



**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

**“DISEÑO DE UN SISTEMA INTEGRAL DE GESTIÓN DEL COSTO Y  
MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD (SIGCMEPROD) PARA LAS ÁREAS DE  
PRODUCCIÓN. CASO: METALÚRGICA ARTESANAL S.A. DE C.V.”**

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRO EN INGENIERÍA ADMINISTRATIVA**

PRESENTA:

**ING. MANUEL ALEJANDRO ORDUÑA ROSALES**

DIRECTOR:

**DR. JOSÉ ADRIÁN TREVERA JUÁREZ**

CO-DIRECTOR

**DR. J. G. HÉCTOR ROSAS LEZAMA**

Apizaco, Tlaxcala Septiembre de 2016



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MEXICO  
Instituto Tecnológico de Apizaco

Apizaco, Tlax., 16 de Agosto de 2016

No. OFICIO: DEPI/272/16

ASUNTO: Se Autoriza Impresión de Tesis de Grado.

**ING. MANUEL ALEJANDRO ORDUÑA ROSALES,**  
CANDIDATO AL GRADO DE MAESTRO  
EN INGENIERÍA ADMINISTRATIVA  
No. de Control: **M14370013**  
P R E S E N T E.

Por este medio me permito informar a usted, que por aprobación de la Comisión Revisora asignada para valorar el trabajo, mediante la Opción: **I Tesis de Grado por Proyecto de Investigación**, de la **Maestría en Ingeniería Administrativa**, que presenta con el tema: **"DISEÑO DE UN SISTEMA INTEGRAL DE GESTIÓN DEL COSTO Y MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD (SIGCMEPROD) PARA LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN. CASO: METALÚRGICA ARTESANAL S.A. DE C.V."** y conforme a lo establecido en el Procedimiento para la Obtención del Grado de Maestría en el Instituto Tecnológico, la División de Estudios de Posgrado e Investigación a mi cargo le emite la:

**AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN**

Debiendo entregar un ejemplar del mismo debidamente encuadernado y seis copias en CD en formato PDF, para presentar su Acto de Recepción Profesional a la brevedad.

Sin otro particular por el momento, le envío un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**  
*PENSAR PARA SERVIR, SERVIR PARA TRIUNFAR*

**DR. JOSÉ FEDERICO CASCO VÁSQUEZ**  
**JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS**  
**DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN.**



Secretaría de Educación Pública  
Instituto Tecnológico de Apizaco  
División de Estudios de Posgrado  
e Investigación

JFCV/JLCG\*mebr

Consecutivo.



Carretera Apizaco-Tzompantepec, Esq. con Av. Instituto Tecnológico S/N  
Corredado Apizaco-Tzompantepec, Tlaxcala, Méx  
C. P. 20300 Apizaco, Tlaxcala. Tel. 01 241 43 7 2010, Correo: Jca  
[www.itapizaco.edu.mx](http://www.itapizaco.edu.mx)



ESTADO DE VERIFICACIÓN  
AUTORIZADO  
CORREO: JFCV@ITAPIZACO.MX  
TELÉFONO: 2414372010  
CÓDIGO QR  
VERIFICAR: www.verificapqr.com

Apizaco, Tlax., 02 de Agosto de 2016

ASUNTO: **Aprobación del trabajo de Tesis de Maestría.**

**DR. JOSE FEDERICO CASCO VASQUEZ**  
JEFE DE LA DIVISION DE ESTUDIOS  
DE POSGRADO E INVESTIGACION,  
P R E S E N T E.

Por este medio se le informa a usted, que los integrantes de la **Comisión Revisora** para el trabajo de tesis de maestría que presenta el **ING. MANUEL ALEJANDRO ORDUÑA ROSALES**, con número de control **M14370013** candidato al grado de **Maestro en Ingeniería Administrativa** y egresado del **Instituto Tecnológico de Apizaco**, cuyo tema es: **"DISEÑO DE UN SISTEMA INTEGRAL DE GESTION DEL COSTO Y MEDICION DE LA PRODUCTIVIDAD (SIGCMEPROD) PARA LAS AREAS DE PRODUCCION. CASO: METALURGICA ARTESANAL S.A. DE C.V."**, fue:

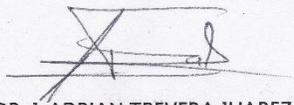
**A P R O B A D O**

Lo anterior, al valorar el trabajo profesional presentado por el candidato y constatar que las observaciones que con anterioridad se le marcaron así como correcciones sugeridas para su mejora ya han sido realizadas.

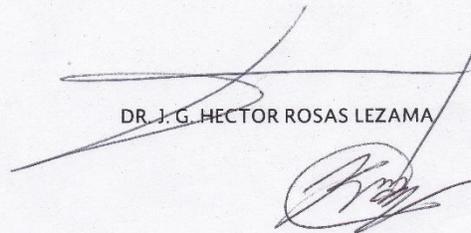
Por lo que se avala se continúe con los trámites pertinentes para su titulación.

Sin otro particular por el momento, le envió un cordial saludo.

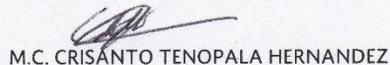
LA COMISION REVISORA



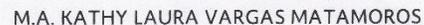
**DR. J. ADRIAN TREVERA JUAREZ**



**DR. J. G. HECTOR ROSAS LEZAMA**



**M.C. CRISANTO TENOPALA HERNANDEZ**



**M.A. KATHY LAURA VARGAS MATAMOROS**

C. p.- Interesado

## **DEDICATORIA**

A mis hijos; Alex y Avril, el motor que me motiva día a día para vivir, mis mejores recuerdos del pasado, mis apreciados momentos del presente y sin duda la promesa y esperanza de mi futuro.

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente a Jehová Dios, tu amor y tu bondad no tienen fin, me permites sonreír ante todos mis logros que son resultado de tu apoyo, te lo agradezco padre y no cesan mis ganas de decir que es gracias a ti que esta meta está cumplida.

A mi esposa Priscila, mi compañera en el camino, porque siempre me has apoyado en mis ideas, en mis proyectos, gracias mi amor por estar conmigo, esta meta también es tuya.

A mis padres, sin duda promotores de mis sueños, a los que les quiero y debo tanto.

A mi director de tesis, el Doctor Adrián, un gusto trabajar con usted, gracias por su guía y apoyo y a mi codirector el Doctor Héctor, también gracias por compartir experiencias y conocimiento conmigo, son cosas que valoraré siempre de ambos.

A todos los profesores que tuve a lo largo de mi formación en este programa, que sin duda les aprendí mucho así como a mis compañeros y amigos. Al Ing. Arturo Moctezuma que me ha permitido el desarrollo de este proyecto en su empresa.

Al Conacyt y al Instituto Tecnológico de Apizaco que por medio de sus programas y apoyos han permitido que muchas personas como yo consigan la meta de hacer un posgrado.

El desarrollo de esta tesis, no puedo decir que fue algo fácil, pero lo que sí puedo decir es que durante todo este tiempo pude disfrutar de cada momento, de cada tarea, de cada clase, de cada investigación, de cada proyecto realizado

En fin, de verdad, ¡Gracias! a todas las personas que creyeron y me apoyaron en la realización de esta tesis.

Manuel Alejandro.

“He llegado a saber que no hay nada mejor para ellos que regocijarse y hacer el bien durante la vida de uno; y también que todo hombre coma y realmente beba y vea el bien por todo su duro trabajo. Es el don de Dios”

Eclesiastés 3: 12-13

## **RESUMEN**

En un periodo de crecimiento, el logro de una mayor productividad se ha convertido en una prioridad para las empresas. Dentro de un entorno globalizado y de alta competitividad, en las organizaciones se ha identificado la necesidad de medir puntualmente los procesos de producción, puesto que se debe tener la premisa de que se pueden optimizar y mejorar mediante el empleo eficiente de los recursos. El diseño e implementación de un sistema de medición de la productividad integrado a una evaluación de los costos de producción, será una herramienta gerencial que visualice donde se puede mejorar, permita comparar la producción elaborada con los recursos consumidos, permita identificar áreas de oportunidad y diversas problemáticas. La empresa en estudio está envuelta en un proceso de crecimiento y de alta competitividad, esto obliga a tener procesos controlados y precios accesibles, que para este caso por tener procesos meramente artesanales, esto ha impedido un despunte importante por los altos costos de producción que su misma naturaleza requiere, es por ello que implementar indicadores por área como herramienta de control y que permitan el establecimiento de metas que impacten en los costos de producción, en la utilidad y por lo tanto en la competitividad es elemental.

## **ABSTRACT**

In a period of growth, achieving greater productivity it has become a priority for companies. In a globalized and highly competitive environment, in organizations it has identified the need for timely measure production processes, as should be the premise that can be optimized and improved by the efficient use of resources. The design and implementation of a system of measuring productivity integrated to an assessment of production costs, is a management tool that displayed where you can improve, for comparing the output produced with the resources consumed, to identify areas of opportunity and different problems. The joint study is involved in a process of growth and high competitiveness, this forces have controlled processes and affordable prices, which in this case for having merely traditional processes, this has prevented a significant blunting by high production costs that their nature requires, which is why we implement indicators as a tool control area and allow setting goals that impact production costs in the utility and therefore on competitiveness is elementary.

## ÍNDICE GENERAL

i.	Introducción .....	13
ii.	Antecedentes del problema .....	14
iii.	Planteamiento del problema .....	15
iv.	Objetivos de la investigación.....	16
	a) Objetivo General: .....	16
	b) Objetivos Específicos .....	16
v.	Justificación del estudio.....	17
	a) Justificación económica.....	17
	b) Justificación Social:.....	17
vi.	Alcances y Limitaciones.....	18
	a) Alcances.....	18
	b) Limitaciones: .....	19
vii.	Hipótesis .....	19
	CAPÍTULO I.....	20
1.1	Análisis del Estado del Arte .....	20
1.2	Pymes .....	27
	1.2.1 Origen de las Pymes .....	27
	1.2.2 Características de las Pymes .....	29
	1.2.3 Las Pymes en el Mundo .....	33
	1.2.4 Las Pymes en México .....	36
	1.2.5 Las Pymes en el estado de Tlaxcala.....	41
	1.2.6 La empresa Metalúrgica Artesanal S. A. de C.V.....	44
	1.2.6.1 Misión de la Empresa Metalúrgica Artesanal.....	46
	1.2.6.2 Visión de la Empresa Metalúrgica Artesanal .....	46
	1.2.6.3 Valores de la Empresa Metalúrgica Artesanal .....	46
	1.2.6.4 Antecedentes De Metalúrgica Artesanal S. A de C.V.....	46
1.3	Producción .....	49
1.3.1	Tipos de Sistemas de Producción .....	49
	1.3.1.1 Sistema de Producción Continua.....	50
	1.3.1.2 Sistema de producción intermitente. ....	51
	1.3.1.3 Sistemas de Producción Modular .....	51
	1.3.1.4 Sistemas de Producción por Proyectos.....	52
1.3.2	Elementos de los procesos de producción. ....	53
	1.3.2.1 Mano de Obra.....	54
	1.3.2.2 Materiales .....	55

1.3.2.3	Métodos.....	57
1.3.2.4	Maquinaria .....	59
1.3.3	Sistema de producción y los procesos de producción en Metalúrgica Artesanal S.A. de C.V.....	59
1.3	Medición del Desempeño .....	62
1.3.1	Concepto de Medición del Desempeño .....	62
1.3.2	Valor estratégico de la Medición del Desempeño .....	62
1.3.3	Tipos de Medición del Desempeño .....	64
1.4	Productividad.....	68
1.4.1	Definición de Productividad .....	68
1.4.2	Eficacia y Eficiencia .....	69
1.4.3	Medición de la Productividad .....	71
1.4.4	Sistema de Medición de la Productividad.....	76
1.4.4.1	Productividad Total .....	78
1.4.4.2	Productividad Parcial.....	79
1.4.4.3	El modelo de productividad total de Sumanth.....	79
1.4.5	Gestión de la Productividad .....	82
1.5	Costos de producción .....	86
1.5.1	Clasificación Integral de los costos .....	87
1.5.2	Sistemas de costos por órdenes de producción.....	90
1.5.3	Sistema de costos por procesos.....	91
CAPÍTULO II.....		94
2.1	Metodología.....	94
2.1.1	Tipo de investigación:.....	94
2.1.2	Variables de estudio.....	95
2.1.3	Recolección de datos .....	97
2.1.4	Población.....	98
2.2	Descripción de la Metodología.....	100
CAPÍTULO III .....		102
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SIGCMEPROD (Sistema Integral de Gestión del Costo de Producción y Medición de la Productividad).....		102
3.1	Diagrama de proceso .....	102
3.1.1	Identificación de los Centros de Costos.....	102
3.2	Cálculo del Costo de Producción para cada Centro de Costos. Costos Predeterminados Estimados.....	105
3.2.1	Cálculo de la Mano de obra directa por centro de costos .....	105
3.2.2	Cálculo del Costo en Materiales .....	107
3.2.3	Cálculo de Gasto Indirecto por Centro de Costos.....	108

3.2.3.1	Determinación de las bases para el Prorratio para gastos indirectos .....	108
3.2.3.2	Monto del Gastos indirecto .....	111
3.2.4	Integración de los costos totales .....	112
3.3	Diseño del sistema de cotización.....	113
3.3.1	Reportes de Producción y Cálculo de Costos Predeterminados .....	113
3.3.2	Diagrama para el costeo por producto .....	114
3.3.3	Determinación de las variables de costeo .....	116
3.3.4	Simulador.....	117
3.4	Diseño del sistema de Productividad SIGMEPROD.....	120
3.4.1	Alcances y objetivos del sistema .....	120
3.4.2	Tipo de indicadores a utilizar.....	120
3.4.3	Diseño de los indicadores. ....	121
CAPÍTULO IV: RESULTADOS .....		128
1.1	Implementación del sistema .....	128
1.1.1	Implementación del sistema de costeo.....	129
1.1.2	Implementación del Sistema de Productividad.....	137
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		145
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....		149

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Características de las Pymes .....	30
Figura 2: Ventajas y desventajas de las Pymes en Europa .....	35
Figura 3: Porcentaje de Pymes por sector en México para el 2015.....	37
Figura 4: Ventajas y desventajas de las Pymes en México .....	40
Figura 5: Tipos de sistemas de producción .....	50
Figura 6: Figura: Elementos generales de los procesos de producción.....	54
Figura 7: Sistema de producción en Metalúrgica Artesanal.....	59
Figura 8: Procesos productivos de Metalúrgica Artesanal .....	61
Figura 9: La función productiva como un sistema .....	69
Figura 10: Relación entre eficacia y eficiencia en una organización .....	70
Figura 11: Generación de rentabilidad; Objetivos, Planeación, Eficacia y Eficiencia.....	71
Figura 12: Factores que afectan la productividad.....	73
<i>Figura 13: Enfoques orientados a la productividad .....</i>	<i>73</i>
Figura 14: Atributos de una buena medición (Laborde, M. Veiga, L. 2010) .....	75
Figura 15: Modelo de productividad total de Sumanth .....	80
Figura 16: Clasificación y comportamiento de los costos.....	87
Figura 17: Ventajas y desventajas de Costeo por órdenes de producción.....	91
Figura 18: Características del Costeo por Procesos Productivos .....	93
Figura 19: Tipos de investigación para este proyecto .....	94
Figura 20: Variables para el sistema de costos propuesto .....	96
Figura 21: Variables para el sistema de medición de la productividad .....	97
Figura 22: Desarrollo metodológico del proyecto .....	99
Figura 23: Problemáticas de la investigación .....	100
Figura 24: Procesos de producción de la empresa Metalúrgica Artesanal S.A. de CV.....	102
Figura 25: Figura: Diagrama de flujo de proceso de la empresa Metalúrgica Artesanal ..	104
Figura 26: Figura: Fotografías de algunos procesos de producción dentro de la empresa Metalúrgica Artesanal S.A. de CV. ....	114
Figura 27: Diagrama de flujo de proceso para un producto .....	115
Figura 28: Determinación de los procesos que habrán de cotizarse.....	118
Figura 29: Información requerida por área para cálculo de los indicadores .....	124
Figura 30: Modelo Propuesto: Sistema Integral de Gestión del Costo y Medición de Productividad (SIGCMEPROD). ....	125

Figura 31: Modelo propuesto del SIGCMEPROD Etapa Productividad .....	126
Figura 32: Modelo propuesto del SIGCMEPROD Etapa Cotización. ....	127
Figura 33: Porcentajes de costo de operación de cada área de producción.....	128
Figura 34: Desventajas detectadas del sistema de cotización .....	130
Figura 35: Figura: Ventana generada por el sistema actual para el cálculo del costo de producción de la pieza MA-1145 .....	131
Figura 36: Ventana generada por el sistema actual para el cálculo del costo de producción de la pieza MA-0612 .....	133
Figura 37: Figura: Ventana generada por el sistema actual para el cálculo del costo de producción de la pieza MA-3905 .....	135
Figura 38: Cálculo del costo de producción para la pieza MA-3905 con el sistema actualizado propuesto .....	135
Figura 39: Justificación del costo de producción bajo el nuevo sistema.....	137
Figura 40: Productividad laboral para el departamento de fundición .....	140
Figura 41: Tiempo promedio por kilo fundido para el departamento de fundición .....	140
Figura 42: Costo en materiales por unidad de producción para el área Fundición .....	141
Figura 43: Costo por kilogramo fundición en mano de obra directa para el área de fundición.....	141
Figura 44: Costo de la hora hombre laborada en el área de fundición .....	142
Figura 45: Análisis del costo del rechazo para el área de Fundición .....	142
Figura 46: Porcentajes de rechazo en unidad de producción.....	143
Figura 47: Medición de las horas extra laboradas en el departamento de fundición.....	143
Figura 48: Productividad laboral para el departamento de fundición .....	146

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación de las pymes de acuerdo a organizaciones en el mundo .....	35
Tabla 2: Empresas por tipo de sector y por rango de trabajadores, según su clasificación en México .....	38
Tabla 3: Estratificación de las empresas, según la Secretaria de Hacienda y Crédito Público 2013 .....	39
Tabla 4: Parques industriales y tecnológicos en el estado de Tlaxcala .....	41
Tabla 5: Municipios dentro del estado de Tlaxcala y su correspondiente número de empresas .....	42
Tabla 6: Ubicación de la empresa metalúrgica artesanal en la página del SIEM 2015.....	44
Tabla 7: Ficha técnica de la empresa Metalúrgica Artesanal SA de CV, en el portal del SIEM 2015.....	45
Tabla 8: Tabla: Cálculo de la Mano de Obra Directa para cada Centro de Costos de la empresa.....	106
Tabla 9: Cálculo del Costo en Mano de obra Directa.....	107
Tabla 10: Cálculo de costo en Materiales para cada centro de Costos de la Empresa .....	107
Tabla 11: Bases para el Prorrateo en cuanto al número de trabajadores y al área en metros cuadrados de cada centro de costos .....	108
Tabla 12: Carga instalada en KW para cada centro de costo .....	109
Tabla 13: Resumen de costo de consumo de gas y áreas que lo utilizan. ....	109
Tabla 14: Tabla: Resumen de las cuentas de Gastos Indirectos de Fabricación y su unidad de prorrateo.....	110
Tabla 15: Integración y cálculo de los gastos indirectos por cada centro de costos.....	111
Tabla 16: Integración de los costos de producción.....	112
Tabla 17: Tabla: Cálculo de costo de producción por centro de costos .....	113
Tabla 18: Variables de costo para cada proceso de producción .....	116
Tabla 19: Datos necesarios a ingresar para el simulador.....	117
Tabla 20: Simulación del costo de producción de una pieza.....	119
Tabla 21: Indicadores Generales de productividad por área de producción.....	122
Tabla 22: Indicadores específicos de Eficiencia, economía y calidad aplicados a cada área de producción o centro de costos.....	122
Tabla 23: Procesos involucrados en el cálculo del costo de producción del sistema actual .....	129

Tabla 24: Cálculo del costo de producción para la pieza MA-1145 con el sistema actualizado propuesto .....	131
Tabla 25: Cálculo del costo de producción para la pieza MA-0612 con el sistema actualizado propuesto .....	134
Tabla 26: Indicadores Generales aplicados a la empresa Metalúrgica Artesanal.....	137
Tabla 27: Resultado de los indicadores de productividad para el área de fundición.....	139

## **i. Introducción**

El objetivo fundamental de este trabajo es abordar el tema de la productividad en función de los costos para los procesos de producción de la empresa del rubro metalúrgico ubicada en el estado de Tlaxcala, México, denominada Metalúrgica Artesanal SA de CV, diseñando un sistema que aportará una solución al tema de la incertidumbre acerca de la utilización de los recursos, puesto que la empresa no tiene ningún tipo de indicadores específicos que permitieran medir los resultados por procesos productivos

Fue diseñado para la medición y control de los resultados operativos orientados a los elementos del costo, hacia el manejo de sus recursos humanos, insumos materiales, materias primas y sus gastos indirectos dentro de sus perspectivas de desarrollo, enfocado en las necesidades de aumento de productividad y de su competitividad. Se basa en la premisa de que la productividad exige una buena gestión de los recursos que se poseen para conseguir que todas las labores desarrolladas dentro de la compañía, específicamente las que están destinadas a la fabricación o producción del servicio, así como a las que se refieren a los métodos utilizados y a la interacción interna de la fábrica sean optimizadas y eficientes.

Para lograr el objetivo de esta investigación, primeramente se determinaron las bases calculando y actualizando el sistema de costos, esto se realizó considerando los costos de operación de todo un año de la empresa en base a los tres elementos del costo de producción (mano de obra, materiales y gastos indirectos), así, con base a los datos históricos y estadísticos rescatados y considerando la producción para cada uno de los meses de dicho año se obtuvo un costo predeterminado por unidad de producción en cada procesos así como el total de operación de la planta y por área de producción. Con ello se tendrá que responder a la pregunta ¿Cuál es el costo de operación de cada área de producción de la empresa? A su vez, con base a los costos Predeterminados se identificará cuál es el costo por unidad de producción en cada proceso, esto permitirá a la organización conocer las operaciones aún más detalladamente. Cabe mencionar que parte de la problemática abordada hace referencia a la determinación de los precios de venta, y que la determinación de los mismo es una limitante y condicionante para que la empresa incursione en otros mercados, es por ello que se actualizo el sistema de cotización o los costos de producción de los modelos vendidos, teniendo así como resultado una herramienta de costeo actualizada en base a la cadena de valor del procesos que involucra su producción.

Para poder controlar los resultados en vías a mejorar los costos, se diseñó una herramienta complementaria que consiste en la aplicación de una serie de indicadores de eficiencia, economía y calidad, que en la práctica permiten a la dirección fijar metas o definir prioridades. El conocimiento y control de dichos indicadores medirán la productividad de los elementos y sin duda medirán las posibles mejoras que el jefe de área, supervisor o gerente ejecuten. La base para el correcto funcionamiento de dicho sistema de medición de la productividad se basa en el ciclo de la productividad total propuesta por Sumanth que consiste en definir mediciones ya sea por producto, proceso, departamentos etc, para posteriormente evaluarlos en un periodo de tiempo, teniendo como tercera etapa la planificación, es decir hacer el plan a largo o a corto plazo en el cual se ejecutaran las mejoras basadas en tecnología, materiales, capacitaciones o lo que la gerencia decida aplicar.

El sistema permitirá detectar problemas como mano de obra poco capacitada o descontenta, o problemas con alta rotación, altas tasas de rechazos y reprocesos por calidad del producto o circunstancias con un alto potencial de aumento en productividad con apoyo de la implementación de un sistema de gestión que permitiera aumentar eficiencia y calidad de los procesos, integra al personal de la empresa; gerencia, supervisión o jefaturas y trabajadores en torno a objetivos estratégicos, indicadores de gestión y acciones de mejora. El aumento de la productividad ayudará a conseguir los objetivos empresariales marcados en mayor grado y con mayor eficacia y conocimiento, además de un ahorro de costos, ya que nos permite deshacernos de aquellos elementos innecesarios para la consecución de nuestros objetivos

La implementación de la metodología mejorará la comunicación entre los involucrados, el manejo de comunicación y difusión de la información y se espera un incremento gradual de la productividad que para efectos de esta investigación no se puede medir por el tiempo corto tiempo de ejecución del mismo sistema en la planta.

## **ii. Antecedentes del problema**

El presente proyecto de investigación se realizará en la empresa Metalúrgica Artesanal S.A. de C.V., ubicada en la Ciudad Industrial Xicoténcatl I en el municipio de Tetla de la Solidaridad en el estado de Tlaxcala.

Metalúrgica Artesanal S.A de C.V. es una empresa 80% maquiladora-exportadora de la prestigiada marca Mariposa (en EU) a su vez va dando pasos muy importantes en el

desarrollo de sus propios productos comercializando y colocando su marca propia denominada “Lucerna” en la república Mexicana, en tiendas de autoservicio de prestigio como Liverpool y Palacio de Hierro.

Metalúrgica Artesanal S.A. de C.V. fabrica piezas en base a una fundición de una aleación de aluminio, obteniendo productos para restaurantería, piezas de ornato, productos de iluminación, decoración del hogar, entre otros.

Actualmente la empresa está envuelta en un proceso de crecimiento inminente pero a su vez de alta competitividad, esto obliga a tener procesos controlados y a su vez a calcular los costos de producción real de fabricación en cada uno de los centros de costos de la fabricación, esto para ofrecer a los clientes actuales y potenciales productos de alta calidad y a su vez poder cumplir con las exigencias del mercado. En la búsqueda constante de la excelencia se encuentra que la empresa necesita generar su propio sistema de medición de los resultados que midan las metas establecidas por la dirección, para esto también se necesita calcular los costos de producción como diagnóstico inicial.

