) o únicamente las principales entradas y todas las salidas (índice múltiple de productividad). Además para aquellas entradas mas importantes es posible definir índices parcial de productividad para cada una de ellas y de esta manera mantener un control mas estricto.

Cuando el objetivo que se persigue es simplemente el de identificar dentro de algunos indicadores de desempeño aquel cuyo cambio tenga un mayor impacto en la productividad de la empresa, será posible utilizar un índice múltiple de productividad siempre y cuando dentro de ese índice se consideren aquellos insumos (entradas) y productos (salidas) del sistema que vayan a presentar un cambio en su consumo o

utilización como resultado del cambio en alguno de los indicadores de desempeño seleccionado.

Los indicadores de desempeño deberán de monitorear al proceso y las causas que impiden que este logre cumplir con sus objetivos, metas, estrategias y factores críticos de éxito, buscando en todo momento controlar las más importantes.

Para definir los indicadores de desempeño se debe buscar el balancear un conjunto de características y elementos, los cuales son importantes considerar antes de iniciar el desarrollo de las medidas de desempeño:

1. Medidas de costos vs. medidas operativas

Las medidas de desempeño deben de proveer una temprana retroalimentación de tal manera que si todas las medidas reflejan resultados positivos los resultados financieros deberán de ser positivos, de lo contrario las medidas de desempeño no serán las adecuadas. Ante esta situación se debe de hacer hincapié en la participación de todos los niveles de mando de la organización con el fin de asegurarse de que el sistema de medición del desempeño sea exitoso.

2. Medidas internas y benchmarking externo.

Las medidas internas son aquellas que se evalúan dentro de la organización y que representan aspectos propios del proceso. Sin embargo es importante que dentro del sistema de medición del desempeño existan ciertos indicadores de que permitan a la empresa compararse con otras, de tal manera que le sirva de retroalimentación para definir nuevamente sus metas y estrategias, y de esta manera sobrevivir y ofrecer ventajas competitivas al mercado.

3. Medir los resultados y los procesos.

Las medidas sobre los resultados son las que proveen retroalimentación sobre las metas y los objetivos de la empresa. Estos resultados deberán de ser medidos contra las metas pero balanceados con una medición del proceso que los genera (ejemplo: defectos por partes de millón o % de envíos a tiempo).

Por otra parte medir el proceso es crítico ya que en base a este se obtienen los resultados. Las medidas de los procesos Son indicadores para los bajos mandos que proporcionan retroalimentación sobre los factores críticos de éxito y sobre los planes de acción (ejemplo: capacidad de maquinaria, consistencia del programa, número de proveedores, tiempo de preparación de las máquinas o tiempos muertos)

4. Retroalimentación y mejoramiento continuo.

Las retroalimentación que se obtiene mediante los indicadores de desempeño son herramientas que permiten observar la manera en la que se ha comportado el sistema en el logro de sus objetivos, metas y estrategias, de tal manera que permiten tomar acciones correctivas y/o asegurar que las áreas funcionales están cumpliendo.

Por lo cual el sistema de medición del desempeño se convierte en la base sobre la cual sostiene el proceso de mejora continua de la organización.

Finalmente se deben de definir los indicadores de desempeño que van a ser utilizados buscando en todo momento monitorear y controlar las principales causas que impiden el logro de los objetivos, las metas y los factores críticos de éxito, asignándole al área que proporcione esta causa la responsabilidad de monitorear y controlar el indicador definido.

MEDIR LOS ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD E INDICADORES DE DESEMPEÑO

En esta etapa se deben de medir los índices de productividad e indicadores de desempeño definidos de tal manera que la situación actual de la empresa pueda ser utilizada como base para posteriormente evaluar el impacto de cambiar ciertos indicadores de desempeño.

SELECCIONAR UN INDICADOR Y TOMAR ACCIONES CORRECTIVAS PARA CAMBIARLO

En esta etapa se debe de seleccionar el indicador del cual se desea evaluar el impacto de su cambio en la productividad, definir las acciones colectivas necesarias y simular la operación del sistema de acuerdo a las nuevas condiciones de operación.

IDENTIFICAR LOS CAMBIOS EN ENTRADAS Y SALIDAS

En esta etapa se debe de monitorear las entradas y salidas durante la simulación del sistema de acuerdo a las nuevas condiciones de operación de tal manera que permitan medir los índices de productividad definidos.

MEDIR LOS ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD

En esta etapa se obtiene con base en las entradas y salidas obtenidas de la simulación los nuevos índices de productividad para las nuevas condiciones de operación.

EVALUAR EL IMPACTO DEL CAMBIO DEL INDICADOR DE DESEMPEÑO EN LOS ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD

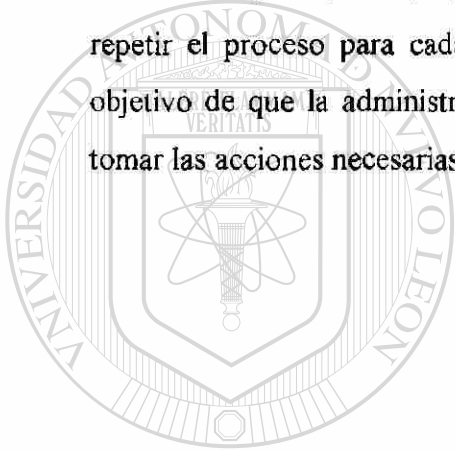
En esta etapa se evalúa el impacto del cambio del indicador de desempeño en la productividad del sistema.

Para la evaluación se deben de comparar los índices de productividad de acuerdo a las nuevas condiciones de operación con los índices de productividad iniciales de la siguiente manera:

$$\frac{\text{índice de productividad nuevo}}{\text{índice de productividad actual}} \times 100 - 100 = \% \text{ de incremento o decremento de la productividad}$$

De esta forma si el resultado es positivo indicara un incremento en la productividad al modificar el indicador de desempeño y por lo tanto será conveniente realizar el cambio. Por el contrario si el resultado es negativo indicara un decremento en la productividad y por lo tanto se deberá de monitorear dicho indicador y no permitir que este sea modificado.

De esta manera será necesario seleccionar otro indicador (regresar al punto 5.2.9) y repetir el proceso para cada uno de los indicadores importantes de la empresa con el objetivo de que la administración puede conocer el impacto de estos indicadores y así tomar las acciones necesarias para controlarlos y mejorarlos.



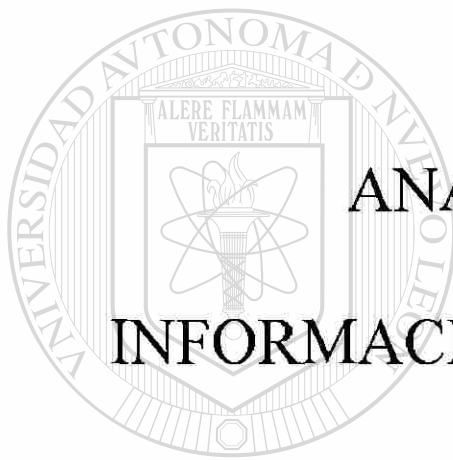
UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CAPITULO 6



ANALISIS DE LA INFORMACION DEL CASO PRACTICO

Y APLICACION DE LA METODOLOGIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

PROPUESTA

DELIMITACION DEL SISTEMA A ANALIZAR

En los tres casos que se muestran a continuación se hace análisis del sistema productivo de una empresa, por lo tanto la delimitación del sistema (figura 6.1) será de la siguiente manera: el inicio del sistema será considerado como la recepción de la materia prima al inicio del primer proceso y el final del sistema será considerado como el producto terminado que es vendido de acuerdo a la demanda.

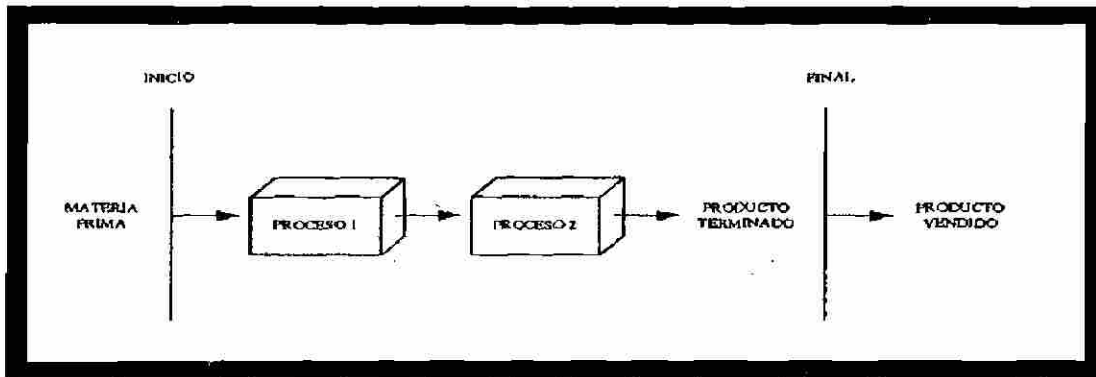


FIGURA 6.1 DELIMITACION DEL SISTEMA A ANALIZAR.

ESTABLECIMIENTO DE LA MISIÓN DEL SISTEMA A ANALIZAR

La misión del área productiva de la empresa manufacturera será la de fabricar los productos requeridos de acuerdo a la demanda uniendo la menor cantidad de recursos.

Por lo tanto el concepto de productividad que se tiene será la relación que existe entre los productos requeridos de acuerdo a la demanda y los recursos utilizados.

ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS, METAS, ESTRATEGIAS Y FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO

El objetivo que se persigue es el de aumentar la productividad de la empresa. La estrategia que se sigue será la de identificar el indicador de desempeño que tenga mayor impacto, a fin de guiar a la organización hacia la mejora del mismo. Para lo cual se considera que los factores críticos de éxito serán el costo, el servicio, el tiempo de entrega, la flexibilidad y la calidad, a fin de permitir identificar aquel cuyo impacto sea mayor en la organización.

EL CASO DE UNA EMPRESA TIPO “V”.

En esta sección analizó el caso de una empresa tipo V para lo cual se ha seleccionado una empresa productora de cepillos de polipropileno. El caso específico que se muestra corresponde a un caso hipotético, sin embargo los datos que se muestran corresponden a las condiciones de operación de una empresa fabricante de cepillos de polipropileno.

IDENTIFICACIÓN DEL PROCESO DE TRANSFORMACION

El proceso de producción de cepillos de polipropileno (figura 6.2) inicia con la mezcla de polipropileno y pigmentos, posteriormente esta mezcla pasa a la inyectora ó a la extrusora. La inyectora produce dos tipos de blocks o mangos para los cepillos, mientras que la extrusora produce un solo tipo de monofilamento. Finalmente la insertadora 1 utiliza los blocks tipo 1 y monofilamento para producir los cepillos del tipo 1, mientras que la insertadora 2 utiliza los blocks tipo 2 y monofilamento para producir los cepillos T2.

Las condiciones de operación bajo las cuales trabaja cada una de las maquilas en este caso se muestran a continuación (tabla 6.1). Aquí se puede observar el tramo del lote de la materia prima que se recibe en cada proceso, el tamaño del lote de producción por cada corrida, el tiempo de proceso de cada corrida, el tiempo promedio de preparación (tiempo para cambiar de producir una pieza a otra), la frecuencia de fallas (probabilidad de que la máquina falle en una hora específica, la duración promedio de las fallas, el desperdicio de productos durante el proceso y el desperdicio de materia prima debido al proceso de producción.

MAQUINA	TAMAÑO DEL LOTE DE MATERIA PRIMA	TAMAÑO DEL LOTE DE PRODUCCION POR CORRIDA	TIEMPO PROMEDIO DE PROCESO	TIEMPO PROMEDIO DE PREPARACION	FRECUENCIA DE FALLAS	DURACION PROMEDIO DE LAS FALLAS	DESPERDICIO DE PRODUCTOS	DESPERDICIO DE MATERIA PRIMA
REV.	45 KG DE POLIP. Y 5 KG DE PIGMENTO	50 KG DE POLIP. Y PIGM.	$\mu=10$ MIN $\sigma=3$ MIN	-	-	-	-	-
INYECTORA	50 KG DE POLIP. Y PIGM.	BLOCK T1: 3 PZAS 95 GR/PZA BLOCK T2: 3 PZAS 91 GR/PZA	TIPO 1: $\mu=70$ SEG $\sigma=2$ SEG TIPO 2: $\mu=70$ SEG $\sigma=2$ SEG	$\mu=4$ HORAS $\sigma=1$ HORA	0.01% DE PROB. DE FALLA EN 1 HORA ESPECIFICA	3 HRS	4%	3% EN EL PROCESO DE FABRICACION
EXTRUSORA	50 KG DE POLIP. Y PIGM.	MONOFILA: 1 PZA 24.73 GR/PZA	$\mu=10$ SEG $\sigma=2$ SEG	-	0.05% DE PROB. DE FALLA EN 1 HORA ESPECIFICA	3 HRS	3%	1% EN EL PROCESO DE FABRICACION
INSEKT.1	30 BLOCK T1 Y 30 PZAS MONOFILA	2 PZAS CEPILLO T1	$\mu=90$ SEG $\sigma=20$ SEG	-	0.001% DE PROB. DE FALLA EN 1 HORA	2 HRS	1%	-
INSEKT.2	30 BLOCK T2 Y 30 PZAS MONOFILA	2 PZAS CEPILLO T2	$\mu=90$ SEG $\sigma=20$ SEG	-	0.001% DE PROB. DE FALLA EN 1 HORA	2 HRS	1%	-

TABLA 6.1 CONDICIONES DE OPERACIONES DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE CEPILLOS DE POLIPROPILENO (PLANTA TIPO V).

Para los análisis posteriores se harán las siguientes consideraciones basadas en estudios anteriores: la materia prima dentro del proceso se procesará por lotes tal y como se indicó anteriormente; la materia prima será surtida a la primera estación conforme ésta lo demande y de acuerdo al tramo del lote; el tiempo de proceso de cada lote tiene una distribución normal con una media igual al tiempo de proceso por pieza por el número de piezas del lote y una varianza igual a la varianza por pieza por el número de piezas del lote; el tiempo de preparación de cada máquina tiene una distribución normal; el tiempo entre fallas tiene una distribución exponencial y la duración promedio de las fallas tiene una distribución exponencial; los desperdicios de productos ocultos de manera uniforme; los desperdicios de materia prima ocurrirán constantemente en cada corrida; la demanda de productos será de un lote del cepillo T1 y un lote del cepillo T2 al mismo tiempo y toda la producción que cumpla esta condición será absorbida por la demanda.

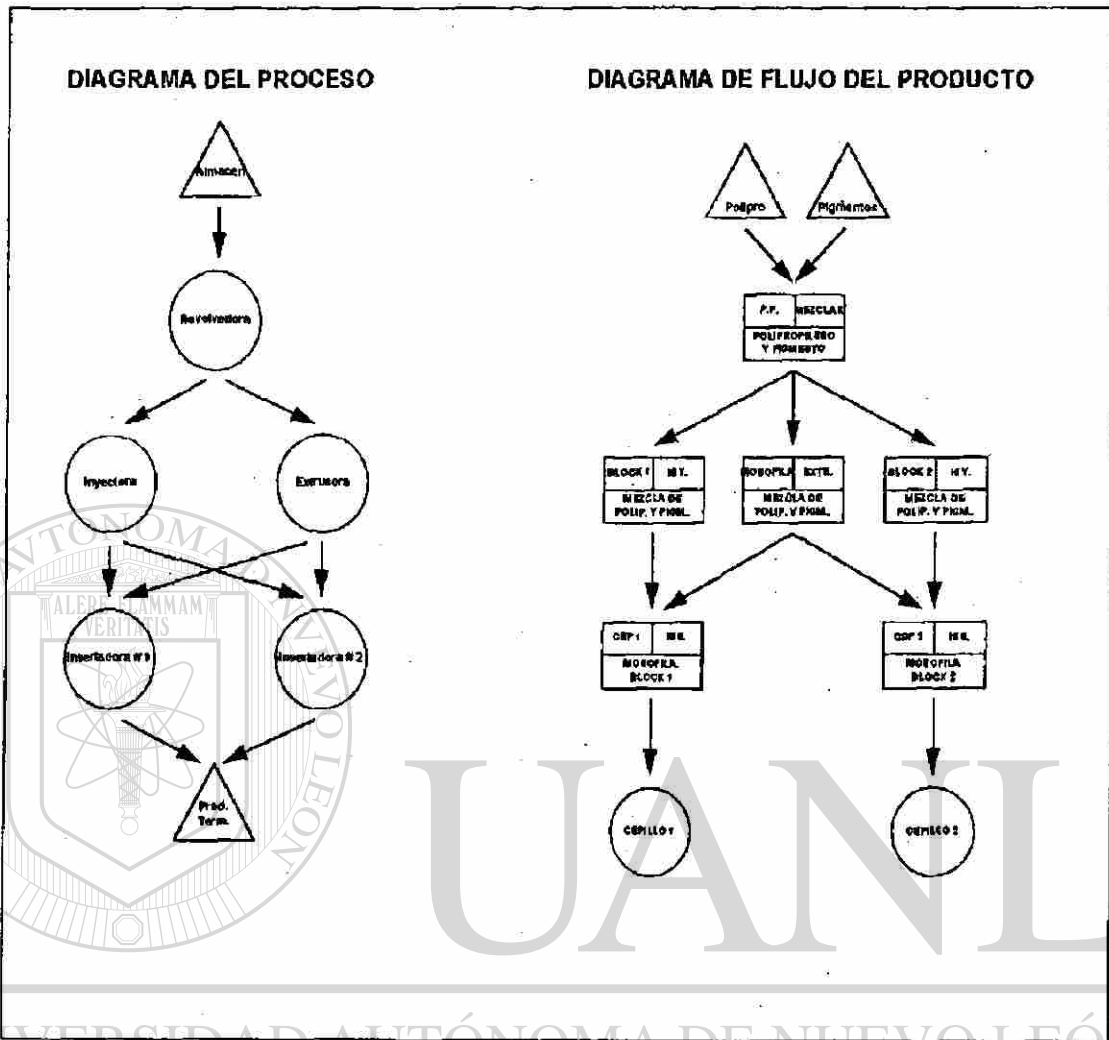


FIGURA 6.2 PROCESO DE FABRICACION DE CEPILLOS.

IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES ENTRADAS Y SALIDAS DEL PROCESO PRODUCTIVO

Las principales entradas del proceso productivo son: el capital fijo (máquinas), el capital de trabajo (inventario de materia prima y producto en proceso) y la materia prima consumida. Mientras que las salidas del proceso productivo son: los cepillos producidos.

IDENTIFICAR LAS CAUSAS QUE IMPIDEN EL LOGRO DE LOS OBJETIVOS Y FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO

Las causas que impiden el logro de los factores críticos de éxito en cada parte del proceso se muestran a continuación (tabla 6.2):

FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO / PROCESO	COSTO	CALIDAD	SERVICIO	TIEMPO DE RESPUESTA	FLEXIBILIDAD
MEZCLAR EN REVOLVEDORA	-TIEMPOS MUERTOS EXCESO DE INVENTARIO		-VARIABILIDAD DEL PROCESO -TIEMPOS MUERTOS	-VARIABILIDAD EN EL TIEMPO DE RESPUESTA -TIEMPOS MUERTOS	-TIEMPO DE PREPARACION
INYECCION	-TIEMPOS MUERTOS EXCESO DE INVENTARIO -CAMBIOS EN LA DEMANDA DE LOS PRODUCTOS T1 Y T2	-FALTA DE CONTROL DEL PROCESO	-VARIABILIDAD DEL PROCESO -TIEMPOS MUERTOS	-VARIABILIDAD EN EL TIEMPO DE RESPUESTA -TIEMPOS MUERTOS	-TIEMPO DE PREPARACION
EXTRUSION	-TIEMPOS MUERTOS EXCESO DE INVENTARIO	-FALTA DE CONTROL DEL PROCESO	-VARIABILIDAD DEL PROCESO -TIEMPOS MUERTOS	-VARIABILIDAD EN EL TIEMPO DE RESPUESTA -TIEMPOS MUERTOS	
INSERTAR CEP. T1	-TIEMPOS MUERTOS EXCESO DE INVENTARIO -CAMBIOS EN LA DEMANDA DE LOS PRODUCTOS T1 Y T2	-FALTA DE CONTROL DEL PROCESO	-VARIABILIDAD DEL PROCESO -TIEMPOS MUERTOS	-VARIABILIDAD EN EL TIEMPO DE RESPUESTA -TIEMPOS MUERTOS	
INSERTAR CEP. T2	-TIEMPOS MUERTOS EXCESO DE INVENTARIO -CAMBIOS EN LA DEMANDA DE LOS PRODUCTOS T1 Y T2	-FALTA DE CONTROL DEL PROCESO	-VARIABILIDAD DEL PROCESO -TIEMPOS MUERTOS	-VARIABILIDAD EN EL TIEMPO DE RESPUESTA -TIEMPOS MUERTOS	

TABLA 6.2 CAUSAS QUE IMPIDEN EL LOGRO DE LOS FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO

ESTABLECIMIENTO DE LOS ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD E INDICADORES DE DESEMPEÑO

Para este caso la productividad se define como la relación que existe entre los productos requeridos de acuerdo a la demanda y los recursos utilizados, por lo tanto el índice de productividad total estará dado por la relación que existe entre los cepillos producidos y los recursos utilizados (capital de trabajo, capital fijo, mano de obra, etc.).

Sin embargo para cumplir con el objetivo de incrementar la productividad de la empresa y con la estrategia de identificar aquellos indicadores que tengan un mayor impacto en la productividad a fin de guiar a la empresa hacia la mejora de los mismos, es

posible utilizar un índice de productividad múltiple mucho mas simple que el índice total de productividad, de tal manera que incluya en su medición únicamente aquellos insumos mas importantes y cuyo uso será modificado con el cambio de los indicadores de desempeño cuando todas las demás condiciones de operación permanecen iguales. Por tal motivo el índice múltiple de productividad que será utilizado para evaluar en algunos indicadores de desempeño en la productividad de la empresa será:

$$\text{INDICE DE PRODUCTIVIDAD} = \frac{\text{TOTAL DE CEPILLOS VENDIDOS}}{\text{MATERIA PRIMA CONSUMIDA} + \text{CAPITAL FIJO (MAQUINARIA)} + \text{CAPITAL DE TRABAJO (INVENTARIO EN PROCESO)}}$$

Por otra parte dadas las causas dentro del proceso que impiden el logro de los factores críticos de éxito, es posible definir un indicador de desempeño por cada factor critico de éxito para aquella causa que impidan en una mayor proporción el logro este factor de éxito. Estos indicadores de desempeño se muestran continuación (tabla 6.3).

FACTORES CRITICOS DE EXITO	COSTO	CALIDAD	SERVICIO	TIEMPO DE RESPUESTA	FLEXIBILIDAD
PROCESO					
MEZCLAR EN REVOLVEDORA					
INYECCION		PROMEDIO DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS POR DIA			TIEMPO PROMEDIO DE PREPARACION
ENTRUCION				PROMEDIO DE TIEMPO DE PARO POR FALLA POR DIA	
INSERTAR CEP. II	PROMEDIO DE VENTAS DE LOS PRODUCTOS II POR DIA		PROMEDIO DE PRODUCTOS TERM. A TIEMPO / PRODUCTOS PROG. POR DIA		
INSERTAR CEP. I2					

TABLA 6.3 INDICADORES DE DESEMPEÑO SELECCIONADOS PARA EVALUAR SU IMPACTO EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA

MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD E INDICADORES DE DESEMPEÑO

Para medir los índices de productividad e indicadores de desempeño es necesario establecer los costos de las entradas que serán consideradas en la evaluación y de las salidas del sistema tal y como se muestra a continuación (tabla 6.4):

DESCRIPCIÓN	COSTO EN PESOS
SALIDAS:	
CEPILLOS TIPO 1	8
CEPILLOS TIPO 2	7
ENTRADAS:	
POLIPROPILENO (KG)	2
PIGMENTO (KG)	2
REVOLVEDORA	70,000
EXTRUSORA	15000
INYECTORA	120,000
INSERTADORA 1	300,000
INSERTADORA 2	300,000

TABLA 6.4 COSTOS DE LAS ENTRADAS Y SALIDAS A UTILIZAR EN LA MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

La planta productora de cepillos de polipropileno será simulada bajo las condiciones de operación presentadas anteriormente y trabajando bajo el sistema de manufactura tradicional el basado en Justo a tiempo y el basado en Teoría de Restricciones. Para el sistema basado en Teoría de Restricciones el nivel máximo de inventario permisible entre cada estación de trabajo será de un lote a excepción de la estación cuello de botella que esta integrada por las insertadoras en donde se permitirá la existencia de un nivel máximo de inventario igual a 505.8 minutos de producción o 14 lotes de block y de monofilamento de tal manera que se absorban los contratiempos que puedan existir y su producción será en base a la demanda. Por otra parte para el sistema

basado en Justo a Tiempo el nivel máximo de inventario entre cada estación será de un lote y su producción será en base a la demanda. Finalmente cuando se trabaja bajo el sistema tradicional de manufactura el tamaño del lote máximo permisible entre cada estación será de 1 semana de producción de las insertadoras equivalente a 13440 piezas de producto en proceso y la inyectora cambiará al inicio de cada semana el tipo de block que fabrica.

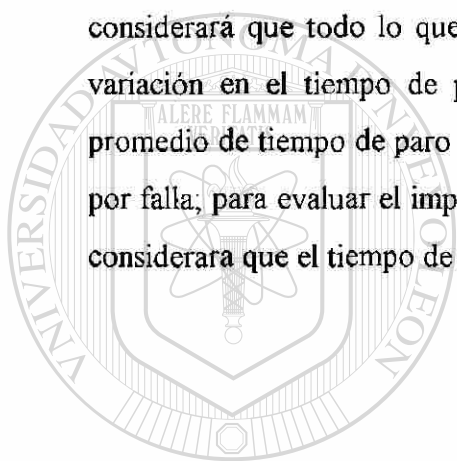
De esta manera después de que se simuló el desempeño de la planta por un periodo de 1 año (8760 horas) trabajando bajo cada uno de los sistemas de manufactura mencionados el índice de productividad y los indicadores de desempeño se comportaron de la siguiente manera (tabla 6. 5).