Dichos procesos de producción con los que cuenta Metalúrgica son meramente artesanales, esto es actualmente un obstáculo que ha impedido un despunte importante por los altos costos de producción que su misma naturaleza requiere, es por ello que se necesita implementar indicadores por área que generen información importante como herramienta de control dichos costos de producción y que estos a su vez sirvan para visualizar problemáticas o áreas de oportunidad de mejora que impacten en la utilidad y por lo tanto en la competitividad de la empresa.

### **iii. Planteamiento del problema**

En la empresa Metalúrgica Artesanal se ha identificado la necesidad de medir puntualmente los procesos, puesto que se tiene la premisa de que se pueden optimizar y mejorar mediante el mejoramiento de la productividad o el empleo eficaz de los recursos disponibles, y al no tener un sistema de medición funcional que permita conocer dicho nivel de eficiencia y aprovechamiento de los recursos, los objetivos enfocados hacia una mayor competitividad se pueden tornar confusos y en ocasiones poco alcanzables.

Además, la necesidad de ser cada vez más competitivos en un mercado globalizado ha obligado a el cliente principal de la empresa a solicitar precios cada vez más bajos e

incluso a la necesidad de negociar precios no solo de los modelos o productos nuevos que se van integrando al catálogo de producción, sino de los modelos ya existentes.

Por otra parte, la inminente alza del precio en la materia prima y materiales de producción, realza la necesidad de tener un sistema que permita optimizar el uso y medir los resultados, además de visualizar áreas de oportunidad o de mejora para cada área de producción.

Por lo tanto la problemática abordada vislumbra un área importante de mejora que se traduce en la necesidad de medir y gestionar indicadores puntuales de productividad para cada departamento.

#### **iv. Objetivos de la investigación.**

##### **a) Objetivo General:**

Diseñar un sistema integrado de gestión del costo de la producción y medición de la productividad con base en cálculo de costos predeterminados estimados de producción y en la implementación de indicadores que permitan a la empresa cotizar sus productos así como evaluar sus operaciones productivas en vías al incremento de sus utilidades.

##### **b) Objetivos Específicos**

- Que el sistema se convierta en una herramienta de control y difusión de la información para los mandos medios, gerenciales y directivos de la organización.
- Que el sistema permita identificar variables que no agregan valor al proceso y factores que no son eficientemente utilizados pero que impactan en la productividad.
- Que el sistema permita a la empresa calcular, medir, determinar y actualizar el costo de producción así como de metas de productividad para optimizar el uso de los recursos empleados e incrementar así sus utilidades

## **v. Justificación del estudio.**

### **a) Justificación económica**

En un periodo de tímido crecimiento económico, el logro de una mayor productividad ha adquirido un nuevo sentido de urgencia, conviene señalar que el mejoramiento de la productividad en una organización o el empleo eficaz de los recursos disponibles es la mejor manera, en realidad la única de promover el desarrollo futuro de cualquier tipo de sociedad. (Prokopenko 1997)

La productividad es el punto en que los conocimientos técnicos y los intereses humanos, la tecnología, la gestión y el medio ambiente social y empresarial convergen. Cuando la productividad es el principal objetivo de una empresa, puede integrar y equilibrar las esferas de la comercialización, los beneficios, los costos de producción, los rendimientos de las inversiones, las ventas y el producto. El diseño, desarrollo e implementación de un sistema de medición de la productividad y una evaluación de los costos de producción para las áreas de la empresa Metalúrgica Artesanal, tendrá que rendir resultados importantes, puesto que permitirá a los jefes de área, gerencia y dirección visualizar donde se puede mejorar, además de que promoverá la comprensión y el conocimiento de la competitividad, puesto que se permitirá comparar la producción en diferentes niveles del sistema económico con los recursos consumidos, y así promover entre sus colaboradores que incluso un pequeño esfuerzo por optimizar los recursos productivos puede producir notables resultados.

En cuanto a los costos de producción se tiene a premisa de que las micro, pequeñas y medianas empresas carecen de un sistema de costeo, está obsoleto o está desactualizado, por lo tanto el proporcionar a la empresa una plataforma para su cálculo es fundamental, puesto que el precio de venta menos el costo de producir genera un margen de utilidad real sobre sus productos.

### **b) Justificación Social:**

La justificación a nivel social de este proyecto estriba en proporcionar a las familias de la región, de acuerdo con el resultado del crecimiento de la organización, la posibilidad de laborar en la empresa con amplia posibilidad de competencia, lo que se traduce en más oportunidades de crecimiento interno laboral y por ende en el surgimiento de mejores y mayores oportunidades para los colaboradores, pudiendo así proporcionar una mejor la

calidad de vida a sus familias al tener la oportunidad de incrementar los ingresos, se aumenta también el poder de adquisición económico de los colaboradores.

Por otra parte, el poder ofrecer a la sociedad productos a precios accesibles que proporcionen a los espacios de sus hogares elegancia y alegría, mejorarán la calidad de vida de quienes adquieran dichos productos, y el alcance, por considerar un segmento de mercado más amplio en la determinación de sus precios de venta, llegará a más familias, esto a su vez podrá contribuir al desarrollo futuro de Metalúrgica Artesanal S.A. de C.V. como empresa de la región.

Desde el punto de vista social, el incremento de la productividad se traduce en un mayor beneficio para toda la comunidad y se observa concretamente, entre otros hechos, en la disminución del precio del producto, en el aumento de la calidad, en mayores salarios percibidos por los operarios y en la mejora de las condiciones laborales.

## **vi. Alcances y Limitaciones**

### **a) Alcances**

La investigación tiene los siguientes alcances:

- Calcular los costos de producción de cada centro de costos de la empresa.
- Diseñar un sistema integrado que permita gestionar el costo de producción en vías a incrementar las utilidades.
- Se podrán identificar indicadores de productividad en cada una de las áreas de producción de la empresa, para poder calcular estadísticas históricas - comparativas que permitan medir los procesos en vías a mejorar el sistema de costeo y la optimización de los recursos.
- Desarrollo de una metodología para la medición de la productividad de los departamentos
- Desarrollar una metodología para el cálculo de la contabilidad de los costos de producción para cotizar los productos que se incorporen al catálogo de producción y ventas

**b) Limitaciones:**

- El sistema de costeo será calculado en base a costos estimados, el sistema calculara únicamente costos de producción, no de distribución ni de administración.
- El surgimiento de nuevos departamentos de producción, se tendrían que ajustar a dicho sistema.
- La obtención de los resultados se dará de manera paulatina en medida de las mejoras que se identifiquen y ejecuten en los procesos de producción, para este proyecto, el factor tiempo limita los resultados.

**vii. Hipótesis**

➤ Con la implementación del “Sistema Integral de Gestión del Costo y Medición de la Productividad” (SIGCMEPROD), se optimizarán los recursos utilizados en la producción, mejorarán las fuentes de información e interpretación de resultados, se visualizarán problemáticas y áreas de mejora en los procesos de producción y se podrán determinar metas en cada centro de costos en vías a incrementar las utilidades de la empresa.

## CAPÍTULO I

### 1.1 Análisis del Estado del Arte

Esta investigación está orientada hacia estudios de productividad como un sistema que permita medir los resultados de las áreas productivas de una empresa. A su vez, analizar como la optimización de los recursos como resultado de la implementación de los indicadores impactará en los costos de producción.

Las mediciones de productividad, como lo mencionan Paz y Tafur (2006), cuando incluyen un sistema de referencia, permiten que las empresas conozcan su posición competitiva y formulen en consecuencia las estrategias de acción para intervenir en su entorno.

El Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2003), presento un manual referente a los principales conceptos que definen la productividad, así como la metodología para calcularla. El propósito principal de esta publicación fue poner al alcance del público no especializado en el tema, los elementos para una mayor comprensión del mismo. El objetivo de este documento es el presentar al usuario la metodología para la construcción de un Índice de Productividad y mostrar la importancia que tiene el contar con un indicador de este tipo para la toma de decisiones en materia económica. Para lograr este objetivo se estructuró el documento con base en preguntas y respuestas, pensando en preguntas que generalmente un usuario de la información se formula. El desarrollo del documento inicia planteando conceptos básicos sobre Producción y Fuerza Laboral, lo que marca la pauta para introducir al lector en el concepto mismo de la Productividad, su importancia, la metodología para la construcción de un Índice de Productividad y las fuentes de información que se utilizan para poder generar este Índice.

En el apartado donde se hace referencia a la importancia que tiene el incremento de la Productividad, se le presenta al lector, en forma esquemática, el impacto que provoca el incremento de la Productividad al interior de una empresa, enseguida se pasa a un análisis macroeconómico al plantear cómo incide el incremento de la Productividad en la Oferta

Por su parte Gómez, A. (2006), habla sobre un aspecto importante; la efectividad, que, en términos de integración y eliminación de conflictos, produce la construcción colectiva de valores y la asignación de significado particular para la organización. Los

fracasos en la adopción de prácticas para mejorar la competitividad de las empresas generalmente están relacionados con el comportamiento del factor humano; la necesidad de adoptar tales prácticas es vital para las empresas en las condiciones reales de la economía mundial; en consecuencia, la búsqueda de métodos para superar las barreras de adopción constituye una necesidad.

Arriagada, R., (2002), Identifica una metodología de la medición del desempeño con cuatro partes perfectamente identificables: La primera es el diagnóstico organizacional; la segunda es el proceso de planificación inductivo; la tercera, es el establecimiento de la medición al interior de la organización; y la cuarta, es la operacionalización del sistema considerando la formulación de índices de desempeño.

González K., Rivera, C., (2005), recomiendan, que antes de implantar el Modelo de Productividad Total, se analicen los costos asociados al mismo. Se recomienda a la empresa la medición de la productividad a través de la utilización de indicadores de productividad no monetarios, debido a que no solamente, la productividad, puede analizarse a través de la utilización de índices monetarios.

Ballesteros D. y Ballesteros P. (2006) mencionan que cada vez que se piensa en la rentabilidad de las organizaciones no puede desconocerse el significado que tiene la productividad, porque a partir de su incremento se logra al menos su sostenibilidad en el aspecto económico. En este punto, es necesaria la evaluación de desempeño del sistema productivo, a través del uso de indicadores, que por anticipado exige un buen sistema de información o de un adecuado sistema de referencia. Ambos permiten la realización del diagnóstico interno y externo de las empresas, elementos indispensables para determinar el correspondiente plan estratégico.

A su vez los indicadores que se aplican en su trabajo son:

- Nivel de salarial= Costo de personal/número de empleados
- Productividad laboral (\$) = Valor agregado / número de empleados.
- Participación del trabajo (%) = Costo del personal / Valor agregado.
- Productividad de los salarios (%) = Valor agregado / Costo del personal.
- Razón del valor agregado (%) = Valor agregado / producción bruta.

Se menciona que una de las preguntas que se debe responder cuando se hacen investigaciones de productividad es: ¿Por qué es importante medir la productividad? Hay varias respuestas que van desde la consideración de mejoramiento de la productividad como una meta, hasta otras que ven en estas mediciones insumos para emprender planes estratégicos, con la existencia de un sistema de medición de productividad y una adecuada capacitación, el recurso humano podrá interiorizar en forma correcta y concreta su concepto.

Por su parte Gándara, J., Primera, C., García, L., (2007), publicaron su artículo con la finalidad de mostrar a la innovación como un factor organizacional que permite el logro de ventajas competitivas. Para ello han sido consultados diversas referencias teóricas que permitieron definir el concepto de ventajas competitivas, de innovación, el proceso innovador, su influencia sobre la cadena de valor de la organización y la gestión de la innovación, para llegar así, de manera sistemática, a una propuesta sobre los principales aspectos a considerar en el proceso de innovación como factor importante en el logro de ventajas competitivas. El éxito de una organización depende en gran medida del aprovechamiento del conocimiento y habilidades, de la creatividad innovadora y de la motivación tanto de su personal como de sus aliados: proveedores, colaboradores o los propios ciudadanos-clientes usuarios de los servicios, así como del aprendizaje organizativo, todos ellos circunscritos en la cadena de valor de la organización. Todo esto surge al considerar a las empresas como entidades de aprendizaje, organizaciones que gestionan la información y generan conocimientos que se plasman en productos y procesos productivos nuevos o mejorados, es decir, en innovaciones. Ante tal situación, una organización para mantenerse en competencia, y así poder liderar el segmento de mercado donde se encuentra inmersa y luego expandirlo a nuevos mercados, resulta conveniente la aplicación de un proceso de mejoramiento continuo, apalancándose en el aprendizaje y la innovación.

Matilla, M., Chalmeta, R., (2007). Hablan que la medición del rendimiento basada en un conjunto de indicadores constituye una técnica para evaluar la eficiencia de una empresa. Este trabajo describe la metodología CMI-IRIS, basada en un Cuadro de Mando Integral, para el diseño e implantación de un sistema de medición del rendimiento, dentro del marco de la integración empresarial, combinando aspectos de carácter estratégicos y tecnológicos. La metodología abarca actividades relacionadas con el marco empresarial, definición y validación del sistema de indicadores, el diseño y mejora de procesos, y la implementación y monitoreo del sistema. Finalmente, se expone la aplicación informática

de soporte a la metodología. Esta es capaz de interactuar con los sistemas operacionales de la empresa para controlar el comportamiento del sistema de indicadores.

Muñoz, M., (2012), Menciona que la comunicación sí incide en la productividad de las Pyme, al aumentar la productividad, al mejorar la eficiencia y la calidad y al coadyuvar en la planeación más clara de las tareas; de igual forma señalan que la comunicación formal incide más que la informal en la tasa de crecimiento de la productividad; además, también perciben que la interacción comunicativa incide en la productividad mejorando participación

Por su parte Goya, E. (2012), presentó una investigación que relaciona en qué medida el nivel tecnológico y el tamaño de la empresa afectan al rendimiento que extraen las empresas de su propia inversión en innovación, así como de las innovaciones realizadas por el resto de empresas (tanto de su mismo sector como del resto de sectores). Para ello, se ha utilizado una función de producción en la que se han incluido los gastos en innovación propios y las externalidades intersectoriales e intersectoriales. El método de estimación empleado ha sido Mínimos Cuadrados Iterativamente Re ponderado, poco habitual en este ámbito, pero muy útil para obtener estimaciones robustas frente a la presencia de outliers.

Los resultados de dicha investigación arrojaron que el impacto de la innovación en la productividad es positivo y estadísticamente significativo, así como, mayor para aquellas empresas grandes y más avanzadas tecnológicamente. Lo mismo sucede con el capital físico. Ambas variables se obtiene que el rendimiento del capital físico es superior al de la innovación independientemente del nivel tecnológico. Respecto al tamaño, se llega a la misma conclusión en las empresas pequeñas, mientras que en las empresas grandes el rendimiento de la innovación es mayor al de las inversiones en bienes materiales. Hay que destacar que el capital humano tiene un impacto mucho mayor en aquellas empresas de niveles tecnológicos menos avanzados

Diez, J., Abreu, J., (2009). En sus trabajos se determina la importancia de la capacitación interna de personal en una empresa de anillos de forja en México, explicando el valor de este tipo de proyectos para mejorar la productividad a partir de la estandarización de procesos, así como también la importancia del mismo para la reducción de costos de inversión en materia de formación de personal. Se resaltan los beneficios de desarrollar este tipo de programas en las organizaciones, así como la importancia y el valor que posee para el fortalecimiento del personal, a fin de que estos tengan las herramientas necesarias para

capacitar a los demás miembros de la organización, y así se puedan desarrollar actividades de formación de personal con la presencia de instructores internos de la empresa.

En sí, todo proceso realizado en la empresa que tenga que ver con capacitar a su personal, es una inversión que da beneficios constantes a la empresa, ya que en la medida en que el personal esté mejor preparado y capacitado menos errores comete lo cual permite que exista más calidad en los procesos a largo plazo. Con esto se resalta que la capacitación interna es un beneficio a largo plazo para la empresa y no un gasto que no se pueda recuperar. De igual forma, esta reducción de costos de inversión de capacitación de personal, tiene que ver con el hecho de que ya no es necesario contratar constantemente personal externo para esto, salvo en casos muy específicos para aspectos que requieran un conocimiento muy especializado, lo cual permite que se aproveche el potencial de los empleados, ya que ellos son los quienes conocen mejor su labor, conocen mejor la empresa, y además saben cuáles son las necesidades reales que deban mejorarse a través de la capacitación.

La capacitación a todos los niveles constituye una de las mejores inversiones que puede hacer una organización en sus recursos humanos y una de las principales fuentes de bienestar para toda la organización, pues le garantiza tener la fuerza necesaria para desarrollar cualquier actividad a través de una importante fuente de poder: el conocimiento.

Rivero, J., Rivas, J. (2013), mencionan que es muy importante que las micro, pequeñas y medianas empresas puedan aplicar metodologías y que permitan medir la productividad y al mismo tiempo existan métodos cuantitativos para ir mejorando el desempeño de los indicadores que la organización considera importantes tales como:

- Capacidad de producción
- % de desperdicios
- Costo unitario de producto
- Costos de producción
- Clientes atendidos por unidad de tiempo etc.

En base a la medición del índice de productividad por medio de la matriz por objetivo, se puede encontrar fácilmente el indicador que es necesario mejorar y así seleccionar la técnica o herramienta más adecuada que en este trabajo se describen para optimizar dicho indicador. Las herramientas que permiten optimizar la productividad proponen el uso adecuado de los recursos. Por ejemplo que la organización adopte operaciones que la lleve a la manufactura

esbelta cuyo objetivo principal es disminuir los costos de producción sin afectar la calidad del producto y que esto permita obtener más utilidad, pues los precios ya están establecidos por el mercado. Por otro lado la rentabilidad que tiene mucha relación con la mejora de la productividad permite que las empresas con fines de lucro tengan ganancias suficientes para crecer y desarrollarse y proporcionar a sus colaboradores salarios que les permita satisfacer sus necesidades y por consecuencia generen el consumo en el mercado. La optimización y rentabilidad genera que la competitividad permite a las empresas ofrezcan en un mercado globalizado productos con calidad, precio competitivo, flexibilidad y confiabilidad en servicios postventa.

Pineda, U., Pérez, G., Arango, M.(2012). En su Artículo se trata de contribuir al conocimiento sobre la medición de la relación entre variables como la productividad, y aquellas relacionadas con el conocimiento y dominio del puesto de trabajo, para el caso de una empresa del sector manufacturero textil del departamento de Antioquia. El estudio corresponde a un diseño de investigación correlacional explicativo, en el cual, a través de heurísticas derivadas de la teoría estadística para la regresión múltiple, se construyó un modelo que explica la relación en un proceso de hilatura, de la productividad del trabajador con diferentes variables explicativas, tales como: su competencia tecnológica, la experiencia, las horas de capacitación, entre otras. El modelo ajustado de asociación explica el 63% de la variabilidad de la productividad, y se concluye que la competencia tecnológica evaluada incide en la variación de la productividad entre los trabajadores, a través de sus componentes.

Perez, R., (2014). A partir de esta investigación, se busca contribuir a la solución de una necesidad sentida de la ciudad-región como es la de contar con fuentes de información que permitan, en cualquier momento, saber cuál es el estado actual de las diferentes empresas industriales, comerciales, financieras y de servicios para lograr un mejor desarrollo de la región y ciudad. También se desea aportar a la identificación de fortalezas y debilidades que estas poseen en su formación interna, como también las amenazas y las oportunidades que tienen con su entorno.

Recomienda la implementación de los siguientes indicadores:

- Indicador laboral.
- Indicador de ventas.
- Indicador de comercialización.

- Indicador de capital de trabajo.
- Indicador de capacitación.
- Indicador de inversión.

## **1.2 Pymes**

### **1.2.1 Origen de las Pymes**

Las Pymes, independientemente de su actividad principal, presentan características históricas que identifican a todas las culturas del mundo desde tiempos remotos, desde que el hombre se vuelve sedentario hace aproximadamente 10,000 años. Desde entonces el mundo ha vivido grandes contrastes que aun observamos en la constitución de las economías sociales, antes existían grandes empresarios, los pequeños agricultores, productores y artesanos, así como aquellos que se dedicaban a las tareas productivas de subsistencia, lo mismo que masas amorfas, a veces difícil de identificar, que se dedicaban a prestar servicios de distinta naturaleza. (Barnes 1967)

Durante la Segunda Guerra Mundial la mayor parte de las Empresas de Europa fueron destruidas, como debían recuperarse de una manera rápida, la solución a esta situación fue la creación de pequeñas y medianas empresas (PYMES).

A nivel mundial la revalorización del sector PYMES como unidades productivas de pequeña escala se dan a partir de los años 70 debido principalmente a cambios estructurales como el crecimiento de los servicios, es decir, que el antiguo paradigma de que solo son empresas aquellas que producen bienes (tangibles) cambia rotundamente desde que las facturaciones por servicios de consultorías empresariales, tratamientos clínicos, respaldo o soporte técnico y la valorización del conocimiento como factor de producción, empiezan a generar riqueza y valor agregado a los intangibles que con el tiempo se comienzan a valorizar como un activo tanto como las infraestructuras o maquinarias en las principales economías; paralelamente el crecimiento de los productos informáticos en un contexto en que los cambios se dan día a día y que la obsolescencia se cuenta por segundos, las empresas se ven en la necesidad de reducir su tamaño para contar con mayor eficiencia, es decir se hacen pequeños los productos y se hacen pequeñas las empresas.

En la actualidad tanto en los países desarrollados como en los que se encuentran en proceso de desarrollo, o los que están subdesarrollados, se encuentra un gran paralelismo histórico en la composición de sus estructuras económico-productivas, hoy existen los macro o grandes empresarios, pero también los medianos, pequeños y micro empresarios que se dedican a actividades cada vez más diversificadas en la medida en que la necesidad, la ciencia, la tecnología y la propia sociedad impactan en los grupos sociales, regionales,

nacionales y mundiales, de distinta manera, transformándolas progresiva y sistemáticamente.

Es importante darse cuenta que hoy como antes las micro, pequeñas y medianas empresas se complementan en mayor o menor medida con las actividades productivas de las grandes y macro empresas, estableciendo relaciones directas e indirectas, sin embargo hoy las pymes presentan las tendencias a realizar actividades autónomas que tienen una relación forzosa con los núcleos sociales de su entorno, sufriendo la influencia de las empresas mayores, que por lo general tienden a someterlas, minimizando sus posibilidades de desarrollo. (Ramírez, 2008)

A partir de los años ochenta en el mundo se produjeron cambios fundamentales en la concepción del desarrollo económico que determinaron un nuevo modelo encaminado a lograr un mayor crecimiento y mayor bienestar. Para conseguir estos objetivos se ha venido regulando progresivamente el manejo económico dejándolo a las fuerzas del mercado libre y global. Se abrieron las economías mediante acuerdos bilaterales o multilaterales que buscan ampliar los mercados y las exportaciones generadores de mayores oportunidades para la producción y el trabajo. De aquí la importancia de la creación (Como lo menciona Cala, A. 2005) de una política social encaminada a favorecer los pequeños agentes económicos como son las personas y las pequeñas empresas, muchas de las cuales actualmente son marginadas, excluidas, desfavorecidas u olvidadas.

Este amplio núcleo económico y social está formado por la más amplia gama de giros productivos, comercializadores y de servicios inimaginable.

La definición de una empresa sin importar su tamaño, ni su lugar de origen, es igual en cualquier parte del mundo, ya que dentro de su definición, siempre gozará de los mismos componentes necesarios para que pueda decirse que es una empresa.

La empresa es el pilar fundamental de la economía de un país, del desarrollo económico sustentable y generadora de riqueza. Por consiguiente se definirá a la empresa como:

“Una unidad económica de producción y decisión que, mediante la organización y coordinación de una serie de factores (capital y trabajo), persigue obtener un beneficio

produciendo y comercializando productos o prestando servicios en el mercado” (Andersen, 1999).

En sentido amplio podemos definir a la empresa industrial como “la unidad orgánica integrada por medios materiales (capital, inmuebles etc.), personales (directivos, técnicos y obreros) y jurídicos (que norma las relaciones entre los distintos elementos), para obtener determinados productos al menor costo, dentro de la calidad fijada para su venta, con el mayor beneficio posible y creando satisfacciones humanas.” (García, R.)

“Las Pymes son unidades de producción de bienes o servicios, de pequeña envergadura en cuanto a su infraestructura física y su inversión económica y financiera, de corte familiar las cuales brindan trabajo temporal en algunos casos y en otros subempleo debido a un alto grado de competencia en el sector donde desarrollan sus actividades comerciales, lo cual les impide crecer en el largo plazo, a pesar de que sus trabajadores en los últimos años cuentan en su mayoría con estudios universitarios o técnicos.” (Centy, 2002)

### **1.2.2 Características de las Pymes**

En conjunto, las Pyme generan grandes riquezas para un país, además de ser uno de los principales focos de empleo. También pueden realizar productos individualizados, contrario a las grandes empresas que crean un producto estandarizado. Sirven de auxilio a las grandes empresas. Muchas de las grandes empresas se valen de menores empresas subcontratadas para realizar servicios u operaciones, como podría ser el transporte del producto finalizado.

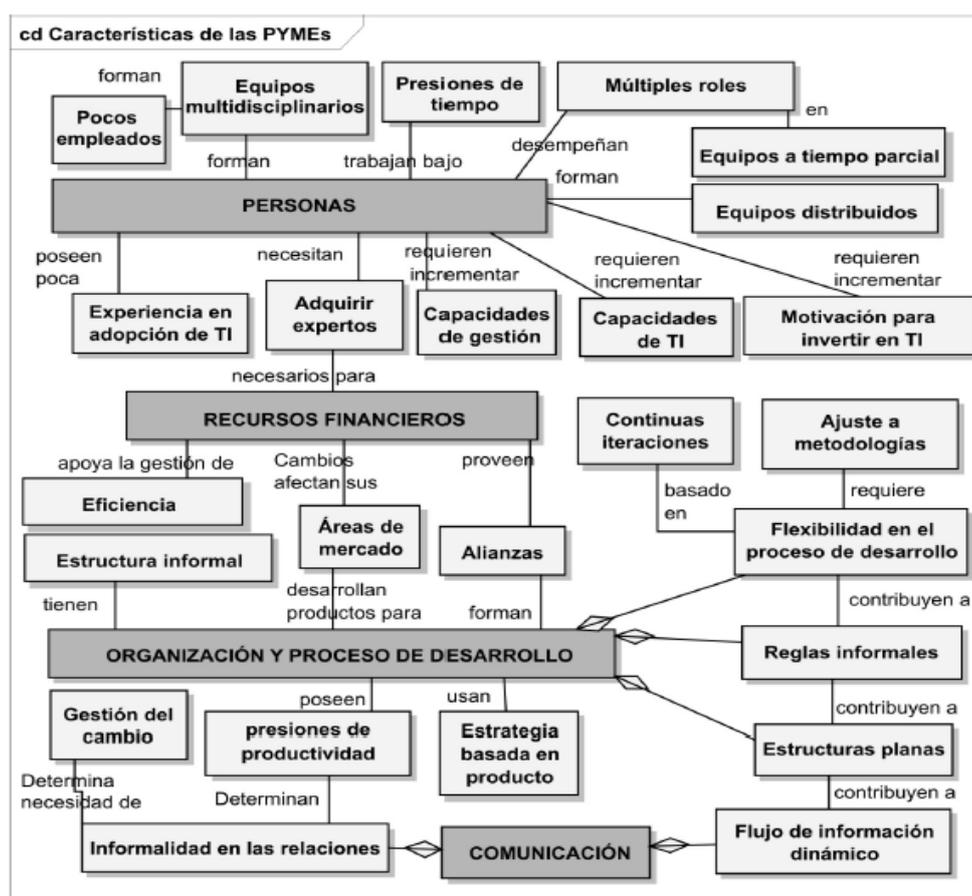
Existen actividades productivas donde es más apropiado trabajar con empresas pequeñas, como por ejemplo el caso de las cooperativas agrícolas.

Se menciona entonces algunas de las ventajas de las pequeñas y medianas empresas: “La mayor ventaja de una pyme es su capacidad de cambiar rápidamente su estructura productiva en el caso de variar las necesidades de mercado, lo cual es mucho más difícil en una gran empresa, con un importante número de empleados y grandes sumas de capital invertido.” (Cala, A., 2005) Sin embargo, por el hecho de tener una cantidad reducida de clientes aumenta el riesgo de quiebra de estas empresas., por lo que es importante que estas empresas amplíen su mercado o sus clientes que en otras palabras se aumente su competitividad.

La pequeña y mediana empresa representa condiciones de ahorro y consumo en cada región, participa activamente en los procesos de integración para contribuir al crecimiento de las exportaciones de manera significativa., representa ventajas de flexibilidad, consistente en oportunidades de vender a diversos volúmenes, adaptando las condiciones de su producción; su resistencia a incrementos en costos y su adaptabilidad para la aplicación de programas y políticas de administración. “Llega a mercados donde nunca llegarían las grandes empresas, en una fuente de innovación menos riesgosa.” (Anzola 2002)

Con el fin de proporcionar un marco que defina el contexto de las Pymes, se han organizado un conjunto de características que definen a estas organizaciones en términos de: a) las personas, b) la disponibilidad de recursos financieros; c) su organización y su proceso de desarrollo; y d) la comunicación. Rivas, L., Pérez, M., Mendoza L., Griman A. (2010).

Figura 1: Características de las Pymes



Fuente: Rivas L. et al . Criterios para la selección de herramientas de ingeniería de software en PYMES.

A continuación se describen estos grupos.

**Personas.** “Las Pymes poseen ciertas restricciones que las caracterizan, una de las más importantes tiene que ver con la dificultad para contratar personal. Así, estas organizaciones cuentan con pocos empleados, con los cuales cubren el mismo rango de actividades que realizan empresas grandes” (Richardson et al. 2007; Harris et al. 2007). Ésta es una de las razones por las cuales las personas en las “Pymes suelen desempeñar múltiples roles por lo que cada empleado tiende a ser multidisciplinario, lo que implica que sea más generalista que especialista” (Mondragon (2005), citado por Rivas, L., Pérez, M., Mendoza L., Griman A. (2010).

Los empleados se desempeñan entonces en un amplio rango de actividades, generalmente bajo fuertes presiones de tiempo que les hace difícil profundizar su experiencia en áreas individuales. Todo esto se traduce en un alto nivel de exigencia, que requiere de ellos altas capacidades, tales como la capacidad de gestión (que les permita gerenciar eficiente y efectivamente los proyectos), y la capacidad técnica.

La carencia de estas capacidades puede verse reflejada en situaciones como: la falta de información sobre las tecnologías disponibles, poca experiencia para adoptar, poca motivación de los gerentes a la inversión en estos temas, perfil conservador ante ciertas tecnologías, aprehensión a adoptar una tecnología equivocada, desconocimiento del impacto de una tecnología en la creación de valor, etc.

Finalmente, la práctica común de trabajar en equipos distribuidos, en respuesta a una infraestructura generalmente informal (Parada et al. 2008), y sus esquemas flexibles de organización, les facilita a las personas desempeñar sus responsabilidades, aun cuando trabajan a tiempo parcial o cuando se requiera su trabajo desde lugares diferentes a la oficina.

**Recursos financieros.** “Ciertamente las Pymes se caracterizan por sus recursos financieros limitados” (Rivas, L., Pérez, M., Mendoza L., Griman A. 2010). Sin embargo, estas organizaciones han sabido desarrollar estrategias que les permitan desenvolverse con éxito en ambientes altamente competitivos. Comúnmente establecen alianzas y se articulan en forma de red, para poder competir en proyectos de gran envergadura, a escala nacional e internacional.

Frente a estas restricciones, “las Pymes requieren ser eficientes en el uso de sus recursos. Por ejemplo, para aprovechar lo mejor posible al personal disponible, estas

organizaciones centran sus esfuerzos en: el desarrollo de productos orientados a ciertas áreas de mercado que otras compañías han preferido delegar” (Fayad et al. 2000), el desarrollo de componentes de software para productos desarrollados por otras compañías, y ofertas de servicio o mantenimiento (Richardson et al. 2007)

Así, en muchas ocasiones “las Pymes tienen una estrategia centrada más en el producto en sí mismo que en contratos individuales” (Fayad et al. 2000; Harris et al. 2007). Sin embargo, deben ser cuidadosas pues los cambios de alcance de los proyectos realizados durante el proceso de desarrollo pueden afectarlas significativamente desde el punto de vista financiero. Por ello, se manejan con flexibilidad y eficiencia dentro del área a la cual están dedicadas.

**Organización y proceso de desarrollo.** Las restricciones de recursos y la forma como se desenvuelven los equipos promueven que las personas en las Pymes se organicen en estructuras generalmente planas o de pocos niveles jerárquicos, donde el flujo de trabajo es flexible, regido muchas veces por las necesidades del momento. Los diferentes roles son ejercidos con alto grado de informalidad en las relaciones entre los individuos, e informalidad en la infraestructura que soporta sus actividades. Estas particularidades influyen también sobre el proceso de desarrollo de software, por lo que las Pymes suelen tener procesos de desarrollo flexibles, adaptados a sus necesidades y, sin embargo, muy poco definidos. De este modo, los procesos de desarrollo de software en las Pymes generalmente son ajustados o adaptados según las características particulares de estas organizaciones.

Esta flexibilidad está basada en una estrecha relación con los clientes, por lo que la gestión de los cambios es estratégica para las Pymes, pues estos pueden afectar significativamente su presupuesto. Las Pymes procuran reducir los riesgos del cambio manteniéndose en contacto con el cliente desde las primeras etapas del desarrollo. Para lograrlo, se apoyan en una práctica de desarrollo basado en continuas iteraciones, intensiva en la comunicación con el cliente. Esta práctica les facilita desarrollar el producto en progresivos incrementos

**Comunicación.** Como se ha mencionado, “las Pymes cuentan con estructuras planas o pocos niveles jerárquicos. Esta realidad, facilita ampliamente el flujo dinámico de información entre las personas. Sin embargo, facilita también la presencia de una carga subjetiva importante en sus decisiones, propiciada precisamente por un flujo comunicacional

que es dinámico, pero puede ser también impreciso, dada la informalidad en la definición de reglas” (Rivas et al. 2008). Esta fluidez en la comunicación se refleja también en la forma cómo las PYMEs se relacionan con el entorno. Asimismo, las presiones de productividad ejercidas por los clientes motivan una frecuente comunicación entre estos y las PYMEs, lo cual justifica ciertas prácticas de dichas empresas como las entregas frecuentes y el desarrollo incremental.

### **1.2.3 Las Pymes en el Mundo**

Toda empresa es parte importante de su medio ambiente que, directamente e indirectamente afecta de manera especial la estructura económica y social de un país. Cualquier organización que crezca de un perfil de trabajo, que todas las empresas en el mundo requieren para su crecimiento y desarrollo a largo plazo, tienden a desaparecer. El proceso de apertura económica que viven actualmente los países y en especial los nuestros en América latina, es un llamado a las empresas para adoptar y desarrollar alternativas en un avance sostenido e incorporarlas competitivamente a mercados nacionales e internacionales.

Es ya conocido para muchos que el papel que desempeña la Pyme en el mundo, además “se piensa que la organización y la administración efectiva de este tipo de empresas generarían un potencial bienestar social y económico insospechable, dado que podría crear una infraestructura intermedia eficientemente localizada y dirigida”. (Anzola 2002)

Europa es una conformación de países desarrollados, por los cuáles resulta una difícil comparación con las diferentes economías y más si las economías que se comparan están en desventaja sobre este gran bloque económico.

Internamente en los países que conforman este bloque existen ciertas diferencias, tanto culturales, como económicas, sociales, etc. a pesar de esto los esfuerzos siguen para que este bloque se homogenice económicamente.

Incluso resulta un poco difícil para realizar una comparación entre economías desarrolladas como lo son Europa, Japón y Estados Unidos, ya que existen ciertas diferencias entre estas, de las cuales tenemos; (González, C. Tes 2011)

- Estados Unidos y Japón tienen el sector servicios más desarrollados.
- Factores culturales, sociales e históricos diferentes.

- El mercado interno de Estados Unidos y Japón es mucho mayor que en Europa.
- Los mercados de capitales están menos fragmentados que en Europa.
- En Europa existen mayor barreras para la adquisición y concentración de empresas.  
(González, C. Tes 2011)

La clasificación de las empresas en la Unión Europea está dada como;

- Microempresas: las que cuentan con menos de 10 trabajadores
- Pequeñas empresas: con 10 a 49 trabajadores
- Medianas empresas: con 50 a 249 trabajadores
- Grandes empresa: con 250 o más trabajadores.

En lo que respecta a la estructura de las empresas Europeas tenemos que, aproximadamente el 93% de todas las empresas tienen menos de 10 empleados las cuales corresponden a las microempresas, el 6% son empresas pequeñas, el 1% corresponde a las empresas medianas y únicamente el 0.2% son empresas grandes.

Aquí queda claro, que las Pymes en Europa conforman la mayor estructura empresarial, de las cuáles la microempresas son las más representativas y en menos del 1% representan las grandes empresas.

Las pymes europeas que generan valor agregado en el ramo inmobiliario y la construcción en un 80%, el tabaco contribuyó 10%. La actividad donde las pequeñas empresas gravaron la más alta productividad de trabajo fue en actividades de negocio, mientras que en las medianas fueron el transporte aéreo y el sector inmobiliario. Los servicios aéreos y transporte y el transporte del ferrocarril, son sectores que son más dominados por las grandes empresas. (Comisión Europea 2002)

Figura 2: Ventajas y desventajas de las Pymes en Europa

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Las pymes se encuentran dentro de una economía muy desarrollada	Cuentan con problemas de financiamiento
La movilidad de productos y servicios, es muy accesible por su infraestructura de comunicaciones y de servicios electrónicos.	La burocracia, las regulaciones y papeleos administrativos todavía son problemas que afectan a las pymes.
Tienen una moneda única, por tanto sus niveles de inflación aunque no sean iguales, son parecidos, lo que les permite mantenerse a salvo o prevenir futuras fluctuaciones en la economía.	Las perspectivas a menudo de las pymes son a corto plazo.
El promedio de la población tiene ingresos per cápita altos, pues su banda de clase social media es amplia.	Los costos para exportar o colocar sus productos o servicios en el exterior son muy caros.
Cuentan con más facilidad para el acceso de apoyos para conformar y abrir pymes	Las pequeñas empresas tienen problemas para contar con tecnología debido a que cuentan con poco capital.
El mercado Europeo es muy homogéneo, pues los productos y servicios que se ofrecen están a la par de las necesidades del consumidor promedio.	

Fuente: Elaboración Propia en base a González, C. Tes 2011

Se comparará las diferencias que hay en la definición del tamaño de la empresa, según su número de trabajadores que laboren en ella, tomando en cuenta las siguientes instituciones: el Instituto Nacional De Estadística Y Estudios Económicos en Francia (INSEE); la Small Business Administrations de Estados Unidos (SBA); la Comisión Económica Para América Latina (CEPAL), la revista mexicana de Ejecutivos De Finanzas (EDF), y finalmente la Secretaría De Economía de México (SE).

Tabla 1: Clasificación de las pymes de acuerdo a organizaciones en el mundo

Institución	Tamaño de la empresa	Número de trabajadores
INSEE	Pequeña	De 50 a 250
	Mediana	De 250 a 1000
	Pequeña	Hasta 250

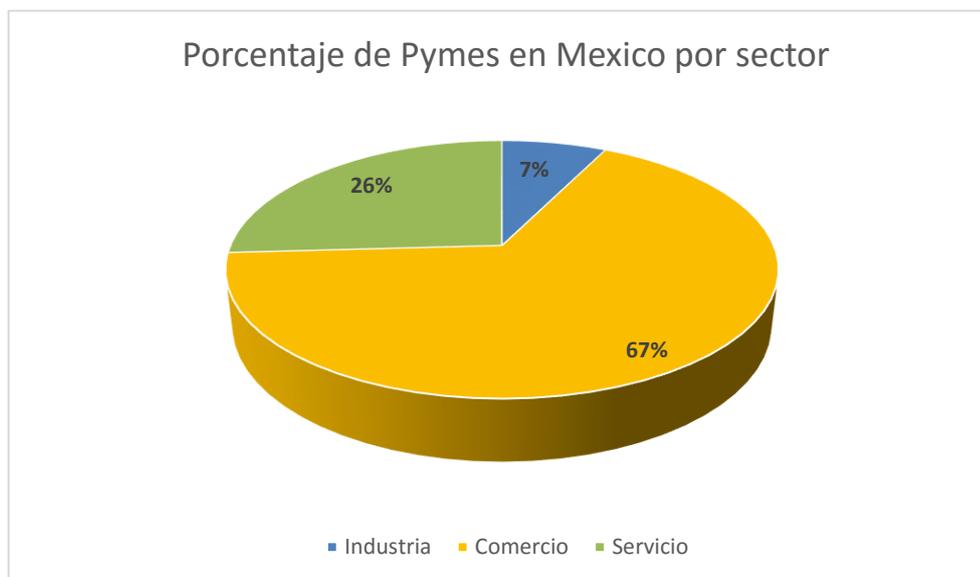
<b>SBA</b>	Mediana	De 250 a 500
<b>Comisión Económica para América Latina</b>	Pequeña	Entre 5 y 49
	Mediana	De 50 a 250
<b>EDF</b>	Pequeña	Menos de 25
	Mediana	Entre 50 y 250
<b>Secretaría de Economía</b>	Pequeña	De 16 a 100
	Mediana	De 101 a 250

*Fuente: Elaboración propia con base González, C. Tes 2011*

#### **1.2.4 Las Pymes en México**

En México, las microempresas, pequeñas y medianas empresas, representan el mayor número de empresas establecidas, y las grandes empresas representan menor proporción en el número de las empresas establecidas. Para el caso de las pymes, su conformación en número de empresas establecidas es mucho mayor que el de las grandes empresas, al igual que los beneficios que generan a la economía, ya que las pymes generan mayor empleo y rentabilidad económica. “El mayor problema que han tenido que superar las PYMES es la globalización, situación que de entrada provocó que muchas empresas tuvieran que cerrar por el gran número de empresas transnacionales que llegaron a nuestro país”. (González, C. Tes 2011)

*Figura 3: Porcentaje de Pymes por sector en México para el 2015*



*Fuente: Elaboración Propia con base a la página de internet del SIEM (Sistema de Información Empresarial Mexicano 2015)*

En el pasado una familia mexicana tenía que recorrer varios negocios para poder surtir su canasta básica, la carnicería, la verdulería, la frutería, la tiendita de la esquina, etc..., hoy en día basta con ir a un autoservicio para comprar todo lo que requieran, además que el servicio es más cómodo, por los carritos para transportar sus productos, el estacionamiento, áreas de comida preparada, cobros con diversos medios de pago, etc...”La vida ha evolucionado y con ello han pasado a dejar casi en el olvido a mucho negocios, que antes eran indispensables en la vida cotidiana.” (Mercado, H)

Las empresas transnacionales, por su tremenda capacidad de compra, pueden solicitar mejores condiciones en cuanto a precio y crédito a sus proveedores, contando así con una ventaja casi insuperable por los pequeños negocios. Todo lo anterior hizo que mucha gente se quedara sin empleo, ya que varias empresas de diversos tamaños comenzaron a cerrar y la gente desempleada se vio en la necesidad de solicitar trabajo en estas cadenas de negocios internacionales, las cuales les ofrecían un sueldo muy por debajo del que obtenían como empresarios y dueños de una empresa.

Las micro, pequeñas y medianas empresas, tienen una gran importancia en la economía, en el empleo a nivel nacional y regional, tanto en los países industrializados como

en los de menor grado de desarrollo. “Las empresas micro, pequeñas y medianas representan a nivel mundial el segmento de la economía que aporta el mayor número de unidades económicas y personal ocupado” (Inegi 2009), de ahí la relevancia que existe en este tipo de empresas y la necesidad de fortalecer su desempeño, al incidir éstas de manera fundamental en el comportamiento global de las economías nacionales; de hecho, en el contexto internacional se puede afirmar que el 90%, o un porcentaje superior de las unidades económicas totales, está conformado por las micro, pequeñas y medianas empresas. Los criterios para clasificar a la micro, pequeña y mediana empresa son diferentes en cada país, de manera tradicional se ha utilizado el número de trabajadores como criterio para estratificar los establecimientos por tamaño y como criterios complementarios, el total de ventas anuales, los ingresos y/o los activos fijos.

*Tabla 2: Empresas por tipo de sector y por rango de trabajadores, según su clasificación en México*

<b>Microempresas</b>	<b>Industria</b>	<b>Comercio</b>	<b>Servicios</b>	Total
	Hasta 10	Hasta 10	Hasta 10	
	34,721	404,594	146,017	<b>585,332</b>
<b>Pequeñas empresas</b>	<b>Industria</b>	<b>Comercio</b>	<b>Servicios</b>	Total
	Entre 11 y 50	Entre 11 y 50	Entre 11 y 50	
	7,289	10,254	13,026	<b>30,569</b>
<b>Medianas empresas</b>	<b>Industria</b>	<b>Comercio</b>	<b>Servicios</b>	Total
	Entre 51 y 250	Entre 51 y 250	Entre 51 y 250	
	2,652	2,545	1,578	<b>6,775</b>
<b>Grandes empresas</b>	<b>Industria</b>	<b>Comercio</b>	<b>Servicios</b>	Total
	Mas de 250	Mas de 250	Mas de 250	
	1,200	826	1,539	<b>3,565</b>

*Fuente: Elaboración propia*

Tabla 3: Estratificación de las empresas, según la Secretaría de Hacienda y Crédito Público 2013

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

*Tope máximo Combinado= (Trabajadores) x10% + (Ventas Anuales) x 90%*

Fuente: Página de internet de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público 2013

Las Pymes en su mayoría, son capital multinacional y se desarrollaron dentro del sector formal de la economía. Por otro lado están aquellas que tuvieron un origen familiar caracterizadas por una gestión, a lo que solo le preocupó su supervivencia sin prestar demasiada atención a temas tales como el costo de oportunidad del capital, o la inversión que permite el crecimiento.

El la figura 4 se mencionan algunas de las ventajas de las Pymes (Promexico 2014):

Figura 4: Ventajas y desventajas de las Pymes en México

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>*Son un importante motor de desarrollo del país.</li> <li>*Tienen una gran movilidad, permitiéndoles ampliar o disminuir el tamaño de la planta, así como cambiar los procesos técnicos necesarios.</li> <li>*Por su dinamismo tienen posibilidad de crecimiento y de llegar a convertirse en una empresa grande.</li> <li>*Absorben una porción importante de la población económicamente activa, debido a su gran capacidad de generar empleos.</li> <li>*Asimilan y adaptan nuevas tecnologías con relativa facilidad.</li> <li>*Se establecen en diversas regiones del país y contribuyen al desarrollo local y regional por sus efectos multiplicadores.</li> <li>*Cuentan con una buena administración, aunque en muchos casos influenciada por la opinión personal del o los dueños del negocio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*No se reinvierten las utilidades para mejorar el equipo y las técnicas de producción.</li> <li>*Es difícil contratar personal especializado y capacitado por no poder pagar salarios competitivos.</li> <li>*La calidad de la producción cuenta con algunas deficiencias porque los controles de calidad son mínimos o no existen.</li> <li>*No pueden absorber los gastos de capacitación y actualización del personal, pero cuando lo hacen, enfrentan el problema de la fuga de personal capacitado.</li> <li>*Participación limitada en el comercio exterior</li> <li>*Acceso limitado a fuentes de financiamiento</li> <li>*Falta de cultura de innovación</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia en base Promexico 2014

Algunos otros problemas derivados de la falta de organización como: ventas insuficientes, debilidad competitiva, mal servicio, mala atención al público, precios altos o calidad mala, activos fijos excesivos, mala ubicación, descontrol de inventarios, problemas de impuestos y falta de financiamiento adecuado y oportuno.

“Para México las PYMES, son un eslabón fundamental, indispensable para el crecimiento de México. México cuenta con una importante base de Micro, Pequeñas y Medianas empresas, claramente más sólida que muchos otros países del mundo, se debe aprovechar para hacer de eso una fortaleza que haga competitivo al país, que se convierta en una ventaja real para atraer nuevas inversiones y fortalecer la presencia de productos mexicanos tanto dentro como fuera de nuestra nación.” (Mercado, H.)