CONCEPTO	TRADICIONAL	TOC	JIT
INDICE DE PRODUCTIVIDAD	8.93	6.55	1.32
PROMEDIO DE VENTAS DE LOS PRODUCTOS TI POR DIA	\$ 5,244,000.00	\$ 3,929,200.00	\$ 652,800
PROMEDIO DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS DURANTE LA INYECCION POR DIA	148.8 pza/día	115 pza/día	19.7 pza/día
PROMEDIO CEPILLOS TI TERM. A TIEMPO/CEPILLOS TI PROG. POR DIA	53	52	52
PROMEDIO DE TIEMPO DE PARO POR FALLA EN LA EXTRUSORA POR DIA	312.5 min/día	298.8 min/día	268.16 min/día
TIEMPO PROMEDIO DE PREPARACION EN LA INYECTORA POR DIA	37.19 min/día	698.9 min/día	1099.3 min/día

TABLA 6.5 CONDICIONES INICIALES DEL INDICE DE PRODUCTIVIDAD E INDICADORES DE DESEMPEÑO

IDENTIFICACIÓN DE LAS ACCIONES CORRECTIVAS PARA CAMBIAR LOS INDICADORES DE DESEMPEÑO A ANALIZAR

Para modificar los indicadores de desempeño y evaluar su impacto en la productividad se tomaran las siguientes acciones correctivas en cada caso: para evaluar el impacto del promedio de ventas de los productos T1 se considerará que no existe venta de este producto; para evaluar el impacto del promedio de los productos defectuosos de la inyectora por día se considerará que no se producen defectos; para evaluar el impacto del promedio de los cepillos T1 terminados a tiempo, los cepillos T1 programados se considerará que todo lo que se programa se termina a tiempo (es decir que no existe variación en el tiempo de proceso en la insertadora l); para evaluar el impacto del promedio de tiempo de paro por falla en la extrusora se considerará que no existen paros por falla; para evaluar el impacto del tiempo promedio de preparación de la extrusora se considerará que el tiempo de preparación es cero.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

IDENTIFICACION DE LOS CAMBIOS EN ENTRADAS Y SALIDAS

Los cambios en las entradas y salidas debido al cambio en cada uno de los indicadores de desempeño se muestran a continuación (tabla 6.6)

CONCEPTO	TRADICIONAL	TOC	JIT
PROMEDIO DE VENTAS DE LOS PRODUCTOS T1 POR DIA	E= \$ 5,424,800.00 S= \$ 1,131,821.50	E= \$ 5,404,800.76 S= \$ 1,118,357.76	E= \$ 4,402,400.00 S= \$ 1,084,667.50
PROMEDIO DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS DURANTE LA INYECCION POR DIA	E= \$ 10,514,400.00 S= \$ 1,296,138.90	E= \$ 7,980,000.00 S= \$ 1,194,455.00	E= \$ 1,324,000.00 S= \$ 982,574.70
PROMEDIO CEPILLOS T1 TERM. A TIEMPO/CEPILLOS T1 PROG. POR DIA	E= \$ 10,562,400.00 S= \$ 1,308,859.02	E= \$ 7,961,200.00 S= \$ 1,201,012.20	E= \$ 657,600.00 S= \$ 983,575.90
PROMEDIO DE TIEMPO DE PARO POR FALLA EN LA EXTRUSORA POR DIA	E= \$ 10,481,600.00 S= \$ 1,305,631.74	E= \$ 7,989,600.00 S= \$ 1,202,860.88	E= \$ 736,400.00 S= \$ 988,674.97
TIEMPO PROMEDIO DE PREPARACION EN LA INYECTORA POR DIA	E= \$ 10,647,200.00 S= \$ 1,310,516.26	E= \$ 9,240,800.00 S= \$ 1,243,985.77	E= \$ 6,701,600.00 S= \$ 1,160,276.76

TABLA 6.6 CAMBIOS EN LAS ENTRADAS Y SALIDAS DEL PROCESO COMO CONSECUENCIA DEL CAMBIO EN CADA UNO DE LOS INDICADORES DE DESEMPEÑO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

MEDICION DEL INDICE DE PRODUCTIVIDAD

Los cambios en el indice de productividad como consecuencia de los cambios en los indicadores de desempeño son (tabla 6.7)

CONCEPTO	TRADICIONAL	FOC	JIT
PROMEDIO DE VENTAS DE LOS PRODUCTOS TI POR DIA	4.79	4.83	4.05
PROMEDIO DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS DURANTE LA INYECCION POR DIA	3.11	6.68	1.34
PROMEDIO CEPILLOS TI TERM. A TIEMPO/CEPILLOS TI PROG. POR DIA	8.06	6.62	1.33
PROMEDIO DE TIEMPO DE PARO POR FALLA EN LA EXTRUSORA POR DIA	8.02	5.64	1.48
TIEMPO PROMEDIO DE PREPARACION EN LA INYECTORA POR DIA	8.12	7.42	5.77

TABLA 6.7 CAMBIOS EN EN EL INDICE DE PRODUCTIVIDAD COMO CONSECUENCIA DEL CAMBIO EN CADA UNO DE LOS INDICADORES DE DESEMPEÑO

EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL CAMBIO DE CADA INDICADOR EN LA PRODUCTIVIDAD

El impacto del cambio de los indicadores de desempeño en la productividad de la empresa se muestra a continuación (tabla 6.8):

CONCEPTO	TRADICIONAL	FOC	JIT
PROMEDIO DE VENTAS DE LOS PRODUCTOS TI POR DIA	-40%	-26.37%	208.57%
PROMEDIO DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS DURANTE LA INYECCION POR DIA	39%	1.53%	1.48%
PROMEDIO CEPILLOS TI TERM. A TIEMPO/CEPILLOS TI PROG. POR DIA	47%	1.13%	.70%
PROMEDIO DE TIEMPO DE PARO POR FALLA EN LA EXTRUSORA POR DIA	-06%	1.34%	12.19%
TIEMPO PROMEDIO DE PREPARACION EN LA INYECTORA POR DIA	1.14%	13.37%	334.99%

TABLA 6.8 EVALUACION DEL IMPACTO DEL CAMBIO DE LOS INDICADORES DE DESEMPEÑO EN LA PRODUCTIVIDAD

EL CASO DE UNA EMPRESA TIPO A

En ésta sección se analiza el caso de una empresa tipo A, para lo cual se ha seleccionado una empresa productora de motores eléctricos. El caso específico que se muestra corresponde a un caso hipotético, sin embargo los datos que se muestran contribuyen a las condiciones de operación de una empresa fabricante de motores eléctricos.

IDENTIFICACIÓN DEL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN

El proceso de producción de motores eléctricos (figura 6.3) inicia con el torneado del cuerpo, el torneado de los soportes y la fabricación del embobinado. El cuerpo del motor es hecho de hierro gris y es torneado en el torno 1. Los soportes delanteros y traseros son de hierro gris y son torneados en el torno 2. El embobinado está hecho de alambre de cobre en una máquina embobinadora, el cual es colocado dentro del estator y posteriormente es barnizado dentro del mismo proceso. Posteriormente el cuerpo y el estator con el embobinado pasan a una prensa donde se ensamblan. Finalmente se ensamblan el cuerpo-estator, el rotor y los soportes para obtener un tipo de motor eléctrico.

Las condiciones de operación bajo las cuales trabaja cada una de las estaciones de trabajo en este caso se muestran a continuación (tabla 6.9). Aquí se puede observar el tamaño del lote de la materia prima que se recibe en cada proceso.

ESTACION DE TRABAJO	TAMAÑO DEL LOTE DE MATERIA PRIMA	TAMAÑO DEL LOTE DE PRODUCCION POR CORRIDA	TIEMPO PROMEDIO DE PROCESO	TIEMPO PROMEDIO DE PREPARACION	FRECUENCIA DE FALLAS	DURACION PROMEDIO DE LAS FALLAS	DESPERDICIO DE PRODUCTOS
TORNO 1 (CUERPOS)	20 CUERPOS	1 CUERPO	$\mu=7.8$ MIN $\sigma=1$ MIN	-	0.00023% DE PROB. DE FALLA EN 1 HORA ESPECIFICA	6 HORAS	2.9 %
TORNO 2 (SOPORTES)	20 SOPORTES DELANTEROS O TRASEROS	1 SOPORTE	SOP. DEL. $\mu=0.5$ MIN $\sigma=0.5$ MIN SOP. TRA. $\mu=0.5$ MIN $\sigma=0.5$ MIN	$\mu=3$ MIN $\sigma=10$ MIN	0.00023% DE PROB. DE FALLA EN 1 HORA ESPECIFICA	3 HRS	2.6 %
EMBOBINADO	1 CARRETE DE ALAMBRE DE COBRE Y 20 ESTADORES	1 ESTAT.-EMB. (1 CARRETE PARA LOS 20 ESTADORES)	$\mu=22.5$ MIN $\sigma=4$ MIN	-	-	-	1.4 %
PRENSA DE ENSAMBLE ESTATOR-CUERPO	20 ESTAT-EMB. Y 20 CUERPOS	1 ENSAMBLE EST.-CUERPO	$\mu=0.4$ MIN $\sigma=0.5$ MIN	-	0.0001% DE PROB. DE FALLA EN 1 HORA	3 HRS	-
ENSAMBLE FINAL	20 ENSAM. EST.-CUERPO. 20 SOPORTES TRAS. 20 SOPORTES DEL. Y 20 ROTORES-FLECHA	1 MOTOR ELECTRICO	$\mu=19.7$ MIN $\sigma=5$ MIN	-	-	-	9.9 %

TABLA 6.9 CONDICIONES DE OPERACION DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE MOTORES ELECTRICOS (PLANTA TIPO A).

El tamaño del lote de producción por cada corrida, el tiempo de proceso de cada corrida, el tiempo promedio de preparación (tiempo para cambiar de producir una pieza a otra), la frecuencia de fallas (probabilidad de que la máquina falle en una hora específica), la duración promedio de las fallas y el desperdicio de productos durante el proceso. Para los análisis posteriores se harán las siguientes consideraciones basadas en estudios anteriores: la materia prima dentro del proceso se procesará por lotes tal y como se indicó anteriormente; la materia prima será surtida a las primeras estaciones conforme estas lo demanden y de acuerdo al tamaño del lote; el tiempo de proceso de cada lote tiene una distribución normal con una media igual al tiempo de proceso por pieza por el número de piezas del lote y una varianza igual a la varianza por pieza por el número de piezas del lote; el tiempo de preparación de cada máquina tiene una distribución exponencial; la frecuencia de fallas tiene una distribución exponencial y la duración promedio de las fallas tiene una distribución exponencial; los desperdicios de productos ocurrirán de manera uniforme; la demanda de productos será igual al total de lotes que pueda fabricar la planta.

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAUSAS QUE IMPIDEN EL LOGRO DE LOS OBJETIVOS Y FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO

Las causas que impiden el logro de los factores críticos de éxito en cada parte del proceso se muestran a continuación (tabla 6.10):

FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO					
PROCESO	COSTO	CALIDAD	SERVICIO	TIEMPO DE RESPUESTA	FLEXIBILIDAD
TORNO 1 (CUERPOS)	-TIEMPOS MUERTOS -EXCESO DE INVENTARIO	-FALTA DE CONTROL DEL PROCESO	-VARIABILIDAD DEL PROCESO -TIEMPOS MUERTOS	-VARIABILIDAD EN EL TIEMPO DE RESPUESTA -TIEMPOS MUERTOS	
TORNO 2 (SOPORTES)	-TIEMPOS MUERTOS -EXCESO DE INVENTARIO	-FALTA DE CONTROL DEL PROCESO	-VARIABILIDAD DEL PROCESO -TIEMPOS MUERTOS	-VARIABILIDAD EN EL TIEMPO DE RESPUESTA -TIEMPOS MUERTOS	-TIEMPO DE PREPARACION
EMBOBINADO	-TIEMPOS MUERTOS -EXCESO DE INVENTARIO	-FALTA DE CONTROL DEL PROCESO	-VARIABILIDAD DEL PROCESO	-VARIABILIDAD EN EL TIEMPO DE RESPUESTA	
PRENSA DE ENSAMBLE ESTATOR-CUERPO	-TIEMPOS MUERTOS -EXCESO DE INVENTARIO		-VARIABILIDAD DEL PROCESO -TIEMPOS MUERTOS	-VARIABILIDAD EN EL TIEMPO DE RESPUESTA -TIEMPOS MUERTOS	
ENSAMBLE FINAL	-TIEMPOS MUERTOS -EXCESO DE INVENTARIO	-FALTA DE CONTROL DEL PROCESO	-VARIABILIDAD DEL PROCESO	-VARIABILIDAD EN EL TIEMPO DE RESPUESTA	

TABLA 6.10 CAUSAS QUE IMPIDEN EL LOGRO DE LOS FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO

ESTABLECIMIENTO DE LOS ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD E INDICADORES DE DESEMPEÑO

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Para este caso la productividad se define como la relación que existe entre los productos requeridos de acuerdo a la demanda y los recursos utilizados, por lo tanto el índice de productividad total estará dado por la relación que existe entre los motores producidos y los recursos utilizados (capital de trabajo, capital fijo, mano de obra, etc.).

Sin embargo para cumplir con el objetivo de incrementar la productividad de la empresa y con la estrategia de identificar aquellos indicadores que tengan mayor impacto en la productividad a fin de guiar a la empresa hacia la mejora de los mismos, es posible utilizar un índice de productividad múltiple mucho más simple que el índice total de

productividad, de tal manera que incluya en su medición únicamente aquellos insumos más importantes y cuyo uso será modificado con el cambio de los indicadores de desempeño, cuando todas las demás condiciones de operación permanecen iguales. Por tal motivo el índice múltiple de productividad que será utilizado para evaluar el impacto de algunos indicadores de desempeño en la productividad de la empresa será:

$$\text{INDICE DE PRODUCTIVIDAD} = \frac{\text{TOTAL DE MOTORES VENDIDOS}}{\text{MATERIA PRIMA CONSUMIDA} + \text{CAPITAL FIJO (MAQUINARIA)} + \text{CAPITAL DE TRABAJO (INVENTARIO EN PROCESO)}}$$

Por otra parte, dadas las causas dentro del proceso que impiden el logro de los factores críticos de éxito, es posible definir un indicador de desempeño por cada factor crítico de éxito para aquella causa que impida en una mayor proporción el logro este factor de éxito. Estos indicadores de desempeño se muestra continuación (tabla 6.11).

FACTORES CRITICOS DE EXITO	COSTO	CALIDAD	SERVICIO	TIEMPO DE RESPUESTA	FLEXIBILIDAD
PROCESO					
TORNO 1 (CUERPOS)				PROMEDIO DE TIEMPO DE PARO POR FALLA POR DIA	
TORNO 2 (SOPORTES)					TIEMPO PROMEDIO DE PREPARACION
EMBOBINADO					
PRENSA DE ENSAMBLE ESTATOR-CUERPO	COSTO PROMEDIO DIARIO DEBIDO AL PARO DE LA MAQUINA POR FALLA				
ENSAMBLE FINAL		PROMEDIO DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS POR DIA	PROMEDIO DE PRODUCTOS TERM. A TIEMPO PRODUCTOS PROG. POR DIA		

TABLA 6.11 INDICADORES DE DESEMPEÑO SELECCIONADOS PARA EVALUAR SU IMPACTO EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA

MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD E INDICADORES DE DESEMPEÑO

Para medir los índices de productividad e indicadores de desempeño es necesario establecer los costos de las entradas que serán consideradas en la evaluación y de las salidas del sistema tal y como se muestra a continuación (tabla 6.12):

DESCRIPCION	COSTO EN PESOS
SALIDAS:	
MOTOR ELECTRICO	3500
ENTRADAS:	
CUERPO	300
SOPORTE	100
ROTOR-FLECHA	350
ALAMBRE DE COBRE PARA EL EMOBINADO DEL MOTOR	220
TORNO 1	350,000
TORNO 2	600,000
EMBOBINADORA	300,000
PRESNA DE ENSAMBLE	70,000

TABLA 6.11 COSTOS DE LAS ENTRADAS Y SALIDAS A UTILIZAR EN LA MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD

La planta productora de motores eléctricos será simulada bajo las condiciones de operación presentadas anteriormente y trabajando bajo el sistema de manufactura tradicional, el basado en Justo a Tiempo y el basado en Teoría de Restricciones. Para el sistema basado en Teoría de Restricciones el nivel máximo de inventario posible entre cada estación de trabajo será de un lote, en este caso la estación cuello de botella que es el embobinado no tendrá inventario dado que la materia prima que requiere está disponible en todo momento y será surtido en base a la demanda. Por otra parte para el sistema basado en Justo a Tiempo el nivel máximo de inventario entre cada estación será de un lote y su producción será en base a la demanda. Finalmente cuando se trabaja bajo el sistema adicional de manufactura el tamaño del lote máximo permisible entre cada estación será de 2 días de producción de la estación de embobinado es decir de 7 lotes de

producto en proceso, en este caso el torno que fabrica los soportes producirá un día el soporte delantero y otro día el soporte trasero.

De ésta manera después de que se simuló el desempeño de la planta por un período de 1 año (8760 horas) trabajando bajo cada uno de los sistemas de manufactura mencionados el índice de productividad y los indicadores de desempeño se comportaron de la siguiente manera (tabla 6.13).

CONCEPTO	TRADICIONAL	TOC	JIT
INDICE DE PRODUCTIVIDAD	2.10	2.11	2.09
COSTO PROMEDIO DIARIO DEBIDO AL PARO DE LA PRENSA POR FALLA	\$9,900	\$8,900	\$15,100
PROMEDIO DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS EN ENSAMBLE FINAL POR DIA	5.6 pza/día	5.7 pza/día	6.7 pza/día
PROMEDIO DE PRODUCTOS TERM. A TIEMPO/PRODUCTOS PROG. POR DIA EN ENSAMBLE FINAL	0.51	0.5	0.52
PROMEDIO DE TIEMPO DE PARO POR FALLA EN EL TORNO 1 POR DIA	5.9 min/día	4.3 min/día	1.4 min/día
TIEMPO PROMEDIO DE PREPARACION EN EL TORNO 2 POR DIA	0.25 min/día	4.9 min/día	6.34 min/día

TABLA 6.13 CONDICIONES INICIALES DEL INDICE DE PRODUCTIVIDAD E INDICADORES DE DESEMPEÑO

IDENTIFICACIÓN DE LAS ACCIONES CORRECTIVAS PARA CAMBIAR LOS INDICADORAS DE DESEMPEÑO A ANALIZAR

Para modificar los indicadores de desempeño y evaluar su impacto en la productividad se tomarán las siguientes acciones correctivas en cada caso: para evaluar el impacto del costo promedio diario debido al paro de la prensa por falla se considerará que no existen fallas; para evaluar el impacto del promedio de los productos defectuosos en ensamble final por día se considerará que no se producen defectos; para evaluar el impacto del promedio de partes terminados a tiempo, las partes programadas se considerará que todo lo que se programa se termina a tiempo (es decir que no existe variación en el tiempo de proceso en el ensamble final); para evaluar el impacto del

promedio de tiempo de paro por falla del torno 1 se considerará que no existen paros por falla; para evaluar el impacto del tiempo promedio de preparación del torno 2 se considerará que el tiempo de preparación cero.

IDENTIFICACIÓN DE LOS CAMBIOS EN ENTRADAS Y SALIDAS

Los cambios en las entradas y salidas debido al cambio en cada uno de los indicadores es de desempeño se muestran a continuación (tabla 6. 14):

CONCEPTO	TRADICIONAL	TOC	JIT
COSTO PROMEDIO DIARIO DEBIDO AL PARO DE LA PRENSA POR FALLA	E= \$ 34,233,082 S= \$ 71,960,000	E= \$ 34,173,918 S= \$ 71,470,000	E= \$ 33,633,171 S= \$ 71,890,000
PROMEDIO DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS EN ENSAMBLE FINAL POR DIA	E= \$ 34,295,509 S= \$ 79,830,000	E= \$ 34,103,516 S= \$ 78,960,000	E= \$ 33,844,469 S= \$ 79,178,000
PROMEDIO DE PRODUCTOS TERM. A TIEMPO/PRODUCTOS PROG. POR DIA EN ENSAMBLE FINAL	E= \$ 34,295,509 S= \$ 79,830,000	E= \$ 34,103,516 S= \$ 71,680,000	E= \$ 33,844,469 S= \$ 70,910,000
PROMEDIO DE TIEMPO DE PARO POR FALLA EN EL TORNO 1 POR DIA	E= \$ 34,310,974 S= \$ 71,190,800	E= \$ 34,026,192 S= \$ 70,350,000	E= \$ 33,776,514 S= \$ 69,790,000
TIEMPO PROMEDIO DE PREPARACION EN EL TORNO 2	E= \$ 34,127,567 S= \$ 71,610,000	E= \$ 34,417,985 S= \$ 71,960,000	E= \$ 33,665,981 S= \$ 71,890,000

TABLA 6.14 CAMBIOS EN LAS ENTRADAS Y SALIDAS DEL PROCESO COMO CONSECUENCIA DEL CAMBIO EN CADA UNO DE LOS INDICADORES DE DESEMPEÑO

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD

Los cambios en el índice de productividad como consecuencia de los cambios e los indicadores de desempeño son (tabla 6.15):

CONCEPTO	TRADICIONAL	TOC	JIT
COSTO PROMEDIO DIARIO DEBIDO AL PARO DE LA PRENSA POR FALLA	2.10	2.09	2.14
PROMEDIO DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS EN ENSAMBLE FINAL POR DIA	2.30	2.32	2.34
PROMEDIO DE PRODUCTOS TERM. A TIEMPO/PRODUCTOS PROC. POR DIA EN ENSAMBLE FINAL	2.10	2.10	2.10
PROMEDIO DE TIEMPO DE PARO POR FALLA EN EN EL TORNO 3 POR DIA	2.07	2.07	2.07
TIEMPO PROMEDIO DE PREPARACIÓN EN EL TORNO 2	2.10	2.09	2.14

TABLA 6.15 CAMBIOS EN EN EL INDICE DE PRODUCTIVIDAD COMO CONSECUENCIA DEL CAMBIO EN CADA UNO DE LOS INDICADORES DE DESEMPEÑO

EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL CAMBIO DE CADA INDICADOR EN LA PRODUCTIVIDAD

El impacto del cambio de los indicadores de desempeño en la productividad de la empresa se muestra a continuación (tabla 6.16):

CONCEPTO	TRADICIONAL	TOC	JIT
COSTO PROMEDIO DIARIO DEBIDO AL PARO DE LA PRENSA POR FALLA	0.18%	-0.69%	2.22%
PROMEDIO DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS EN ENSAMBLE FINAL POR DIA	9.82%	9.94%	11.87%
PROMEDIO DE PRODUCTOS TERM. A TIEMPO/PRODUCTOS PROC. POR DIA EN ENSAMBLE FINAL	0.19%	-0.19%	0.30%
PROMEDIO DE TIEMPO DE PARO POR FALLA EN EN EL TORNO 1 POR DIA	-1.11%	-1.82%	-1.19%
TIEMPO PROMEDIO DE PREPARACION EN EL TORNO 2	0%	-0.72%	2.12%

TABLA 6.16 EVALUACION DEL IMPACTO DEL CAMBIO DE LOS INDICADORES DE DESEMPEÑO EN LA PRODUCTIVIDAD

EL CASO DE UNA EMPRESA TIPO T

En esta sección se analiza el caso de una empresa tipo T, para lo cual se ha seleccionado una empresa que fabrica mangos para escoba. El caso específico que se muestra corresponde a un caso hipotético, sin embargo los datos que se muestra corresponden a las condiciones de operación de una empresa fabricante de mangos para escoba.

IDENTIFICACIÓN DEL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN

El proceso de producción de mangos para escoba (figura 6.4) inicia con el cabeceado de los mangos, posteriormente pasa al lijado y sellado y finalmente se pinta.

Los mangos son recibidos en bultos de 50 mangos, los cuales son cabeceados en una máquina cabeceadora. Posteriormente son colocados en una lijadora automática y al salir de ésta se aplica un sellador a los mangos. Finalmente los mangos pasan a una de las dos estaciones de pintura, donde los mangos se pueden pintar en uno de los tres colores disponibles en cada estación.

Las condiciones de operación bajo las cuales trabaja cada una de las estaciones desde de trabajo en este caso se muestran a continuación (tabla 6.17). Aquí se puede observar el tamaño del lote de la materia prima que se recibe en cada proceso, el tamaño del lote de producción por cada corrida, el tiempo de proceso de cada colada, el tiempo promedio de preparación (tiempo para cambiar de producir una pieza a otra), la frecuencia de fallas (probabilidad de que la máquina falle en una hora específica), la duración promedio de las fallas y el desperdicio de productos durante el proceso.

ESTACIÓN DE TRABAJO	TAMAÑO DEL LOTE DE MATERIA PRIMA	TAMAÑO DEL LOTE DE PRODUCCIÓN POR CORRIDA	TIEMPO PROMEDIO DE PROCESO	TIEMPO PROMEDIO DE PREPARACIÓN	FRECUENCIA DE FALLAS	DURACIÓN PROMEDIO DE LAS FALLAS	DESPERDICIO DE PRODUCTOS
CABECEADO	50 MANGOS	1 MANGO	$\mu=4$ SEG $\sigma=0.3$ SEG	-	0.00137% DE PROB. DE FALLA EN 1 HORA ESPECÍFICA	2 HORAS	-
LIJADO Y SELLADO	50 MANGOS	1 MANGO	$\mu=13$ SEG $\sigma=0.3$ SEG	-	0.0027% DE PROB. DE FALLA EN 1 HORA ESPECÍFICA	30 MIN	4%
PINTADO MANUAL ESTACION 1 Y 2	50 MANGOS Y 20 LTS DE PINTURA	1 MANGO (60 MANGOS POR LITRO)	$\mu=7$ SEG $\sigma=1$ SEG	45 MIN POR CADA CAMBIO DE COLOR	-	-	-

TABLA 6.17 CONDICIONES DE OPERACION DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE MANGOS PARA ESCOBA (PLANTA TIPO T).

Para los análisis posteriores se harán las siguientes consideraciones basadas en estudios anteriores: la materia prima dentro del proceso se procesará por lotes tal y como se indicó anteriormente; la materia prima será surtida a las primeras estaciones conforme éstas lo demanden y de acuerdo al tamaño del lote; el tiempo de proceso de cada lote tiene una distribución normal con una media igual al tiempo de proceso por pieza por el número de piezas del lote y una varianza igual a la varianza por pieza por el número de piezas del lote; el tiempo de preparación de cada máquina tiene una distribución normal; el tiempo entre fallas tiene una distribución exponencial y la duración promedio de las fallas tiene una distribución exponencial; los desperdicios de productos ocurrirán de manera uniforme; la demanda de productos será igual al total de lotes que pueda fabricar la planta de tal manera que surta un lote de cada uno de los tres colores al mismo tiempo.