### 1.2.5 Las Pymes en el estado de Tlaxcala

Principales Fortalezas en el estado de Tlaxcala según la secretaría de

- a) Población preponderantemente joven y urbana
- b) Coberturas relativamente altas de servicios públicos e infraestructura básica
- c) Alta densidad carretera y alta proporción de vialidades pavimentadas
- d) Grado de marginación medio
- e) Cercanía con importantes zonas metropolitanas con potencial para impulsar la economía local

Principales Retos

- a) Presiones crecientes por servicios públicos e infraestructura debido al crecimiento poblacional
- b) Numerosas localidades pequeñas que encarecen la provisión de servicios e infraestructura
- c) Economía estatal poco diversificada, poco productiva y una de las más afectadas por la crisis
- d) económica
- e) Finanzas públicas débiles: alto gasto corriente y bajos ingresos locales
- f) Difícil entorno económico y financiero a nivel nacional y mundial

En el rubro de infraestructura productiva, el estado cuenta con 11 parques industriales y/o tecnológicos:

*Tabla 4: Parques industriales y tecnológicos en el estado de Tlaxcala*

<b>1</b>	Ciudad Industrial Xicoténcatl I Tetla
<b>2</b>	Ciudad Industrial Xicoténcatl II Huamantla
<b>3</b>	Ciudad Industrial Xicoténcatl III Tlaxco
<b>4</b>	Corredor Industrial Malinche

5	Corredor Industrial Apizaco – Xalostoc - Huamantla
6	Corredor Industrial Panzacola
7	Parque industrial Xiloxotla
8	Parque Industrial Ixtacuixtla
9	Parque Industrial Calpulalapan
10	Zona Industrial Atlangatepec
11	Zona Industrial Velazco

*Fuente: Elaboración Propia en base a la Secretaria de Economía 2015*

De acuerdo con la Secretaria de Economía por medio del SIEM (Sistema de Información Empresarial Mexicano) 2015, en el estado de Tlaxcala se cuenta con los siguientes municipios y el número de empresas por municipio mostrados en la tabla 5:

*Tabla 5: Municipios dentro del estado de Tlaxcala y su correspondiente número de empresas*

<b>MUNICIPIOS</b>	<b>EMPRESAS</b>
Amaxac de Guerrero:	4
Apetatitlan de Antonio Carvajal:	73
Atlangatepec:	172
Atltzayanca:	85
Apizaco:	987
Calpulalpan:	232
El Carmen Tequexquitla:	212
Cuapiaxtla:	102
Cuaxomulco:	17
Chiautempan:	512
Muñoz de Domingo Arenas:	95
Españita:	88
Huamantla:	1,169
Hueyotlipan:	99
Ixtacuixtla de Mariano Matamoros:	90
Ixtenco:	86
Mazatecochco de José Maria Morelos:	36
Contla de Juan Cuamatzi:	28

Tepetitla de Lardizabal:	79
Sanctorum de Lazaro Cardenas:	109
Nanacamilpa de Mariano Arista:	63
Acuamanala de Miguel Hidalgo:	13
Nativitas:	89
Panotla:	77
San Pablo del Monte:	156
Santa Cruz Tlaxcala:	116
Tenancingo:	66
Teolocholco:	29
Tepeyanco:	83
Terrenate:	221
Tetla de la Solidaridad:	257
Tetlatlahuca:	39
Tlaxcala:	411
Tlaxco:	336
Tocatlan:	19
Totolac:	84
Ziltlattepec de Trinidad Sánchez Santos:	109
Tzompantepec:	110
Xaloztoc:	110
Xaltocan:	76
Papalotla de Xicoténcatl:	143
Xicohtzinco:	94
Yauhquemehcan:	146
Zacatelco:	185
Benito Juárez:	60
Emiliano Zapata:	31
Lazaro Cardenas:	18
La Magdalena Tlaltelulco:	34
San Damián Exoloc:	60
San Francisco Tetlanohcan:	22
San Jerónimo Zacualpan:	43
San Jose Teacalco:	4
San Juan Huactzinco:	32
San Lorenzo Axocomanitla:	50
San Lucas Tecopilco:	42
Santa Ana Nopalucan:	50
Santa Apolonia Teacalco:	24
Santa Catarina Ayometla:	49
Santa Cruz Quilehtla:	28
Santa Isabel Xiloxotla:	52
<b>Total:</b>	<b>7,906</b>

Fuente: Elaboración propia en base a SIEM 2015

## 1.2.6 La empresa Metalúrgica Artesanal S. A. de C.V.

Tabla 6: Ubicación de la empresa metalúrgica artesanal en la página del SIEM 2015

Inicio	Conoce el SIEM	Registro	Información	Operación	Comunidad SIEM	Operadores
Opciones de Consulta: estado, municipio						
Total de empresas: 257			Mostrando página 7 de 13			
Si desea ver el detalle de alguna de las empresas del listado de click sobre su razón social.						
Descargar Información 						
Razón Social	Dirección	Estado Municipio	Oferta Demanda	Teléfono / email	Rango de Empleados	Perfil
LOURDES CATAYUD GARCIA 2013	CARRETERA APIZACO TLAXCALA 4TA SEC LOS SABINALES 90430	TLAXCALA TETLA DE LA SOLIDARIDAD	HOSPITALIDAD SERVICIO DE AGUA CALIENTE	241 4171566	0 a 10	
HAAS AUTOMOTIVE DE MEXICO, S. A. DE C.V. HAAS MÉXICO 2014	CARRETERA APIZACO-TLAXCO KM 18.5 S/N CIUDAD INDUSTRIAL XICOHTENCATL 90434	TLAXCALA TETLA DE LA SOLIDARIDAD	PIEL VINIL	241 4127326	0 a 10	
METALURGICA ARTESANAL, S.A. DE C.V. METALURGICA ARTESANAL, S.A. DE C.V. 2014	CALLE EJE NORTE 11 S/N CIUDAD INDUSTRIAL XICOHTENCATL 90434	TLAXCALA TETLA DE LA SOLIDARIDAD	CHAROLAS Y PORTARETRATOS LAMPARAS	241 4127100 arturo.moctezuma@metalartmexico.com	51 a 250	
ROSAN INTERNACIONAL S.C. DE R. L. DE C.V. 2014	CALLE CALLE 1 LOTE 3 LETRA CIUDAD INDUSTRIAL XICOHTENCATL 90434	TLAXCALA TETLA DE LA SOLIDARIDAD	EJES DE LICUADORAS FABRICACION DE ENSERES	241 4966006 4966005	0 a 10	
SAINT GOBAIN TECHNICAL FABRICS OPERADORA, S.A. DE C.V. 2014	CALLE COAXAMALUCAN 500 S/N CIUDAD INDUSTRIAL XICOHTENCATL 90434	TLAXCALA TETLA DE LA SOLIDARIDAD	HILO DE FIBRA DE VIDRIO MATERIAS PRIMAS NO VITRIFICADAS	241 4188267 veronica.carmona@saint-gobain.com	51 a 250	
EL CENTRO DE TETLA 2014	AVENIDA PLAZA DE LAS AMERICAS 9 ANTORCHA REVOLUCIONARIA	TLAXCALA TETLA DE LA SOLIDARIDAD	CONCHAS PAN DE SAL	241 4171566	0 a 10	

Fuente: Página de Internet del SIEM 2015.

Tabla 7: Ficha técnica de la empresa Metalúrgica Artesanal SA de CV, en el portal del SIEM 2015.

FICHA DEL ESTABLECIMIENTO	
DATOS GENERALES	
Razon Social	METALURGICA ARTESANAL, S.A. DE C.V.
Razon Comercial	METALURGICA ARTESANAL, S.A. DE C.V.
Domicilio	CALLE EJE NORTE 11 S/N
Colonia o Localidad	PARQUE INDUSTRIAL CIUDAD INDUSTRIAL XICOHTENCATL
Código Postal	90434
Calles Colindantes	CARRETERA A LAZARO CARDENAS Y EMPRESA PLASTICOS ESPECIALES GAREN
Calle Posterior	TERRENOS
Descripción de la Ubicación	
Estado	TLAXCALA
Del. o Mun.	TETLA DE LA SOLIDARIDAD
Teléfono	241 4127100
E mail	arturo.moctezuma@metalartmexico.com
Página de Internet	
Cámara que registra	142: CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE TRANSFORMACION
PERFIL GENERAL	
Sector Económico	INDUSTRIAS MANUFACTURERAS
Giro	FABRICACION DE PIEZAS ARTESANALES EN ALUMINIO
Scian	339999: OTRAS INDUSTRIAS MANUFACTURERAS
Rango de Empleados	0 a 10

Fuente: Página de internet de SIEM 2015

Metalúrgica Artesanal S.A. de C.V. es una empresa orgullosamente mexicana, dedicada a la fabricación de piezas de aluminio, cerámica, madera, resina y vidrio de manera individual o combinando los elementos, dando como resultado hermosas piezas únicas e inigualables para decoración o servicio de mesa.

La empresa cuenta con un departamento de diseño en el cual se trabaja de manera permanente en nuevas propuestas y tendencias acordes a la temporada o estilos de decoración vigentes, también elabora diseños especiales que satisfacen las necesidades de sus clientes.

El catálogo se compone de piezas fabricadas artesanalmente, con un manejo exhaustivo en los detalles, lo que conlleva más de 15 procesos entre mecánicos y manuales, pero siempre con una esencia propia, lo que los convierte en obras de arte, desde floreros, refractarios, macetas hasta bataneros, la variedad es infinita y los límites de nuestras creaciones son la imaginación.

### **1.2.6.1 Misión de la Empresa Metalúrgica Artesanal**

Fabricar productos originales e innovadores a través de nuestra manufactura artesanal de excelencia, para aportar alegría, elegancia y funcionalidad a los espacios del ser humano.

### **1.2.6.2 Visión de la Empresa Metalúrgica Artesanal**

Somos una empresa Mexicana competitiva y reconocida mundialmente por la innovación y alta calidad de nuestros productos y servicios, entusiasmando a nuestros colaboradores, clientes, proveedores, accionistas y comunidad en general.

### **1.2.6.3 Valores de la Empresa Metalúrgica Artesanal**

- ✓ Integridad: Ir un paso más allá de la Honestidad
- ✓ Responsabilidad: Responder adecuadamente a nuestras obligaciones
- ✓ Respeto: Mostrar atención y consideración por los demás
- ✓ Comunicación: Hacer partícipes a los demás en los temas comunes
- ✓ Trabajo en Equipo: Sumar fortalezas para lograr el bien común
- ✓ Confianza: Esperar lo mejor de los demás

### **1.2.6.4 Antecedentes De Metalúrgica Artesanal S. A de C.V.**

Metalúrgica Artesanal S.A. de C.V. es una empresa orgullosamente mexicana, dedicada a la fabricación de piezas de aluminio fundido, cerámica, madera, resina, vidrio y otros materiales de manera individual o combinando los elementos, dando como resultado hermosas piezas únicas e inigualables para decoración, servicio de mesa, utilitarios, regalos, iluminación, etc.

Es fundada en la Ciudad de México en 1983 para atender demandas específicas de una tienda mexicana de decoración y regalos. El diseño es proporcionado por los clientes, y casi siempre basado en copias de productos de otros países.

En el año de 1987 traslada sus operaciones a un espacio más amplio en Iztapalapa. Se contrata por primera vez a una diseñadora, comenzando a diseñar y desarrollar productos propios. Se comienzan a fabricar productos combinados con cerámica. Se implementan mejores métodos de trabajo en el modelaje y la fundición, mejorando la calidad y la productividad.

Ya para 1988 se inician exportaciones de productos propios a Estados Unidos, a la vez que se concretan varios proyectos de maquila para diversos negocios de las ciudades de México y Monterrey, con diseños basados, principalmente, en copias de otros productos. A su vez de entre los años de 1989-1991 se llevan a cabo exportaciones de productos propios a España, Francia, Australia e Inglaterra.

Para 1993 se dio una situación trascendental, debido a una tormenta de granizo que derribó sus instalaciones, la empresa se ve forzada a trasladar su operación a Ixtapaluca, Estado de México. Se inician los primeros contactos con el cliente principal actual Mariposa, y al final del año empiezan a salir los primeros embarques de mercancía a los Estados Unidos.

Alrededor del año 1995, con la idea de apuntalar la producción y atender adecuadamente las crecientes necesidades del mercado americano, se inicia un importante proceso de equipamiento y modernización de instalaciones. Se renueva el equipo de diseñadores y se inicia una campaña muy importante de diseño y desarrollo de productos para diversos clientes en el mercado mexicano.

En el año de 1997 se adquiere un terreno en una zona industrial en el Estado de Tlaxcala, mismo en el que para 1999 se inicia la construcción de las instalaciones propias de la empresa.

En el año 2001 en el mes de agosto el proceso de fundición empieza a operar en Tlaxcala simultáneamente al de la planta de Ixtapaluca, la cual cierra en Diciembre. De manera escalonada para los años 2001-2006, se van trasladando los procesos operativos y administrativos a Tlaxcala, cerrando la planta de Ixtapaluca de manera definitiva en el 2006. Para los años 2006-2007 se incorporan los laboratorios de fundición y la nueva tecnología de preacabados y pulido. Se implementan células de manufactura en preacabados, pulido, lavado, ensamble y empaque

En el año 2008 se abre oficina en la Ciudad de México para estar más cerca del mercado. Se comienza a trabajar en la certificación de industria limpia de la PROFEPA.

Se inician diversos proyectos de diversificación de operaciones en el año 2009 para incorporar procesos de esmaltado sobre metal, madera, resinas y empaque. Se comienza a trabajar en la certificación de empresa segura de la STPS.

La empresa cuenta con un departamento de diseño en el cual se trabaja de manera permanente en nuevas propuestas y tendencias acordes a la temporada o estilos de decoración vigentes, también elabora diseños especiales que satisfacen las necesidades de sus clientes.

El catálogo se compone de piezas fabricadas artesanalmente, con un manejo exhaustivo en los detalles, lo que conlleva más de 20 procesos entre mecánicos y manuales, pero siempre con una esencia propia, lo que los convierte en obras de arte, desde floreros, refractarios, macetas hasta bataneros, la variedad es infinita y los límites de nuestras creaciones son la imaginación.

### **1.3 Producción**

La función de la producción se define como aquella parte de la organización encargada de transformar una serie de inputs en un conjunto de outputs (bienes y servicios), a través de un proceso de conversión (transformación) que añade valor para el cliente final. “La producción como un sistema se sustenta en la teoría general de sistemas, que estudia las partes en función de un todo; en este sentido, un sistema de producción recibe insumos tales como materiales, fuerza de trabajo, energía, información, entre otros, y los transforma en bienes y servicios a través de la intervención del subsistema de conversión”. (Becerra, F. et ál. 2008)

Un proceso de producción crea la flexibilidad necesaria para producir una amplia variedad de productos en cantidades significativas, con complejidad y divergencia considerables en los pasos ejecutados. Un proceso de producción organiza principalmente todos los recursos semejantes en torno al proceso, el equipo y los trabajadores capaces de realizar ciertos tipos de trabajo. Debido a que el grado de personalización de los productos es alto y la mayoría de los trabajos tienen una secuencia de pasos diferentes, esta opción de proceso crea flujos flexibles en las operaciones en lugar de un flujo en línea. A pesar de que existe variabilidad considerable en los flujos de proceso de trabajo, también puede haber flujos lineales dentro de este. (Krajewski, Ritzman, Malhotra, 2008)

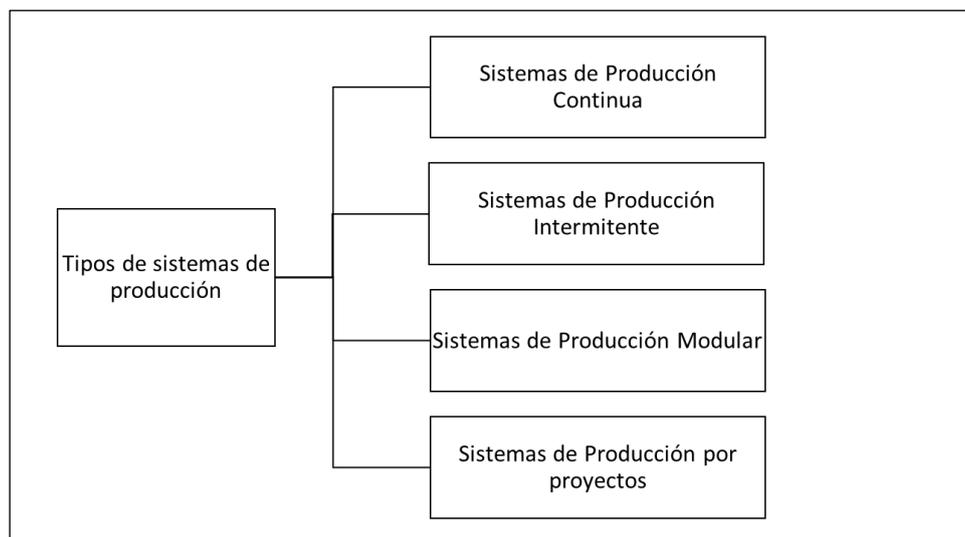
#### **1.3.1 Tipos de Sistemas de Producción**

Todas las empresas comerciales tienen dos funciones básicas: producción y mercadotecnia. La función de la producción es la de proporcionar productos y servicio, mientras que las de la mercadotecnia son la promoción, venta y distribución de estos productos o servicios. Ahora la función de la administración de la producción es la de planear, organizar, dirigir y controlar las actividades necesarias para proporcionar productos y servicios.

Un sistema de producción puede ser visto como un conjunto de actividades dentro del cual la creación del valor puede ocurrir. En un extremo del sistema están los input y del otro extremo los outputs, entre ambos extremos están una serie de operaciones o procesos, almacenajes e inspecciones. La fabricación de un producto o servicio puede ser visto en términos de ser un sistema de producción. La manufactura incluye la entrada o inputs de materiales, estas entradas son almacenadas hasta ser usadas, entonces ocurren diversas

actividades manuales por medio del cual los inputs son convertidos en outputs, Finalmente los outputs son mantenidos en un lugar de almacenamiento para productos terminados hasta ser despachados a los consumidores o clientes. (Schroeder, R., 2005)

*Figura 5: Tipos de sistemas de producción*



*Fuente: Elaboración Propia*

### **1.3.1.1 Sistema de Producción Continua.**

Cuando hablamos de producción continua, enfocamos las situaciones de fabricación, en las cuales las instalaciones se adaptan a ciertos itinerarios y flujos de operación, que siguen una escala no afectada por interrupciones. En este tipo de sistemas, todas las operaciones se organizan para lograr una situación ideal, en la que estas mismas operaciones, se combinan con el transporte de tal manera que los materiales son procesados mientras se mueven. Se utiliza este sistema cuando la economía de fabricación favorece a la producción continua. Es decir, cuando la demanda de un producto determinado es elevada, nos veremos obligados a trabajar continuamente.

“La producción en gran escala de artículos estándar es característica de estos sistemas. Obreros especializados y semi-especializados son empleados generalmente en este tipo de sistemas. En consecuencia, los costos de producción son relativamente bajos.” (Krajewski, Ritzman, Malhotra, 2008)

### **1.3.1.2 Sistema de producción intermitente.**

La producción intermitente se caracteriza por el sistema productivo de "lotes" de fabricación. En estos casos, se trabaja con un lote determinado de productos que se limita a un nivel de producción, seguido por otro lote de un producto diferente.

La producción intermitente será inevitable, cuando la demanda de un producto X no es lo bastante grande para utilizar el tiempo total de fabricación continua, de tal suerte, que la economía de manufactura favorecerá a la producción intermitente. Dicho de otro modo, el equipo de proceso servirá para fabricar el producto X, así como también, para manufacturar productos Y / o productos Z. En este tipo de sistemas, la empresa generalmente fabrica una gran variedad de productos. Para la mayoría de ellos, los volúmenes de venta y, consecuentemente, los lotes de fabricación, son pequeños en relación con la producción total. El costo de la mano de obra especializada es relativamente alto y, en consecuencia, los costos de producción son más altos que los de un sistema de producción continua.

El proceso por lotes, con mucho, la opción de proceso más común que se encuentra en la práctica, lo que da el uso del término como lotes pequeños o lotes grandes para distinguir más la opción de proceso. Algunos ejemplos de proceso por lotes son la elaboración de componentes estándar para alimentar una línea de ensamblaje o algunos procesos para fabricar equipo de capital. Un proceso por lotes se distingue de un proceso de trabajo por sus características de volumen, variedad y cantidad. La diferencia principal es que los volúmenes son más altos porque los mismos productos o partes que los forman, u otros similares, se producen repetidamente. "Algunos de los componentes que se usan en la fabricación del producto final pueden procesarse con anticipación. Las partidas de producción se manejan en cantidades o lotes mayores que en los procesos de trabajo. Se procesa un lote de un producto y enseguida la producción se ajusta al siguiente lote. Un proceso por lotes tiene volúmenes promedio o moderados, pero la divergencia del proceso es aún demasiado grande como para justificar el hecho de dedicar un proceso distinto a cada producto. El flujo de proceso es flexible, sin que exista una secuencia estándar de pasos a través de toda la instalación". (Krajewski, Ritzman, Malhotra, 2008)

### **1.3.1.3 Sistemas de Producción Modular**

Se puede definir la producción modular como "el intento de fabricar estructuras permanentes de conjunto, a costa de hacer menos permanentes las subestructuras". En

esencia, el concepto de modularidad consiste en diseñar, desarrollar y producir aquellas partes que pueden ser consideradas en un número máximo de formas. (Velázquez, G. 2008)

El sistema de producción modular o celular se define como un sistema técnico especializado en una fase de producción en la cual el equipo y las estaciones de trabajo son combinados para facilitar la producción en pequeños lotes y mantener flujos de producción continuos. Forma grupos con las personas, los procesos y las máquinas para producir una familia de partes, que típicamente constituyen un componente o sub componente completo y a su vez son realizadas para permitir a retroalimentación entre operadores ante problemas de calidad u otros problemas. Los trabajadores en la manufactura celular están tradicionalmente entrenados para funciones diversas y por tanto son capaces de atender diversas cuestiones. Esta alternativa de producción aparece ante las exigencias actuales del mercado el cual está orientado básicamente a la satisfacción de las necesidades del cliente.

Un módulo o célula es un conjunto de dos o más estaciones de trabajo no similares, localizadas una junta de otra, a través de las cuales se procesa un número ilimitado de partes o modelos con flujos de línea y, como resultado, la calidad de la producción y la moral del trabajador se elevan por el simple hecho de trabajar con todo un ensamble y ser capaz de construir un producto terminado en vez de realizar eternamente tareas repetitivas. (Schroeder, R., 2005)

La distribución de puestos de trabajo para un sistema de producción modular tendrá como objetivo reducir el desplazamiento del operario según el modulo al que pertenecen, para ello las maquinas serán ubicadas lo más cerca posible para aquellos operarios que realizan más de una operación de acuerdo al balance de la línea de producción.

#### **1.3.1.4 Sistemas de Producción por Proyectos**

Se puede considerar el nacimiento de un proyecto a raíz de una idea concebida acerca o alrededor del potencial de un producto o mercado. Para satisfacer una necesidad primordial de objetivos empresariales, es necesario que se consideren todos los factores que deberán proyectarse con el fin de lograr que los objetivos se realicen óptimamente.

Un proyecto es una actividad cíclica y única para tomar decisiones, por lo que el conocimiento de las bases de la ciencia de ingeniería y administración, la habilidad

matemática y la experimentación, se conjugan para poder transformar los recursos naturales en sistemas y mecanismos que satisfagan las necesidades humanas.

El sistema de producción por proyectos, corre, por decirlo así, a través de una serie de fases. Generalmente, una fase a seguir dentro de un proyecto, no se lleva a cabo hasta que la fase anterior a ésta queda resuelta. A menudo, particularmente cuando un proyecto es largo, gran parte del personal que trabaja en su desarrollo, lo hace asesorando determinada fase, así como la otra parte, permanece supervisando todas las fases que cubre el proyecto. A quienes ejecutan esta supervisión podemos llamarles gerencia de producción por proyectos. Esta gerencia actúa como líder, supervisando todas las fases que cubre el proyecto.

La producción por proyectos es un proceso difícil y amerita un esfuerzo conjunto. El progreso administrativo, a este respecto, consiste en hacer de esta técnica una actividad sistemática, apoyada en datos objetivos, en posibilidades reales, en estudios técnicos, etc. La sistematización de este método administrativo coincide con la clasificación de las funciones que son bien conocidas; planeación, organización, integración, dirección y control. Sin embargo, para que un método sea verdaderamente tal, es indispensable que no solamente constituya un conjunto de conocimientos, sino que se transforme en una práctica cotidiana y en una nueva formación mental del hombre que tiene bajo su responsabilidad a otros individuos a quienes encauza para que con su trabajo y colaboración se obtengan los resultados que el jefe ha previsto de antemano. (Velázquez, G. 2008)

### **1.3.2 Elementos de los procesos de producción.**

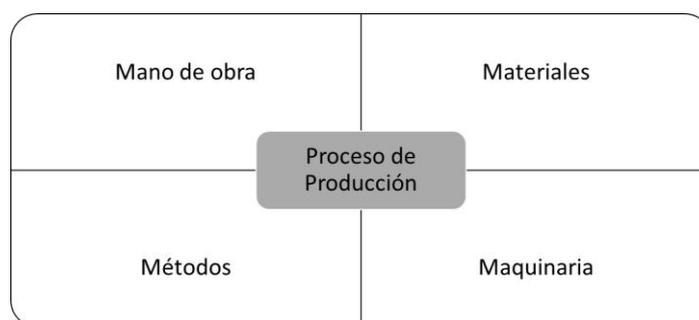
La producción consistirá en efectuar las operaciones que requiera el producto, lo que a su vez supondrá llevar a cabo los procesos productivos correspondientes, integrados por actividades. Las operaciones han de poder identificarse con las propias actividades que integran los procesos.

El proceso de fabricación es la cantidad de insumos y factores necesarios para obtener un determinado producto y la forma en que dichos insumos y factores son combinados. Es por ello que resulta muy importante dominar el proceso a partir de sus componentes. El no

hacerlo, puede significar que el resultado final no es el deseado, con el consiguiente derroche de materiales, energía, tiempo y sobre todo la insatisfacción del cliente de dicho proceso

Entre los elementos más utilizados para los procesos de producción y que marcan la eficacia del mismo se encuentran: Mano de obra, Materiales, Método de trabajo y Maquinaria. (Cuatrecasas, L., 2012)

*Figura 6: Figura: Elementos generales de los procesos de producción*



*Fuente: Elaboración Propia, en base a Cuatrecasas, 2012*

### **1.3.2.1 Mano de Obra**

Se conoce como mano de obra al esfuerzo tanto físico como mental que se aplica durante el proceso de elaboración de un bien. El concepto también se aprovecha para apuntar hacia el costo de esta labor (es decir, el dinero que se le abona al trabajador por sus servicios).

Muchos de los factores a tener en cuenta en lo que conciernen al trabajo y su desarrollo, tendrá relación con los referidos a propósito de los bienes de capital productivo, ya que la operatividad de unos y otros está íntimamente vinculada. Así la preparación y coordinación de los materiales que deben llegar a cada máquina y los tiempos de producción en ellas estarán relacionados con el factor humano, su formación y capacitación, y en definitiva con su productividad. (Cuatrecasas, L., 2012)

La mano de obra puede clasificarse como directa o indirecta. Se dice que la mano de obra es directa cuando influye directamente en la fabricación del producto terminado. Se

trata de un trabajo que puede asociarse fácilmente al bien en cuestión. La mano de obra se considera indirecta, en cambio, cuando se reserva a áreas administrativas, logísticas o comerciales. No se asigna, por lo tanto, a la fabricación del producto de manera directa ni tiene gran relevancia en el precio de éste.

Los estándares de manos de obra es la cantidad de tiempo requerida para desempeñar un trabajo. Solo cuando existen estándares de mano de obra el administrador de operaciones (producción) puede saber cuáles son los requerimientos para el puesto de trabajo, cuales es el costo, y cuál es la jornada de trabajo más justa.

Entonces los estándares de mano de obra establecidos representan la cantidad de tiempo que debe tomar al empleado poder realizar sus actividades específicas en condiciones normales.

Los estándares de mano de obra se establecen de 4 maneras (Prokopenko J. 1997):

- 1) Experiencia histórica
- 2) Estudios de tiempo
- 3) Estándares de tiempo de trabajo
- 4) Muestreo de trabajo

“Los fracasos en la adopción de prácticas para mejorar la competitividad de las empresas generalmente están relacionados con el comportamiento del factor humano; la necesidad de adoptar tales prácticas es vital para las empresas en las condiciones reales de la economía mundial; en consecuencia, la búsqueda de métodos para superar las barreras de adopción constituye una necesidad”. (Gómez, A. 2006).