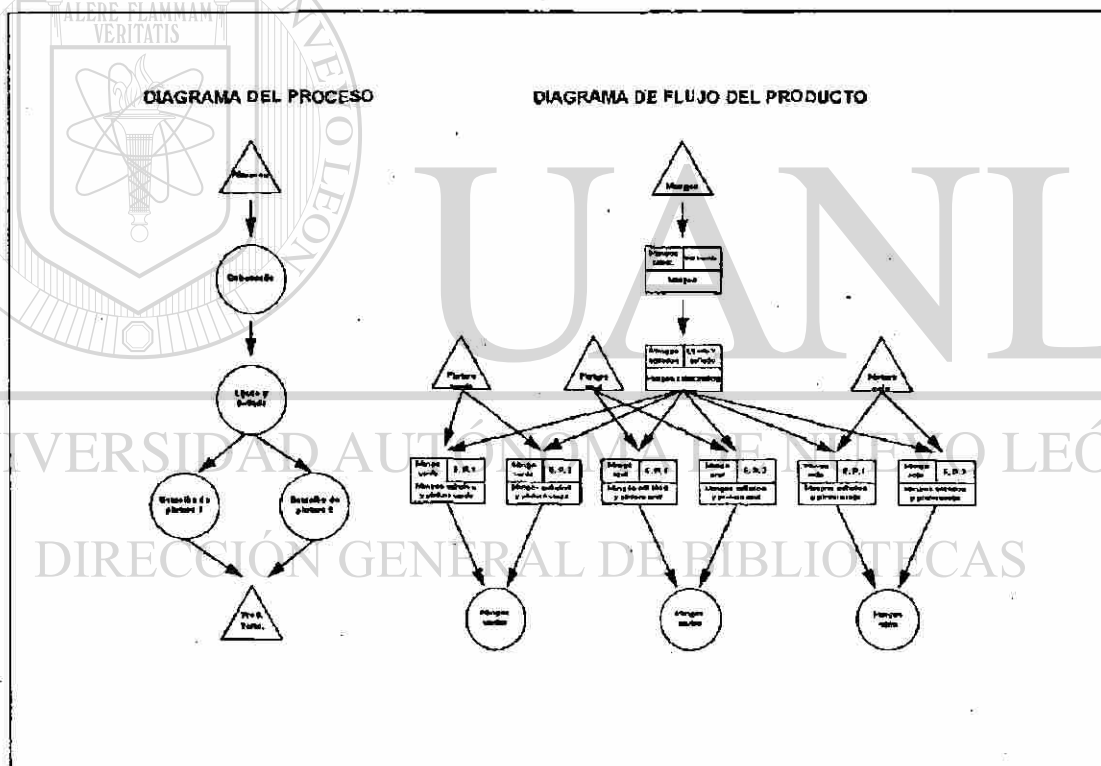


FIGURA 6.4 PROCESO DE FABRICACION DE MANGOS DE ESCOBA.

IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES ENTRADAS Y SALIDAS DEL PROCESO PRODUCTIVO

Las principales entradas del proceso productivo son: el capital fijo (máquinas) el capital de trabajo (inventario de materia prima y producto en proceso) y la materia prima consumida. Mientras que las salidas del proceso productivo son: los mangos vendidos.

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAUSAS QUE IMPIDEN EL LOGRO DE LOS OBJETIVOS Y FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO

Las causas que impiden el logro de los factores críticos de éxito en cada parte del proceso se muestran a continuación (tabla 6.18):

FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO					
PROCESO	COSTO	CALIDAD	SERVICIO	TIEMPO DE RESPUESTA	FLEXIBILIDAD
CABECEADO	-TIEMPOS MUERTOS -EXCESO DE INVENTARIO		•VARIABILIDAD DEL PROCESO •TIEMPOS MUERTOS	•VARIABILIDAD EN EL TIEMPO DE RESPUESTA •TIEMPOS MUERTOS	
LIJADO Y SELLADO	-TIEMPOS MUERTOS -EXCESO DE INVENTARIO	•FALTA DE CONTROL DEL PROCESO	•VARIABILIDAD DEL PROCESO •TIEMPOS MUERTOS	•VARIABILIDAD EN EL TIEMPO DE RESPUESTA •TIEMPOS MUERTOS	
PINTADO MANUAL ESTACION 1	-TIEMPOS MUERTOS -EXCESO DE INVENTARIO		•VARIABILIDAD DEL PROCESO	•VARIABILIDAD EN EL TIEMPO DE RESPUESTA	•TIEMPO DE PREPARACION
PINTADO MANUAL ESTACION 2	-TIEMPOS MUERTOS -EXCESO DE INVENTARIO		•VARIABILIDAD DEL PROCESO	•VARIABILIDAD EN EL TIEMPO DE RESPUESTA	•TIEMPO DE PREPARACION

TABLA 6.18 CAUSAS QUE IMPIDEN EL LOGRO DE LOS FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO

ESTABLECIMIENTO DE LOS INDICES DE PRODUCTIVIDAD E INDICADORES DE DESEMPEÑO

Para este caso la productividad se define como la relación que existe entre los productos requeridos de acuerdo a la demanda y los recursos utilizados, por lo tanto el índice de productividad total estará dado por la relación que existe entre los mangos vendidos y los recursos utilizados (capital de trabajo, capital fijo, mano de obra, etc.).

Sin embargo para cumplir con el objetivo de incrementar la productividad de la empresa y con la estrategia de identificar aquellos indicadores que tengan un mayor impacto en la productividad a fin de guiar a la empresa hacia la mejora de los mismos, es posible utilizar un índice de productividad múltiple mucho más simple que el índice total de productividad, de tal manera que incluya en su medición únicamente aquellos insumos más importantes y cuyo uso será modificado con el cambio de los indicadores de desempeño cuando todas las demás condiciones de operación permanecen iguales. Por tal motivo el índice múltiple de productividad que será utilizado para evaluar el impacto de los indicadores de desempeño en la productividad de la empresa será:

INDICE DE
PRODUCTIVIDAD

TOTAL DE MANGOS VENDIDOS

MATERIA PRIMA CONSUMIDA +
CAPITAL FIJO (MAQUINARIA) +
CAPITAL DE TRABAJO (INVENTARIO EN PROCESO)

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Por otra parte dadas las causas dentro del proceso que impiden el logro de los factores críticos de éxito, es posible definir un indicador de desempeño por cada factor crítico de éxito para aquella causa que impidan en una mayor proporción el logro de este factor de éxito. Estos indicadores de desempeño se muestran continuación (tabla 6.19).

FACTORES CRITICOS DE EXITO	COSTO	CALIDAD	SERVICIO	TIEMPO DE RESPUESTA	FLEXIBILIDAD
PROCESO					
CABECEADO	-COSTO PROMEDIO DIARIO DEBIDO AL PARO DE LA CABECEADORA POR FALLA				
LIJADO Y SELLADO		-% PROMEDIO DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS POR DIA	-PROMEDIO DIARIO DE PRODUCTOS TERMINADOS A TIEMPO / PRODUCTOS PROGRAMADOS	-PROMEDIO DE TIEMPO DE PARO POR FALLA POR DIA	
PINTADO MANUAL ESTACION 1					-TIEMPO PROMEDIO DE PREPARACION

TABLA 6.19 INDICADORES DE DESEMPEÑO SELECCIONADOS PARA EVALUAR SU IMPACTO EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA

MEDICION DEL ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD E INDICADORES DE DESEMPEÑO

Para medir los índices de productividad e indicadores de desempeño es necesario establecer los costos de las entradas que serán consideradas en la evaluación y de las salidas del sistema tal y como se muestra a continuación (tabla 6.20):

DESCRIPCION	COSTO EN PESOS
SALIDAS:	
MANGOS DE ESCOBA PINTADOS	25
ENTRADAS:	
MANGOS	0.90
PINTURA (20 LITROS)	180
CADECEADORA	15,000
LIJADORA	35,000

TABLA 6.20 COSTOS DE LAS ENTRADAS Y SALIDAS A UTILIZAR EN LA MEDICION DE LA PRODUCTIVIDAD

La planta productora de mangos para escoba será simulada bajo las condiciones de operación presentadas anteriormente y trabajando bajo el sistema de manufactura tradicional, el basado en Justo a Tiempo y el basado en Teoría de Restricciones. Para el sistema basado en Teoría de Restricciones el nivel máximo de inventario permisible entre cada estación de trabajo será de un lote, en este caso en la estación cuello de botella que es la lijadora y selladora, el inventario máximo permisible será 2.06 horas ó 10 lotes de mangos cabeceados. Por otra parte para el sistema basado en Justo a Tiempo el nivel máximo de inventario entre cada estación será de un lote y su producción será en base a la demanda. Finalmente cuando se trabajó el sistema tradicional de manufactura el tamaño del lote máximo permisible entre cada estación será de 2 días de producción de la estación de lijado y sellado es decir de 116 lotes de producto en proceso.

De esta manera después de que se simuló el desempeño de la planta por un periodo de 1 año (8760 horas), trabajando bajo cada uno de los sistemas de manufactura mencionados el índice de productividad y los indicadores de desempeño, se comportaron de una manera específica.

IDENTIFICACIÓN DE LAS ACCIONES CORRECTIVAS PARA CAMBIAR LOS INDICADORES DE DESEMPEÑO A ANALIZAR

Para modificar los indicadores de desempeño y evaluar su impacto en la productividad se tomaran las siguientes acciones colectivas en cada caso: para evaluar el impacto del costo promedio diario debido al paro de la cabeceadora por falla se considerará que no existen fallas; para evaluar el impacto del promedio de los productos defectuosos en el proceso de lijado y sellado por día se considerara que no se producen defectos; para evaluar el impacto del promedio de partes terminadas a tiempo, las partes programadas en el proceso de lijado y sellado se considerará que todo lo que se programa se termina a tiempo (es decir que no existe variación en el tiempo de proceso de lijado y sellado); para evaluar el impacto del promedio de tiempo de paro por falla en el proceso de lijado y sellado se considerara que no existen paros por falla; para evaluar el impacto del tiempo promedio de preparación en la estación I de pilotado manual se considerara que el tiempo de preparación es cero.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS ANÁLISIS DEL IMPACTO DE LOS INDICADORES DE DESEMPEÑO EN LA PRODUCTIVIDAD

En el caso de la empresa productora de cepillos de polipropileno (planta tipo V) se puede observar que al evaluar el impacto del cambio de las ventas de los cepillos T1 en la productividad, ésta disminuye en el sistema tradicional y en el sistema basado en Teoría de Restricciones, sin embargo aumenta drásticamente bajo el sistema basado en Justo a Tiempo. Este hecho se debe principalmente a que las preparaciones de la máquina inyectora de plástico, bajo el sistema Justo a Tiempo, se hacen después de

producir un lote lo que disminuye la producción del sistema, mientras que en los otros casos se trataba de amortiguar la preparación con inventario en proceso, lo que aumentaba la producción.

Por otra parte para este caso, al evaluar el impacto del tiempo de preparación de la inyectora se puede observar que bajo el sistema basado en Justo a Tiempo se incrementa drásticamente su productividad comparado con los otros dos. Este resultado se debe principalmente a la cantidad de cambios necesarios que se deben de hacer bajo este sistema para producir en base a la demanda y sin generar exceso de inventario dentro del proceso.

Finalmente los indicadores de desempeño restantes para este caso tiene impacto mucho menor en la productividad y por lo tanto el cambio de estos mediante proceso de mejora resulta menos importante.

En el caso de la empresa productora de motores eléctricos (planta tipo A) el cambio en el promedio de productos defectuosos por día en el ensamble final representó el impacto mayor en la productividad en los tres sistemas de manufactura, ya que de ésta estación depende directamente el resultado final. Por otra parte la mejora del resto de los indicadores de desempeño evaluados corresponden a indicadores de desempeño de las primeras estaciones, las cuales producen en paralelo y como consecuencia la mejora de una de estas estaciones no elimina los desperdicios de la otra y por lo tanto no contribuye al resultado final.

En el caso de la empresa productora de mangos de escoba (planta tipo T) el indicador que tiene un mayor impacto en la productividad es sin lugar a duda el promedio de productos defectuosos en el lijado y sellado por día, en cualquiera de los sistemas de manufactura ya que ésta estación es la estación cuello de botella por lo cual cualquier mejora en la efectividad de la misma se puede ver reflejada en una mejora en la productividad global de la empresa. La mayoría de los indicadores de desempeño restantes tienen un impacto mucho mayor en el sistema de manufactura basado en Justo a Tiempo y en el basado en Teoría de Restricciones ya que el inventario en estos sistemas esta restringido y cualquier problema se refleja en el resultado final.

CAPITULO 7

CONCLUSIONES FINALES Y

RECOMENDACIONES



UANL

El concepto de productividad en las empresas de manufactura a evolucionado con el paso de los años. Si se parte del hecho de que la productividad se define como la propiedad de un sistema de generar ó producir algo de tal manera que permite apreciarlo como igual, mejor ó peor a los restantes de su especie, entonces es posible que cada sistema tendrá una manera de apreciarse que es diferente a los restantes de su especie ya que la misión de cada uno puede ser diferente. En otras palabras una empresa cuya misión sea la de satisfacer necesidades de dichos clientes, podrá saber que es más productiva en la medida que satisfaga en una mayor proporción las necesidades de dichos clientes, por otra parte una empresa cuya misión sea la de fabricar productos, apreciará que es más productiva en la medida en la que fabrique una mayor cantidad de productos. De esta manera el concepto de productividad que tenga cada empresa será diferente y estará en función propiamente de su misión. Una empresa buscará

compararse con aquellas empresas que tengan su misma misión, en virtud de que dichas empresas representarán su competencia. Por otra parte aquellas empresas cuyo propósito ó misión sea diferente no pondrán compararse a través de su medición de productividad respectiva, debido a que no persiguen lo mismo y por lo tanto no representan competencia alguna entre sí, lo cual indica que no tendrán necesidad de compararse.

Actualmente la misión de las empresas manufactureras está enfocada a producir algo en función de utilizar la menor cantidad de recursos posibles, por lo cual la productividad es medida estableciendo la relación entre el **output** (salidas) y el **input** (entradas) del sistema que se está analizando, en un periodo determinado de tiempo.

Por otra parte la manera de administrar la productividad en las empresas de manufactura ha cambiado radicalmente. Dicha administración de la productividad se debe de llevar a cabo mediante el proceso de medición, evaluación, planeación y mejoramiento. Bajo el esquema tradicional la administración de la productividad es llevada a cabo mediante el uso de índices de productividad, sin embargo esto constituye un gran obstáculo para aquellas empresas que desean convertirse en empresas de clase mundial. Primeramente porque la administración tradicional basada en información contable y financiera ya no es, del todo, relevante ni de utilidad para este tipo de empresas. En segundo lugar por que los clientes requieren cada vez más altos niveles de calidad, desempeño y flexibilidad, teniendo que los sistemas tradicionales de medición no evalúan estos puntos y finalmente por que las técnicas de administración de utilizadas en las plantas productivas han cambiado significativamente y es imposible e impropio utilizar los sistemas tradicionales de administración para lograr una **mejora continua** y rápida, lo cual es la base fundamental para lograr que una empresa sea considerada de clase mundial. De acuerdo con la **manufactura de clase mundial** la administración de la productividad debe de hacerse mediante un sistema de medición de desempeño, basándose precisamente en indicadores de desempeño. Dichos indicadores se encuentran directamente relacionados con la estrategia de manufactura y con los factores críticos de éxito, utilizando principalmente mediciones no contables ni financieras, así mismo son diferentes para cada empresa, cambiando con el tiempo de acuerdo a las necesidades que se tengan, siendo simples y fáciles de utilizar ó poner en

práctica, proporcionando información rápida al personal operativo así como a los directivos para propiciar la **mejora continua** y no solo para monitorearla.

Las tres filosofías de manufactura actuales proporcionan tres conceptos diferentes de productividad y por lo tanto tres maneras diferentes de mejorarla. Para el sistema tradicional de manufactura la productividad es la relación que existe entre la producción obtenida y las máquinas ó personas utilizadas para ello y su estrategia de mejora se basa en controlar la producción de tal manera que se aumente la utilización de los recursos (máquinas ó personas). Por otra parte para el sistema de manufactura basado en **Justo a Tiempo** la productividad es la relación que existe entre las ventas y los recursos utilizados, y su estrategia para mejorarla se basa en la eliminación de todos los desperdicios. Finalmente para el sistema de manufactura basado en **Teoría de Restricciones** la productividad es la relación que existe entre el **troughtput** y los gastos de operación y su estrategia de mejora se basa en la administración de los cuellos de botella. Sin embargo debido a que cada empresa tiene una misión diferente, un concepto diferente de productividad y problemas diferentes, es casi imposible que trate de aplicar por completo una de estas filosofías, por lo que una alternativa diferente que le permitirá a cualquier empresa, con cualquier misión, con cualquier concepto de productividad y con cualquier tipo de problemas, identificar la manera de ser más productivo, es mediante la aplicación de la metodología para evaluar el impacto de ciertos indicadores de desempeño en la productividad de las empresas manufactureras que se muestra en este trabajo de Tesis.

Una de las partes más importantes en el establecimiento de un sistema de medición del desempeño es el análisis del proceso, ya que en base a este se identificarán las causas que impiden el logro de los factores críticos de éxito y finalmente se definirán los indicadores de desempeño. Por lo cual con la construcción de un diagrama del producto será posible conocer la secuencia de operaciones y con la construcción del diagrama de flujo del producto será posible conocer el flujo del producto por las diferentes estaciones y las interacciones que ocurren durante el proceso, identificando de esta manera los problemas de planeación y control de la producción que existe en la planta. Con ambos diagramas del proceso es posible identificar más fácilmente las causas que impiden el

logro de los factores críticos de éxito y por lo tanto constituyen una herramienta de gran importancia en el proceso de definición de indicadores de desempeño.

La clasificación “V”, “A” y “T” de las empresas manufactureras de acuerdo con su diagrama de flujo del producto permite visualizar los problemas de control y planeación de la producción dentro del proceso, cada una de este tipo de empresas presentan problemas característicos, por lo cual es posible orientar a la organización de una manera más sencilla durante el proceso de definición de indicadores de desempeño.

La metodología propuesta en esta Tesis permite a las empresas manufactureras definir su concepto de productividad, identificar los indicadores de desempeño de acuerdo a sus características particulares, identificar aquellos indicadores de desempeño cuyo cambio tiene un mayor impacto en su productividad y finalmente ayuda a las empresas manufactureras a orientar sus esfuerzos de mejora de la productividad.

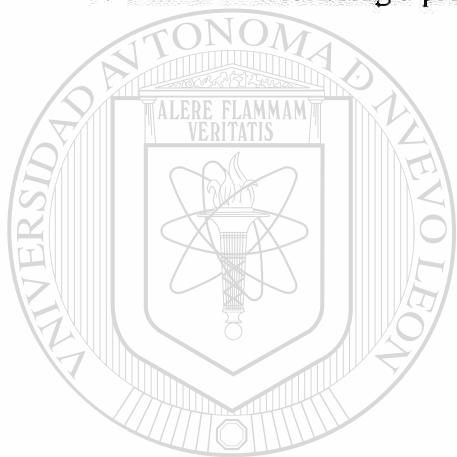
En los casos específicos que analizaron de las empresas “V”, “A” y “T” se puede observar que es posible que el cambio en un indicador de desempeño disminuya la productividad bajo cierto sistema de producción y la aumente bajo otro sistema de producción, por lo cual el hecho de que un indicador de desempeño sea mejorado no implica que se mejore en todos los casos, de aquí la importancia de evaluar el impacto del cambio de los indicadores de desempeño en la productividad a fin de guiar a la organización en la obtención de resultados.

Cabe recalcar que existen dos factores muy importantes que a fin de cuentas determinan la productividad en una planta manufacturera: las condiciones de operación y el sistema de producción. De aquí la importancia de conocer las condiciones de operación para poder definir el sistema de producción, ya que bajo ciertas condiciones cada uno será mejor que los demás.

RECOMENDACIONES PARA FUTURAS INVESTIGACIONES

Las recomendaciones para futuras investigaciones son:

1. Utilizar la metodología propuesta para desarrollar un diagnóstico general a la medida para una empresa específica.
2. Definir una nueva metodología para evaluar el impacto de los indicadores de desempeño en la productividad de empresas de servicio, basado en la metodología propuesta para empresas manufactureras.
3. Utilizar la metodología propuesta en casos diferentes.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

FIGURAS Y TABLAS

FIGURAS

CAPITULO 2

2.1	Representación del concepto actual de productividad y su relación con los enfoques de manufactura y servicios.	18
2.2	desglose de la división corporativa a lo largo de la organización.	22
2.3	Los factores clave de éxito mas importantes en la industria manufacturera de los últimos años.	24
2.4	El proceso de administración de la productividad.	27
2.5	Principales mediciones de efectividad y eficiencia en una empresa manufacturera.	30
2.6	Características de los indicadores de desempeño utilizados en la manufactura de clase mundial a medida que estos son utilizados en un nivel mas bajo de la organización.	44

2.7	Esquema tradicional de desglose de la misión de la empresa y de control de la productividad en una empresa manufacturera.	46
2.8	Esquema de clase mundial de desglose de la misión de la empresa y de control de la productividad en una empresa manufacturera.	47

CAPITULO 4

4.1	Formato utilizado para la representación de una estación en un diagrama de flujo del producto.	64
4.2	Diagrama del producto.	65
4.3	Diagrama de flujo del producto típico de una planta tipo "V".	68
4.4	Diagrama de flujo del producto típico de una planta tipo "A".	71
4.5	Diagrama de flujo del producto para una planta tipo "T".	74

CAPITULO 5

5.1	Metodología para evaluar el impacto de algunos indicadores de desempeño en la productividad de una empresa manufacturera.	81
5.2	Diagrama general del proceso de transformación en una empresa.	82
5.3	Desglose de la visión corporativa a lo largo de la organización.	83

CAPITULO 6

6.1	Delimitación del sistema a analizar.	91
6.2	Proceso de fabricación de cepillos.	94
6.3	Proceso de fabricación de motores eléctricos.	104
6.4	Proceso de fabricación de mangos de escoba.	113

TABLAS

CAPITULO 2

2.1	El concepto de productividad a lo largo del tiempo en una empresa de manufactura en función de su misión.	20
2.2	Las mediciones de productividad en una empresa de manufactura en función de sus factores clave de éxito y de misión en el enfoque de servicio y manufactura.	30
2.3	Los índices de productividad, sus características y los autores que iniciaron su desarrollo.	34
2.4	Indicadores de desempeño propuestos por algunos autores en función de los factores clave de éxito.	43-44

CAPITULO 3

3.1	Las filosofías de manufactura, su concepto de productividad, sus estrategias de mejora y su efecto.	60
3.2	La relación entre las estrategias para mejorar la productividad propuestas por las filosofías de manufactura y los factores clave de éxito de las empresas.	62

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

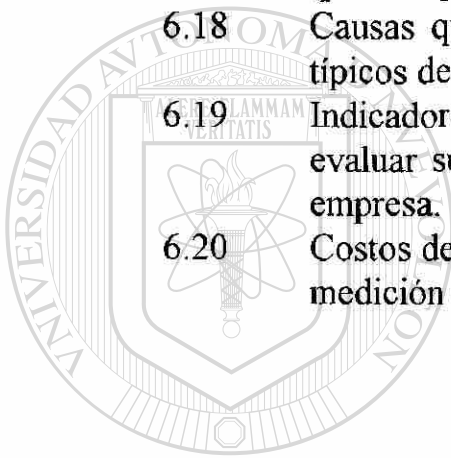
CAPITULO 4

4.1	Causas que impiden el logro de los factores clave de éxito para cada tipo de planta de acuerdo a sus características.	77
4.2	Indicadores de desempeño que pueden utilizar cada uno de los tipos de planta en función de sus factores de éxito.	78

CAPITULO 6

6.1	Condiciones de operaciones de una empresa productora de cepillos de polipropileno (planta tipo “V”).	93
6.2	Causas que impiden el logro de los factores típicos de éxito.	95
6.3	Indicadores de desempeño seleccionados para evaluar su impacto en la productividad de la empresa.	97
6.4	Costos de las entradas y salidas a utilizar en la medición de la productividad.	98
6.5	Condiciones iniciales del índice de productividad e indicadores de desempeño.	99
6.6	Cambios en las entradas y salidas del proceso como consecuencia del cambio en cada uno de los indicadores de desempeño.	100
6.7	Cambios en el índice de productividad como consecuencia del cambio en cada uno de los indicadores de desempeño.	101
6.8	Evaluación del impacto del cambio de los indicadores de desempeño en la productividad.	101
6.9	Condiciones de operaciones de una empresa productora de motores eléctricos (planta tipo “A”).	103
6.10	Causa que impide el logro de los factores críticos de éxito.	105
6.11	Indicadores de desempeño seleccionados para evaluar su impacto en la productividad de la empresa.	106
6.12	Costos de las entradas y salidas a utilizar en la medición de la productividad.	107
6.13	Condiciones iniciales del índice de productividad e indicadores de desempeño.	109

6.14	Cambios de las entradas y salidas del proceso como consecuencia del cambio en cada uno de los indicadores de desempeño	109
6.15	Cambios en el índice de productividad como consecuencia del cambio en cada uno de los indicadores de desempeño.	110
6.16	Evaluación del impacto del cambio de los indicadores de desempeño en la productividad.	111
6.17	Condiciones de operación de una empresa productora de 112 mangos para escoba (planta tipo “T”)	112
6.18	Causas que impiden el logro de los factores típicos de éxito.	114
6.19	Indicadores de desempeño seleccionados para evaluar su impacto en la productividad de la empresa.	116
6.20	Costos de las entradas y salidas a utilizar en la medición de la productividad.	117



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

BIBLIOGRAFIA

1. **Diccionario de la Lengua Española**, editorial Real Academia Española, 1982
2. Brand David, **Productividad: La solución a los problemas de la empresa**, editorial Mc Graw Hill, 1987.
3. Dieck Antonio, Moras Rafael, **Industrial applications of JIT : lessonsto be learned**, Production and Inventory management Journal third quarter, 1992.
4. Edosomwan Johnson A., **The meaning and measurement of productivity at the company level**, Peopeland product management in manufacturin, editorial elsevir, 1990.
5. Edosomwan Jonshon A. **Pull and Push Low-Volume Production System**, People and product management in manufacturing, editorial elsevir, 1990.
6. Ciik P. David, **A Simulation Comparison of Traditional, JIT, and TOC Manufacturing Systems in a Flow Shop whit Bottlenecks**, Production an Inventory Management Journal, Frist Quarter, 1994.
7. Sumanth D. J., **Ingenieria y Administración de la productividad**, editorial Mc Graw Hill, 1990.

8. Cristopher William F., Thor Carl G., **Hanbokk for Productivity and Improvement**, editorial Productivity Press, 1993.
9. Schonberger Richard J., **Building a chain of constumers**, editorial The free press, 1990.
10. Maskell Brian H., **Performance measurement for world class manufacturing**, editorial Productivity Press 1991.
11. Kaplan Robert, **Measures for manufacturing excellence**, editorial Harvard Business School Press, 1990.
12. Riggs James L., **Production Systems: Planing, Analysis and Control**, editorial Waveland Press Inc., 1987.
13. Mail Paul., **Improving Total Productivity**, editorial Wiley intercience, 1978.
14. Mundel Marvin E., **Improving Productivity and Efectivencess**, editorial Prentice Hall, 1983.

15. Norsworthy J. R. Jang S. L., **Empirical measurement and analysis of productivity and technological change**, editorial Elsevier Science, 1992.
16. Hayes Robert H., Eheelwriyth Steven C., Clark Kim B., **Dynamic manufacturing**, editorial The Free Press, 1988.
17. Edosomwan Johnson A., **The meaning and measurement of productivity at the company level**, People and product management in manufacturing, editorial Elsevir Siencie, 1990.
18. Dogramaci Ali, Adam Nabil R., **Managerial issues in productivity analysis**, editorial Kluwer - Nijhoff, 1985.
19. Schonberger Richard J., **World Century Manufacturing**, editorial The Free Press, 1986.
20. Gunn, Thomas G., **21st Century Manufacturing: Winning Busines Performance**, editorial Harvard Nusiness School Press, 1992.
21. Schonberger Richard, **The Kanban System**, IFS Publications Ltd, 1987.
22. Hay Edward J., **Justo a Tiempo**, Editorial Norma, 1988.
23. Wantuck A. Kenneth, **The Japanese Approach to Productivity**, The Bendix Corporation, 1981.
24. Wantuck A. Kenneth, **Just in Time for America**, Primera edición, Editorial KWA Media, 1989.
25. Shingo, Shingeo, **A Revolution in Manufacturing: The SMED System**, Productivity press, 1985.
26. Shingo, Shingeo, **Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka Yoke System**, Productivity press, 1985.
27. Imai, Masaaki, **Kaizen: La Clave de la Ventaja Competitiva Japones**, editorial Continental, 1989.
28. Japan Management Association, Tokio, **Kanaban Just in Time at Toyota**, Productivity press 1986.
29. Goldratt, Eliyahu M., **Teory of Constrains**, North River Press Inc, 1990.
30. Chase Richard B y Aquilano Nicolas J., **Dirección y administración de la producción y de las operaciones**, Editorial Iberoamericana S.A. 1994.

RESUMEN AUTOBIOGRAFICO

Candidato para el Grado de :

Maestría en Ciencias de la Administración

**Tesis : PRODUCTIVIDAD EN LA MANUFACTURA E IMPACTO
DE CIERTOS INDICADORES DE DESEMPEÑO.**

Campo de Estudio ó rama Profesional :

Licenciatura en Ing. Mecanico Administrador.

Lugar y fecha de nacimiento :

Monterrey, Nuevo León, México; el 29 de Septiembre de 1952.

Nombre de los Padres :

Sr. Enrique Alvarado Paredes (+) y la Sra. Olimpia Ramírez Garza.

Escuela y Universidad cursada :

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Grado de Estudios y Título obtenido :

Licenciatura, Ingeniero Mecánico Administrador

Experiencia Profesional :

Experiencia Práctica de 18 años, en las siguientes áreas de desempeño de la Industria Privada : 1) Producción, 2)Control de Calidad,3)Control de Producción,4) Mantenimiento General de Planta, 5)Mantenimiento de Equipo de Transporte (ligero y Pesado), 6)Seguridad Industrial, 7)Asuntos Viales, 8)Infraestructura y Construcción (Obra Civil y Electromecánica), 9)Ingeniería, Fabricación, Instalación y Mantenimiento de Equipo de Refrigeración y 10) Diseño y fabricación de partes y equipos especiales (Maquinado, Pailería y Soldadura)

Experiencia Docente de 6 años, en las siguientes áreas de desempeño de la F.I.M.E.-

U.A.N.L.: Clases de 1)Taller Eléctrico y Mecánico, 2)Introducción a la Ingeniería, 3)Control de Producción, 4)Física I, 5)Física III, 6)Álgebra, 7)Estadística I,

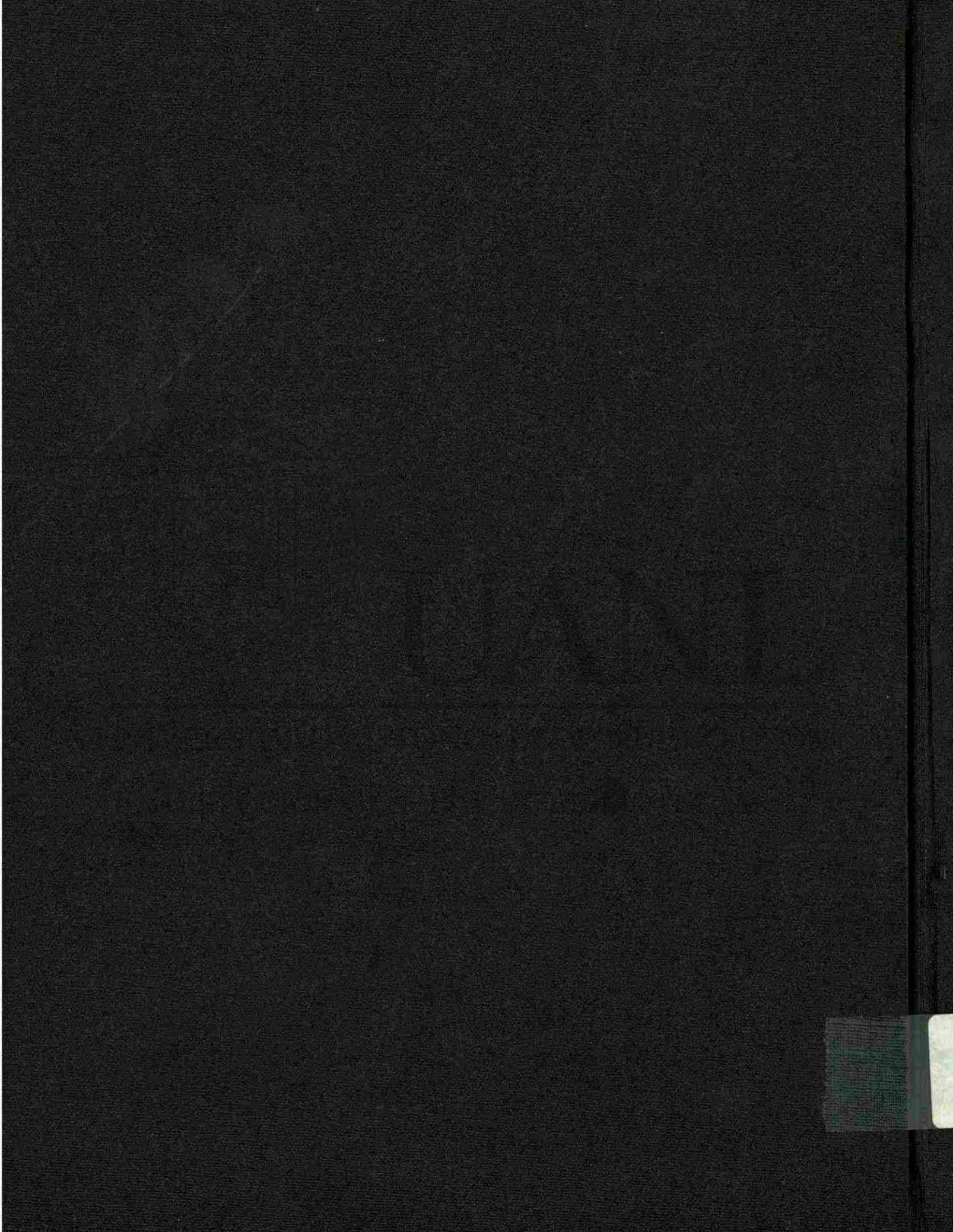
8)Administración de Mantenimiento.

Clase y Laboratorio de : a)Procesos de Manufactura y b)Administración de la Producción.

Cursos Técnicos en el D.E.C. : a)Electricidad Básica y b)Instalaciones Eléctricas .

Organizaciones Profesionales a que pertenezco:

Asociación de Ingenieros Mecánicos Administradores.



3. **Productores fabricantes:** producen bienes de consumo o partes de componentes para la clase de productores conocidos como ensambladores o armadores.
4. **Productores ensambladores:** combinan diferentes componentes fabricados para producir productos terminados los cuales se venden directamente al consumidor.

El diagrama de flujo del producto para la mayoría de las operaciones de las empresas manufactureras tienen una gran variedad de interacciones entre productos y recursos, sin embargo solo algunas dominan el comportamiento del sistema productivo.

Por lo cual si algunas de las plantas tienen el mismo tipo de interacciones dominantes tendrán características y problemas similares y será posible agruparlas.

De esta manera de acuerdo con el diagrama de flujo del producto todas las empresas de manufactura se pueden clasificar dependiendo de los productos y procesos en uno de tres tipos o en una combinación de estos, los cuales se designan como V, A y T

LAS PLANTAS TIPO “V”.

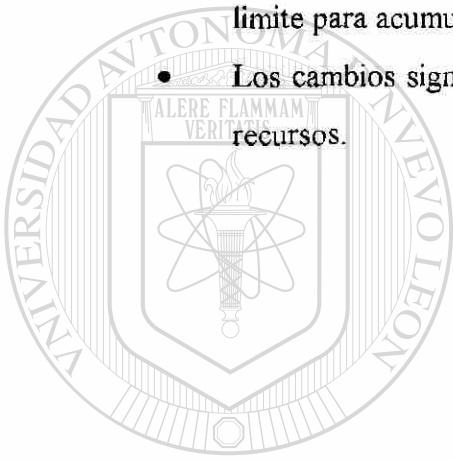
Las plantas manufactureras conocidas como V están formadas por productores básicos, transformadores y fabricantes. Algunos ejemplos de estos los constituyen las plantas textiles, las productoras de papel y las laminadores de acero.

En este tipo de plantas dominan las interacciones entre recursos y productos donde un producto terminando de una estación se puede pasar a procesos distintos y de esta manera transformarse en productos distintos durante la siguiente etapa. A este tipo de interacciones entre las estaciones se les conoce como puntos divergentes y son la característica principal de las plantas tipo V (figura 4.3).

Para comprender de una mejor manera la forma de trabajar de este tipo de planta se han hecho algunos análisis comparativos los cuales han establecido sus características, sus problemas, el comportamiento de sus niveles de inventario, las causas que los generan así como algunas acciones correctas tal y como se presenta a continuación.

Las características de las plantas tipo V son:

- Existe un gran número de productos finales en comparación con el número de materias primas.
- Los productos utilizan esencialmente la misma secuencia y los mismos procesos.
- Existe un número limitado de rutas.
- En general cada pieza pasa por un recurso una sola vez.
- Se pueden producir un gran número de piezas en poco tiempo.
- El espacio total disponible en las instalaciones se convierte en el único límite para acumular el inventario.
- Los cambios significativos en los procesos requieren una fuerte inversión de recursos.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

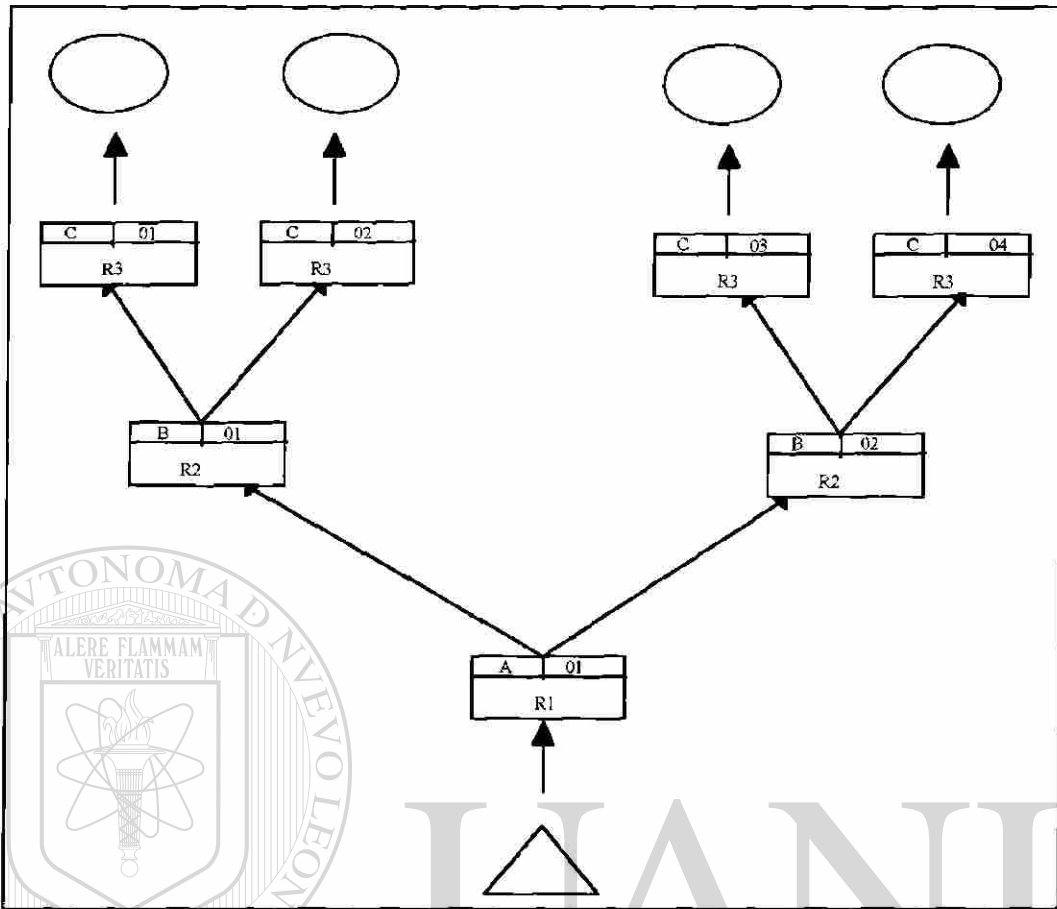


FIGURA 4.3 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PRODUCTO TÍPICO DE UNA PLANTA TIPO "V".

Los problemas principales que se presentan son:

- Para poder ser efectivos se tiene intervalos de productos terminados demasiado grandes
- El servicio al cliente es deficiente.
- Los gerentes de producción se quejan de que la demanda cambia constantemente.
- Los gerentes de ventas se quejan de que la producción tarda mucho en responder.
- Son comunes los conflictos entre departamentos.
- No se puede predecir el tiempo de entrega con exactitud.

Las características de los niveles de inventario son:

Si hay un cuello de botella:

- Existe mucho inventario (por lo general de artículos incorrectos) frente al cuello de botella. Este inventario se debe a la mala asignación y la sobreproducción antes del cuello de botella.
- La gerencia culpa a los cambios en la demanda como la causa del inventario erróneo.
- La empresa no puede responder al mercado debido al cambio excesivo.
- Se perciben pocas colas después del cuello de botella debido a que existe exceso de capacidad.

- Se acumula inventario de los bienes terminados de productos equivocados.

- Si no hay cuello de botella:

- Existe mucho inventario de bienes terminado de productos incorrectos.

Las causas de los problemas Son:

- Los tamaño de los lotes son demasiado grande, ya que la planta tiene demasiada inversión en capital y los tiempos de preparación son demasiado grandes.
- Los materiales son liberados a producción antes de tiempo para obtener niveles de utilización mas altos.

- Se mide a los supervisores con base en la utilización.

- Se combinan trabajos para obtener lotes de mayor tamaño y se agrupan familias de productos.

- Existe mucha producción pendiente antes de el cuello de botella.

Las acciones correctivas son:

- Reducir los tiempos de entrega de producción. Esto mejora la precisión de los pronósticos y su capacidad para reaccionar ante cambios en la demanda.
- Aumentar el servicio a los clientes estableciendo fechas de entrega confiables y reduciendo las fechas de entrega de la producción.
- Reducir los costos de producción vendiendo mas productos, reduciendo los niveles de inventario y centrándose en mejorar la calidad.

En conclusión las plantas tipo V se caracterizan por un mal servicio al cliente, entregas deficientes y mucho inventario de producto terminado, lo cual ocurre como resultado de un esfuerzo exagerado por alcanzar altos niveles de utilización, lo que ocasiona tamaño de lote demasiado grandes.

LAS PLANTAS TIPO “A”.

Las plantas manufactureras conocidas como A están formadas por productores ensambladores. Estas plantas fabrican relativamente pocos productos distintivos, los cuales están compuestos por diferentes componentes que solo pueden ser utilizados para ensamblar un producto. algunos ejemplos de estos los constituyen los productores de equipo pesado o especializado como generadores o motores para aeronaves.

En este tipo de plantas dominan las interacciones entre recursos y productos donde un producto terminado de una estación solo puede pasar a una única estación donde son ensamblados dos o mas componentes y de esta manera transformarse en un solo producto terminado. A este tipo de interacciones entre las estaciones se les conoce como puntos convergentes y son la característica principal de las plantas tipo A (figura4.4).

Es importante hacer notar que tanto las empresas de manufactura tipo A y T esta constituidas por productores ensambladores, su diferencia radica en que en las plantas tipo A el producto de una estación solo puede ser construida por otra estación, mientras que en una planta tipo T este puede ser requerido por varias estaciones.

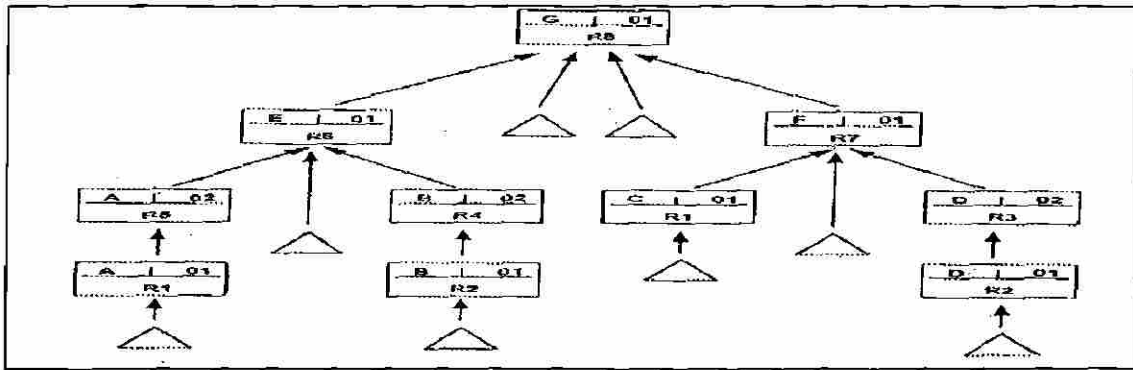


FIGURA 4.4 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PRODUCTO TÍPICO DE UNA PLANTA TIPO A

Con el fin de comprender de una mejor manera la forma de trabajar de este tipo de planta se han hecho algunos análisis comparativos. Los cuales han establecido sus características, sus problemas, las causas que los generan así como algunas posibles soluciones tal y como se muestra a continuación.

Las principales características de las plantas tipo A son:

- La característica dominante es el ensamble de una gran cantidad de piezas en un número relativamente pequeño de productos terminados.
 - Las máquinas que se utilizan tienden a ser de propósitos genéricos.
 - Tiende a ser largo el tiempo de ensamble.
 - Los recursos se comparten dentro de las rutas y entre ellas.
-
- La eficiencia de los recursos es menor al 100%, con horas extraordinarias no planeadas.
 - Existen grandes inventarios de productos terminados pero también existe escasez de otras piezas.
 - El tiempo de proceso típicamente es menor que el tiempo de entrega de producción.
 - Se presentan cuellos de botella flotantes.
 - El departamento de producción se queja constantemente de los cambios en la demanda, lo que ocasiona un caos en la planta y un mal rendimiento de los proveedores.
 - Los gastos operativos representan un punto crítico (en especial el tiempo extraordinario no previsto).

- Lo mas probable es que las piezas problemáticas no sean comunes para varios montajes.
- Relativamente son pocas las piezas que cruzan el cuello de botella.
- Se considera que el problema principal es la falta de control.
- Existen quejas debido a la escasez y a la falta de ajuste de las piezas durante el proceso.
- La producción se designa en las primeras etapas del proceso (al contrario de una planta tipo V).
- El personal considera el problema como una escasez de piezas.
- Pueden variar mucho las rutas, mientras una parte puede requerir muchas operaciones otra del mismo montaje puede requerir solo unas cuantas.
- Dentro de la ruta que sigue una parte puede requerir el uso de la misma maquina varias veces.
- Las piezas dentro del proceso son exclusivas para productos filiales específicos (a diferencia de las plantas tipo V y T).
- Existen pocas oportunidades de asignar mal las piezas, debido a que son específicas para los productos filiales.

Estrategias convencionales colectivas en las plantas tipo A:

- Reducir el costo unitario por medio una reducción del tiempo extraordinario (la gerencia cree que se abusa del tiempo extraordinario, por lo cual la restricción de su empleo empeora la situación), automatización del proceso (esto solo empeora el asunto ya que se pierde flexibilidad con la automatización) y por ultimo mejor planificación de las necesidades de mano de obra (esto como resultado de la resultado de que existen demasiados trabajadores).
- Mejorar el control mediante un sistema integrado de producción (El principal problema consiste en que las partes de la planta operan de manera diferente, por lo cual existen pocas probabilidades de que un sistema satisfaga todas las necesidades).

- Las causas reales de los problemas son:
- Los tamaños de lote son muy grandes y se liberan antes de tiempo los materiales lo que trae como consecuencia los cuellos de botella flotantes, la baja utilización, el uso frecuente de tiempo extraordinario así como el hecho de que no se cuente al mismo tiempo con todas las piezas que son necesarias para el ensamble y consecuentemente requisiciones urgentes para obtener con rapidez las piezas faltantes.

Soluciones:

- Reducir el tamaño del lote.

En conclusión las plantas tipo A se caracterizan por sus bajas eficiencias en el equipo de trabajo, los tiempos extra no planeado son muy altos, en las estaciones de ensamble generalmente se puede agotar un componente, existe la impresión de que aparecen cuellos de botella en cualquier parte y todo esto trae como consecuencia que se tenga una imagen generalizada de que el proceso productivo se encuentra fuera de control.

LAS PLANTAS TIPO “T”.

Las plantas manufactureras conocidas como T están formadas por productores ensambladores (al igual que las plantas tipo A). Estas plantas se pueden encontrar en ambientes donde se ensambla sobre pedido, en los que el tiempo de entrega requeridos por los clientes son relativamente cortos, el abastecimiento de componentes y los tiempos de proceso son relativamente largos, y la demanda de productos específicos es difícil de pronosticar. Las plantas tipo T incluyen a la mayoría de los fabricantes de electrodomésticos, pequeños aparatos y utensilios para el hogar y a las plantas armadores de automóviles.

En este tipo de plantas dominan las interacciones entre recursos y productos donde un producto terminado de una estación puede pasar a varias estaciones donde son ensamblados dos o mas componentes y de esta manera transformarse en un solo producto

terminado. A este tipo de interacciones entre las estaciones se les conoce como puntos de ensamble divergentes y son la característica principal de estas plantas (figura 4.5).

Existen evidencias [1, 2, 3, 4] que muestran que se han hecho alguno análisis en diferentes plantas tipo T, mediante los cuales se han establecido sus características, sus problemas, las causas que lo generan así como algunas posibles soluciones tal y como se muestra a continuación.

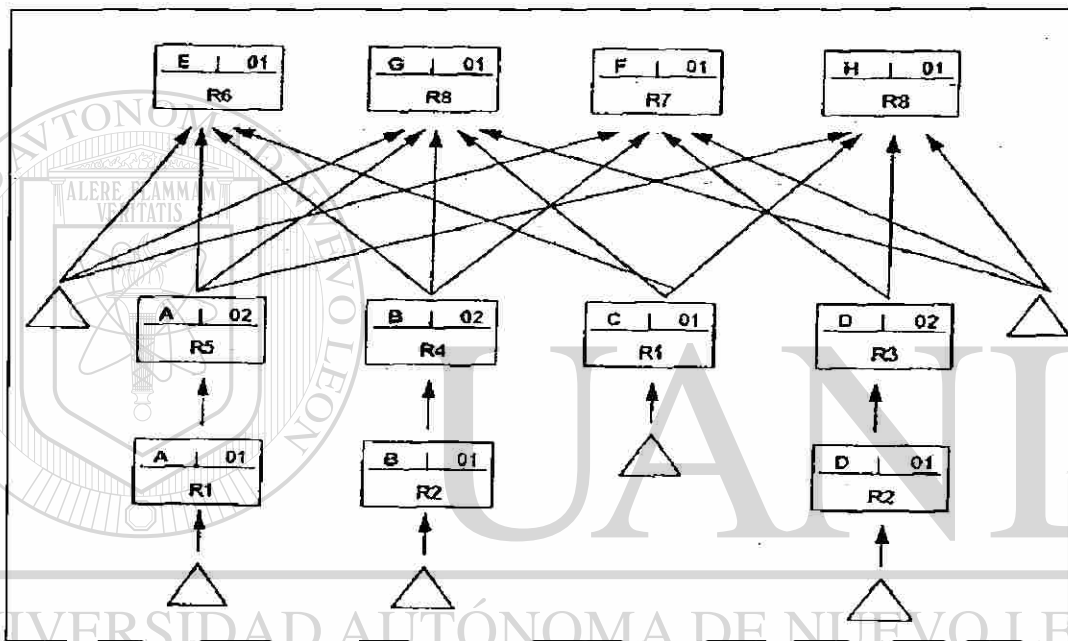


FIGURA 4.5 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PRODUCTO PARA UNA PLANTA TIPO "T".

Las características de las plantas tipo T son:

- Existen dos flujos y procesos distintos: Fabricación y ensamble.
- Es deficiente el cumplimiento en las fechas de entrega, ya que unas piezas se entregan antes y otras después.
- El tiempo extraordinario es frecuente e impredecible.
- Existen una gran cantidad de piezas comunes.
- La asignación de piezas adicionales ocurre ya cuando se encuentra muy avanzado el proceso de producción.

- La fabricación se lleva a cabo en lotes muy grandes.
- Existe una gran cantidad de inventario entre la fabricación y el ensamble.

Las causas de los problemas son:

- Se intenta mejorar el cumplimiento de las fechas de entrega, con mucho apoyo en inventarios, tanto de productos en proceso como productos terminados.
- El esfuerzo por ser productivos en cada estación anterior al ensamble afecta los objetivos de las actividades de submontaje de cumplir con las fechas de entrega y hacer montajes sobre pedidos, afecta el objetivo de las actividades de fabricación de compras y producción de acuerdo con el pronóstico y finalmente ocasiona una mala asignación intencional de las piezas y el "canibalismo" en las áreas de trabajo.

Los problemas fundamentales son:

- Es deficiente el cumplimiento en las fechas de entrega y al parecer la gerencia no puede hacer nada al respecto.