### **1.3.2.2 Materiales**

Una de las primeras cuestiones que un ingeniero debe tomar en cuenta cuando está en proceso de diseñar un nuevo producto es que material se debe utilizar. Debido a que la elección del material correcto puede ser compleja en razón de la gran variedad de productos disponibles, a menudo es práctico incorporar un material mejor y más económico en un diseño existente. Se deben considerar las posibilidades que se presentan a continuación para obtener los materiales directos o indirectos que utilizarán en un proceso: (Niebel, B., Freivalds, A., 2009).

- a) Buscar un material más ligero y menos costoso
- b) Buscar materiales que sean fáciles de procesar
- c) Utilizar materiales de manera más económica
- d) Utilizar materiales recuperables
- e) Utilizar materiales y maquinaria de manera más económica
- f) Estandarizar materiales
- g) Buscar un mejor proveedor desde el punto de vista del precio y de la disponibilidad.

Las materias primas, según (Nahmias 2007) son “recursos que requiere la actividad de producción o procesamiento de la empresa”

La materia prima es un producto material que debe ser transformado antes de ser vendido a los consumidores. (Rosas 2010) Se considera el elemento principal de la producción en la industria. En general es el conjunto de materiales que en forma directa o indirecta se utilizan en la fabricación de un producto, se dividen en:

- ✓ Materia prima directa. Se identifica plenamente con el producto que se fabrica
- ✓ Materia prima indirecta. No es posible identificarla plenamente en el producto.

Las compañías japonesas de éxito se concentran en mejorar la calidad de las partes compradas. Más que tratar de detectar y corregir defectos de las partes compradas después del hecho, estas empresas mantienen las exigencias de calidad de esas partes al más alto nivel para evitar problemas en la fábrica, y más importante aún, luego en manos del cliente. “Los japoneses advierten que cuesta más reemplazar una parte defectuosa después de que se encuentra el producto que pagar un poco más al principio por una parte más confiable. Ellos ven el costo total de poseer una parte, no solo el precio inicial de la misma”. (Barra, 1985)

En cuanto a la productividad de los materiales Prokopenko en 1997 menciona: “Incluso un pequeño esfuerzo por reducir el consumo de materiales y energía puede producir notables resultados”. Estas fuentes vitales de productividad incluye las materias primas y los materiales indirectos (productos químicos, lubricantes, combustibles, piezas de repuesto, materiales técnicos, y materiales de embalaje de procesos). Entre los aspectos más importantes de la productividad de los materiales cabe mencionar lo siguiente: (Prokopenko 1997)

- a) Rendimiento del material: producción de productos útiles o de energía por unidad de material utilizado
- b) Uso y control de desechos y sobras
- c) Perfeccionamiento de los materiales mediante la elaboración inicial para mejorar la utilización del proceso principal;
- d) Empleo de materiales de categoría inferior y más baratos;
- e) Sustitución de las importaciones.
- f) Mejoramiento de los índices de rotación de las existencias para liberar fondos vinculados a las existencias con el fin de destinarlos a usos más productivos.
- g) Mejoramiento de la gestión de las existencias para evitar que se mantengan reservas excesivas;
- h) Promoción de las fuentes de abastecimiento.

“La determinación de la clase, calidad, costos y sobre todo la cantidad de los materiales debe estar de acuerdo con los planes de producción. La calidad debe estar en relación al producto a fabricar. Los suministros deben tener un nivel de calidad acorde con la estrategia de producto adoptada por la empresa (sobre todo para la calidad y el coste) Otro elemento clave para los materiales y que está en relación con la cantidad y momento de planificar la recepción de los mismos, es el plazo de entrega de los mismos y su grado de cumplimiento”. (Cuatrecasas, L., 2012)

### **1.3.2.3 Métodos**

Los métodos de trabajo se refieren a la manera en que se realizan las operaciones dentro de los sistemas y procesos de producción.

La ingeniería de métodos incluye el diseño, la creación y la selección de los mejores métodos de fabricación, herramientas, equipos y habilidades para manufacturar un producto con base en las especificaciones desarrolladas por el área de ingeniería del producto. Cuando el mejor método coincide con las mejores habilidades disponibles, se presenta una relación trabajador-maquina eficiente. “Una vez que se ha establecido el método en su totalidad se debe determinar el tiempo estándar para la fabricación de un producto. Muy a menudo los términos análisis de operaciones, diseño del trabajo, simplificación del trabajo, ingeniería de métodos se utilizan como sinónimos. En la mayoría de los casos todos ellos se refieren a una técnica para aumentar la producción por unidad de tiempo o reducir el costo por unidad de

producción. En otras palabras, todos estos conceptos sobre los métodos, están enfocados al aumento de la productividad”. (Niebel, B., Freivalds, A., 2009). El departamento de Ingeniería de métodos es el encargado de formular y desarrollar los métodos más convenientes para la producción de los productos que se fabrican, al coordinar la mano de obra con la maquinaria, herramienta e instalaciones disponibles en dicha área, busca siempre la mejora en los talleres mediante el uso de técnicas de ingeniería. Su función primordial consiste en el análisis detallado de los puestos de trabajo y su proceso, esto ayuda al estudio de la operación, y con la aplicación de algunas herramientas de Ingeniería Industrial busca dar solución a los problemas que se presenten en los talleres.

“Las técnicas utilizadas en la realización de programas de mejoramiento de la productividad consisten principalmente en la recopilación de la información y el aumento de la eficacia del trabajo”. (Prokopenko 1997) Los métodos utilizados se clasifican en dos grupos:

- a) El método técnico: Técnicas de ingeniería y análisis económico;
- b) El método humano: métodos relacionados con el comportamiento

Las técnicas de ingeniería industrial y de análisis económico utilizadas en la ingeniería de métodos son las siguientes:

1. Estudio del trabajo
2. Estudio de métodos
3. Medición del trabajo
4. Simplificación del trabajo
5. Análisis de Pareto
6. Método justo a tiempo
7. Administración por medio de análisis de valores
8. Manufactura esbelta

Técnicas relacionadas con el comportamiento:

- a) Desarrollo de la organización
- b) Reuniones para estimular la expresión de ideas innovadoras
- c) Análisis de los campos de las fuerzas
- d) Teoría del grupo nominal

### 1.3.2.4 Maquinaria

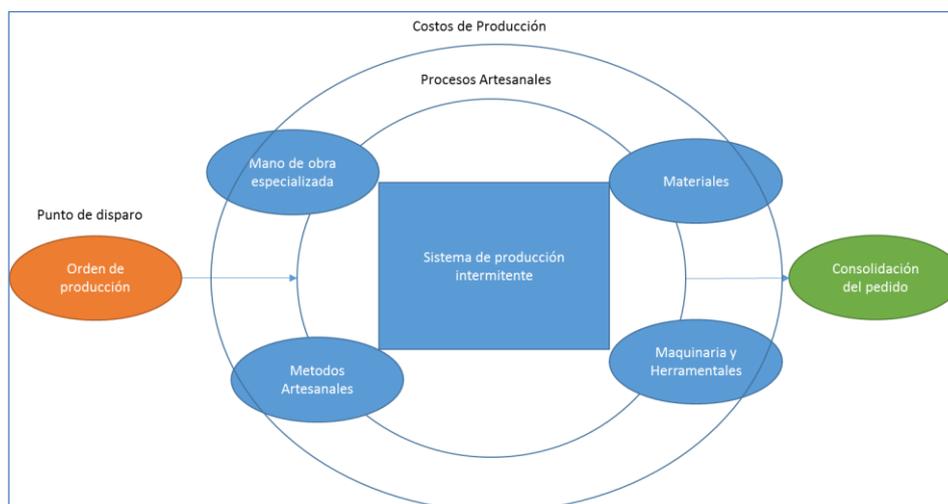
En el logro del mejoramiento de la calidad de los productos, se presta una atención particular a la confiabilidad de los procesos de producción referente a herramientas y equipos.

“Maquinas, instalaciones y elementos del capital productivo, deberían ser las adecuadas al proceso elegido, y a la calidad seleccionada. Además deberá de organizarse el conjunto de procesos productivos a llevar a cabo, de forma que cada elemento de capital productivo esté disponible cuando sea precisa y sea utilizado al máximo nivel de ocupación posible. Evidentemente la organización de la producción deberá ocuparse a sí mismo de que los materiales o productos lleguen a las líneas de producción en las cantidades y momentos adecuados. El tiempo en que ocupe cada operación en una maquina debe ser adecuado y la terminación de cada lote debe hacerse en tiempo preciso”. (Cuatrecasas, L., 2012)

### 1.3.3 Sistema de producción y los procesos de producción en Metalúrgica Artesanal S.A. de C.V.

El sistema de producción de la empresa Metalúrgica Artesanal es un sistema de producción por lotes, puesto que la empresa cuenta con un catálogo muy amplio de productos, y los volúmenes solicitados de cada producto no justifican la implementación de una línea especializada para la fabricación de cada modelo.

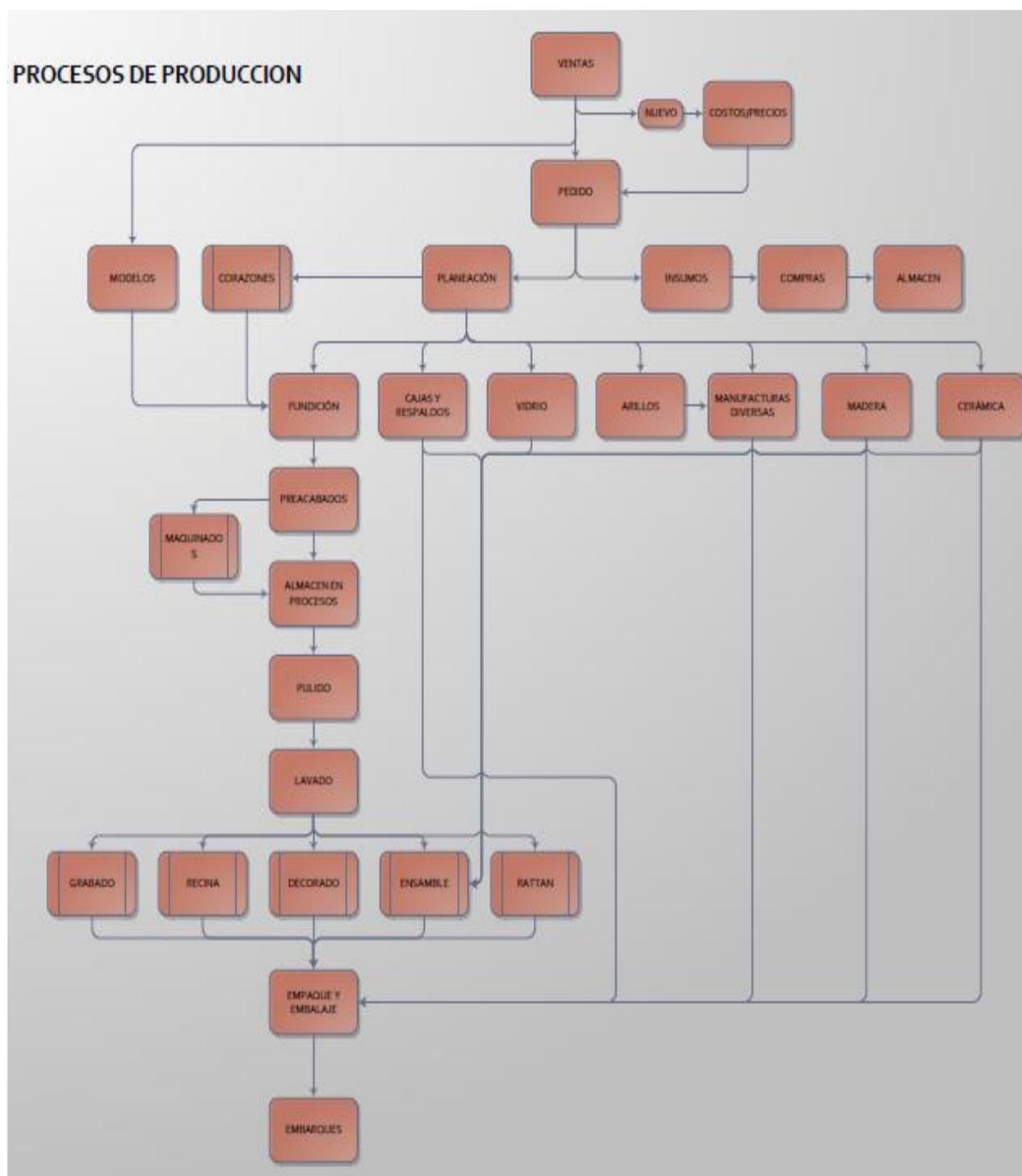
*Figura 7: Sistema de producción en Metalúrgica Artesanal*



*Fuente: Elaboración propia*

La producción es por órdenes de producción impresas generadas para cada departamento involucrado en la producción. Se muestra a continuación el diagrama de flujo de la producción de un pedido:

Figura 8: Procesos productivos de Metalúrgica Artesanal



Fuente: Proporcionado por el Departamento de Sistemas de la empresa Metalúrgica Artesanal S.A. de C.V.

### **1.3 Medición del Desempeño**

#### **1.3.1 Concepto de Medición del Desempeño**

En términos sencillo, algo que se mide es porque ya ha sido elaborado. “Las organizaciones eficientes saben que todo aquello que no se puede medir o evaluar, tampoco se puede administrar. Están conscientes de que si no se genera suficiente información acerca de un proceso o producto o un servicio, serán incapaces de controlarlo. Si un proceso no se puede controlar significa que está a merced de la suerte”. (Summers, 2006)

Las mediciones según Summers (2006), “son indicadores de desempeño, diseñadas apropiadamente que sirven para amparar los resultados obtenidos en el pasado con el desempeño actual, permitiendo responder a esta interrogante; ¿Cómo saber que tan bien vamos?” El problema no reside en falta de información, sino en contar con información útil. Mark Twain dijo “los datos son como la basura: es mejor saber que se hará con ella antes de recolectarla”

Para seguir siendo competitivas, las organizaciones se ven obligadas a manejar a sus empleados, sus procesos, su programación, sus tiempos de ciclo de producción, su asociación con proveedores, su servicio de entrega y sus contratos de servicio con más eficiencia que sus competidores.

Las mediciones del desempeño se diseñan en función de aquello que es valorado por la organización y por sus clientes, En esencia las mediciones de desempeño permiten que la organización de respuesta a:

- ¿Qué tan bien está logrando el propósito de cada actividad?
- ¿La organización es capaz de medir el impacto de los cambios que se han hecho?
- ¿Qué hace la organización para saber si esta asignando correctamente sus activos?

#### **1.3.2 Valor estratégico de la Medición del Desempeño**

Las organizaciones necesitan la información y los indicadores del desempeño por tres razones (Evans, J., Lindsay, M., 2005):

1. Para guiar a toda la organización en una dirección en particular

2. Para administrar los recursos necesarios para viajar en esa dirección
3. Para manejar los procesos que hacen que la organización funcione.

Principales prácticas de las organizaciones en busca del éxito:

- a) Desarrollan numerosos indicadores del desempeño, que reflejan los requisitos de los clientes tanto internos como externos. Desde los proveedores hasta los clientes
- b) Utilizan información y datos comparativos para mejorar el desempeño general y la posición competitiva.
- c) Refinan en forma continua las fuentes de información y sus usos en la organización
- d) Utilizan métodos analíticos adecuados para realizar los análisis, usan los resultados para apoyar la planeación estratégica y la toma de decisiones cotidianas.
- e) Hacen que todos participen en las actividades de medición y se aseguran de que la información sobre el desempeño se conozcan en toda la organización.
- f) Se aseguran de que los datos y la información son precisos, confiables, oportunos, seguros y confidenciales.
- g) Se aseguran de que los sistemas de hardware y software son confiables y amigables para el usuario, y que los datos y la información son accesibles para todos aquellos que los necesitan.
- h) Administran en forma sistemática el conocimiento organizacional e identifican y comparten las mejores prácticas.

Mark Graham Brown sugiere algunos lineamientos prácticos para diseñar un sistema de medición del desempeño:

- a) Menor es mejor. Concentrarse en medir pocas variables clave que son vitales en lugar de muchas variables triviales.
- b) Los indicadores deben estar relacionados con los factores necesarios para el éxito, es decir, los impulsores clave para el negocio
- c) Los indicadores deben incluir una combinación del pasado, el presente y el futuro para tener la seguridad de que la empresa se preocupa por las tres perspectivas.
- d) Los indicadores deben basarse en las necesidades de los clientes, accionistas y otros grupos de referencia

- e) Los indicadores deben empezar en el nivel superior y fluir hacia abajo, hasta llegar a todos los niveles de empleados en la organización
- f) Se pueden combinar varios índices en uno solo para obtener una mejor evaluación general del desempeño
- g) Los indicadores deben cambiar o al menos ajustar, conforme cambian el medio ambiente y la estrategia
- h) Los indicadores deben tener metas u objetivos basados en la investigación y no en cifras arbitrarias. (Evans, J., Lindsay, M., 2005)

Los indicadores de desempeño deben cumplir con el acrónimo SMART, deben ser: Sencillos, Medibles, Accionables, Relacionados y a Tiempo. (Evans, J., Lindsay, M., 2005)

### **1.3.3 Tipos de Medición del Desempeño**

La competitividad de una organización tiene que ver con la calidad del producto, el precio y la calidad en el servicio; pero más al fondo de esto está la idea de cómo medir la salud o desempeño de una organización. En efecto, un aspecto fundamental en una organización es decidir qué y cómo se va a medir su salud o desempeño, ya que la elección de lo que un negocio o una área mide y analiza, comunica valor, encauza el pensamiento de los empleados y fija las prioridades. “Las medidas son un medio sistemático para convertir las ideas en acción. En la búsqueda de mejorar la competitividad de una organización, es necesario medir la que es importante y clave en los procesos, en la gente y en los resultados que se quieren mejorar”. (Gutiérrez, 2005).

Los indicadores específicos que elige una organización están relacionados con los factores clave que la hacen competitiva en su sector industrial, se enumeran los indicadores de desempeño de un negocio:

- 1 Indicadores enfocados hacia el cliente
- 2 Indicadores de productos y servicios
- 3 Indicadores financieros y de mercado
- 4 Indicadores de recursos humanos
- 5 Indicadores de la eficiencia organizacional
- 6 Indicadores de autoridad y responsabilidad social.

Las necesidades requerimientos y expectativas del cliente deben traducirse en mediciones de desempeño. Las mediciones de desempeño pueden dividirse en dos categorías: de proceso y de resultado.

El propósito de cualquier proceso es la realización de cierto trabajo, la fabricación de un producto y la prestación de un servicio involucran siempre la ejecución de algunas actividades. Como los procesos son el medio que utilizan las organizaciones para llevar a cabo el trabajo, las mediciones llevadas para evaluarlos sirven para supervisar las actividades operativas o la manera en que se efectúa el trabajo.

Algunas mediciones de procesos (Summers, 2006):

- a) Desempeño de la programación
- b) Rendimiento
- c) Calidad
- d) Inactividad
- e) Tiempo de espera
- f) Costos de entrega
- g) Niveles de inventario
- h) Niveles de trabajo en el proceso
- i) Seguridad, medio ambiente, higiene, orden
- j) Uso del espacio
- k) Frecuencia del traslado del material.

Los resultados se relacionan tanto con la organización como con sus clientes, desde el punto de vista de la primera, los resultados son los objetivos que se desean lograr. Desde la perspectiva de la segunda, los resultados representan aquello que esperan obtener al entablar una relación comercial con la organización, sin importar si está involucrado el producto o el servicio.

Algunas mediciones de desempeño de los resultados organizacionales enfocados en el objetivo estratégico:

- a) Participación en el mercado
- b) Clientes repetitivos / retenidos
- c) Crecimiento de la línea de productos

- d) Reconocimiento de la marca
- e) Proporción clientes/empleados
- f) Utilidad antes de impuestos

Algunas mediciones de desempeño del resultado del cliente relacionado con los atributos del producto o servicio:

- a) Desperdicio
- b) Prefabricación
- c) Inactividad
- d) Costos de reparación
- e) Reclamos de garantía
- f) Quejas
- g) Costos de responsabilidad

Algunas mediciones de desempeño tradicionales y ampliadas son las siguientes:

- a) Ingresos
- b) Utilidades
- c) Crecimiento
- d) Ganancias
- e) Retorno de la inversión
- f) Ingresos por concepto de ventas
- g) Gastos totales
- h) Número de clientes
- i) Número de compradores repetitivos
- j) Nomina como porcentaje de las ventas
- k) Número de clientes por empleado
- l) Número de quejas de los clientes

Mediciones generales de la organización

- a) Satisfacción, crecimiento y desarrollo de los empleados
- b) Resultados de encuestas a clientes
- c) Número de proyectos de mejora completados
- d) Reducción de los costos de mala calidad

- e) Calificación de la calidad del vendedor
- f) Retorno de la inversión en la mejora de los procesos
- g) Seguridad, orden, medio ambiente, higiene
- h) Condición y mantenimiento de las maquinarias y herramientas

## **1.4 Productividad**

### **1.4.1 Definición de Productividad**

La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o en un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. Tradicionalmente la productividad se mide por el cociente entre la salida o resultado total y las entradas. Mejorar la calidad implica el perfeccionamiento continuo del actual sistema para alcanzar mayores resultados. “En tanto la productividad es ver hacia adentro y analizar la forma en la que está funcionando el sistema actual”. (Gutiérrez, 2005)

La productividad es importante en el cumplimiento de las metas nacionales, comerciales o personales. Los principales beneficios de un mayor incremento de la productividad son, en gran parte el dominio público: es posible producir más en el futuro, usando los mismos o menores recursos, y el nivel de vida puede elevarse. El nivel económico puede hacerse más grande mejorando la productividad

Se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados. Los resultados logrados pueden medirse en unidades producidas, o piezas vendidas o en utilidades, mientras que los recursos empleados pueden cuantificarse por número de trabajadores, tiempo total empleado, horas máquina, etc. En otras palabras la medición de la productividad resulta del valorar adecuadamente los recursos empleados para producir o generar ciertos resultados. “La productividad vista así tiene dos componentes; eficiencia (del total cuantos fueron utilizados y cuantos desperdicios y eficacia (de los resultados alcanzados cuantos cumplen los objetivos o requisitos de calidad) “(Gutiérrez, 2005)

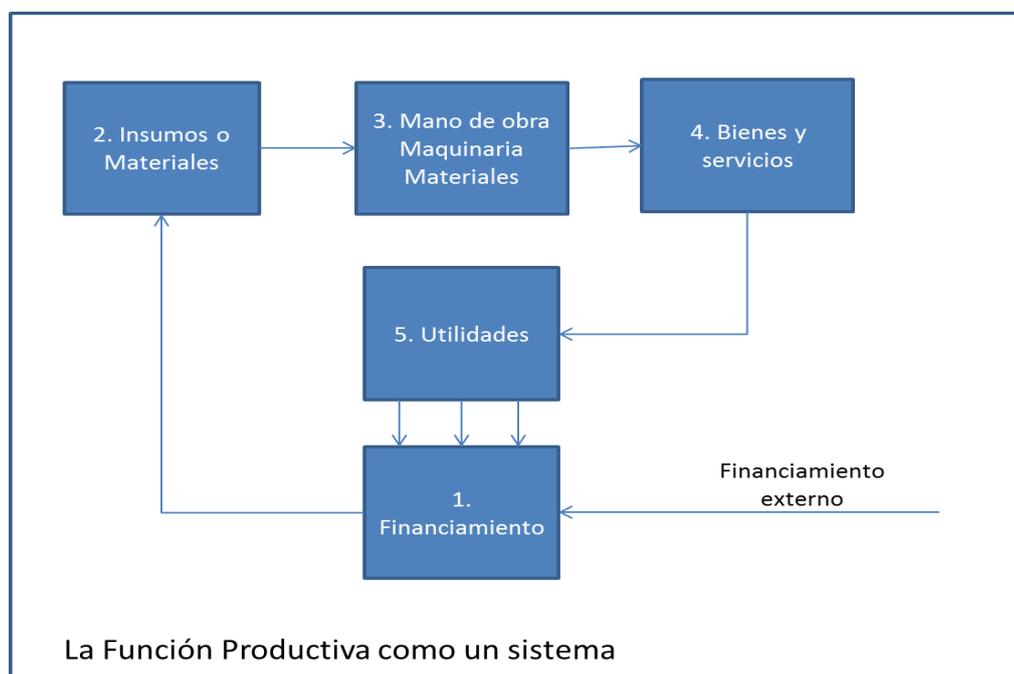
“La productividad es la relación entre la producción obtenida y los recursos utilizados para obtenerla. Esta definición puede aplicarse a una empresa o a una institución, aunque la medición de la productividad no es más que la relación aritmética entre la cantidad producida y la cuantía de cualquiera de los recursos empleados en la producción, forma parte solo del medio total de la función productiva”. (Velázquez, 2007)

La productividad puede definirse como unidades de la producción total por hora máquina o trabajador.