Las soluciones son:

- Reducir los tamaños de lote en la fabricación.
- Sincronizar las operaciones.
- Evitar el robo de piezas y componentes durante el montaje.

De esta manera las plantas tipo T se caracterizan porque el ensamble de componentes se realiza utilizando piezas que son comunes a muchos tipos de ensambles, cada ensamble tiene componentes comunes, las rutas de fabricación de los componentes son muy distintas y el equipo productivo es del tipo de uso general.

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS TIPOS DE EMPRESAS Y LOS INDICADORES DE DESEMPEÑO NECESARIOS PARA MEJORAR Y CONTROLAR SU PRODUCTIVIDAD.

Tal y como se había mencionado en el capítulo 2 para que un empresa pueda definir sus indicadores de desempeño es necesario seguir los siguientes pasos:

1. Establecer la misión, objetivos, estrategias y factores críticos de éxito.
2. Definir la unidad de análisis sobre la cual se desarrollara el sistema de medición del desempeño. Esta puede ser a nivel departamento, planta, división o corporación.
3. Identificar el proceso que se lleva a cabo.
4. Identificar las principales causas que afectan al logro de los objetivos, estrategias y factores críticos de éxito para la unidad de análisis.
5. Establecer los indicadores de desempeño necesarios de tal manera que permitan medir los principales factores que afectan el logro de los objetivos, estrategias y factores críticos de éxito. Buscando en todo momento que cumplan con las características necesarias de acuerdo a la MCM.

Ante esta situación si la misión de una planta manufacturera se define como el producir bienes que satisfagan las necesidades del consumidor utilizando la menor cantidad de recursos, se puede definir el concepto de productividad de las plantas manufactureras como la relación que existe entre los productos vendidos y los recursos utilizados en un periodo de tiempo definido. De esta manera dadas las características y los problemas de las plantas V, A y T es posible identificar de manera general su proceso así como las principales causas que impiden el logro de su misión y de sus factores críticos de éxito (tabla 4.1) y de esta manera establecer los indicadores de desempeño que pueden ser utilizados por estas plantas (tabla 4.2) con el fin de controlar y mejorar su productividad.

FACTORES CLAVE DE ÉXITO						
TIPO DE PLANTA	ENFOQUE DE LAS CAUSAS	COSTO	CALIDAD	SERVICIO	TIEMPO DE RESPUESTA	FLEXIBILIDAD
TIPO V	AL PROCESO PRODUCTIVO, AL PRODUCTO Y AL CLIENTE	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempos muertos. • Falta de control del proceso. • Alto costo de los cambios en el proceso. • Exceso de inventario. • Cambios en la demanda de cada familia de productos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Variabilidad del proceso. • Falta de control del proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Variabilidad del proceso. • Tiempos muertos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempos muertos. • Exceso de inventario en el proceso. • Variabilidad en los tiempos de proc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempos de preparación de las máquinas. • Falta de componentes estándar por familia de productos. • Baja cantidad de productos por familia de productos.
TIPO A	A LAS MATERIAS PRIMAS, AL PROVEEDOR Y AL PROCESO PRODUCTIVO	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempos muertos. • Falta de control del proceso. • Exceso de inventario. • Exceso de gastos operativos. • Mal servicio de los proveedores. • Falta de sincronización de las operaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mala calidad de las materias. • Variabilidad del proceso. • Falta de control del proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Variabilidad del proceso. • Tiempos muertos. • Falta de materias primas. • Mal servicio de los proveedores. • Falta de sincronización de las operaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempos muertos. • Exceso de inventario en el proceso. • Falta de materias primas. • Mal servicio de los proveedores. • Falta de sincronización de las operaciones. • Variabilidad en los tiempos de proc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempos de preparación de las máquinas y procesos estándar. • Falta de materias primas. • Mal servicio de los proveedores.
TIPO I	AL PROCESO PRODUCTIVO	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempos muertos. • Falta de control del proceso. • Exceso de inventario. • Exceso de tiempo extra. • Falta de sincronización de las operaciones (entre la fabricación y el ensamble). 	<ul style="list-style-type: none"> • Variabilidad del proceso. • Falta de control del proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Variabilidad del proceso. • Tiempos muertos. • Falta de sincronización de las operaciones (entre la fabricación y el ensamble). 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempos muertos. • Exceso de inventario (sobrecarga del ensamble). • Falta de sincronización de las operaciones (entre la fabricación y el ensamble). • Variabilidad en los tiempos de proc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempos de preparación de las máquinas. • Falta de componentes estándar para el ensamble.

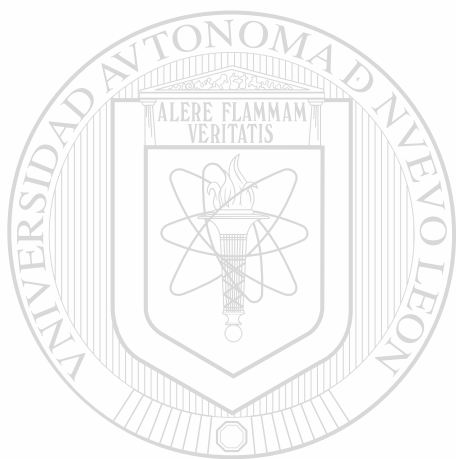
Tabla 4.1 causas que impiden el logro de los factores claves de éxito para cada tipo de planta de acuerdo a sus características.

FACTORES CLAVE DE ÉXITO					
TIPO DE PLANTA	COSTO	CALIDAD	SERVICIO	TIEMPO DE RESPUESTA	FLEXIBILIDAD
TIPO V	<ul style="list-style-type: none"> Costo de los desperdicios (tiempos muertos, errores producidos, distribución, etc.) Costo de la materia prima utilizada / costo estimado de la materia prima Costo de las actividades que se realizan en el proceso de producción Costo de insumos en el proceso de producción Costo de mano de obra en planta y de producción Valor de las ventas de cada familia de productos / valor de la producción que se puede fabricar por cada familia de productos 	<ul style="list-style-type: none"> % de avance prometido de los productos de acuerdo a las especificaciones % de defectos por causa de producción fabricada 	<ul style="list-style-type: none"> Productos terminados a tiempo / productos programados Días de variación prometida vs la fecha de entrega respecto a lo programado Productos / tiempo que se entregan al cliente / tiempo que se recibe en el momento que se recibe una orden hasta que se recibe 	<ul style="list-style-type: none"> Tiempos que no se logran valor al producto por tipo de tiempo Tiempo total productivo / tiempo total dentro de la planta Espacio dedicado a inventario en proceso, de materia prima y de producto terminado % de pedidos que se pueden ser programados por familia de materia prima Disponibilidad de tiempo por proveedor Distribución estándar de tiempo de proceso 	<ul style="list-style-type: none"> Total de tiempo dedicado a la preparación de cada máquina en un periodo de tiempo Tiempo promedio de la preparación de cada máquina Nº de componentes diferentes por familia de productos Nº de productos terminados por familia de productos
TIPO A	<ul style="list-style-type: none"> Costo de los desperdicios (tiempos muertos, errores producidos, distribución, etc.) Costo de la materia prima utilizada / costo estimado de la materia prima Costo de las actividades que se realizan en el proceso de producción Costo de insumos en el proceso de producción Costo de mano de obra en planta y de producción Valor de las ventas de cada familia de productos / valor de la producción que se puede fabricar por cada familia de productos 	<ul style="list-style-type: none"> % de materia prima recibida de buena calidad % de proveedores que cumplen con la calidad establecida % de avance prometido de los productos de acuerdo a las especificaciones % de defectos por causa de producción fabricada Total de productos de primera calidad / total de productos fabricados 	<ul style="list-style-type: none"> Productos terminados a tiempo / productos programados Días de variación prometida vs la fecha de entrega respecto a lo programado Productos / tiempo que se entregan al cliente / tiempo que se recibe en el momento que se recibe una orden hasta que se recibe % de pedidos de buena calidad entregados por proveedor % de cumplimiento de entrega por proveedor 	<ul style="list-style-type: none"> Tiempos que no se logran valor al producto por tipo de tiempo Tiempo total productivo / tiempo total dentro de la planta Espacio dedicado a inventario en proceso, de materia prima y de producto terminado % de pedidos que se pueden ser programados por familia de materia prima Disponibilidad de tiempo por proveedor Distribución estándar de tiempo de proceso 	<ul style="list-style-type: none"> Total de tiempo dedicado a la preparación de cada máquina en un periodo de tiempo Tiempo promedio de la preparación de cada máquina Nº de componentes diferentes / Nº de componentes diferentes
TIPO T	<ul style="list-style-type: none"> Costo de los desperdicios (tiempos muertos, errores producidos, distribución, etc.) Costo de la materia prima utilizada / costo estimado de la materia prima Costo de las actividades que se realizan en el proceso de producción Costo de insumos en el proceso de producción Costo de mano de obra en planta y de producción Valor de las ventas de cada familia de productos / valor de la producción que se puede fabricar por cada familia de productos 	<ul style="list-style-type: none"> % de avance prometido de los productos de acuerdo a las especificaciones % de defectos por causa de producción fabricada 	<ul style="list-style-type: none"> Productos terminados a tiempo / productos programados Días de variación prometida vs la fecha de entrega respecto a lo programado Productos / tiempo que se entregan al cliente / tiempo que se recibe en el momento que se recibe una orden hasta que se recibe 	<ul style="list-style-type: none"> Tiempos que no se logran valor al producto por tipo de tiempo Tiempo total productivo / tiempo total dentro de la planta Espacio dedicado a inventario en proceso y espacio dedicado a inventario en materia prima y al producto terminado % de pedidos que se pueden ser programados por familia de materia prima Disponibilidad estándar de tiempo de proceso 	<ul style="list-style-type: none"> Total de tiempo dedicado a la preparación de cada máquina en un periodo de tiempo Tiempo promedio de la preparación de cada máquina Nº de componentes diferentes / Nº de componentes diferentes antes de establecer

Tabla 4.2 Indicadores de desempeño que pueden utilizarse para cada uno de los tipos de planta en función de sus factores de éxito.

Es importante mencionar que los indicadores de desempeño que se proponer para ser utilizados por cada uno de los tipos de planta no son los únicos que pueden ser utilizados, ya que las características particulares de cada proceso no han sido contempladas dentro de esta clasificación de las empresas, por lo cual deberán de agregarse los indicadores de desempeño necesarios de acuerdo a la empresa.

Finalmente cabe recalcar que en la realidad las empresas manufactureras pueden llegar a tener dentro de su proceso mezclas de los tipos de empresas mencionadas (V, A y T) y por lo tanto será necesario que cada parte del proceso evalúe su desempeño de manera diferente.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CAPITULO 5

DESARROLLO DEL CASO PRACTICO Y

METODOLOGIA PROPUESTA PARA

EVALUAR EL IMPACTO DE

INDICADORES DE DESEMPEÑO EN

PRODUCTIVIDAD.

DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA

Esta metodología consiste en una serie de pasos que ayudarán a cualquier empresa y cualquiera de los niveles de la organización a definir sus índices de productividad e indicadores de desempeño, así como a evaluar el impacto de estos indicadores de

desempeño en la productividad (índices de productividad) del sistema con el fin de encontrar aquellos cuyo cambio tiene un mayor impacto y así poder orientar a la organización en ese sentido.

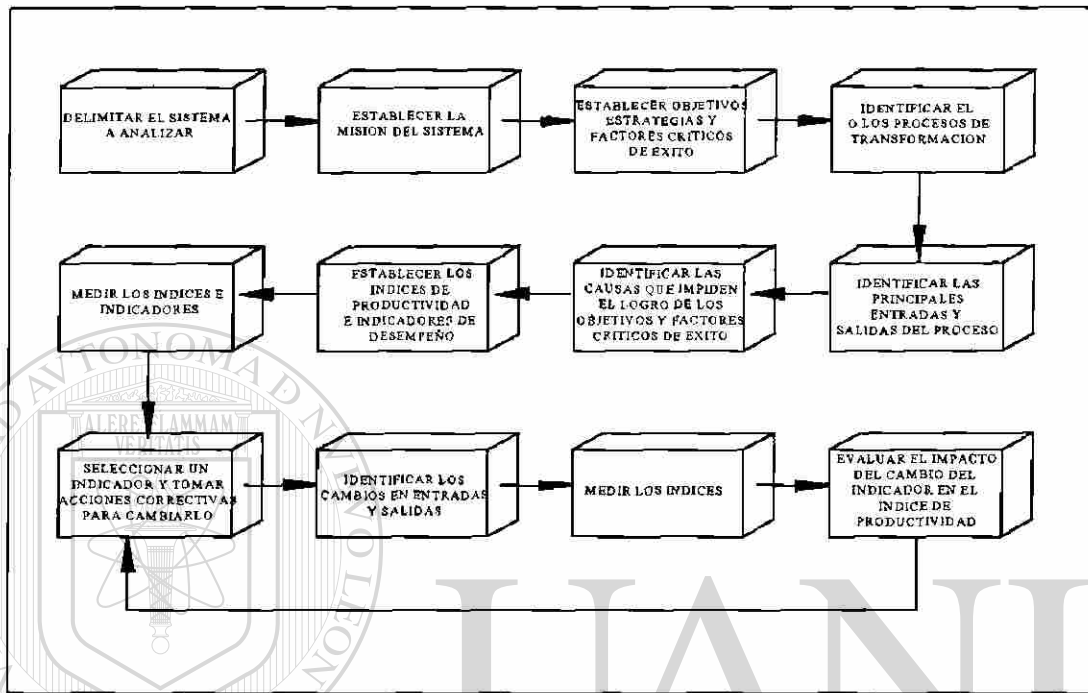


FIGURA 5.1 METODOLOGIA PARA EVALUAR EL IMPACTO DE ALGUNOS INDICADORES DE DESEMPEÑO EN LA PRODUCTIVIDAD DE UNA EMPRESA MANUFACTURERA

De acuerdo con la metodología propuesta, los pasos para evaluar el impacto de ciertos indicadores de desempeño son los siguientes:

DELIMITAR EL SISTEMA A ANALIZAR

Todo empresa manufacturera, así como todo departamento debe de generar algo y para ello debe de utilizar ciertos recursos. Por lo cual es necesario delimitar el sistema a analizar, identificando el punto donde comienza el proceso y el punto donde termina.

Si se analizara una empresa manufacturera mediante un diagrama general de su proceso de transformación (figura5.2) se podría observar que existen varios puntos donde es posible delimitar el sistema ya que es posible definir el inicio del sistema como

la entrada de insumos y el final del sistema como la satisfacción del cliente o definir el inicio del sistema como la entrada de insumos y el final como las ventas obtenidas.

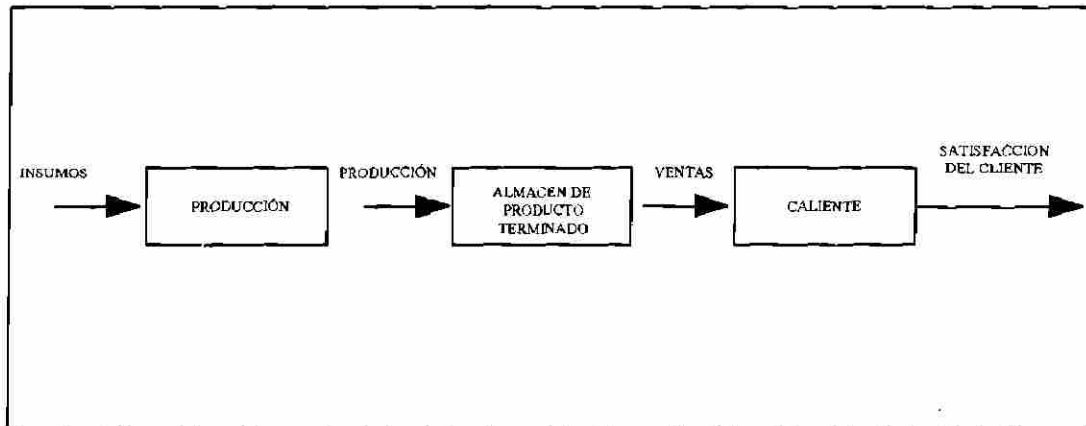


FIGURA 5.2 DIAGRAMA GENERAL DEL PROCESO DE TRANSFORMACION EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA

Dentro de una organización existen diferentes departamentos y niveles jerárquicos por lo cual cada uno delimitara de una manera diferente su sistema particular, como consecuencia de que su objetivo dentro de la organización sea diferente en cada caso.

ESTABLECER LA MISIÓN DEL SISTEMA

En una empresa la misión se puede definir como el objetivo principal que busca alcanzar la organización y que representa la razón por la cual fue creada.

La misión de un sistema puede ser definida tomando como base la delimitación del mismo. De esta manera si se definió que el inicio del sistema era la entrada de insumos y el final del sistema era la satisfacción del cliente, su misión podrá ser definida como el satisfacer las necesidades del cliente utilizando la menor cantidad de recursos.

Con base en la misión será posible identificar el concepto de productividad del sistema, el cual será de gran utilidad para conocer que tanto se ha avanzado en la organización hacia en el logro de la misma.

ESTABLECER LOS OBJETIVOS, METAS, ESTRATEGIAS Y FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO

En toda empresa manufacturera la visión que tiene la alta administración es trasladada en objetivos y estrategias para los mandos intermedios y factores críticos de éxito y planes de acción para los mandos básicos (figura 5.3).

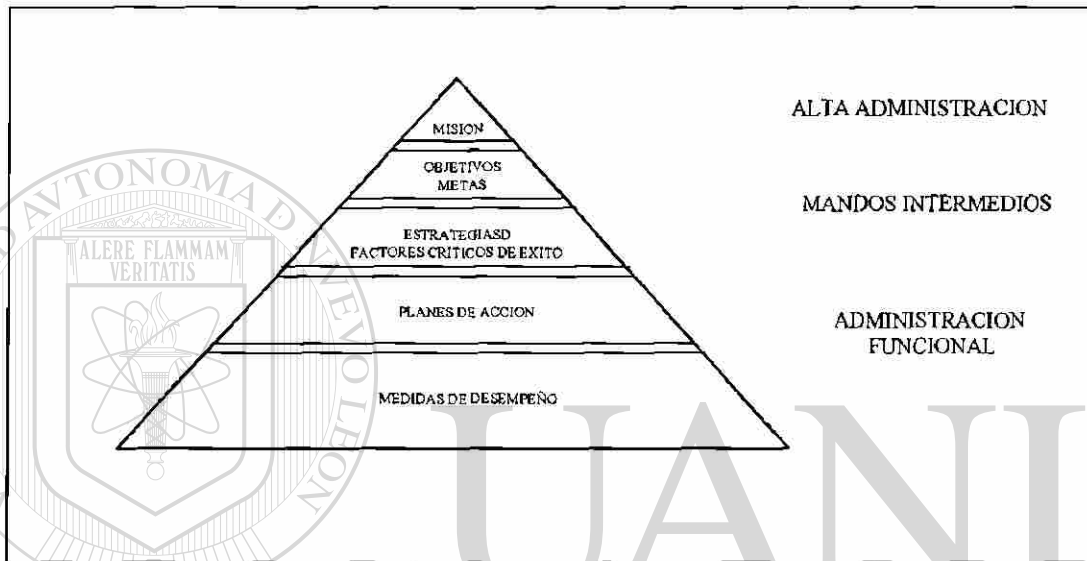


FIGURA 5.3 DESGLOSÉ DE LA VISIÓN CORPORATIVA A LO LARGO DE LA ORGANIZACIÓN

La alta administración en conjunto con los mandos intermedios establecen los objetivos y las metas. Los objetivos representan aspectos generales de la organización que se desean lograr, mientras que las metas representan los aspectos concretos que indican hasta donde se desea llegar.

Finalmente la alta dirección, los mandos intermedios y la administración funcional establecen las estrategias y los factores críticos de éxito de la organización. Las estrategias las acciones generales a seguir para lograr cumplir con la misión, objetivos y metas, mientras que los factores críticos de éxito representan la manera en la que cada departamento funcional cumplirá con las estrategias e indicaran el status que desea tener la empresa ante el mercado y sus competidores.

Estrategias y factores críticos de éxito de la organización, es debido a que un sistema de medición del desempeño de una empresa manufacturera de Clase Mundial deberá de soportarlos y de proveer información para la toma de decisiones administrativa.

IDENTIFICAR EL O LOS PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN

Antes de definir el sistema de medición del desempeño es necesario conocer el proceso de transformación detalladamente con el objetivo de identificar las causas que impiden el logro de los objetivos, metas, estrategias y factores críticos de éxito.

La clasificación de la empresa manufacturera de acuerdo con su diagrama de flujo del producto en uno de los tres tipos principales V, A o T, la construcción de dichos diagramas y la construcción de un diagrama del proceso ayudará a definir el proceso de transformación de tal manera que con base en estos se pueda definir un sistema de medición del desempeño de acuerdo a las necesidades que se tengan.

IDENTIFICAR LAS PRINCIPALES ENTRADAS Y SALIDAS DEL PROCESO

Tomando como base los diagramas del proceso o los diagramas de flujo del producto es posible listar las entradas y salidas del proceso de transformación, ya que con base en estas será posible medir la productividad.

En este punto es se debe recordar que es importante listar la mayor parte de las entradas y salidas del proceso, sin embargo es posible que el valor agregado de realizar tal trabajo no tenga una contribución importante, por lo que cabe recalcar que es posible identificar únicamente las mas importantes siempre y cuando el impacto que pueda tener el hecho de no considerarlas sea despreciable.

IDENTIFICAR LAS CAUSAS QUE IMPIDEN EL LOGRO DE LOS OBJETIVOS, METAS Y FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO

Para poder identificar las causas que impiden el logro de los objetivos, metas y factores críticos de éxito es necesario primeramente identificar las áreas del proceso de transformación que impiden que estos sean alcanzados. En caso de que el sistema de medición del desempeño sea realizado a nivel planta será posible identificar ciertas partes del proceso o ciertas maquinas que impiden el logro de estos, mientras que si el sistema de medición del desempeño es realizado a nivel empresa entonces será posible identificar ciertas áreas funcionales dentro de la empresa.

Una vez identificadas las áreas del proceso de transformación que impiden el logro de los objetivos y factores críticos de éxito entonces se deben de identificar las actividades o causas que lo impiden, identificando en todo momento las mas importantes de la lista ya que sobre estas deberá de ponerse mayor atención.

ESTABLECER LOS ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD E INDICADORES DE DESEMPEÑO

Con base en las entradas y salidas del sistema, y de acuerdo con el concepto de productividad de la empresa, es posible definir un índice global el cual puede utilizar todas las entradas y salidas (índice total de productividad) o únicamente las principales entradas y todas las salidas (índice múltiple de productividad). Además para aquellas entradas mas importantes es posible definir índices parcial de productividad para cada una de ellas y de esta manera mantener un control mas estricto.

Cuando el objetivo que se persigue es simplemente el de identificar dentro de algunos indicadores de desempeño aquel cuyo cambio tenga un mayor impacto en la productividad de la empresa, será posible utilizar un índice múltiple de productividad siempre y cuando dentro de ese índice se consideren aquellos insumos (entradas) y productos (salidas) del sistema que vayan a presentar un cambio en su consumo o

utilización como resultado del cambio en alguno de los indicadores de desempeño seleccionado.

Los indicadores de desempeño deberán de monitorear al proceso y las causas que impiden que este logre cumplir con sus objetivos, metas, estrategias y factores críticos de éxito, buscando en todo momento controlar las más importantes.

Para definir los indicadores de desempeño se debe buscar el balancear un conjunto de características y elementos, los cuales son importantes considerar antes de iniciar el desarrollo de las medidas de desempeño:

1. Medidas de costos vs. medidas operativas

Las medidas de desempeño deben de proveer una temprana retroalimentación de tal manera que si todas las medidas reflejan resultados positivos los resultados financieros deberán de ser positivos, de lo contrario las medidas de desempeño no serán las adecuadas. Ante esta situación se debe de hacer hincapié en la participación de todos los niveles de mando de la organización con el fin de asegurarse de que el sistema de medición del desempeño sea exitoso.

2. Medidas internas y benchmarking externo.

Las medidas internas son aquellas que se evalúan dentro de la organización y que representan aspectos propios del proceso. Sin embargo es importante que dentro del sistema de medición del desempeño existan ciertos indicadores de que permitan a la empresa compararse con otras, de tal manera que le sirva de retroalimentación para definir nuevamente sus metas y estrategias, y de esta manera sobrevivir y ofrecer ventajas competitivas al mercado.

3. Medir los resultados y los procesos.

Las medidas sobre los resultados son las que proveen retroalimentación sobre las metas y los objetivos de la empresa. Estos resultados deberán de ser medidos contra las metas pero balanceados con una medición del proceso que los genera (ejemplo: defectos por partes de millón o % de envíos a tiempo).

Por otra parte medir el proceso es crítico ya que en base a este se obtienen los resultados. Las medidas de los procesos Son indicadores para los bajos mandos que proporcionan retroalimentación sobre los factores críticos de éxito y sobre los planes de acción (ejemplo: capacidad de maquinaria, consistencia del programa, número de proveedores, tiempo de preparación de las máquinas o tiempos muertos)

4. Retroalimentación y mejoramiento continuo.

Las retroalimentación que se obtiene mediante los indicadores de desempeño son herramientas que permiten observar la manera en la que se ha comportado el sistema en el logro de sus objetivos, metas y estrategias, de tal manera que permiten tomar acciones correctivas y/o asegurar que las áreas funcionales están cumpliendo.

Por lo cual el sistema de medición del desempeño se convierte en la base sobre la cual sostiene el proceso de mejora continua de la organización.

Finalmente se deben de definir los indicadores de desempeño que van a ser utilizados buscando en todo momento monitorear y controlar las principales causas que impiden el logro de los objetivos, las metas y los factores críticos de éxito, asignándole al área que proporcione esta causa la responsabilidad de monitorear y controlar el indicador definido.

MEDIR LOS ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD E INDICADORES DE DESEMPEÑO

En esta etapa se deben de medir los índices de productividad e indicadores de desempeño definidos de tal manera que la situación actual de la empresa pueda ser utilizada como base para posteriormente evaluar el impacto de cambiar ciertos indicadores de desempeño.

SELECCIONAR UN INDICADOR Y TOMAR ACCIONES CORRECTIVAS PARA CAMBIARLO

En esta etapa se debe de seleccionar el indicador del cual se desea evaluar el impacto de su cambio en la productividad, definir las acciones colectivas necesarias y simular la operación del sistema de acuerdo a las nuevas condiciones de operación.

IDENTIFICAR LOS CAMBIOS EN ENTRADAS Y SALIDAS

En esta etapa se debe de monitorear las entradas y salidas durante la simulación del sistema de acuerdo a las nuevas condiciones de operación de tal manera que permitan medir los índices de productividad definidos.

MEDIR LOS ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD

En esta etapa se obtiene con base en las entradas y salidas obtenidas de la simulación los nuevos índices de productividad para las nuevas condiciones de operación.

EVALUAR EL IMPACTO DEL CAMBIO DEL INDICADOR DE DESEMPEÑO EN LOS ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD

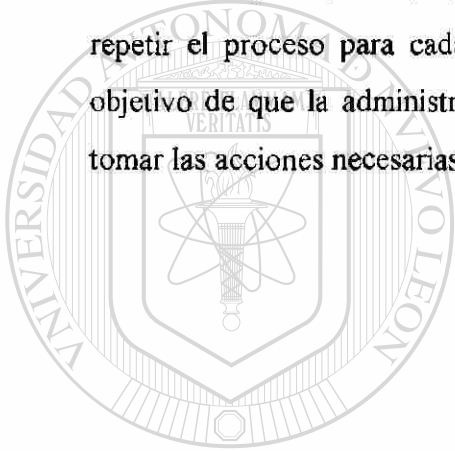
En esta etapa se evalúa el impacto del cambio del indicador de desempeño en la productividad del sistema.

Para la evaluación se deben de comparar los índices de productividad de acuerdo a las nuevas condiciones de operación con los índices de productividad iniciales de la siguiente manera:

$$\frac{\text{índice de productividad nuevo}}{\text{índice de productividad actual}} \times 100 - 100 = \% \text{ de incremento o decremento de la productividad}$$

De esta forma si el resultado es positivo indicara un incremento en la productividad al modificar el indicador de desempeño y por lo tanto será conveniente realizar el cambio. Por el contrario si el resultado es negativo indicara un decremento en la productividad y por lo tanto se deberá de monitorear dicho indicador y no permitir que este sea modificado.

De esta manera será necesario seleccionar otro indicador (regresar al punto 5.2.9) y repetir el proceso para cada uno de los indicadores importantes de la empresa con el objetivo de que la administración puede conocer el impacto de estos indicadores y así tomar las acciones necesarias para controlarlos y mejorarlos.



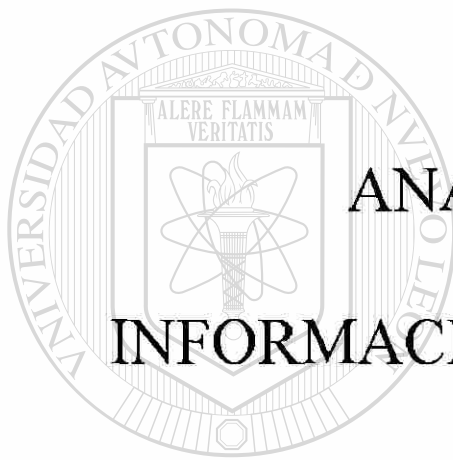
UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



CAPITULO 6



ANALISIS DE LA INFORMACION DEL CASO PRACTICO

Y APLICACION DE LA METODOLOGIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

PROPUESTA

DELIMITACION DEL SISTEMA A ANALIZAR

En los tres casos que se muestran a continuación se hace análisis del sistema productivo de una empresa, por lo tanto la delimitación del sistema (figura 6.1) será de la siguiente manera: el inicio del sistema será considerado como la recepción de la materia prima al inicio del primer proceso y el final del sistema será considerado como el producto terminado que es vendido de acuerdo a la demanda.

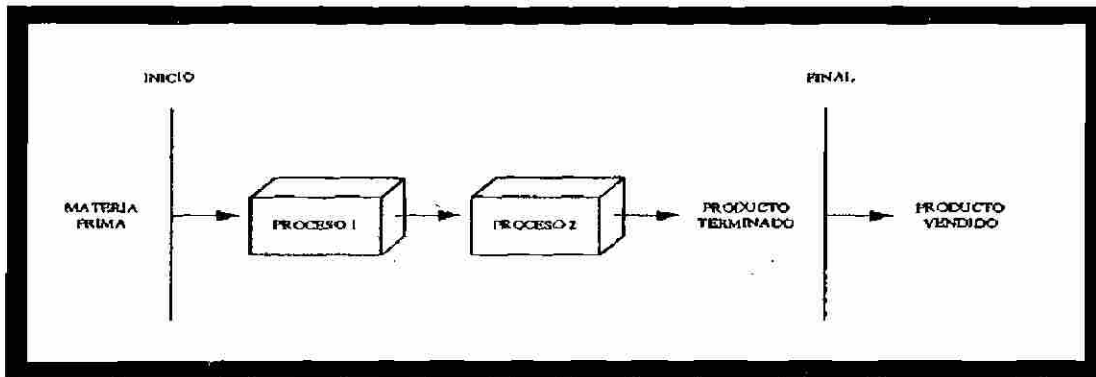


FIGURA 6.1 DELIMITACION DEL SISTEMA A ANALIZAR.

ESTABLECIMIENTO DE LA MISIÓN DEL SISTEMA A ANALIZAR

La misión del área productiva de la empresa manufacturera será la de fabricar los productos requeridos de acuerdo a la demanda uniendo la menor cantidad de recursos.

Por lo tanto el concepto de productividad que se tiene será la relación que existe entre los productos requeridos de acuerdo a la demanda y los recursos utilizados.

ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS, METAS, ESTRATEGIAS Y FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO

El objetivo que se persigue es el de aumentar la productividad de la empresa. La estrategia que se sigue será la de identificar el indicador de desempeño que tenga mayor impacto, a fin de guiar a la organización hacia la mejora del mismo. Para lo cual se considera que los factores críticos de éxito serán el costo, el servicio, el tiempo de entrega, la flexibilidad y la calidad, a fin de permitir identificar aquel cuyo impacto sea mayor en la organización.

EL CASO DE UNA EMPRESA TIPO “V”.

En esta sección analizó el caso de una empresa tipo V para lo cual se ha seleccionado una empresa productora de cepillos de polipropileno. El caso específico que se muestra corresponde a un caso hipotético, sin embargo los datos que se muestran corresponden a las condiciones de operación de una empresa fabricante de cepillos de polipropileno.

IDENTIFICACIÓN DEL PROCESO DE TRANSFORMACION

El proceso de producción de cepillos de polipropileno (figura 6.2) inicia con la mezcla de polipropileno y pigmentos, posteriormente esta mezcla pasa a la inyectora ó a la extrusora. La inyectora produce dos tipos de blocks o mangos para los cepillos, mientras que la extrusora produce un solo tipo de monofilamento. Finalmente la insertadora 1 utiliza los blocks tipo 1 y monofilamento para producir los cepillos del tipo 1, mientras que la insertadora 2 utiliza los blocks tipo 2 y monofilamento para producir los cepillos T2.

Las condiciones de operación bajo las cuales trabaja cada una de las maquilas en este caso se muestran a continuación (tabla 6.1). Aquí se puede observar el tramo del lote de la materia prima que se recibe en cada proceso, el tamaño del lote de producción por cada corrida, el tiempo de proceso de cada corrida, el tiempo promedio de preparación (tiempo para cambiar de producir una pieza a otra), la frecuencia de fallas (probabilidad de que la máquina falle en una hora específica, la duración promedio de las fallas, el desperdicio de productos durante el proceso y el desperdicio de materia prima debido al proceso de producción.

MAQUINA	TAMAÑO DEL LOTE DE MATERIA PRIMA	TAMAÑO DEL LOTE DE PRODUCCION POR CORRIDA	TIEMPO PROMEDIO DE PROCESO	TIEMPO PROMEDIO DE PREPARACION	FRECUENCIA DE FALLAS	DURACION PROMEDIO DE LAS FALLAS	DESPERDICIO DE PRODUCTOS	DESPERDICIO DE MATERIA PRIMA
REV.	45 KG DE POLIP. Y 5 KG DE PIGMENTO	50 KG DE POLIP. Y PIGM.	$\mu=10$ MIN $\sigma=3$ MIN	-	-	-	-	-
INYECTORA	50 KG DE POLIP. Y PIGM.	BLOCK T1: 3 PZAS 95 GR/PZA BLOCK T2: 3 PZAS 91 GR/PZA	TIPO 1: $\mu=70$ SEG $\sigma=2$ SEG TIPO 2: $\mu=70$ SEG $\sigma=2$ SEG	$\mu=4$ HORAS $\sigma=1$ HORA	0.01% DE PROB. DE FALLA EN 1 HORA ESPECIFICA	3 HRS	4%	3% EN EL PROCESO DE FABRICACION
EXTRUSORA	50 KG DE POLIP. Y PIGM.	MONOFILA: 1 PZA 24.73 GR/PZA	$\mu=10$ SEG $\sigma=2$ SEG	-	0.05% DE PROB. DE FALLA EN 1 HORA ESPECIFICA	3 HRS	3%	1% EN EL PROCESO DE FABRICACION
INSEKT.1	30 BLOCK T1 Y 30 PZAS MONOFILA	2 PZAS CEPILLO T1	$\mu=90$ SEG $\sigma=20$ SEG	-	0.001% DE PROB. DE FALLA EN 1 HORA	2 HRS	1%	-
INSEKT.2	30 BLOCK T2 Y 30 PZAS MONOFILA	2 PZAS CEPILLO T2	$\mu=90$ SEG $\sigma=20$ SEG	-	0.001% DE PROB. DE FALLA EN 1 HORA	2 HRS	1%	-

TABLA 6.1 CONDICIONES DE OPERACIONES DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE CEPILLOS DE POLIPROPILENO (PLANTA TIPO V).

Para los análisis posteriores se harán las siguientes consideraciones basadas en estudios anteriores: la materia prima dentro del proceso se procesará por lotes tal y como se indicó anteriormente; la materia prima será surtida a la primera estación conforme ésta lo demande y de acuerdo al tramo del lote; el tiempo de proceso de cada lote tiene una distribución normal con una media igual al tiempo de proceso por pieza por el número de piezas del lote y una varianza igual a la varianza por pieza por el número de piezas del lote; el tiempo de preparación de cada máquina tiene una distribución normal; el tiempo entre fallas tiene una distribución exponencial y la duración promedio de las fallas tiene una distribución exponencial; los desperdicios de productos ocultos de manera uniforme; los desperdicios de materia prima ocurrirán constantemente en cada corrida; la demanda de productos será de un lote del cepillo T1 y un lote del cepillo T2 al mismo tiempo y toda la producción que cumpla esta condición será absorbida por la demanda.

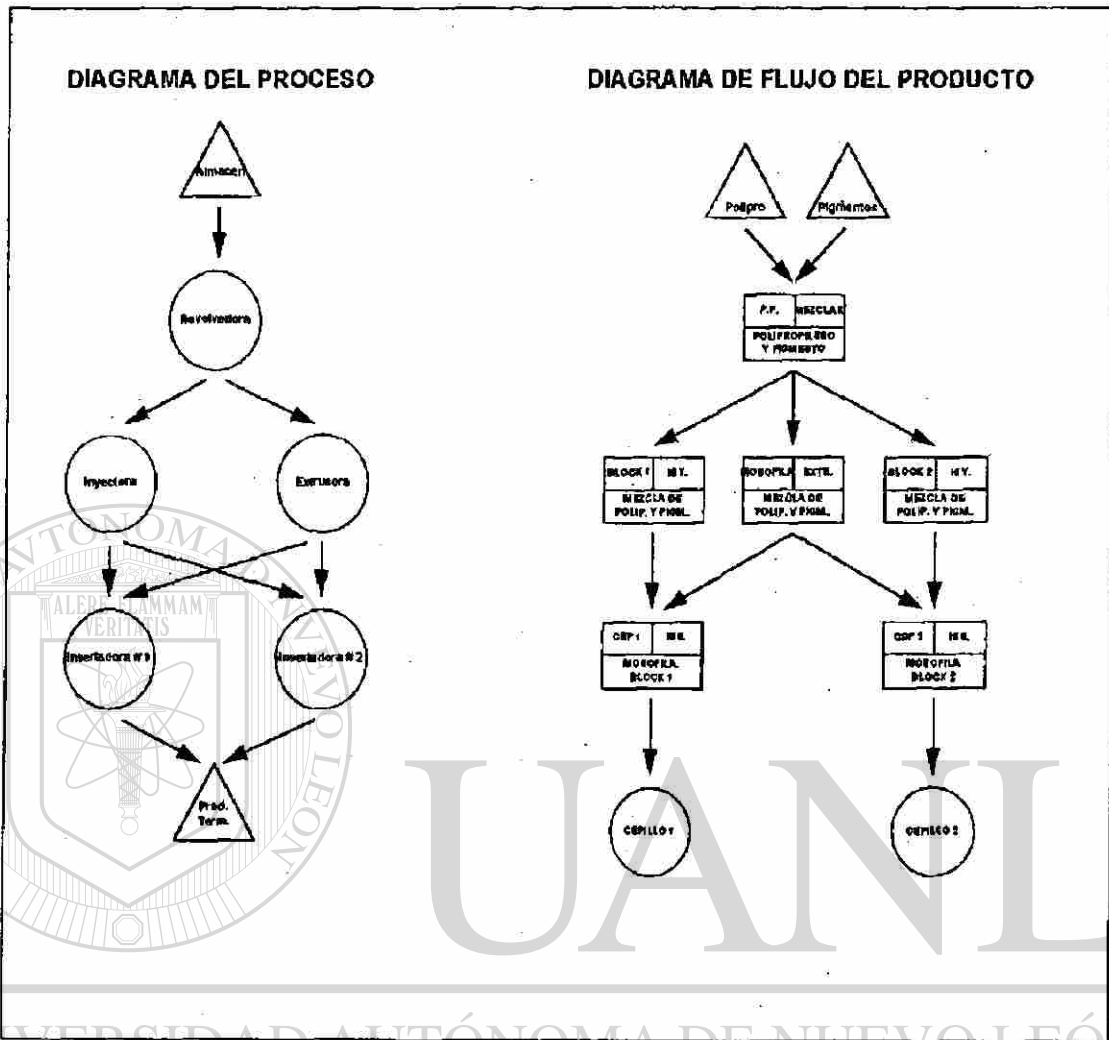


FIGURA 6.2 PROCESO DE FABRICACION DE CEPILLOS.

IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES ENTRADAS Y SALIDAS DEL PROCESO PRODUCTIVO

Las principales entradas del proceso productivo son: el capital fijo (máquinas), el capital de trabajo (inventario de materia prima y producto en proceso) y la materia prima consumida. Mientras que las salidas del proceso productivo son: los cepillos producidos.

IDENTIFICAR LAS CAUSAS QUE IMPIDEN EL LOGRO DE LOS OBJETIVOS Y FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO

Las causas que impiden el logro de los factores críticos de éxito en cada parte del proceso se muestran a continuación (tabla 6.2):

FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO / PROCESO	COSTO	CALIDAD	SERVICIO	TIEMPO DE RESPUESTA	FLEXIBILIDAD
MEZCLAR EN REVOLVEDORA	-TIEMPOS MUERTOS EXCESO DE INVENTARIO		-VARIABILIDAD DEL PROCESO -TIEMPOS MUERTOS	-VARIABILIDAD EN EL TIEMPO DE RESPUESTA -TIEMPOS MUERTOS	-TIEMPO DE PREPARACION
INYECCION	-TIEMPOS MUERTOS EXCESO DE INVENTARIO -CAMBIOS EN LA DEMANDA DE LOS PRODUCTOS T1 Y T2	-FALTA DE CONTROL DEL PROCESO	-VARIABILIDAD DEL PROCESO -TIEMPOS MUERTOS	-VARIABILIDAD EN EL TIEMPO DE RESPUESTA -TIEMPOS MUERTOS	-TIEMPO DE PREPARACION
EXTRUSION	-TIEMPOS MUERTOS EXCESO DE INVENTARIO	-FALTA DE CONTROL DEL PROCESO	-VARIABILIDAD DEL PROCESO -TIEMPOS MUERTOS	-VARIABILIDAD EN EL TIEMPO DE RESPUESTA -TIEMPOS MUERTOS	
INSERTAR CEP. T1	-TIEMPOS MUERTOS EXCESO DE INVENTARIO -CAMBIOS EN LA DEMANDA DE LOS PRODUCTOS T1 Y T2	-FALTA DE CONTROL DEL PROCESO	-VARIABILIDAD DEL PROCESO -TIEMPOS MUERTOS	-VARIABILIDAD EN EL TIEMPO DE RESPUESTA -TIEMPOS MUERTOS	
INSERTAR CEP. T2	-TIEMPOS MUERTOS EXCESO DE INVENTARIO -CAMBIOS EN LA DEMANDA DE LOS PRODUCTOS T1 Y T2	-FALTA DE CONTROL DEL PROCESO	-VARIABILIDAD DEL PROCESO -TIEMPOS MUERTOS	-VARIABILIDAD EN EL TIEMPO DE RESPUESTA -TIEMPOS MUERTOS	

TABLA 6.2 CAUSAS QUE IMPIDEN EL LOGRO DE LOS FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO

ESTABLECIMIENTO DE LOS ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD E INDICADORES DE DESEMPEÑO

Para este caso la productividad se define como la relación que existe entre los productos requeridos de acuerdo a la demanda y los recursos utilizados, por lo tanto el índice de productividad total estará dado por la relación que existe entre los cepillos producidos y los recursos utilizados (capital de trabajo, capital fijo, mano de obra, etc.).

Sin embargo para cumplir con el objetivo de incrementar la productividad de la empresa y con la estrategia de identificar aquellos indicadores que tengan un mayor impacto en la productividad a fin de guiar a la empresa hacia la mejora de los mismos, es

posible utilizar un índice de productividad múltiple mucho mas simple que el índice total de productividad, de tal manera que incluya en su medición únicamente aquellos insumos mas importantes y cuyo uso será modificado con el cambio de los indicadores de desempeño cuando todas las demás condiciones de operación permanecen iguales. Por tal motivo el índice múltiple de productividad que será utilizado para evaluar en algunos indicadores de desempeño en la productividad de la empresa será:

$$\text{INDICE DE PRODUCTIVIDAD} = \frac{\text{TOTAL DE CEPILLOS VENDIDOS}}{\text{MATERIA PRIMA CONSUMIDA} + \text{CAPITAL FIJO (MAQUINARIA)} + \text{CAPITAL DE TRABAJO (INVENTARIO EN PROCESO)}}$$

Por otra parte dadas las causas dentro del proceso que impiden el logro de los factores críticos de éxito, es posible definir un indicador de desempeño por cada factor critico de éxito para aquella causa que impidan en una mayor proporción el logro este factor de éxito. Estos indicadores de desempeño se muestran continuación (tabla 6.3).

FACTORES CRITICOS DE EXITO	COSTO	CALIDAD	SERVICIO	TIEMPO DE RESPUESTA	FLEXIBILIDAD
PROCESO					
MEZCLAR EN REVOLVEDORA					
INYECCION	-	PROMEDIO DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS POR DIA	-	-	TIEMPO PROMEDIO DE PREPARACION
ENTRUCION	-	-	-	PROMEDIO DE TIEMPO DE PARO POR FALLA POR DIA	-
INSERTAR CEP. II	PROMEDIO DE VENTAS DE LOS PRODUCTOS II POR DIA	-	PROMEDIO DE PRODUCTOS TERM. A TIEMPO / PRODUCTOS PROG. POR DIA	-	-
INSERTAR CEP. I2	-	-	-	-	-

TABLA 6.3 INDICADORES DE DESEMPEÑO SELECCIONADOS PARA EVALUAR SU IMPACTO EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA

MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD E INDICADORES DE DESEMPEÑO

Para medir los índices de productividad e indicadores de desempeño es necesario establecer los costos de las entradas que serán consideradas en la evaluación y de las salidas del sistema tal y como se muestra a continuación (tabla 6.4):

DESCRIPCION	COSTO EN PESOS
SALIDAS:	
CEPILLOS TIPO 1	8
CEPILLOS TIPO 2	7
ENTRADAS:	
POLIPROPILENO (KG)	2
PIGMENTO (KG)	2
REVOLVEDORA	70,000
EXTRUSORA	15000
INYECTORA	120,000
INSERTADORA 1	300,000
INSERTADORA 2	300,000

TABLA 6.4 COSTOS DE LAS ENTRADAS Y SALIDAS A UTILIZAR EN LA MEDICION DE LA PRODUCTIVIDAD

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

La planta productora de cepillos de polipropileno será simulada bajo las condiciones de operación presentadas anteriormente y trabajando bajo el sistema de manufactura tradicional el basado en Justo a tiempo y el basado en Teoría de Restricciones. Para el sistema basado en Teoría de Restricciones el nivel máximo de inventario permisible entre cada estación de trabajo será de un lote a excepción de la estación cuello de botella que esta integrada por las insertadoras en donde se permitirá la existencia de un nivel máximo de inventario igual a 505.8 minutos de producción o 14 lotes de block y de monofilamento de tal manera que se absorban los contratiempos que puedan existir y su producción será en base a la demanda. Por otra parte para el sistema

basado en Justo a Tiempo el nivel máximo de inventario entre cada estación será de un lote y su producción será en base a la demanda. Finalmente cuando se trabaja bajo el sistema tradicional de manufactura el tamaño del lote máximo permisible entre cada estación será de 1 semana de producción de las insertadoras equivalente a 13440 piezas de producto en proceso y la inyectora cambiará al inicio de cada semana el tipo de block que fabrica.

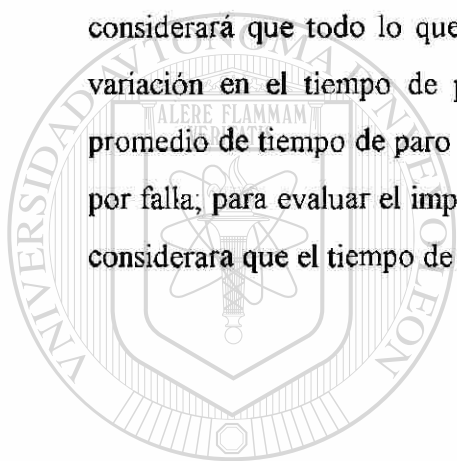
De esta manera después de que se simuló el desempeño de la planta por un periodo de 1 año (8760 horas) trabajando bajo cada uno de los sistemas de manufactura mencionados el índice de productividad y los indicadores de desempeño se comportaron de la siguiente manera (tabla 6. 5).

CONCEPTO	TRADICIONAL	TOC	JIT
INDICE DE PRODUCTIVIDAD	3.03	6.55	1.32
PROMEDIO DE VENTAS DE LOS PRODUCTOS TI POR DIA	\$ 5,244,000.00	\$ 3,929,200.00	\$ 652,800
PROMEDIO DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS DURANTE LA INYECCION POR DIA	148.8 pza/día	115 pza/día	19.7 pza/día
PROMEDIO CEPILLOS TI TERM. A TIEMPO/CEPILLOS TI PROG. POR DIA	53	52	52
PROMEDIO DE TIEMPO DE PARO POR FALLA EN LA EXTRUSORA POR DIA	312.5 min/día	298.8 min/día	268.16 min/día
TIEMPO PROMEDIO DE PREPARACION EN LA INYECTORA POR DIA	37.19 min/día	698.9 min/día	1099.3 min/día

TABLA 6.5 CONDICIONES INICIALES DEL INDICE DE PRODUCTIVIDAD E INDICADORES DE DESEMPEÑO

IDENTIFICACIÓN DE LAS ACCIONES CORRECTIVAS PARA CAMBIAR LOS INDICADORES DE DESEMPEÑO A ANALIZAR

Para modificar los indicadores de desempeño y evaluar su impacto en la productividad se tomaran las siguientes acciones correctivas en cada caso: para evaluar el impacto del promedio de ventas de los productos T1 se considerará que no existe venta de este producto; para evaluar el impacto del promedio de los productos defectuosos de la inyectora por día se considerará que no se producen defectos; para evaluar el impacto del promedio de los cepillos T1 terminados a tiempo, los cepillos T1 programados se considerará que todo lo que se programa se termina a tiempo (es decir que no existe variación en el tiempo de proceso en la insertadora l); para evaluar el impacto del promedio de tiempo de paro por falla en la extrusora se considerará que no existen paros por falla; para evaluar el impacto del tiempo promedio de preparación de la extrusora se considerará que el tiempo de preparación es cero.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

IDENTIFICACION DE LOS CAMBIOS EN ENTRADAS Y SALIDAS

Los cambios en las entradas y salidas debido al cambio en cada uno de los indicadores de desempeño se muestran a continuación (tabla 6.6)

CONCEPTO	TRADICIONAL	TOC	JIT
PROMEDIO DE VENTAS DE LOS PRODUCTOS T1 POR DIA	E= \$ 5,424,800.00 S= \$ 1,131,821.50	E= \$ 5,404,800.76 S= \$ 1,118,357.76	E= \$ 4,402,400.00 S= \$ 1,084,667.50
PROMEDIO DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS DURANTE LA INYECCION POR DIA	E= \$ 10,514,400.00 S= \$ 1,296,138.90	E= \$ 7,980,000.00 S= \$ 1,194,455.00	E= \$ 1,324,000.00 S= \$ 982,574.70
PROMEDIO CEPILLOS T1 TERM. A TIEMPO/CEPILLOS T1 PROG. POR DIA	E= \$ 10,562,400.00 S= \$ 1,308,859.02	E= \$ 7,961,200.00 S= \$ 1,201,012.20	E= \$ 657,600.00 S= \$ 983,575.90
PROMEDIO DE TIEMPO DE PARO POR FALLA EN LA EXTRUSORA POR DIA	E= \$ 10,481,600.00 S= \$ 1,305,631.74	E= \$ 7,989,600.00 S= \$ 1,202,860.88	E= \$ 736,400.00 S= \$ 988,674.97
TIEMPO PROMEDIO DE PREPARACION EN LA INYECTORA POR DIA	E= \$ 10,647,200.00 S= \$ 1,310,516.26	E= \$ 9,240,800.00 S= \$ 1,243,985.77	E= \$ 6,701,600.00 S= \$ 1,160,276.76

TABLA 6.6 CAMBIOS EN LAS ENTRADAS Y SALIDAS DEL PROCESO COMO CONSECUENCIA DEL CAMBIO EN CADA UNO DE LOS INDICADORES DE DESEMPEÑO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

MEDICION DEL INDICE DE PRODUCTIVIDAD

Los cambios en el indice de productividad como consecuencia de los cambios en los indicadores de desempeño son (tabla 6.7)

CONCEPTO	TRADICIONAL	FOC	JIT
PROMEDIO DE VENTAS DE LOS PRODUCTOS TI POR DIA	4.79	4.83	4.05
PROMEDIO DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS DURANTE LA INYECCION POR DIA	3.11	6.68	1.34
PROMEDIO CEPILLOS TI TERM. A TIEMPO CEPILLOS TI PROG. POR DIA	8.06	6.62	1.33
PROMEDIO DE TIEMPO DE PARO POR FALLA EN LA EXTRUSORA POR DIA	8.02	5.64	1.48
TIEMPO PROMEDIO DE PREPARACION EN LA INYECTORA POR DIA	8.12	7.42	5.77

TABLA 6.7 CAMBIOS EN EN EL INDICE DE PRODUCTIVIDAD COMO CONSECUENCIA DEL CAMBIO EN CADA UNO DE LOS INDICADORES DE DESEMPEÑO

EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL CAMBIO DE CADA INDICADOR EN LA PRODUCTIVIDAD

El impacto del cambio de los indicadores de desempeño en la productividad de la empresa se muestra a continuación (tabla 6.8):

CONCEPTO	TRADICIONAL	FOC	JIT
PROMEDIO DE VENTAS DE LOS PRODUCTOS TI POR DIA	-40%	-26.37%	208.57%
PROMEDIO DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS DURANTE LA INYECCION POR DIA	39%	1.53%	1.48%
PROMEDIO CEPILLOS TI TERM. A TIEMPO CEPILLOS TI PROG. POR DIA	47%	1.13%	.70%
PROMEDIO DE TIEMPO DE PARO POR FALLA EN LA EXTRUSORA POR DIA	-06%	1.34%	12.19%
TIEMPO PROMEDIO DE PREPARACION EN LA INYECTORA POR DIA	1.14%	13.37%	334.97%

TABLA 6.8 EVALUACION DEL IMPACTO DEL CAMBIO DE LOS INDICADORES DE DESEMPEÑO EN LA PRODUCTIVIDAD

EL CASO DE UNA EMPRESA TIPO A

En ésta sección se analiza el caso de una empresa tipo A, para lo cual se ha seleccionado una empresa productora de motores eléctricos. El caso específico que se muestra corresponde a un caso hipotético, sin embargo los datos que se muestran contribuyen a las condiciones de operación de una empresa fabricante de motores eléctricos.