Desafortunadamente, cuando se menciona el termino productividad, muchas personas suponen automáticamente que solamente quiere decir trabajo más duro. “Esto no es necesariamente cierto, la productividad es el resultado de tres componentes separados- eficiencia de la tecnología (equipo, métodos, materiales,) eficiencia de la mano de obra, y eficiencia de la administración”. (Rue, W., Byars L., 2006)

La función productiva debe enfocarse a ambas actividades: la física y la económica, es decir, aunque el valor físico de las actividades de fabricación es el resultado de numerosas fuerzas que actúan recíprocamente, nos hay duda de que el desempeño de las actividades en el medio ambiente económico, representa influencia de importancia superior.(Velázquez, 2007)

*Figura 9: La función productiva como un sistema*



*Fuente: Elaboración propia en base a Velázquez 2008*

### 1.4.2 Eficacia y Eficiencia

La estrategia es un plan básico que se traza para alcanzar y ejecutar los resultados de una organización. Esta crea una dirección unificada que establece diversos objetivos y guía el empleo de los recursos que se utilizan para alcanzarlos. En realidad podemos observar tres tipos de organizaciones (Rodríguez, 2005)

1. Las que tienen gran éxito

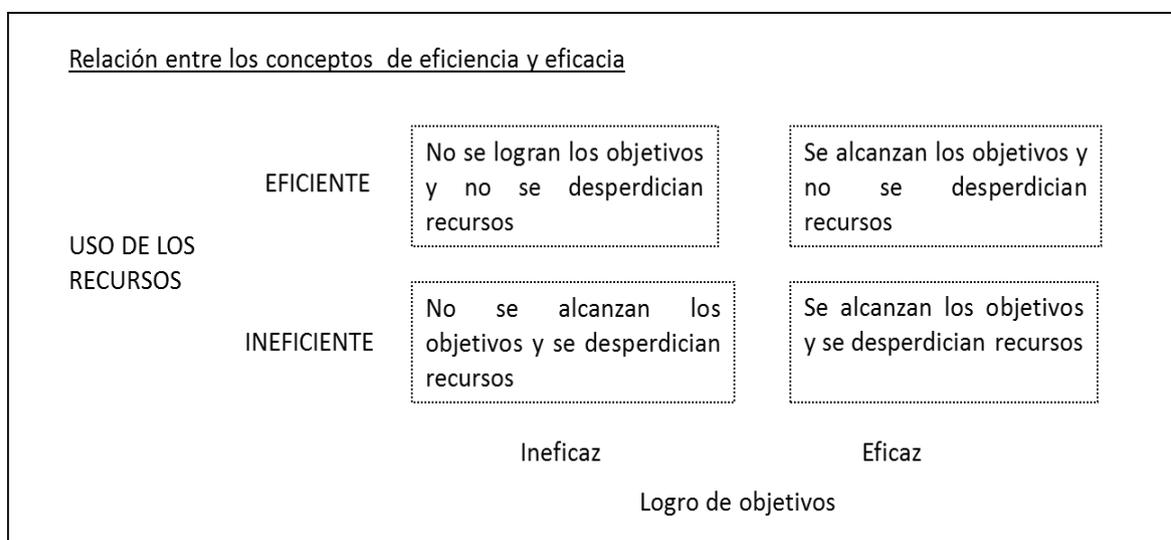
2. Las que logran apenas resultados modestos o marginales
3. Aquellas que fracasan del todo

Para explicar el éxito o fracaso de las organizaciones podemos recurrir al concepto de supervivencia de los más aptos, que señala que: A la larga solo sobreviven las organizaciones que satisfacen las necesidades de la sociedad en forma eficaz y eficiente, esto es, que suministran los beneficios que la sociedad exige a precios suficientes para cubrir los costos de producción.

La eficacia. Cuando los administradores utilizan recursos, deben esforzarse por emplearlos eficaz y eficientemente. La eficacia administrativa se define en términos del logro de objetivos organizacionales. La eficiencia administrativa se define en términos de la producción de recursos totales utilizados durante el proceso de producción.

Por tanto la eficiencia significa producir bienes de alta calidad en menor tiempo posible, sin embargo deben considerarse si estos bienes se necesitan, así entonces la eficacia se define como la medida en que se alcanzan las metas. En la figura 9 se muestra la relación entre los conceptos de eficacia y eficiencia.

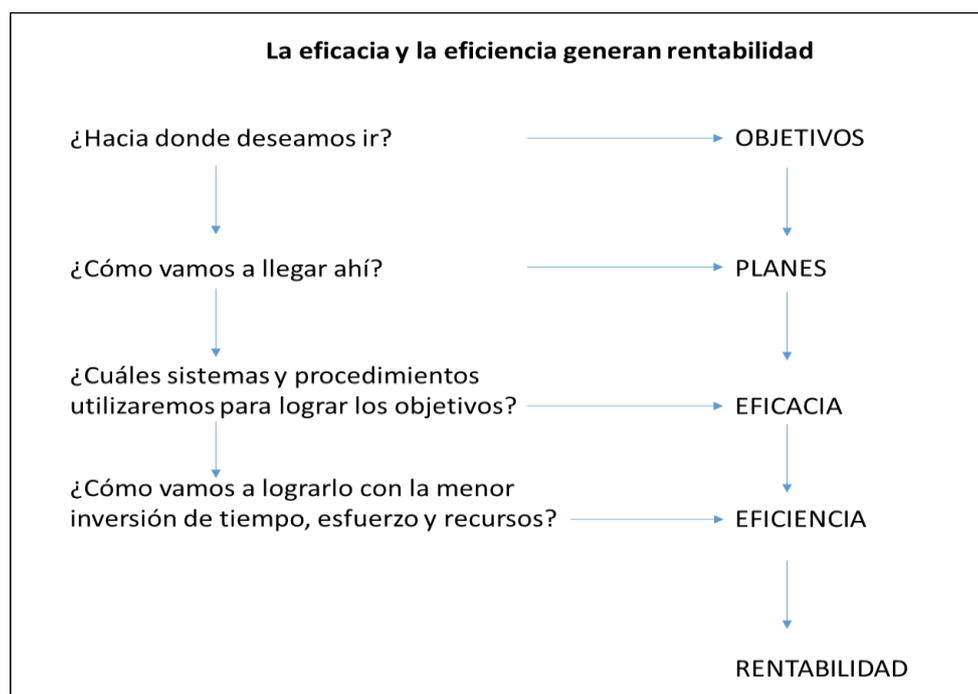
*Figura 10: Relación entre eficacia y eficiencia en una organización*



*Fuente: Elaboración Propia en base a (Rodríguez, 2005)*

Establecer objetivos específicos claros y precisos para toda la empresa y establecer un plan de trabajo que permita alcanzar esos objetivos con eficacia y eficiencia genera rentabilidad.

Figura 11: Generación de rentabilidad; Objetivos, Planeación, Eficacia y Eficiencia



Fuente: Elaboración Propia en base a (Rodríguez, 2005)

### 1.4.3 Medición de la Productividad

Las mediciones de productividad en su correcta interpretación brindan la idea concreta y el nivel indicado de los incrementos o decrementos de productividad sufridos en algún periodo o área específicos, por lo que dan pauta para su justa retribución a quien los consiga

Las mediciones de productividad, como lo sostienen Paz y Tafur (2006), cuando incluyen un sistema de referencia, permiten que las empresas conozcan su posición competitiva y formulen en consecuencia las estrategias de acción para intervenir su entorno.

La medición de la productividad puede realizarse a diferentes niveles en la economía: a nivel macro de la nación; a nivel de la rama de actividad económica y, a nivel de la empresa. A su vez, a nivel de la empresa y de acuerdo a los objetivos perseguidos, se puede generar sistemas de medición que comprende a toda la organización, o bien, sistemas que se circunscriben a determinados procesos productivos. “Siendo la productividad en su definición básica una relación entre insumo y producto, se tiene que guardar particular

cuidado que los universos a que se refieren el nominador y el denominador sean los mismos para no perder la congruencia y la pertenencia en el análisis, evitando así que se tomen decisiones equívocas.” (Rodríguez, 2005)

Con el propósito de que una empresa sepa a qué nivel de productividad debe operar, debe conocer a que nivel está operando. La medida muestra la dirección de las comparaciones dentro de la empresa y dentro del sector al que pertenece.

La medición de la productividad en una organización puede tener las siguientes ventajas: (Rodríguez, 2005)

- a) Se puede evaluar la eficiencia de la conversión de los recursos
- b) Se puede simplificar la planeación de los recursos
- c) Los objetivos económicos y no económicos de la organización pueden reorganizarse por prioridades.
- d) Se pueden modificar en forma realista las metas de los niveles de productividad
- e) Es posible determinar las estrategias para mejorar la productividad
- f) Puede ayudar a la comparación de los niveles de productividad entre las empresas de una categoría específica.
- g) Los valores de productividad generados después de una medida pueden ser útiles en la planeación de los niveles de utilidades en una empresa
- h) La medición crea una acción competitiva.
- i) Presenta indicadores económicos
- j) Sirve como análisis de la fuerza de trabajo.
- k) Sirve como pronóstico de empresas y comercios.

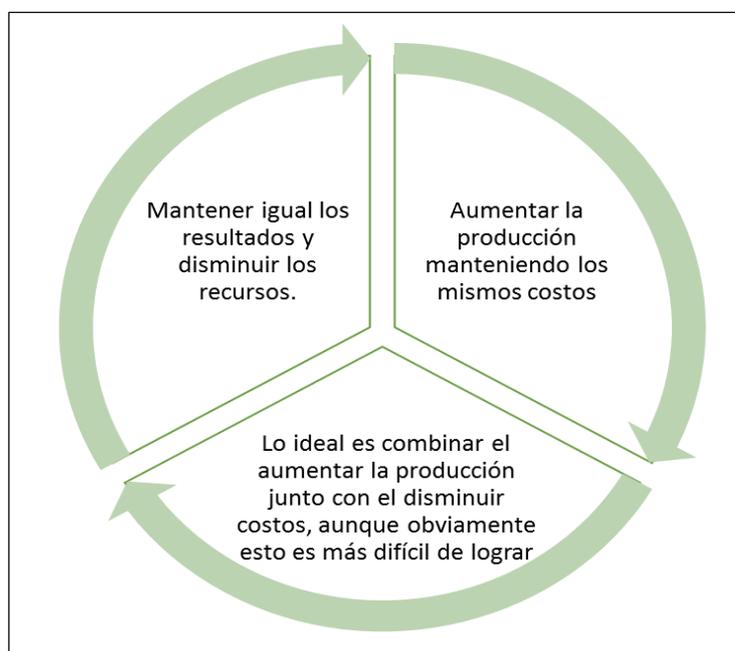
Existen factores que afectan a la productividad de cualquier organización, dichos factores deberán de ser aprovechados lo mejor posible.

Figura 12: Factores que afectan la productividad



Fuente: Elaboración Propia

Figura 13: Enfoques orientados a la productividad



Fuente: Elaboración Propia

1. Mantener igual los resultados y disminuir los recursos. Como ejemplos tenemos a los bancos o a las maquiladoras que reducen la mano de obra.

2. Aumentar la producción manteniendo los mismos costos. Como ejemplo de esto tenemos a los empleados multifuncionales y motivados, además de mejorar tareas.
3. Lo ideal es combinar el aumentar la producción junto con el disminuir costos, aunque obviamente esto es más difícil de lograr. Como ejemplos podríamos incluir al ITCH, que atiende más estudiantes con menos maestros; o los bancos que atienden más personas con los cajeros automáticos y no tienen que pagar el salario de un cajero humano.

#### Problema de la medición a nivel sector industrial (Rodríguez 2005)

1. No disposición de datos detallados de producción
2. Información incompleta
3. Cambios en las mediciones por desarrollos de nuevos productos y/o modificaciones de las especificaciones de la ya existentes.
4. La variedad de productos. PIB Bienes y servicios en un año de una Nación.

#### Principios que se deben seguir al medir la productividad en una industria.

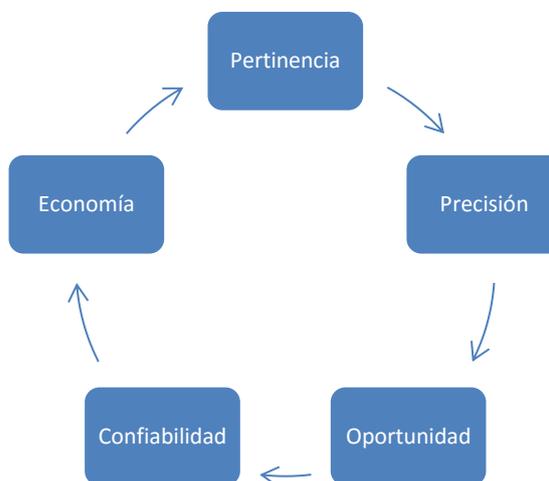
- Cada gerente de departamento debe desarrollar sus propias mediciones.
- Todas las mediciones de productividad deben estar entrelazadas en forma jerárquica
- Las razones de productividad deben de incorporar todas las responsabilidades de trabajo en la medida de lo posible.
- El inventario puede ser un impedimento o una ayuda para la productividad de una empresa. Muy poco inventario puede conducir a la pérdida de ventas, volumen reducido y productividad más baja; demasiado inventario producirá costos más elevados de capital y menor productividad.(Rodríguez, 2005)

Algunos cambios importantes a lo largo del tiempo complican la medición de la productividad, entre esos cambios cabe mencionar los siguientes:

- Cambios importantes en las instalaciones de la fábrica, las tasas salariales, los costos de los materiales, los precios de los productos incluso las prácticas contables.
- La compra de más componentes fabricados
- La adición de más equipos automatizados
- El aumento de las velocidades de las maquinas, sin el aumento de mano de obra adicional

- La expansión de la capacidad mediante la innovación tecnológica
- El cambio en la producción que no se puede cuantificar por medio de la antigua medición.

Figura 14: Atributos de una buena medición (Laborde, M. Veiga, L. 2010)



Fuente: Elaboración propia Laborde, M. Veiga, L. 2010

### **Pertenencia**

El grado de pertinencia debe revisarse periódicamente por la relatividad en el uso de recursos, las capacidades disponibles y la dirección que se tenga en un momento determinado.

### **Precisión**

Refleja la magnitud del hecho que se desea analizar o confirmar. Es necesario tener en cuenta las características de las unidades de escala de la medición, el número y la selección de las muestras, el cálculo de las estimaciones, las holguras o tolerancias, un buen instrumento y un aseguramiento de que el dato arrojado por el instrumento de medición sea bien registrado por la persona encargada.

### **Oportunidad**

La medición debe darse en el momento y en el espacio en que se requiere, para que permita corregir y prevenir debilidades en los sistemas, así como diseñar elementos que accedan a mantenerlas dentro de las tolerancias permitidas.

## **Confiabilidad**

Ofrece la seguridad a la gerencia de que lo que se mide ya es la base adecuada para la toma de decisiones y la que hace que las mediciones en las organizaciones no se hagan una sola vez, por esa necesidad periódica de confirmar su validez con auditorias permanentes que permitan detectar deformaciones en las lecturas de los instrumentos, en las tolerancias, las frecuencias, en las definiciones operativas.

## **Economía**

Debe existir un equilibrio y una relación costo beneficio, los costos de la medición y los beneficios obtenidos por ella deben darse sin detrimento en un momento dado de la calidad o la productividad. Se recomienda que el ejecutor de los procesos sea la misma persona que haga la medición, con el fin de obtener economías y retroalimentaciones inmediatas.

### **1.4.4 Sistema de Medición de la Productividad**

Una de las etapas más importantes en el mejoramiento de la productividad es el establecimiento de un sistema de medición de la productividad dentro de la empresa. El hecho de que, en sí mismo, ya aporta alguna mejora en el rendimiento, al contribuir a que los empleados tengan más conciencia del significado de la productividad. Para establecer dicho sistema de medición se debería:

- a) Determinar los elementos de la empresa que es más necesario vigilar
- b) Determinar los tipos de medición que habrán de emplearse
- c) Elegir los conceptos y las unidades de medida preferida para evaluar la producción y los insumos de la compañía globalmente considerada así como las actividades esenciales.
- d) Comprobar la disponibilidad de datos y efectuar los arreglos necesarios
- e) Elegir un actividad, sección o grupo experimental dentro de la organización y poner a prueba el sistema de medición para obtener una información razonada y periódica sobre los resultados
- f) Determinar el valor del sistema de medición, introduciendo modificaciones y realizando nuevas actividades experimentales, si las modificaciones han transformado completamente el diseño original del sistema.

Un sistema de medición debe tomar en consideración la eficacia o función de los costos, las limitaciones de la medición de la productividad y el grado de necesidad de efectuar una medición total de los factores; en otras palabras, determinar el campo y las condiciones de realización de las tareas del sistema de medición. Debe ser fácil de utilizar y servir para poner al descubierto las razones de los cambios de la organización

Algunas características importantes de un sistema adecuado de medición de la productividad que podrían ayudar a evitar problemas y errores son los siguientes:

- Proporcionar indicios sencillos y claros para mejorar el rendimiento (productividad, beneficios, calidad)
- Clasificación del cambio de los beneficios para reflejar la aportación de cada recurso utilizado en la producción.(trabajo, capital, materiales, energía)
- Clasificación de la aportación al cambio en los beneficios de cada recurso en función de la productividad y en función de la recuperación de los costos. Esto aislara el efecto del cambio desigual en el producto frente a los precios de los recursos.
- Utilización de la expresión de recuperación de los costos para evaluar si las pérdidas o ganancias de la productividad debido a un recurso determinado son apropiadas
- Transformación de las medidas citadas de los beneficios en medidas correspondientes del cambio de la rentabilidad, el cambio de los costos por unidad de producto y el cambio de los números índices del rendimiento (por ejemplo, números índices de productividad)
- Proporcionar indicios coherentes con respecto al mejoramiento de los beneficios, independientemente de las unidades en que se expresa en la medida.

Aplicación de una técnica de medición. La aplicación de una técnica de medición de la productividad entraña varias etapas:

- Adoptar la decisión de medir la productividad
- Definir el sistema de metas de la organización y el nivel requerido de intervención
- Definir el periodo de medición
- Elegir la técnica de medición
- Utilizar la técnica de medición.

Para elegir una técnica de medición concreta se deben tomar en consideración diversas variables:

- a) Propósito y destinatarios; que se supone que ha de hacer la medición y quien la utilizara
- b) Grado de medición; grado en que la organización considera la medición de la productividad como un elemento crítico de esfuerzo por mantenerse competitiva
- c) Centralización/Descentralización; grado en que la medición en una función descentralizada/centralizada
- d) Madurez del sistema de control; grado en que los sistemas de control de la medición forman parte de los conocimientos generales de la organización
- e) Estilo de dirección: las técnicas de medición deben complementar y ampliar el estilo actual de dirección.
- f) Variabilidad del producto: grado en que las características físicas del producto cambian a lo largo del tiempo
- g) Tipo de tecnología; campo de aplicación de la tecnología de fabricación en el que los insumos y los productos pueden variar considerablemente a lo largo del tiempo.
- h) Tiempo de ciclo del proceso; extensión del tiempo necesario para que se produzca una unidad de producto
- i) Grado de control; medida en que la dirección puede manejar o controlar los niveles de insumo.
- j) Recurso como porcentaje de los costos; cuantía de los costos correspondientes a cada uno de los recursos componentes como la porción del costo total. Al elegirse un método de medición, la viabilidad y los costos son elementos muy importantes.

#### **1.4.4.1 Productividad Total**

Porter (citado por Alzate. 2002) indica que: “La productividad total, se define como el cociente entre la producción total y la suma de todos los factores incluidos en el proceso productivo”.

Las principales ventajas de la productividad total son:

- a) Refleja el panorama económico real de la empresa.
- b) Ayuda de manera efectiva a los gerentes,
- c) Se relaciona con los costos.

Entre sus principales limitaciones, se tiene:

- a) Posee dificultad en la recolección de datos a nivel de producción y cliente,
- b) No utiliza los factores intangibles de la producción e insumos,
- c) El cálculo exige agregar diferentes factores, lo cual introduce una dificultad extra.

#### **1.4.4.2 Productividad Parcial**

Según Porter (citado por Alzate. 2002) define a la productividad parcial como: “El cociente entre la producción y la cantidad de uno de los factores utilizados”.

Es la razón entre la producción obtenida y un solo tipo de insumo, se calcula para un periodo específico, mide la eficiencia de las operaciones en ese plazo, o se puede comparar con otros porcentajes según transcurra el tiempo, como una medida de los avances o retrocesos de la productividad.

Dentro de las principales ventajas de la productividad parcial, se tiene:

- a) Permite conocer el desempeño de cada factor individual,
- b) Es de fácil comprensión,
- c) La obtención de datos es igualmente fácil,
- d) Permite calcular fácilmente los índices de productividad.

Por otra parte, sus limitaciones son:

- a) No permite visualizar el aumento en los costos totales,
- b) Tiende a señalar a las áreas no controladas como responsable de problemas de productividad.

#### **1.4.4.3 El modelo de productividad total de Sumanth**

En la perspectiva de la productividad total, todas las mejoras parten de un sistema de medición basado en la productividad. La importancia de aplicar la productividad en las empresas es que aquellas que logren un mayor nivel de productividad mejor que el del promedio, tienden a contar con mayores márgenes de utilidad, y si dicha productividad crece

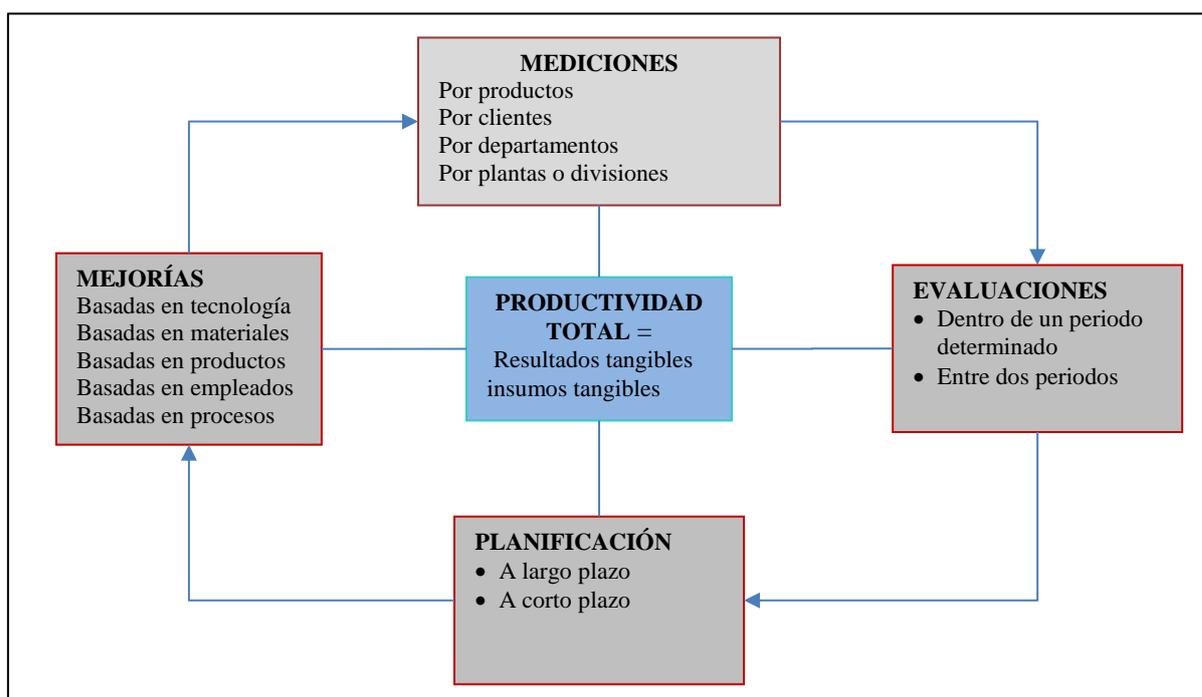
más rápidamente que el de la competencia, los márgenes de utilidad se incrementan todavía más.

El modelo de productividad total fue desarrollado por David Sumanth en 1979, el cual este modelo define una medida de productividad total que influye todos los factores de resultados e insumos. Se basa en elementos tangibles, define una unidad de productividad total, que incluye todos los factores de resultados y todos los factores de insumos.

### Beneficios:

- Reducción del costo unitario por unidad de producto terminado
- Coordinación de los esfuerzos en la planeación de la producción
- Desarrollo de estándares de rendimiento laboral y de producción
- Beneficio para el consumidor en la compra de un producto de menor calidad y mejor precio.

Figura 15: Modelo de productividad total de Sumanth



Fuente: Elaboración Propia en base a Sumanth 2005

La Medición de la productividad en la empresa puede realizarse para el total de la misma y para cada uno de sus productos que ésta fabrica, en cada caso se miden las productividades parciales de cada uno de los insumos tangibles, tanto la producción como los insumos se expresan en términos reales, convirtiéndolos en pesos constantes de un

periodo de referencia o periodo base, esta reducción se obtiene dividiendo los valores de la producción y los insumos.

**Evaluación**, es una fase transitoria entre la medición y la planeación, estableciendo expresiones de cambio en la productividad total entre dos periodos sucesivos y expresando las formas como puede ocurrir el cambio, desarrolla métodos para medir la productividad entre dos periodos presupuestados comparándolos con los periodos reales.

**Planeación:** Proceso analítico que abarca un horizonte hacia el futuro donde se determinan objetivos, cuantificados en metas, el desarrollo de un curso de acción para lograr dichos objetivos y la selección de un curso de acción.

**Mejoramiento:** Son acciones emprendidas por toda la organización basadas en la fase de la planeación que buscan llevar a cabo operativamente. Identificando y explicando la interrelación entre los factores duros y blandos que inciden en la eficiencia y la eficacia del desempeño del trabajador, utilizando estrategias para lograrlo.

El modelo de productividad total se basa en elementos tangibles. En este contexto, “tangible” significa medible o cuantificable directamente.

$$\text{Modelo de productividad Total} = \frac{\text{Resultado tangible total}}{\text{Insumo tangible total}}$$

Aun cuando elementos tangibles como calidad, buena voluntad, preocupación por el entorno ambiental, no son explícitos en este modelo, el Modelo de productividad Total, refleja de manera bastante directa el impacto sobre los resultados de la empresa de tales intangibles. Por ejemplo, si el nivel de productividad total baja durante determinado periodo, pudiera deberse a: a) la mala calidad de las materias primas o de las partes y componentes adquiridos fuera de la planta, que aumentaron los insumos humanos y materiales, o bien b) a una reducida producción resultante de someter a reproceso esas mismas partes o componentes, o ambas razones.

#### **Características de la productividad Total:**

- ✓ Proporciona índices de productividad
- ✓ Identifica que unidades operativas tienen utilidades y cuáles no

- ✓ Muestra que recursos de insumos se utilizan en forma ineficiente
- ✓ Está basado en el tratamiento matemático
- ✓ Está integrado con las etapas de evaluación, planeación, y mejoramiento del ciclo de productividad.
- ✓ Ofrece las ventajas de la administración para controlar más de cerca la productividad.
- ✓ Proporciona información valiosa para la planeación estratégica

El modelo de productividad total considera tanto el punto de vista de los sistemas en su totalidad, como el punto de vista de los subsistemas y es tanto diagnóstico como prescriptivo en su naturaleza.

#### **1.4.5 Gestión de la Productividad**

“La gestión de la Productividad corresponde al desarrollo de procesos en la empresa u organización establecidos para darles dirección a las acciones de sus integrantes hacia un mejoramiento de la productividad” (STPS, 2012). Un proceso de esta índole requiere:

1. Desarrollar de manera continua la capacidad de definir objetivos de mejora de la productividad y saber hacia dónde dirigir los esfuerzos.
2. Coordinar las acciones de los integrantes de la empresa y los recursos comprometidos en el logro de las mejoras esperadas en los niveles de productividad existentes.
3. Verificar los logros obtenidos para identificar desviaciones o espacios de avance, así como la instrumentación de acciones correctivas.
4. Efectuar revisiones sistemáticas de las experiencias vividas. Para generar aprendizajes que posibiliten mejorar el proceso y mejorar los futuros resultados. Los procesos de gestión de la productividad deben efectuarse de forma deliberada (se inician con una intención, no se espera que sucedan de manera espontánea), estructurada (a través de una serie de actividades concatenadas y ordenadas, utilizando métodos definidos) y cíclica (al terminar la generación de aprendizajes y una vez afinados los procesos de la organización, se definen los objetivos de incremento de la productividad y se reinician las acciones de mejora).

En términos económicos, la productividad reduce los costos de producción y eleva la rentabilidad de las inversiones. También puede considerarse en términos monetarios, por ejemplo cuando el precio del trigo sube en el mercado internacional sin que hayan subido

uno solo de los precios de los insumos requeridos para su producción. La gestión total de la productividad se apoya del proceso de administración que sigue las cuatro fases del “ciclo de la productividad”, que están conformadas por las actividades de medición, evaluación, planeación y mejora, todo ello con el propósito de incrementar de manera continua, sistemática y consistente los niveles de

productividad, resguardando siempre la más alta performance en materia de calidad, llevando ello a una más apropiada utilización de los recursos a los efectos de mejorar la posición competitiva.

Como filosofía la gestión total de productividad implica la mejora en todas y cada una de las áreas, sectores, actividades y procesos que conforman la organización.

De poco sirve que un vendedor incremente en gran forma sus ventas, si las mismas no pueden cumplirse dado que el sector productivo no está en condiciones de generar en calidad, costos, tiempo y cantidad los valores prometidos a los clientes y consumidores. Tampoco servirá aumentar la productividad a costa de aumentar innecesariamente los inventarios de productos terminados y en proceso.

Según David Sumath, la articulación y la combinación de sistemas y metodologías de trabajo, permite establecer el concepto de “Administración para la Productividad Total”, a base del empleo de los siguientes sistemas:

- Just in Time
- La Reingeniería
- Círculos de Calidad
- El Benchmarking
- El Desarrollo organizacional
- El TQM y TPM

Al efectuar el planeamiento de la productividad, en una fábrica, servicio o unidad de negocios, se debe considerar, el uso de técnicas específicas que ayudan a efectuar la fijación de los objetivos y metas y a estandarizar los procedimientos.

Tal como se indicó anteriormente, para poder generar la eficacia y la eficiencia, se hace necesario establecer planes y programas de producción de bienes y/o de servicios.

En este aspecto, conviene revisar ciertos conceptos propios de la gestión que han sido sistematizados y que están agrupados en aspectos propios de las técnicas para mejorar la productividad total. (Sumanth, 2005)

### **Técnicas Basadas en Tecnologías**

Se citan algunas de las técnicas de uso general:

- ✓ Diseño asistido por computadora.
- ✓ Manufactura asistida por computadora.
- ✓ Robótica.
- ✓ Tecnología Láser.
- ✓ Tecnología de energía.
- ✓ Gráficas computacionales.
- ✓ Sistemas de simulación.
- ✓ Administración del mantenimiento.
- ✓ Planes de producción.
- ✓ Reconstrucción de equipo y maquinaria.
- ✓ Telecomunicaciones.
- ✓ Bioingeniería.
- ✓ Ingeniería de software.

### **Técnicas Basadas en el Uso de Materiales**

- ✓ Control de inventarios.
- ✓ Requerimientos de materiales.
- ✓ Inventarios justo a tiempo.
- ✓ Administración de la cadena de abastecimiento.
- ✓ Sistema MRP (materials requirements planning).
- ✓ Sistema MPS (master production schedule).
- ✓ Esquemas alternativos de tamaños de lote.
- ✓ Evaluación de pronósticos
- ✓ Reingeniería de proceso

- ✓ Reciclamiento y reutilización de materiales
- ✓ Control de la calidad

### **Técnicas Basadas en la Administración del Recurso Humano**

- Incentivos financieros
- Prestaciones personales
- Promociones
- Rotaciones de puesto
- Curvas de aprendizaje
- Comunicaciones
- Círculos de calidad.
- Cero defectos.
- Administración de tiempos.
- Capacitación.

### **Técnicas Basadas en el Producto**

- Diversificación de productos.
- Investigación y desarrollo.
- Confiabilidad en el producto.
- Benchmarking.
- Promoción y publicidad.

### **Técnicas Basadas en Procesos y Tareas**

- Ingeniería de métodos
- Medición del trabajo
- Diseño de la seguridad
- Valuación de puestos
- Ergonomía
- Reingeniería

## 1.5 Costos de producción

Los costos de producción (también llamados costos de operación) son los gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento. En una compañía estándar, la diferencia entre el ingreso (por ventas y otras entradas) y el costo de producción indica el beneficio bruto.

La contabilidad de costos es una herramienta esencial para determinar el costo de un producto que saldrá a la venta, por lo tanto, los objetivos son una parte de la planeación de esa determinación monetaria. Estos objetivos responderán a qué y para qué de esa planeación.

La contabilidad de costos tiene como objetivos los siguientes puntos:

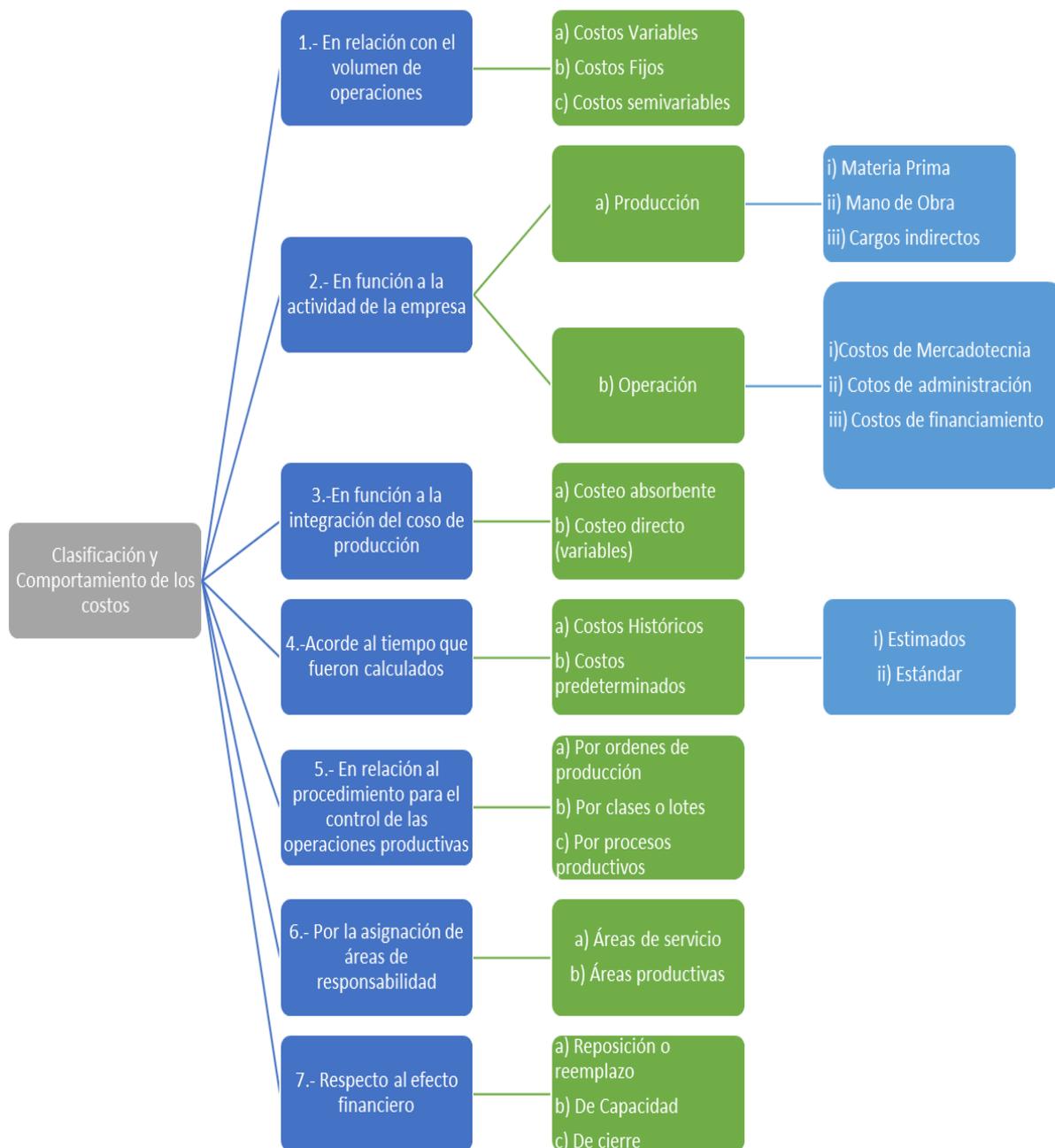
- Determinar el costo unitario de un producto: con elementos como materia prima, salarios y gastos indirectos, obviamente con los cálculos matemáticos correspondientes a cada elemento.
- Controlar el costo unitario: es la forma en la que se optimiza cada uno de los elementos de un producto, ya sea reduciendo costos o buscando mejores materiales para su creación, sin necesidad de sacrificar la calidad del producto.
- Determinar el precio de venta: cuando se han optimizado al máximo los recursos de todos los elementos, se puede tomar la decisión de un precio de venta, con el cual se partirá para determinar presupuestos a cierto tiempo y verificar si ese precio es el correcto o no, además de considerar a la competencia, pues también influye en esa determinación.

De estos mismos objetivos se pueden derivar los sub-objetivos de la contabilidad de costos como son:

- Fijar normas o políticas de operación.
- Fijar políticas de exportación.
- Valuar los artículos, ya sea terminados como en proceso, para darles un valor cuantitativo.
- Determinar el catálogo de cuentas de la contabilidad.
- Planear la evaluación de proyectos o programas, según sea el caso de empresas comerciales o industriales.

### 1.5.1 Clasificación Integral de los costos

Figura 16: Clasificación y comportamiento de los costos



Fuente: *Elaboración Propia en base a Rosas, H. (2010)*

1.- En relación al volumen de operaciones

a) Costos Variables: son aquellos que se modifican de acuerdo con el volumen de producción, es decir, si no hay producción no hay costos variables y si se producen muchas unidades el costo variable es alto. Unitariamente el costo variable se considera Fijo, mientras que en forma total se considera variable

b) Costos Semi variables: Son los costos que permanecen constantes a cierto volumen de operación y al rebasarse el límite aumenta sin que el aumento sea necesariamente de forma proporcional al incremento en el volumen de producción (pasar de un supervisor a dos supervisores). Están integrada por una parte fija y una variable (servicios públicos).

c) Costos Fijos: son aquellos costos que permanecen constantes durante un periodo de tiempo determinado, sin importar el volumen de producción. Los costos fijos se consideran como tal en su monto global, pero unitariamente se consideran variables. Son los costos cuyo importe permanece constante, independientemente del nivel o actividad de la empresa, se realice o no la producción, se venda o no la mercancía o servicios. Estos costos deben ser solventados siempre por la empresa (Depreciación, amortización, rentas, seguros, sueldos, etc.

2.- En función a la actividad de la empresa.

a) Los costos de producción. Son los costos que corresponden a la fabricación de un producto, o sea que permiten obtener determinados bienes a partir de otros mediante el empleo de un proceso de transformación de la materia prima, se subdividen en:

- i. Costos de materia prima
- ii. Costos de mano de obra
- iii. Costos de cargos indirectos

b) Costos de operación. Estos costos se dividen en:

i. Costos de mercadotecnia. Se incurre en el área que se encarga de llevar el producto desde la empresa hasta el último consumidor.

ii. Costos de administración. Se producen por el manejo general de la administración en la empresa.

iii. Costos de financiamiento. Se generan por la obtención de recursos financieros ajenos que la empresa necesita para desarrollar sus actividades.

3.- En función a la integración del costo de producción. (Sistema de costeo)

a) Costeo Absorbente. Se integra con toda la erogación directa y los gastos indirectos incurridos en el proceso productivo. La asignación del costo al producto, se hace combinando los gastos incurridos en forma directa con los gastos de otros procesos o actividades relacionadas con la producción.

b) Costeo directo (variable) En la integración del costo de producción, por medio de costeo directo, se toma en cuenta: la materia prima consumida, la mano de obra y los gastos de fabricación que variaran en relación a los volúmenes producidos.

4.- Acorde al tiempo en que fueron calculados:

a) Los costos Históricos: Son aquellos que se determinan después de erogados en la producción o en los bienes y servicios. Contablemente se determinan al concluir un periodo establecido.

b) Los costos predeterminados: Como su nombre lo indica, estos se calculan antes de iniciarse la producción de los artículos. Acorde con la forma en que se determinan pueden clasificarse en:

i. Costos estimados. En general se determinan con base en la experiencia de periodos anteriores y al conocimiento anticipado hecho por expertos en el ramo, acorde a las condiciones operativas y económicas futuras

ii. Costo estándar. Principalmente se determinan por investigaciones a través de la eficiencia del personal que intervienen en la producción. Las desviaciones que se presenten entre el costo real y el estándar corresponden a deficiencias o sobre eficiencias en la operación.

5.- En relación al procedimiento para el control de las operaciones productivas.

a) Costos por órdenes de producción. Son los que corresponden a solicitudes específicas, para producir uno o varios artículos. Y se controlan de forma independiente por medio de un número de orden.

b) Costos por clases o lotes. Estos aunque correspondan a diversas órdenes de producción se integran a una orden general de producción.

c) Costos por procesos productivos. Corresponden a la fabricación de un producto a través de diferentes procesos que se efectúan en forma secuencial automática, y en algunos casos en forma ininterrumpida.

6.- Costos por la asignación de áreas de responsabilidad.

a) Costos por áreas productivas. Son los que corresponden a todas las áreas que directamente están involucradas en la producción de los artículos o los servicios.

b) Costos por áreas de servicios. Estos corresponden a todas las áreas que desarrollan actividades administrativas encaminadas a auxiliar a la dirección de la empresa.

7.- Costos respecto al efecto financiero.

a) Costos por costos de reposición o reemplazo. Son en los que se incurren al adquirirse un bien igual o similar al utilizado o rechazado.

b) Costos de capacidad. Son aquellos que se originan por no utilizarse totalmente la capacidad instalada en una empresa.

c) Costos de cierre. Resultan de la suspensión temporal o definitiva de un departamento de producción o servicio o por el cierre de la empresa.

### **1.5.2 Sistemas de costos por órdenes de producción**

A través del sistema por órdenes de producción, se acumularán los costos de materia prima, mano de obra y de los cargos indirectos a cada orden de fabricación que, para fabricar artículos en cantidades delimitadas, estarán basadas específicamente en pedidos o en determinadas existencias en el almacén que permitirá surtir los pedidos que se reciban.

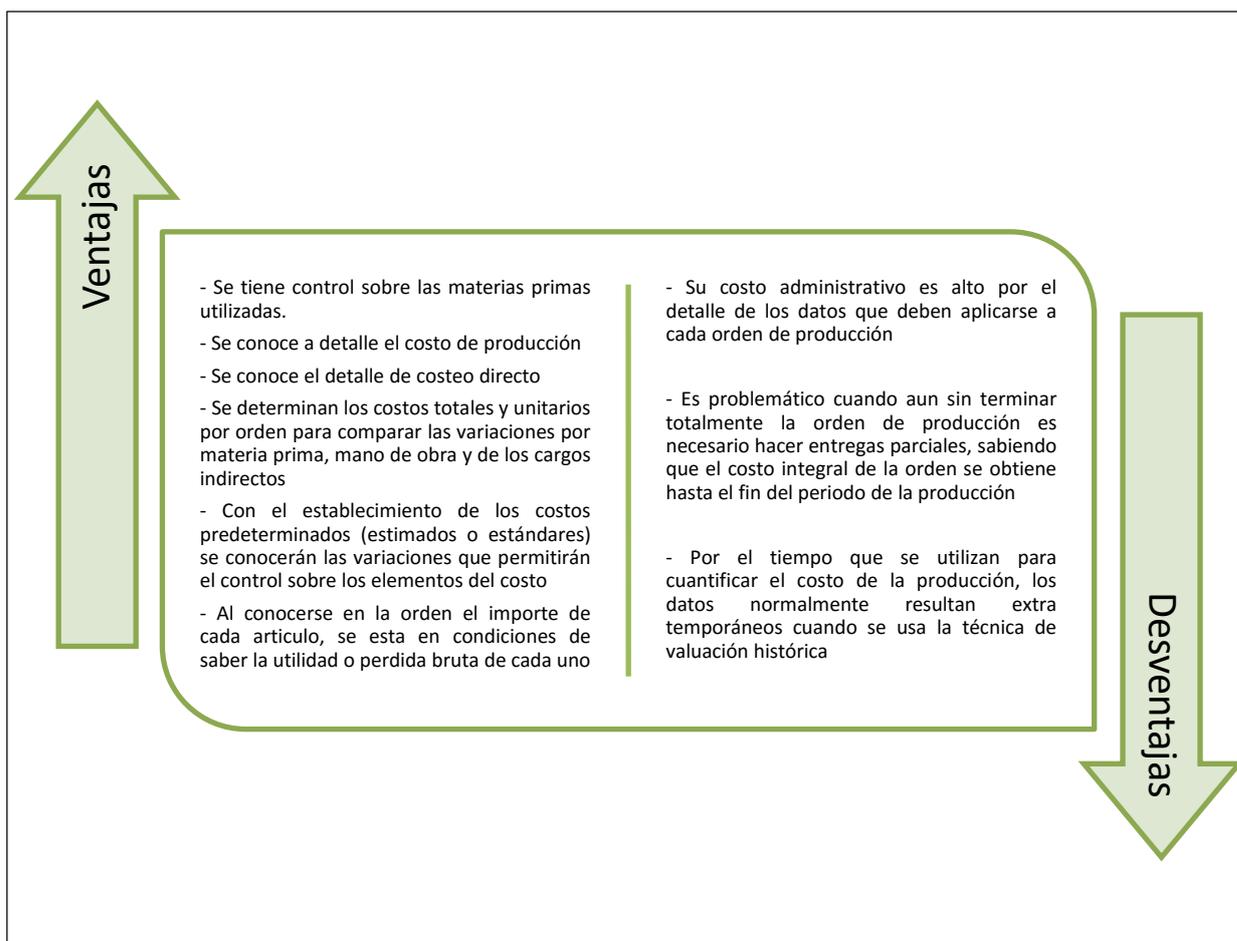
Una de las funciones de este sistema consiste en que la fabricación de los artículos esté sujeta a instrucciones escritas para proceder la producción.

Este sistema se implanta en aquellas industrias donde la producción es unitaria, es decir que los artículos se producen por lotes acorde a la naturaleza del producto, esto es (Rosas 2010):

1. Permite reunir separadamente cada uno de los elementos del costo para cada orden de producción, ya sea terminada o en proceso
2. Resulta práctico lotificar y subdividir la producción, conforme a las necesidades de cada empresa
3. Para iniciar el proceso de fabricación es necesario emitir una orden de producción que detallará el número de artículos a elaborar, características e insumos, para ello se utilizará el formato que para tal caso maneje la empresa

4. La producción generalmente se hace sobre pedidos formulados y firmados con los clientes
5. El valor del inventario de la producción en proceso es la suma de las cantidades contenidas en el formato de la orden de producción pendiente de terminar su manufactura.

*Figura 17: Ventajas y desventajas de Costeo por órdenes de producción*



*Fuente: Elaboración propia en base a Rosas 2010*

### **1.5.3 Sistema de costos por procesos.**

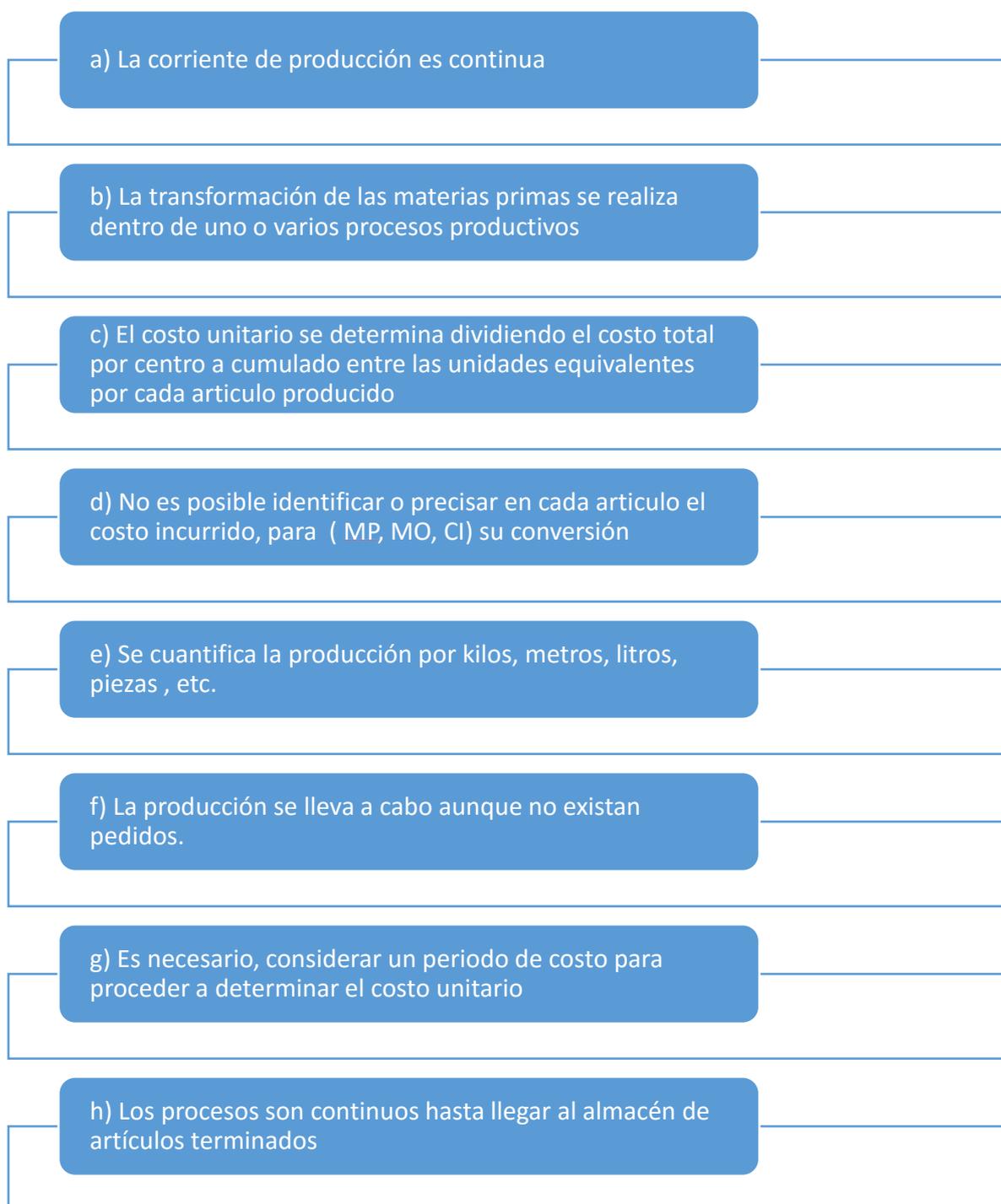
El sistema de costos por procesos es un sistema aplicable en industrias cuyos productos terminados requieren, por lo general de largos procesos, pasando de un centro de costos a otro, y corresponden a productos similares

El desarrollo principal de este sistema está en función al tiempo y al producto en sí. Para determinar el costo unitario se divide el costo de producción del periodo entre el número de unidades procesadas.

El sistema de procesos involucra varios productos que se elaboran de forma independiente unos de otros, ya sea desde el inicio de la producción o desde los procesos paralelos, pero secuenciales en relación al mismo producto. Es decir, la producción de un departamento o centro de costos continuos es el siguiente y así sucesivamente hasta su conclusión. En el sistema por procesos existe una secuencia y los costos son obtenidos en forma departamental izada o por centros de costos. De este modo, el segundo, tercero y cuarto departamento o centro recibe el costo de las unidades semiterminadas del departamento anterior y le agrega sus propios costos, antes de transferir al siguiente y así sucesivamente hasta que el producto este completamente terminado (Rosas, 2010).

Se precisa la identificación y control en cada centro de costos de producción, así como la cantidad de unidades producidas, el costo incurrido y el acumulado en cada uno para la determinación final del costo unitario.

*Figura 18: Características del Costeo por Procesos Productivos*



*Fuente: Elaboración Propia en base a Rosas H. (2010)*

## CAPÍTULO II

### 2.1 Metodología

#### 2.1.1 Tipo de investigación:

La investigación que se llevó a cabo para este proyecto fue una combinación de tres tipos, la investigación exploratoria, la investigación cuantitativa y la investigación aplicada.