IDENTIFICACIÓN DEL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN

El proceso de producción de motores eléctricos (figura 6.3) inicia con el torneado del cuerpo, el torneado de los soportes y la fabricación del embobinado. El cuerpo del motor es hecho de hierro gris y es torneado en el torno 1. Los soportes delanteros y traseros son de hierro gris y son torneados en el torno 2. El embobinado está hecho de alambre de cobre en una máquina embobinadora, el cual es colocado dentro del estator y posteriormente es barnizado dentro del mismo proceso. Posteriormente el cuerpo y el estator con el embobinado pasan a una prensa donde se ensamblan. Finalmente se ensamblan el cuerpo-estator, el rotor y los soportes para obtener un tipo de motor eléctrico.

Las condiciones de operación bajo las cuales trabaja cada una de las estaciones de trabajo en este caso se muestran a continuación (tabla 6.9). Aquí se puede observar el tamaño del lote de la materia prima que se recibe en cada proceso.

ESTACION DE TRABAJO	TAMAÑO DEL LOTE DE MATERIA PRIMA	TAMAÑO DEL LOTE DE PRODUCCION POR CORRIDA	TIEMPO PROMEDIO DE PROCESO	TIEMPO PROMEDIO DE PREPARACION	FRECUENCIA DE FALLAS	DURACION PROMEDIO DE LAS FALLAS	DESPERDICIO DE PRODUCTOS
TORNO 1 (CUERPOS)	20 CUERPOS	1 CUERPO	$\mu=7.8$ MIN $\sigma=1$ MIN	-	0.00023% DE PROB. DE FALLA EN 1 HORA ESPECIFICA	6 HORAS	2.9 %
TORNO 2 (SOPORTES)	20 SOPORTES DELANTEROS O TRASEROS	1 SOPORTE	SOP. DEL. $\mu=0.5$ MIN $\sigma=0.5$ MIN SOP. TRA. $\mu=0.5$ MIN $\sigma=0.5$ MIN	$\mu=3$ MIN $\sigma=10$ MIN	0.00023% DE PROB. DE FALLA EN 1 HORA ESPECIFICA	3 HRS	2.6 %
EMBOBINADO	1 CARRETE DE ALAMBRE DE COBRE Y 20 ESTADORES	1 ESTAT.-EMB. (1 CARRETE PARA LOS 20 ESTADORES)	$\mu=22.5$ MIN $\sigma=4$ MIN	-	-	-	1.4 %
PRENSA DE ENSAMBLE ESTATOR-CUERPO	20 ESTAT-EMB. Y 20 CUERPOS	1 ENSAMBLE EST.-CUERPO	$\mu=0.4$ MIN $\sigma=0.5$ MIN	-	0.0001% DE PROB. DE FALLA EN 1 HORA	3 HRS	-
ENSAMBLE FINAL	20 ENSAM. EST.-CUERPO. 20 SOPORTES TRAS. 20 SOPORTES DEL. Y 20 ROTORES-PLECHA	1 MOTOR ELECTRICO	$\mu=19.7$ MIN $\sigma=5$ MIN	-	-	-	9.9 %

TABLA 6.9 CONDICIONES DE OPERACION DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE MOTORES ELECTRICOS (PLANTA TIPO A).

El tamaño del lote de producción por cada corrida, el tiempo de proceso de cada corrida, el tiempo promedio de preparación (tiempo para cambiar de producir una pieza a otra), la frecuencia de fallas (probabilidad de que la máquina falle en una hora específica), la duración promedio de las fallas y el desperdicio de productos durante el proceso. Para los análisis posteriores se harán las siguientes consideraciones basadas en estudios anteriores: la materia prima dentro del proceso se procesará por lotes tal y como se indicó anteriormente; la materia prima será surtida a las primeras estaciones conforme estas lo demanden y de acuerdo al tamaño del lote; el tiempo de proceso de cada lote tiene una distribución normal con una media igual al tiempo de proceso por pieza por el número de piezas del lote y una varianza igual a la varianza por pieza por el número de piezas del lote; el tiempo de preparación de cada máquina tiene una distribución exponencial; la frecuencia de fallas tiene una distribución exponencial y la duración promedio de las fallas tiene una distribución exponencial; los desperdicios de productos ocurrirán de manera uniforme; la demanda de productos será igual al total de lotes que pueda fabricar la planta.

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAUSAS QUE IMPIDEN EL LOGRO DE LOS OBJETIVOS Y FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO

Las causas que impiden el logro de los factores críticos de éxito en cada parte del proceso se muestran a continuación (tabla 6.10):

FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO					
PROCESO	COSTO	CALIDAD	SERVICIO	TIEMPO DE RESPUESTA	FLEXIBILIDAD
TORNO 1 (CUERPOS)	-TIEMPOS MUERTOS -EXCESO DE INVENTARIO	-FALTA DE CONTROL DEL PROCESO	-VARIABILIDAD DEL PROCESO -TIEMPOS MUERTOS	-VARIABILIDAD EN EL TIEMPO DE RESPUESTA -TIEMPOS MUERTOS	
TORNO 2 (SOPORTES)	-TIEMPOS MUERTOS -EXCESO DE INVENTARIO	-FALTA DE CONTROL DEL PROCESO	-VARIABILIDAD DEL PROCESO -TIEMPOS MUERTOS	-VARIABILIDAD EN EL TIEMPO DE RESPUESTA -TIEMPOS MUERTOS	-TIEMPO DE PREPARACION
EMBOBINADO	-TIEMPOS MUERTOS -EXCESO DE INVENTARIO	-FALTA DE CONTROL DEL PROCESO	-VARIABILIDAD DEL PROCESO	-VARIABILIDAD EN EL TIEMPO DE RESPUESTA	
PRENSA DE ENSAMBLE ESTATOR-CUERPO	-TIEMPOS MUERTOS -EXCESO DE INVENTARIO		-VARIABILIDAD DEL PROCESO -TIEMPOS MUERTOS	-VARIABILIDAD EN EL TIEMPO DE RESPUESTA -TIEMPOS MUERTOS	
ENSAMBLE FINAL	-TIEMPOS MUERTOS -EXCESO DE INVENTARIO	-FALTA DE CONTROL DEL PROCESO	-VARIABILIDAD DEL PROCESO	-VARIABILIDAD EN EL TIEMPO DE RESPUESTA	

TABLA 6.10 CAUSAS QUE IMPIDEN EL LOGRO DE LOS FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO

ESTABLECIMIENTO DE LOS ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD E INDICADORES DE DESEMPEÑO

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Para este caso la productividad se define como la relación que existe entre los productos requeridos de acuerdo a la demanda y los recursos utilizados, por lo tanto el índice de productividad total estará dado por la relación que existe entre los motores producidos y los recursos utilizados (capital de trabajo, capital fijo, mano de obra, etc.).

Sin embargo para cumplir con el objetivo de incrementar la productividad de la empresa y con la estrategia de identificar aquellos indicadores que tengan mayor impacto en la productividad a fin de guiar a la empresa hacia la mejora de los mismos, es posible utilizar un índice de productividad múltiple mucho más simple que el índice total de

productividad, de tal manera que incluya en su medición únicamente aquellos insumos más importantes y cuyo uso será modificado con el cambio de los indicadores de desempeño, cuando todas las demás condiciones de operación permanecen iguales. Por tal motivo el índice múltiple de productividad que será utilizado para evaluar el impacto de algunos indicadores de desempeño en la productividad de la empresa será:

$$\text{INDICE DE PRODUCTIVIDAD} = \frac{\text{TOTAL DE MOTORES VENDIDOS}}{\text{MATERIA PRIMA CONSUMIDA + CAPITAL FIJO (MAQUINARIA) + CAPITAL DE TRABAJO (INVENTARIO EN PROCESO)}}$$

Por otra parte, dadas las causas dentro del proceso que impiden el logro de los factores críticos de éxito, es posible definir un indicador de desempeño por cada factor crítico de éxito para aquella causa que impida en una mayor proporción el logro este factor de éxito. Estos indicadores de desempeño se muestra continuación (tabla 6.11).

FACTORES CRITICOS DE EXITO	COSTO	CALIDAD	SERVICIO	TIEMPO DE RESPUESTA	FLEXIBILIDAD
PROCESO					
TORNO 1 (CUERPOS)				PROMEDIO DE TIEMPO DE PARO POR FALLA POR DIA	
TORNO 2 (SOPORTES)					TIEMPO PROMEDIO DE PREPARACION
EMBOBINADO					
PRENSA DE ENSAMBLE ESTATOR-CUERPO	COSTO PROMEDIO DIARIO DEBIDO AL PARO DE LA MAQUINA POR FALLA				
ENSAMBLE FINAL		PROMEDIO DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS POR DIA	PROMEDIO DE PRODUCTOS TERM. A TIEMPO PRODUCTOS PROG. POR DIA		

TABLA 6.11 INDICADORES DE DESEMPEÑO SELECCIONADOS PARA EVALUAR SU IMPACTO EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA

MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD E INDICADORES DE DESEMPEÑO

Para medir los índices de productividad e indicadores de desempeño es necesario establecer los costos de las entradas que serán consideradas en la evaluación y de las salidas del sistema tal y como se muestra a continuación (tabla 6.12):

DESCRIPCION	COSTO EN PESOS
SALIDAS:	
MOTOR ELECTRICO	3500
ENTRADAS:	
CUERPO	300
SOPORTE	100
ROTOR-FLECHA	350
ALAMBRE DE COBRE PARA EL EMOBINADO DEL MOTOR	220
TORNO 1	350,000
TORNO 2	600,000
EMBOBINADORA	300,000
PRESNA DE ENSAMBLE	70,000

TABLA 6.11 COSTOS DE LAS ENTRADAS Y SALIDAS A UTILIZAR EN LA MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD

La planta productora de motores eléctricos será simulada bajo las condiciones de operación presentadas anteriormente y trabajando bajo el sistema de manufactura tradicional, el basado en Justo a Tiempo y el basado en Teoría de Restricciones. Para el sistema basado en Teoría de Restricciones el nivel máximo de inventario posible entre cada estación de trabajo será de un lote, en este caso la estación cuello de botella que es el embobinado no tendrá inventario dado que la materia prima que requiere está disponible en todo momento y será surtido en base a la demanda. Por otra parte para el sistema basado en Justo a Tiempo el nivel máximo de inventario entre cada estación será de un lote y su producción será en base a la demanda. Finalmente cuando se trabaja bajo el sistema adicional de manufactura el tamaño del lote máximo permisible entre cada estación será de 2 días de producción de la estación de embobinado es decir de 7 lotes de

producto en proceso, en este caso el torno que fabrica los soportes producirá un día el soporte delantero y otro día el soporte trasero.

De ésta manera después de que se simuló el desempeño de la planta por un período de 1 año (8760 horas) trabajando bajo cada uno de los sistemas de manufactura mencionados el índice de productividad y los indicadores de desempeño se comportaron de la siguiente manera (tabla 6.13).

CONCEPTO	TRADICIONAL	TOC	JIT
INDICE DE PRODUCTIVIDAD	2.10	2.11	2.09
COSTO PROMEDIO DIARIO DEBIDO AL PARO DE LA PRENSA POR FALLA	\$9,900	\$8,900	\$15,100
PROMEDIO DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS EN ENSAMBLE FINAL POR DIA	5.6 pza/día	5.7 pza/día	6.7 pza/día
PROMEDIO DE PRODUCTOS TERM. A TIEMPO/PRODUCTOS PROG. POR DIA EN ENSAMBLE FINAL	0.51	0.5	0.52
PROMEDIO DE TIEMPO DE PARO POR FALLA EN EL TORNO 1 POR DIA	5.9 min/día	4.3 min/día	1.4 min/día
TIEMPO PROMEDIO DE PREPARACION EN EL TORNO 2 POR DIA	0.25 min/día	4.9 min/día	6.34 min/día

TABLA 6.13 CONDICIONES INICIALES DEL INDICE DE PRODUCTIVIDAD E INDICADORES DE DESEMPEÑO

IDENTIFICACIÓN DE LAS ACCIONES CORRECTIVAS PARA CAMBIAR LOS INDICADORAS DE DESEMPEÑO A ANALIZAR

Para modificar los indicadores de desempeño y evaluar su impacto en la productividad se tomarán las siguientes acciones correctivas en cada caso: para evaluar el impacto del costo promedio diario debido al paro de la prensa por falla se considerará que no existen fallas; para evaluar el impacto del promedio de los productos defectuosos en ensamble final por día se considerará que no se producen defectos; para evaluar el impacto del promedio de partes terminados a tiempo, las partes programadas se considerará que todo lo que se programa se termina a tiempo (es decir que no existe variación en el tiempo de proceso en el ensamble final); para evaluar el impacto del

promedio de tiempo de paro por falla del torno 1 se considerará que no existen paros por falla; para evaluar el impacto del tiempo promedio de preparación del torno 2 se considerará que el tiempo de preparación cero.

IDENTIFICACIÓN DE LOS CAMBIOS EN ENTRADAS Y SALIDAS

Los cambios en las entradas y salidas debido al cambio en cada uno de los indicadores es de desempeño se muestran a continuación (tabla 6. 14):

CONCEPTO	TRADICIONAL	TOC	JIT
COSTO PROMEDIO DIARIO DEBIDO AL PARO DE LA PRENSA POR FALLA	E= \$ 34,233,082 S= \$ 71,960,000	E= \$ 34,173,918 S= \$ 71,470,000	E= \$ 33,633,171 S= \$ 71,890,000
PROMEDIO DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS EN ENSAMBLE FINAL POR DIA	E= \$ 34,295,509 S= \$ 79,830,000	E= \$ 34,103,516 S= \$ 78,960,000	E= \$ 33,844,469 S= \$ 79,178,000
PROMEDIO DE PRODUCTOS TERM. A TIEMPO/PRODUCTOS PROG. POR DIA EN ENSAMBLE FINAL	E= \$ 34,295,509 S= \$ 79,830,000	E= \$ 34,103,516 S= \$ 71,680,000	E= \$ 33,844,469 S= \$ 70,910,000
PROMEDIO DE TIEMPO DE PARO POR FALLA EN EL TORNO 1 POR DIA	E= \$ 34,310,974 S= \$ 71,190,800	E= \$ 34,026,192 S= \$ 70,350,000	E= \$ 33,776,514 S= \$ 69,790,000
TIEMPO PROMEDIO DE PREPARACION EN EL TORNO 2	E= \$ 34,127,567 S= \$ 71,610,000	E= \$ 34,417,985 S= \$ 71,960,000	E= \$ 33,665,981 S= \$ 71,890,000

TABLA 6.14 CAMBIOS EN LAS ENTRADAS Y SALIDAS DEL PROCESO COMO CONSECUENCIA DEL CAMBIO EN CADA UNO DE LOS INDICADORES DE DESEMPEÑO

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD

Los cambios en el índice de productividad como consecuencia de los cambios e los indicadores de desempeño son (tabla 6.15):

CONCEPTO	TRADICIONAL	TOC	JIT
COSTO PROMEDIO DIARIO DEBIDO AL PARO DE LA PRENSA POR FALLA	2.10	2.09	2.14
PROMEDIO DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS EN ENSAMBLE FINAL POR DIA	2.30	2.32	2.34
PROMEDIO DE PRODUCTOS TERM. A TIEMPO/PRODUCTOS PROC. POR DIA EN ENSAMBLE FINAL	2.10	2.10	2.10
PROMEDIO DE TIEMPO DE PARO POR FALLA EN EN EL TORNO 3 POR DIA	2.07	2.07	2.07
TIEMPO PROMEDIO DE PREPARACIÓN EN EL TORNO 2	2.10	2.09	2.14

TABLA 6.15 CAMBIOS EN EN EL INDICE DE PRODUCTIVIDAD COMO CONSECUENCIA DEL CAMBIO EN CADA UNO DE LOS INDICADORES DE DESEMPEÑO

EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL CAMBIO DE CADA INDICADOR EN LA PRODUCTIVIDAD

El impacto del cambio de los indicadores de desempeño en la productividad de la empresa se muestra a continuación (tabla 6.16):

CONCEPTO	TRADICIONAL	TOC	JIT
COSTO PROMEDIO DIARIO DEBIDO AL PARO DE LA PRENSA POR FALLA	0.18%	-0.69%	2.22%
PROMEDIO DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS EN ENSAMBLE FINAL POR DIA	9.82%	9.94%	11.87%
PROMEDIO DE PRODUCTOS TERM. A TIEMPO/PRODUCTOS PROC. POR DIA EN ENSAMBLE FINAL	0.19%	-0.19%	0.30%
PROMEDIO DE TIEMPO DE PARO POR FALLA EN EN EL TORNO 1 POR DIA	-1.11%	-1.82%	-1.19%
TIEMPO PROMEDIO DE PREPARACION EN EL TORNO 2	0%	-0.72%	2.12%

TABLA 6.16 EVALUACION DEL IMPACTO DEL CAMBIO DE LOS INDICADORES DE DESEMPEÑO EN LA PRODUCTIVIDAD

EL CASO DE UNA EMPRESA TIPO T

En esta sección se analiza el caso de una empresa tipo T, para lo cual se ha seleccionado una empresa que fabrica mangos para escoba. El caso específico que se muestra corresponde a un caso hipotético, sin embargo los datos que se muestra corresponden a las condiciones de operación de una empresa fabricante de mangos para escoba.

IDENTIFICACIÓN DEL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN

El proceso de producción de mangos para escoba (figura 6.4) inicia con el cabeceado de los mangos, posteriormente pasa al lijado y sellado y finalmente se pinta.

Los mangos son recibidos en bultos de 50 mangos, los cuales son cabeceados en una máquina cabeceadora. Posteriormente son colocados en una lijadora automática y al salir de ésta se aplica un sellador a los mangos. Finalmente los mangos pasan a una de las dos estaciones de pintura, donde los mangos se pueden pintar en uno de los tres colores disponibles en cada estación.

Las condiciones de operación bajo las cuales trabaja cada una de las estaciones desde de trabajo en este caso se muestran a continuación (tabla 6.17). Aquí se puede observar el tamaño del lote de la materia prima que se recibe en cada proceso, el tamaño del lote de producción por cada corrida, el tiempo de proceso de cada colada, el tiempo promedio de preparación (tiempo para cambiar de producir una pieza a otra), la frecuencia de fallas (probabilidad de que la máquina falle en una hora específica), la duración promedio de las fallas y el desperdicio de productos durante el proceso.

ESTACIÓN DE TRABAJO	TAMAÑO DEL LOTE DE MATERIA PRIMA	TAMAÑO DEL LOTE DE PRODUCCIÓN POR CORRIDA	TIEMPO PROMEDIO DE PROCESO	TIEMPO PROMEDIO DE PREPARACIÓN	FRECUENCIA DE FALLAS	DURACION PROMEDIO DE LAS FALLAS	DESPERDICIO DE PRODUCTOS
CABECEADO	50 MANGOS	1 MANGO	$\mu=4$ SEG $\sigma=0.3$ SEG	-	0.00137% DE PROB. DE FALLA EN 1 HORA ESPECIFICA	2 HORAS	-
LIJADO Y SELLADO	50 MANGOS	1 MANGO	$\mu=13$ SEG $\sigma=0.3$ SEG	-	0.0027% DE PROB. DE FALLA EN 1 HORA ESPECIFICA	30 MIN	4%
PINTADO MANUAL ESTACION 1 Y 2	50 MANGOS Y 20 LTS DE PINTURA	1 MANGO (60 MANGOS POR LITRO)	$\mu=7$ SEG $\sigma=1$ SEG	45 MIN POR CADA CAMBIO DE COLOR	-	-	-

TABLA 6.17 CONDICIONES DE OPERACION DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE MANGOS PARA ESCOBA (PLANTA TIPO T).

Para los análisis posteriores se harán las siguientes consideraciones basadas en estudios anteriores: la materia prima dentro del proceso se procesará por lotes tal y como se indicó anteriormente; la materia prima será surtida a las primeras estaciones conforme éstas lo demanden y de acuerdo al tamaño del lote; el tiempo de proceso de cada lote tiene una distribución normal con una media igual al tiempo de proceso por pieza por el número de piezas del lote y una varianza igual a la varianza por pieza por el número de piezas del lote; el tiempo de preparación de cada máquina tiene una distribución normal; el tiempo entre fallas tiene una distribución exponencial y la duración promedio de las fallas tiene una distribución exponencial; los desperdicios de productos ocurrirán de manera uniforme; la demanda de productos será igual al total de lotes que pueda fabricar la planta de tal manera que surta un lote de cada uno de los tres colores al mismo tiempo.

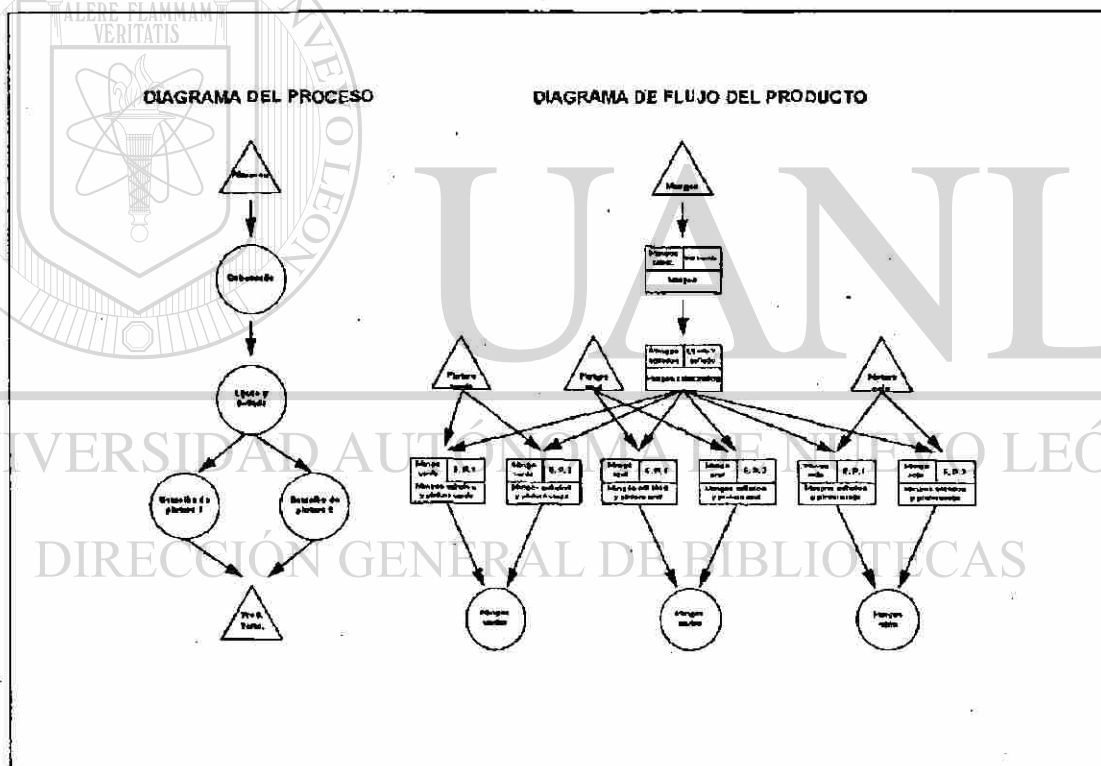


FIGURA 6.4 PROCESO DE FABRICACION DE MANGOS DE ESCOBA.

IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES ENTRADAS Y SALIDAS DEL PROCESO PRODUCTIVO

Las principales entradas del proceso productivo son: el capital fijo (máquinas) el capital de trabajo (inventario de materia prima y producto en proceso) y la materia prima consumida. Mientras que las salidas del proceso productivo son: los mangos vendidos.

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAUSAS QUE IMPIDEN EL LOGRO DE LOS OBJETIVOS Y FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO

Las causas que impiden el logro de los factores críticos de éxito en cada parte del proceso se muestran a continuación (tabla 6.18):

FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO					
PROCESO	COSTO	CALIDAD	SERVICIO	TIEMPO DE RESPUESTA	FLEXIBILIDAD
CABECEADO	-TIEMPOS MUERTOS -EXCESO DE INVENTARIO		•VARIABILIDAD DEL PROCESO •TIEMPOS MUERTOS	•VARIABILIDAD EN EL TIEMPO DE RESPUESTA •TIEMPOS MUERTOS	
LIJADO Y SELLADO	-TIEMPOS MUERTOS -EXCESO DE INVENTARIO	•FALTA DE CONTROL DEL PROCESO	•VARIABILIDAD DEL PROCESO •TIEMPOS MUERTOS	•VARIABILIDAD EN EL TIEMPO DE RESPUESTA •TIEMPOS MUERTOS	
PINTADO MANUAL ESTACION 1	-TIEMPOS MUERTOS -EXCESO DE INVENTARIO		•VARIABILIDAD DEL PROCESO	•VARIABILIDAD EN EL TIEMPO DE RESPUESTA	•TIEMPO DE PREPARACION
PINTADO MANUAL ESTACION 2	-TIEMPOS MUERTOS -EXCESO DE INVENTARIO		•VARIABILIDAD DEL PROCESO	•VARIABILIDAD EN EL TIEMPO DE RESPUESTA	•TIEMPO DE PREPARACION

TABLA 6.18 CAUSAS QUE IMPIDEN EL LOGRO DE LOS FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO

ESTABLECIMIENTO DE LOS INDICES DE PRODUCTIVIDAD E INDICADORES DE DESEMPEÑO

Para este caso la productividad se define como la relación que existe entre los productos requeridos de acuerdo a la demanda y los recursos utilizados, por lo tanto el índice de productividad total estará dado por la relación que existe entre los mangos vendidos y los recursos utilizados (capital de trabajo, capital fijo, mano de obra, etc.).

Sin embargo para cumplir con el objetivo de incrementar la productividad de la empresa y con la estrategia de identificar aquellos indicadores que tengan un mayor impacto en la productividad a fin de guiar a la empresa hacia la mejora de los mismos, es posible utilizar un índice de productividad múltiple mucho más simple que el índice total de productividad, de tal manera que incluya en su medición únicamente aquellos insumos más importantes y cuyo uso será modificado con el cambio de los indicadores de desempeño cuando todas las demás condiciones de operación permanecen iguales. Por tal motivo el índice múltiple de productividad que será utilizado para evaluar el impacto de los indicadores de desempeño en la productividad de la empresa será:

INDICE DE
PRODUCTIVIDAD

TOTAL DE MANGOS VENDIDOS

MATERIA PRIMA CONSUMIDA +
CAPITAL FIJO (MAQUINARIA) +
CAPITAL DE TRABAJO (INVENTARIO EN PROCESO)

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Por otra parte dadas las causas dentro del proceso que impiden el logro de los factores críticos de éxito, es posible definir un indicador de desempeño por cada factor crítico de éxito para aquella causa que impidan en una mayor proporción el logro de este factor de éxito. Estos indicadores de desempeño se muestran continuación (tabla 6.19).

FACTORES CRITICOS DE EXITO	COSTO	CALIDAD	SERVICIO	TIEMPO DE RESPUESTA	FLEXIBILIDAD
PROCESO					
CABECEADO	-COSTO PROMEDIO DIARIO DEBIDO AL PARO DE LA CABECEADORA POR FALLA				
LIJADO Y SELLADO		-% PROMEDIO DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS POR DIA	-PROMEDIO DIARIO DE PRODUCTOS TERMINADOS A TIEMPO PROGRAMADOS	-PROMEDIO DE TIEMPO DE PARO POR FALLA POR DIA	
PINTADO MANUAL ESTACION 1					-TIEMPO PROMEDIO DE PREPARACION

TABLA 6.19 INDICADORES DE DESEMPEÑO SELECCIONADOS PARA EVALUAR SU IMPACTO EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA

MEDICION DEL ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD E INDICADORES DE DESEMPEÑO

Para medir los índices de productividad e indicadores de desempeño es necesario establecer los costos de las entradas que serán consideradas en la evaluación y de las salidas del sistema tal y como se muestra a continuación (tabla 6.20):

DESCRIPCION	COSTO EN PESOS
SALIDAS:	
MANGOS DE ESCOBA PINTADOS	25
ENTRADAS:	
MANGOS	0.90
PINTURA (20 LITROS)	180
CADECEADORA	15,000
LIJADORA	35,000

TABLA 6.20 COSTOS DE LAS ENTRADAS Y SALIDAS A UTILIZAR EN LA MEDICION DE LA PRODUCTIVIDAD

La planta productora de mangos para escoba será simulada bajo las condiciones de operación presentadas anteriormente y trabajando bajo el sistema de manufactura tradicional, el basado en Justo a Tiempo y el basado en Teoría de Restricciones. Para el sistema basado en Teoría de Restricciones el nivel máximo de inventario permisible entre cada estación de trabajo será de un lote, en este caso en la estación cuello de botella que es la lijadora y selladora, el inventario máximo permisible será 2.06 horas ó 10 lotes de mangos cabeceados. Por otra parte para el sistema basado en Justo a Tiempo el nivel máximo de inventario entre cada estación será de un lote y su producción será en base a la demanda. Finalmente cuando se trabajó el sistema tradicional de manufactura el tamaño del lote máximo permisible entre cada estación será de 2 días de producción de la estación de lijado y sellado es decir de 116 lotes de producto en proceso.

De esta manera después de que se simuló el desempeño de la planta por un periodo de 1 año (8760 horas), trabajando bajo cada uno de los sistemas de manufactura mencionados el índice de productividad y los indicadores de desempeño, se comportaron de una manera específica.

IDENTIFICACIÓN DE LAS ACCIONES CORRECTIVAS PARA CAMBIAR LOS INDICADORES DE DESEMPEÑO A ANALIZAR

Para modificar los indicadores de desempeño y evaluar su impacto en la productividad se tomaran las siguientes acciones colectivas en cada caso: para evaluar el impacto del costo promedio diario debido al paro de la cabeceadora por falla se considerará que no existen fallas; para evaluar el impacto del promedio de los productos defectuosos en el proceso de lijado y sellado por día se considerara que no se producen defectos; para evaluar el impacto del promedio de partes terminadas a tiempo, las partes programadas en el proceso de lijado y sellado se considerará que todo lo que se programa se termina a tiempo (es decir que no existe variación en el tiempo de proceso de lijado y sellado); para evaluar el impacto del promedio de tiempo de paro por falla en el proceso de lijado y sellado se considerara que no existen paros por falla; para evaluar el impacto del tiempo promedio de preparación en la estación I de pilotado manual se considerara que el tiempo de preparación es cero.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS ANÁLISIS DEL IMPACTO DE LOS INDICADORES DE DESEMPEÑO EN LA PRODUCTIVIDAD

En el caso de la empresa productora de cepillos de polipropileno (planta tipo V) se puede observar que al evaluar el impacto del cambio de las ventas de los cepillos T1 en la productividad, ésta disminuye en el sistema tradicional y en el sistema basado en Teoría de Restricciones, sin embargo aumenta drásticamente bajo el sistema basado en Justo a Tiempo. Este hecho se debe principalmente a que las preparaciones de la máquina inyectora de plástico, bajo el sistema Justo a Tiempo, se hacen después de

producir un lote lo que disminuye la producción del sistema, mientras que en los otros casos se trataba de amortiguar la preparación con inventario en proceso, lo que aumentaba la producción.

Por otra parte para este caso, al evaluar el impacto del tiempo de preparación de la inyectora se puede observar que bajo el sistema basado en Justo a Tiempo se incrementa drásticamente su productividad comparado con los otros dos. Este resultado se debe principalmente a la cantidad de cambios necesarios que se deben de hacer bajo este sistema para producir en base a la demanda y sin generar exceso de inventario dentro del proceso.

Finalmente los indicadores de desempeño restantes para este caso tiene impacto mucho menor en la productividad y por lo tanto el cambio de estos mediante proceso de mejora resulta menos importante.

En el caso de la empresa productora de motores eléctricos (planta tipo A) el cambio en el promedio de productos defectuosos por día en el ensamble final representó el impacto mayor en la productividad en los tres sistemas de manufactura, ya que de ésta estación depende directamente el resultado final. Por otra parte la mejora del resto de los indicadores de desempeño evaluados corresponden a indicadores de desempeño de las primeras estaciones, las cuales producen en paralelo y como consecuencia la mejora de una de estas estaciones no elimina los desperdicios de la otra y por lo tanto no contribuye al resultado final.

En el caso de la empresa productora de mangos de escoba (planta tipo T) el indicador que tiene un mayor impacto en la productividad es sin lugar a duda el promedio de productos defectuosos en el lijado y sellado por día, en cualquiera de los sistemas de manufactura ya que ésta estación es la estación cuello de botella por lo cual cualquier mejora en la efectividad de la misma se puede ver reflejada en una mejora en la productividad global de la empresa. La mayoría de los indicadores de desempeño restantes tienen un impacto mucho mayor en el sistema de manufactura basado en Justo a Tiempo y en el basado en Teoría de Restricciones ya que el inventario en estos sistemas esta restringido y cualquier problema se refleja en el resultado final.

CAPITULO 7

CONCLUSIONES FINALES Y

RECOMENDACIONES



CONCLUSIONES

UANL

El concepto de productividad en las empresas de manufactura a evolucionado con el paso de los años. Si se parte del hecho de que la productividad se define como la propiedad de un sistema de generar ó producir algo de tal manera que permite apreciarlo como igual, mejor ó peor a los restantes de su especie, entonces es posible que cada sistema tendrá una manera de apreciarse que es diferente a los restantes de su especie ya que la misión de cada uno puede ser diferente. En otras palabras una empresa cuya misión sea la de satisfacer necesidades de dichos clientes, podrá saber que es más productiva en la medida que satisfaga en una mayor proporción las necesidades de dichos clientes, por otra parte una empresa cuya misión sea la de fabricar productos, apreciará que es más productiva en la medida en la que fabrique una mayor cantidad de productos. De esta manera el concepto de productividad que tenga cada empresa será diferente y estará en función propiamente de su misión. Una empresa buscará

compararse con aquellas empresas que tengan su misma misión, en virtud de que dichas empresas representarán su competencia. Por otra parte aquellas empresas cuyo propósito ó misión sea diferente no pondrán compararse a través de su medición de productividad respectiva, debido a que no persiguen lo mismo y por lo tanto no representan competencia alguna entre sí, lo cual indica que no tendrán necesidad de compararse.

Actualmente la misión de las empresas manufactureras está enfocada a producir algo en función de utilizar la menor cantidad de recursos posibles, por lo cual la productividad es medida estableciendo la relación entre el **output** (salidas) y el **input** (entradas) del sistema que se está analizando, en un periodo determinado de tiempo.

Por otra parte la manera de administrar la productividad en las empresas de manufactura ha cambiado radicalmente. Dicha administración de la productividad se debe de llevar a cabo mediante el proceso de medición, evaluación, planeación y mejoramiento. Bajo el esquema tradicional la administración de la productividad es llevada a cabo mediante el uso de índices de productividad, sin embargo esto constituye un gran obstáculo para aquellas empresas que desean convertirse en empresas de clase mundial. Primeramente porque la administración tradicional basada en información contable y financiera ya no es, del todo, relevante ni de utilidad para este tipo de empresas. En segundo lugar por que los clientes requieren cada vez más altos niveles de calidad, desempeño y flexibilidad, teniendo que los sistemas tradicionales de medición no evalúan estos puntos y finalmente por que las técnicas de administración de utilizadas en las plantas productivas han cambiado significativamente y es imposible e impropio utilizar los sistemas tradicionales de administración para lograr una **mejora continua** y rápida, lo cual es la base fundamental para lograr que una empresa sea considerada de clase mundial. De acuerdo con la **manufactura de clase mundial** la administración de la productividad debe de hacerse mediante un sistema de medición de desempeño, basándose precisamente en indicadores de desempeño. Dichos indicadores se encuentran directamente relacionados con la estrategia de manufactura y con los factores críticos de éxito, utilizando principalmente mediciones no contables ni financieras, así mismo son diferentes para cada empresa, cambiando con el tiempo de acuerdo a las necesidades que se tengan, siendo simples y fáciles de utilizar ó poner en

práctica, proporcionando información rápida al personal operativo así como a los directivos para propiciar la **mejora continua** y no solo para monitorearla.

Las tres filosofías de manufactura actuales proporcionan tres conceptos diferentes de productividad y por lo tanto tres maneras diferentes de mejorarla. Para el sistema tradicional de manufactura la productividad es la relación que existe entre la producción obtenida y las máquinas ó personas utilizadas para ello y su estrategia de mejora se basa en controlar la producción de tal manera que se aumente la utilización de los recursos (máquinas ó personas). Por otra parte para el sistema de manufactura basado en **Justo a Tiempo** la productividad es la relación que existe entre las ventas y los recursos utilizados, y su estrategia para mejorarla se basa en la eliminación de todos los desperdicios. Finalmente para el sistema de manufactura basado en **Teoría de Restricciones** la productividad es la relación que existe entre el **troughtput** y los gastos de operación y su estrategia de mejora se basa en la administración de los cuellos de botella. Sin embargo debido a que cada empresa tiene una misión diferente, un concepto diferente de productividad y problemas diferentes, es casi imposible que trate de aplicar por completo una de estas filosofías, por lo que una alternativa diferente que le permitirá a cualquier empresa, con cualquier misión, con cualquier concepto de productividad y con cualquier tipo de problemas, identificar la manera de ser más productivo, es mediante la aplicación de la metodología para evaluar el impacto de ciertos indicadores de desempeño en la productividad de las empresas manufactureras que se muestra en este trabajo de Tesis.

Una de las partes más importantes en el establecimiento de un sistema de medición del desempeño es el análisis del proceso, ya que en base a este se identificarán las causas que impiden el logro de los factores críticos de éxito y finalmente se definirán los indicadores de desempeño. Por lo cual con la construcción de un diagrama del producto será posible conocer la secuencia de operaciones y con la construcción del diagrama de flujo del producto será posible conocer el flujo del producto por las diferentes estaciones y las interacciones que ocurren durante el proceso, identificando de esta manera los problemas de planeación y control de la producción que existe en la planta. Con ambos diagramas del proceso es posible identificar más fácilmente las causas que impiden el

logro de los factores críticos de éxito y por lo tanto constituyen una herramienta de gran importancia en el proceso de definición de indicadores de desempeño.

La clasificación “V”, “A” y “T” de las empresas manufactureras de acuerdo con su diagrama de flujo del producto permite visualizar los problemas de control y planeación de la producción dentro del proceso, cada una de este tipo de empresas presentan problemas característicos, por lo cual es posible orientar a la organización de una manera más sencilla durante el proceso de definición de indicadores de desempeño.

La metodología propuesta en esta Tesis permite a las empresas manufactureras definir su concepto de productividad, identificar los indicadores de desempeño de acuerdo a sus características particulares, identificar aquellos indicadores de desempeño cuyo cambio tiene un mayor impacto en su productividad y finalmente ayuda a las empresas manufactureras a orientar sus esfuerzos de mejora de la productividad.

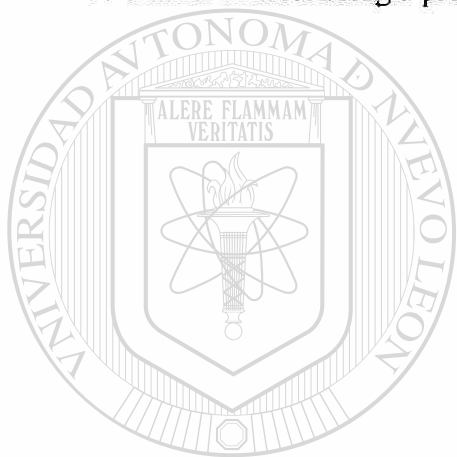
En los casos específicos que analizaron de las empresas “V”, “A” y “T” se puede observar que es posible que el cambio en un indicador de desempeño disminuya la productividad bajo cierto sistema de producción y la aumente bajo otro sistema de producción, por lo cual el hecho de que un indicador de desempeño sea mejorado no implica que se mejore en todos los casos, de aquí la importancia de evaluar el impacto del cambio de los indicadores de desempeño en la productividad a fin de guiar a la organización en la obtención de resultados.

Cabe recalcar que existen dos factores muy importantes que a fin de cuentas determinan la productividad en una planta manufacturera: las condiciones de operación y el sistema de producción. De aquí la importancia de conocer las condiciones de operación para poder definir el sistema de producción, ya que bajo ciertas condiciones cada uno será mejor que los demás.

RECOMENDACIONES PARA FUTURAS INVESTIGACIONES

Las recomendaciones para futuras investigaciones son:

1. Utilizar la metodología propuesta para desarrollar un diagnóstico general a la medida para una empresa específica.
2. Definir una nueva metodología para evaluar el impacto de los indicadores de desempeño en la productividad de empresas de servicio, basado en la metodología propuesta para empresas manufactureras.
3. Utilizar la metodología propuesta en casos diferentes.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

FIGURAS Y TABLAS

FIGURAS

CAPITULO 2

2.1	Representación del concepto actual de productividad y su relación con los enfoques de manufactura y servicios.	18
2.2	desglose de la división corporativa a lo largo de la organización.	22
2.3	Los factores clave de éxito mas importantes en la industria manufacturera de los últimos años.	24
2.4	El proceso de administración de la productividad.	27
2.5	Principales mediciones de efectividad y eficiencia en una empresa manufacturera.	30
2.6	Características de los indicadores de desempeño utilizados en la manufactura de clase mundial a medida que estos son utilizados en un nivel mas bajo de la organización.	44

2.7	Esquema tradicional de desglose de la misión de la empresa y de control de la productividad en una empresa manufacturera.	46
2.8	Esquema de clase mundial de desglose de la misión de la empresa y de control de la productividad en una empresa manufacturera.	47

CAPITULO 4

4.1	Formato utilizado para la representación de una estación en un diagrama de flujo del producto.	64
4.2	Diagrama del producto.	65
4.3	Diagrama de flujo del producto típico de una planta tipo "V".	68
4.4	Diagrama de flujo del producto típico de una planta tipo "A".	71
4.5	Diagrama de flujo del producto para una planta tipo "T".	74

CAPITULO 5

5.1	Metodología para evaluar el impacto de algunos indicadores de desempeño en la productividad de una empresa manufacturera.	81
5.2	Diagrama general del proceso de transformación en una empresa.	82
5.3	Desglose de la visión corporativa a lo largo de la organización.	83

CAPITULO 6

6.1	Delimitación del sistema a analizar.	91
6.2	Proceso de fabricación de cepillos.	94
6.3	Proceso de fabricación de motores eléctricos.	104
6.4	Proceso de fabricación de mangos de escoba.	113

TABLAS

CAPITULO 2

2.1	El concepto de productividad a lo largo del tiempo en una empresa de manufactura en función de su misión.	20
2.2	Las mediciones de productividad en una empresa de manufactura en función de sus factores clave de éxito y de misión en el enfoque de servicio y manufactura.	30
2.3	Los índices de productividad, sus características y los autores que iniciaron su desarrollo.	34
2.4	Indicadores de desempeño propuestos por algunos autores en función de los factores clave de éxito.	43-44

CAPITULO 3

3.1	Las filosofías de manufactura, su concepto de productividad, sus estrategias de mejora y su efecto.	60
3.2	La relación entre las estrategias para mejorar la productividad propuestas por las filosofías de manufactura y los factores clave de éxito de las empresas.	62

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

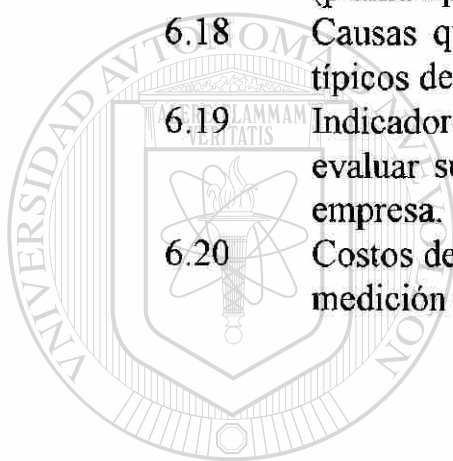
CAPITULO 4

4.1	Causas que impiden el logro de los factores clave de éxito para cada tipo de planta de acuerdo a sus características.	77
4.2	Indicadores de desempeño que pueden utilizar cada uno de los tipos de planta en función de sus factores de éxito.	78

CAPITULO 6

6.1	Condiciones de operaciones de una empresa productora de cepillos de polipropileno (planta tipo "V").	93
6.2	Causas que impiden el logro de los factores típicos de éxito.	95
6.3	Indicadores de desempeño seleccionados para evaluar su impacto en la productividad de la empresa.	97
6.4	Costos de las entradas y salidas a utilizar en la medición de la productividad.	98
6.5	Condiciones iniciales del índice de productividad e indicadores de desempeño.	99
6.6	Cambios en las entradas y salidas del proceso como consecuencia del cambio en cada uno de los indicadores de desempeño.	100
6.7	Cambios en el índice de productividad como consecuencia del cambio en cada uno de los indicadores de desempeño.	101
6.8	Evaluación del impacto del cambio de los indicadores de desempeño en la productividad.	101
6.9	Condiciones de operaciones de una empresa productora de motores eléctricos (planta tipo "A").	103
6.10	Causa que impide el logro de los factores críticos de éxito.	105
6.11	Indicadores de desempeño seleccionados para evaluar su impacto en la productividad de la empresa.	106
6.12	Costos de las entradas y salidas a utilizar en la medición de la productividad.	107
6.13	Condiciones iniciales del índice de productividad e indicadores de desempeño.	109

6.14	Cambios de las entradas y salidas del proceso como consecuencia del cambio en cada uno de los indicadores de desempeño	109
6.15	Cambios en el índice de productividad como consecuencia del cambio en cada uno de los indicadores de desempeño.	110
6.16	Evaluación del impacto del cambio de los indicadores de desempeño en la productividad.	111
6.17	Condiciones de operación de una empresa productora de 112 mangos para escoba (planta tipo “T”)	112
6.18	Causas que impiden el logro de los factores típicos de éxito.	114
6.19	Indicadores de desempeño seleccionados para evaluar su impacto en la productividad de la empresa.	116
6.20	Costos de las entradas y salidas a utilizar en la medición de la productividad.	117



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

BIBLIOGRAFIA

1. **Diccionario de la Lengua Española**, editorial Real Academia Española, 1982
2. Brand David, **Productividad: La solución a los problemas de la empresa**, editorial Mc Graw Hill, 1987.
3. Dieck Antonio, Moras Rafael, **Industrial applications of JIT : lessonsto be learned**, Production and Inventory management Journal third quarter, 1992.
4. Edosomwan Johnson A., **The meaning and measurement of productivity at the company level**, Peopeland product management in manufacturin, editorial elsevir, 1990.
5. Edosomwan Jonshon A. **Pull and Push Low-Volume Production System**, People and product management in manufacturing, editorial elsevir, 1990.
6. Ciik P. David, **A Simulation Comparison of Traditional, JIT, and TOC Manufacturing Systems in a Flow Shop whit Bottlenecks**, Production an Inventory Management Journal, Frist Quarter, 1994.
7. Sumanth D. J., **Ingenieria y Administración de la productividad**, editorial Mc Graw Hill, 1990.

8. Cristopher William F., Thor Carl G., **Hanbokk for Productivity and Improvement**, editorial Productivity Press, 1993.
9. Schonberger Richard J., **Building a chain of constumers**, editorial The free press, 1990.
10. Maskell Brian H., **Performance measurement for world class manufacturing**, editorial Productivity Press 1991.
11. Kaplan Robert, **Measures for manufacturing excellence**, editorial Harvard Business School Press, 1990.
12. Riggs James L., **Production Systems: Planing, Analysis and Control**, editorial Waveland Press Inc., 1987.
13. Mail Paul., **Improving Total Productivity**, editorial Wiley intercience, 1978.
14. Mundel Marvin E., **Improving Productivity and Efectivencess**, editorial Prentice Hall, 1983.

15. Norsworthy J. R. Jang S. L., **Empirical measurement and analysis of productivity and technological change**, editorial Elsevier Science, 1992.
16. Hayes Robert H., Eheelwriyth Steven C., Clark Kim B., **Dynamic manufacturing**, editorial The Free Press, 1988.
17. Edosomwan Johnson A., **The meaning and measurement of productivity at the company level**, People and product management in manufacturing, editorial Elsevir Siencie, 1990.
18. Dogramaci Ali, Adam Nabil R., **Managerial issues in productivity analysis**, editorial Kluwer - Nijhoff, 1985.
19. Schonberger Richard J., **World Century Manufacturing**, editorial The Free Press, 1986.
20. Gunn, Thomas G., **21st Century Manufacturing: Winning Busines Performance**, editorial Harvard Nusiness School Press, 1992.
21. Schonberger Richard, **The Kanban System**, IFS Publications Ltd, 1987.
22. Hay Edward J., **Justo a Tiempo**, Editorial Norma, 1988.
23. Wantuck A. Kenneth, **The Japanese Approach to Productivity**, The Bendix Corporation, 1981.
24. Wantuck A. Kenneth, **Just in Time for America**, Primera edición, Editorial KWA Media, 1989.
25. Shingo, Shingeo, **A Revolution in Manufacturing: The SMED System**, Productivity press, 1985.
26. Shingo, Shingeo, **Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka Yoke System**, Productivity press, 1985.
27. Imai, Masaaki, **Kaizen: La Clave de la Ventaja Competitiva Japones**, editorial Continental, 1989.
28. Japan Management Association, Tokio, **Kanaban Just in Time at Toyota**, Productivity press 1986.
29. Goldratt, Eliyahu M., **Teory of Constrains**, North River Press Inc, 1990.
30. Chase Richard B y Aquilano Nicolas J., **Dirección y administración de la producción y de las operaciones**, Editorial Iberoamericana S.A. 1994.

RESUMEN AUTOBIOGRAFICO

Candidato para el Grado de :

Maestría en Ciencias de la Administración

**Tesis : PRODUCTIVIDAD EN LA MANUFACTURA E IMPACTO
DE CIERTOS INDICADORES DE DESEMPEÑO.**

Campo de Estudio ó rama Profesional :

Licenciatura en Ing. Mecanico Administrador.

Lugar y fecha de nacimiento :

Monterrey, Nuevo León, México; el 29 de Septiembre de 1952.

Nombre de los Padres :

Sr. Enrique Alvarado Paredes (+) y la Sra. Olimpia Ramírez Garza.

Escuela y Universidad cursada :

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Grado de Estudios y Título obtenido :

Licenciatura, Ingeniero Mecánico Administrador

Experiencia Profesional :

Experiencia Práctica de 18 años, en las siguientes áreas de desempeño de la Industria Privada : 1) Producción, 2)Control de Calidad,3)Control de Producción,4) Mantenimiento General de Planta, 5)Mantenimiento de Equipo de Transporte (ligero y Pesado), 6)Seguridad Industrial, 7)Asuntos Viales, 8)Infraestructura y Construcción (Obra Civil y Electromecánica), 9)Ingeniería, Fabricación, Instalación y Mantenimiento de Equipo de Refrigeración y 10) Diseño y fabricación de partes y equipos especiales (Maquinado, Pailería y Soldadura)

Experiencia Docente de 6 años, en las siguientes áreas de desempeño de la F.I.M.E.-

U.A.N.L.: Clases de 1)Taller Eléctrico y Mecánico, 2)Introducción a la Ingeniería, 3)Control de Producción, 4)Física I, 5)Física III, 6)Álgebra, 7)Estadística I,

8)Administración de Mantenimiento.

Clase y Laboratorio de : a)Procesos de Manufactura y b)Administración de la Producción.

Cursos Técnicos en el D.E.C. : a)Electricidad Básica y b)Instalaciones Eléctricas .

Organizaciones Profesionales a que pertenezco:

Asociación de Ingenieros Mecánicos Administradores.