*Figura 19: Tipos de investigación para este proyecto*



*Fuente: Elaboración Propia*

**Investigación Exploratoria.** El primer nivel de conocimiento científico sobre un problema de investigación se logra a través de estudios de tipo exploratorio; tienen por objetivo, la formulación de un problema para posibilitar una investigación más precisa o el desarrollo de una hipótesis. Behar, D. (2008)

Recibe este nombre la investigación que se realiza con el propósito de destacar los aspectos fundamentales de una problemática determinada y encontrar los procedimientos adecuados para elaborar una investigación posterior. Se pretende desarrollar una investigación que sirva de base para el desarrollo futuro de nuevas investigaciones. El sistema a diseñar (SIGCMEPROD) enfocado en el cálculo de indicadores de costo y de productividad, tendrán que ser el diagnóstico inicial y la base de la aplicación de técnicas que conlleven a el aumento de la productividad. Es útil desarrollar este tipo de investigación porque, al contar con sus resultados, se simplifica abrir líneas de investigación y proceder a su consecuente comprobación.

Para definir este nivel, debe responder a algunas preguntas:

- ¿El estudio que propone tiene pocos antecedentes en cuanto a su modelo teórico o a su aplicación práctica?
- ¿Nunca se han realizado otros estudios sobre el tema?
- ¿Busca hacer una recopilación de tipo teórico por la ausencia de un modelo específico referido a su problema de investigación?
- ¿Considera que su trabajo podría servir de base para la realización de nuevas investigaciones?

**Investigación aplicada.** Este tipo de investigación también recibe el nombre de práctica, activa, dinámica. Se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren.

El sistema de medición del costo de producción y de la productividad, busca ser una herramienta 100% práctica, aplicada al desarrollo, control y medición de indicadores. Es el estudio y aplicación de la investigación a problemas concretos, para este caso, se enfoca en la optimización de los recursos por área de producción concretamente. Esta forma de investigación se dirige a su aplicación inmediata y no al desarrollo de teorías. Se refiere a resultados inmediatos y se halla interesada en el perfeccionamiento de los individuos implicados en el proceso de la investigación Behar, D. (2008)

**Investigación cuantitativa.** Recoge información empírica (de cosas o aspectos que se pueden contar, pesar o medir) y que por su naturaleza siempre arroja números como resultado. Behar, D. (2008).

También en base a la fuente de información por lo cual se calcularon los costos de operación, que para este caso, fueron fuentes primarias y se requirió de la investigación Histórica-Comparativa,

Este tipo de investigación busca reconstruir el pasado de la manera más objetiva y exacta posible, para lo cual de manera sistemática recolecta, evalúa, verifica y sintetiza evidencias, para este caso datos del pasado que permitieron obtener conclusiones válidas. Roldan (2008)

### 2.1.2 Variables de estudio

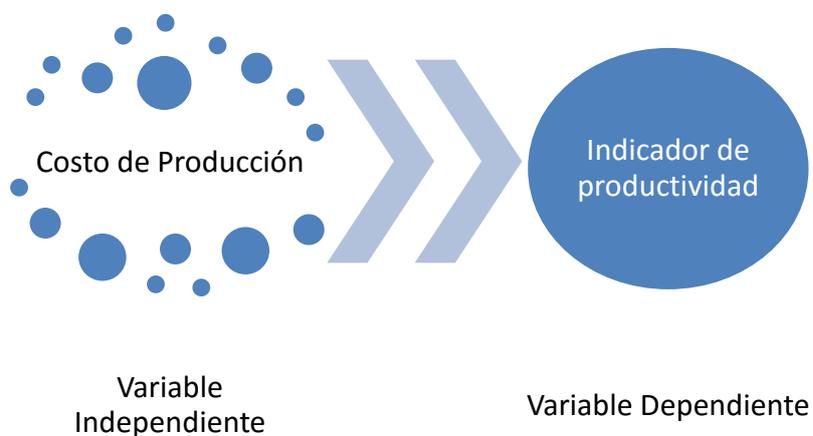
El término variable según Behar, D. (2008) significa características, aspecto, propiedad o dimensión de un fenómeno y puede asumir distintos valores. Para la

operatividad de las variables, se requiere precisar su valor, traduciéndolas a conceptos susceptibles de medir

En la figura Se representan variables para el sistema de costos y para el sistema de medición de la productividad.

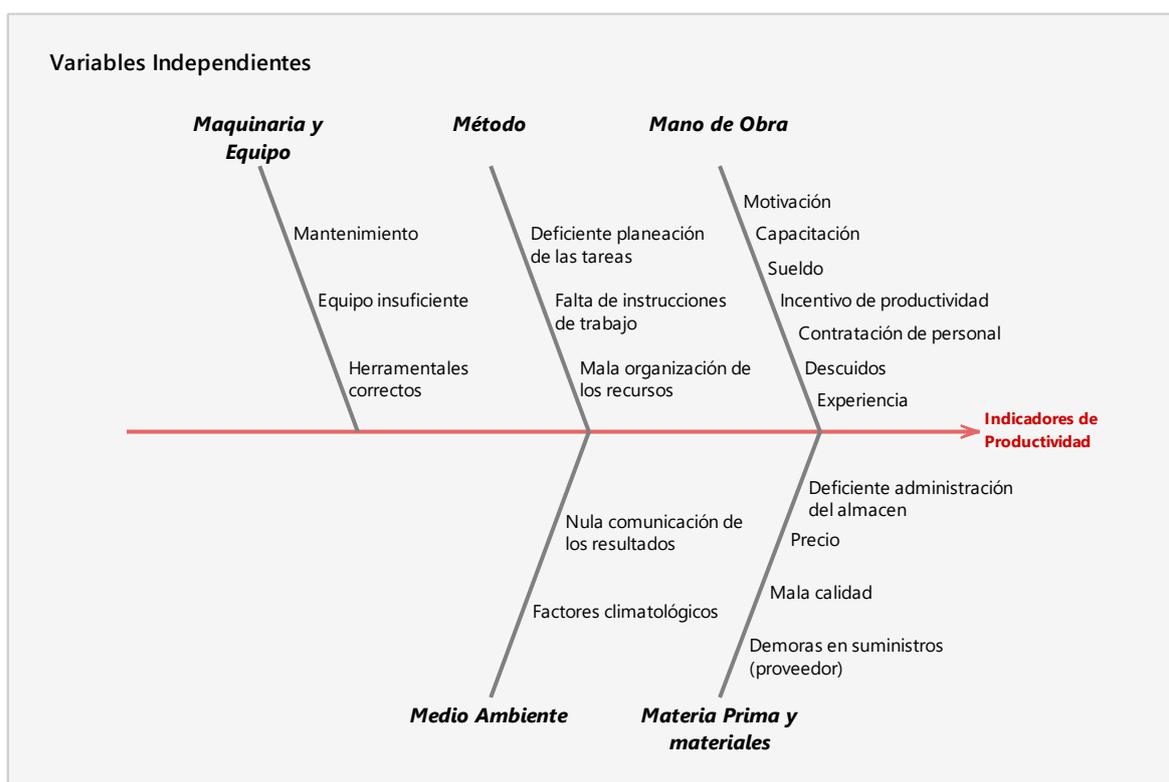
Las variables en ambos casos son variables cuantitativas del tipo continuo: Son las susceptibles de medirse en términos numéricos y pueden asumir cualquier valor.

*Figura 20: Variables para el sistema de costos propuesto*



*Fuente: Elaboración propia*

Figura 21: Variables para el sistema de medición de la productividad



Fuente: Elaboración Propia

### 2.1.3 Recolección de datos

Para la recolección de los datos se usaron fuentes de datos primarios que permitieron la elaboración de tablas comparativas, dichos datos primarios se extrajeron de los siguientes medios:

- Diagrama de flujo de operaciones de proceso
- Reportes de consumo de materiales
- Reportes de producción
- Reportes de cuentas de gastos indirectos
- Reportes de Nominas
- Reportes de consumibles
- Platilla de personal

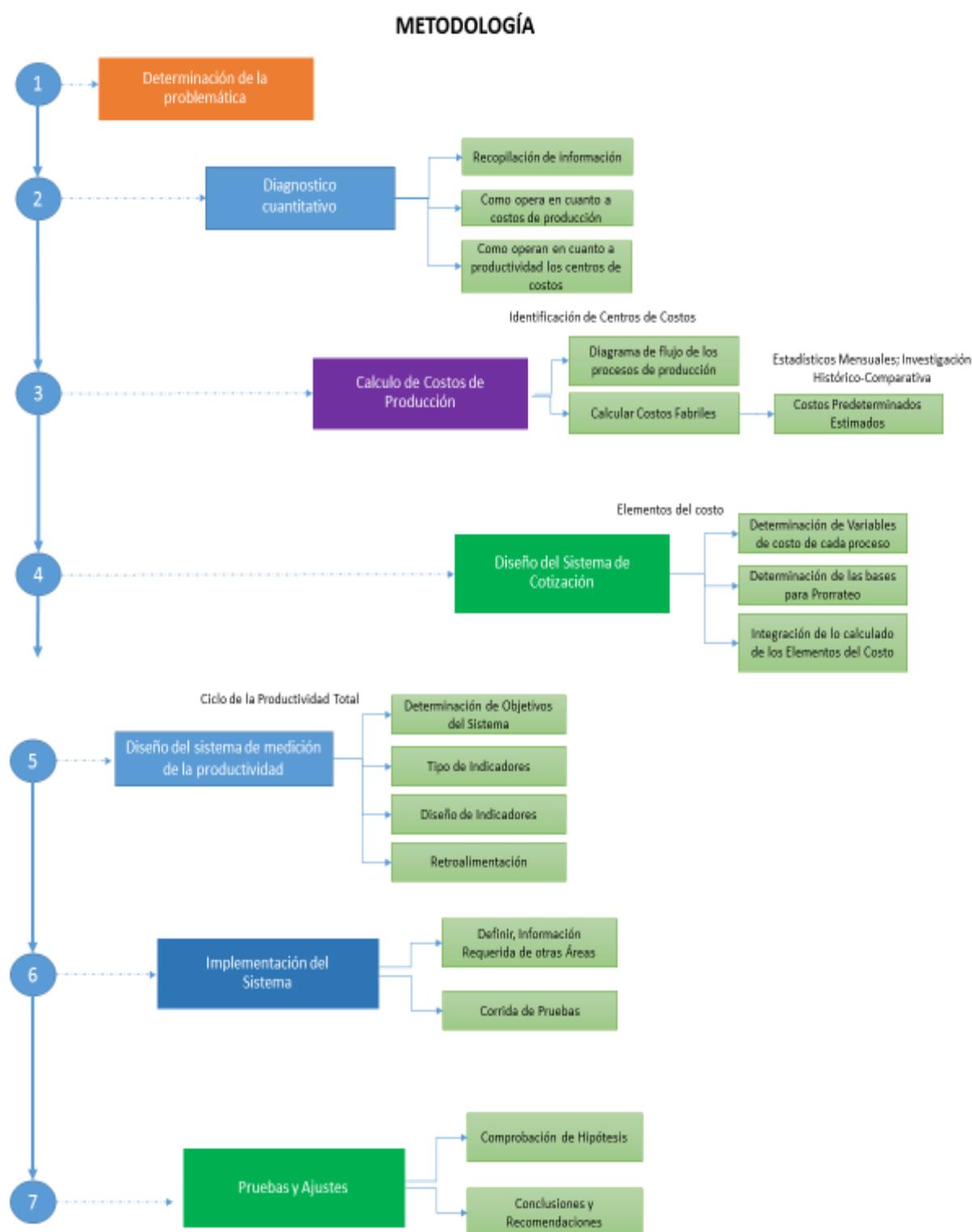
#### **2.1.4 Población**

De acuerdo a Álvarez (2007) es el conjunto de elementos, individuos o cosas que es un objeto de interés y que se puede estudiar la totalidad de sus elementos, y si esto no es posible, se pueden estudiar los elementos de una muestra que permita realizar estudios inferenciales.

Para el presente caso de investigación realizado en el la empresa Metalúrgica Artesanal se tomará en cuentas todas y cada una de las áreas de producción existentes hasta la fecha en dicha empresa, mencionándolas a continuación en orden de lista:

- Modelos
- Fundición
- Preacabados
- Vibrado
- Lijado
- Pulido
- Lavado
- Empaque
- Embarques
- Corazones
- Maquinados
- Resina
- Grabado
- Ensamblés
- Decorado
- Cajas y respaldos
- Manufacturas diversas (pantallas para lámparas, bolsas de franela, rattan, etc)
- Maderas
- Vidrio
- Arillos
- Bolsas de Aire
- Cerámica

Figura 22: Desarrollo metodológico del proyecto



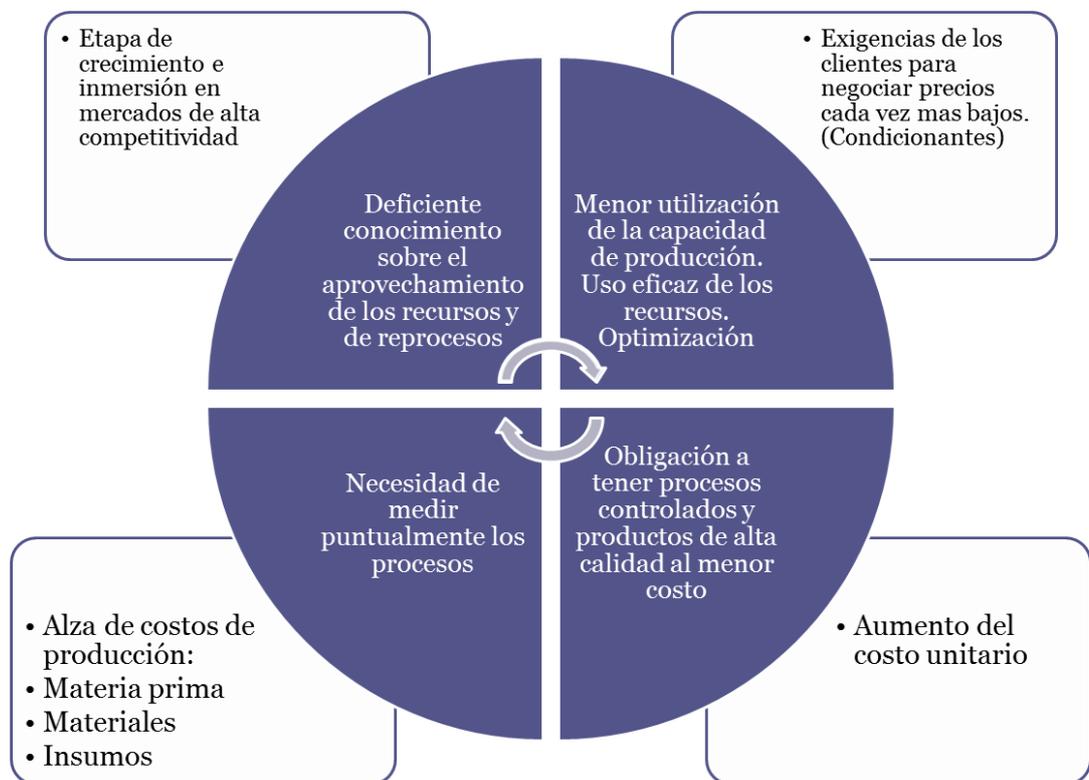
Fuente: Elaboración propia

## 2.2 Descripción de la Metodología

Para efectos de esta investigación se plantea la manera de abordar el tema en su desarrollo, consta de 7 pasos los cuales se describen a continuación:

1. Determinación de la problemática. Como ya inicialmente se abordó, es de suma importancia no perder de vista la problemática que se pretende resolver. Se resume que la empresa requiere de un sistema personalizado que permita medir puntualmente sus procesos, puesto que los costos de producción no están “medidos” por así decirlo, puesto que no existen indicadores acerca del uso y por ende de optimización y aprovechamiento de los recursos utilizados en la producción.

Figura 23: Problemáticas de la investigación



Fuente: Elaboración Propia

2. Diagnóstico Panorama Actual. Se recopilará la información mediante una investigación de campo, en la cual se investigará si la empresa posee un sistema de medición de los costos y de medición de los resultados o productividad de sus áreas operativas. Se tiene como premisa de que, por ser una empresa de procesos

artesanales, la mano de obra, materiales, materia prima y gastos indirectos son de un costo elevado.

3. Cálculo del costo de producción. Para tener una base de arranque sobre los resultados, es muy necesario calcular los costos de operación de cada área, para ello se valdrá de la herramienta de identificación de las áreas de producción o centros de costos denominada Mapeo de los procesos, lo cual, brindara de manera gráfica las diferentes áreas por las que pasan los productos elaborados. Posteriormente, mediante una herramienta de costos denominada Costos Predeterminados Estimados, se calculara el costo de producción de cada área previamente identificada en el mapeo de procesos.

4. Diseño sistema de cotización. Con base en lo calculado en el punto anterior, se tendrán que definir los factores o variables de costeo que tendrán cada centro de costos para obtener un cálculo por pieza cotizada, puede ser diferente de pendiendo de la naturaleza del área en estudio, por ejemplo, se podrá tener variables como: Estándar de producción, peso en kilogramos, unidades de producción elaborados.

5. Diseño del sistema de medición de la productividad. Definir los objetivos que alcanzará dicho sistema, definir el tipo de indicadores a desarrollar, diseñar los indicadores finales, todos en base al costo de producción.

6. Implementación del sistema. Se definirá la información que necesitara el sistema para correr información de los indicadores. Podrá necesitar información de Nominas de Mano de obra, reportes de producción, consumo de materia prima y materiales, todo para calcular los indicadores.

7. Pruebas y Ajustes. Corrida de prueba del sistema y posibles ajustes

## CAPÍTULO III

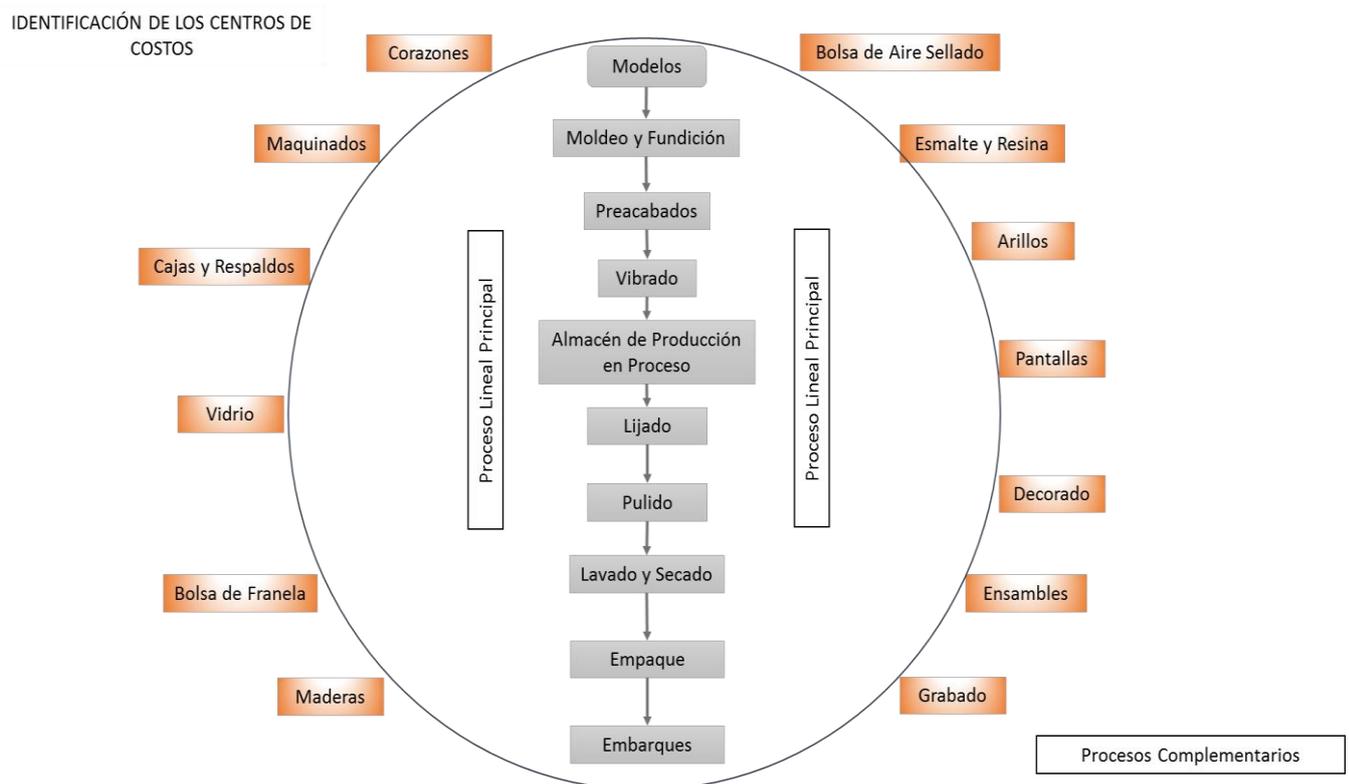
### DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SIGCMEPROD (Sistema Integral de Gestión del Costo de Producción y Medición de la Productividad)

#### 3.1 Diagrama de proceso

##### 3.1.1 Identificación de los Centros de Costos

Los Procesos de producción de la empresa son actualmente 22 procesos, de los cuales se identificó que 10 son procesos lineales y los restantes son procesos complementarios. El siguiente Diagrama muestra de forma gráfica las áreas de producción de la empresa Metalúrgica Artesanal S. A de C.V.

Figura 24: Procesos de producción de la empresa Metalúrgica Artesanal S.A. de CV

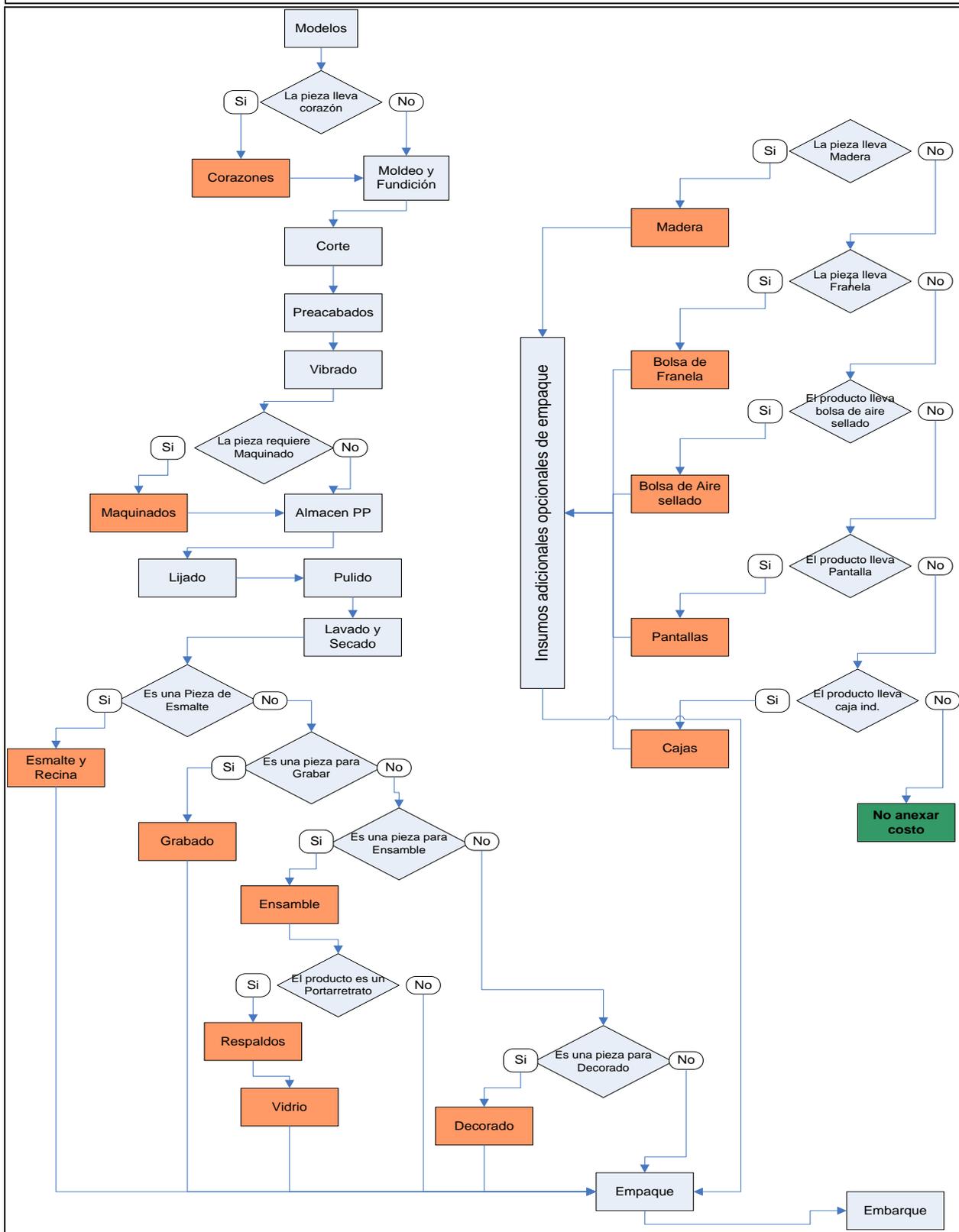


Fuente: Elaboración propia

De manera Gráfica es necesario observar los procesos, puesto que dentro de la cadena de valor de la elaboración de un producto, no todos los procesos pueden intervenir, esto es por la requisición específica del cliente o del pedido. Hay productos que su línea de

producción es más corta. A continuación se muestra en la figura 21 el diagrama de producción que muestra las diferentes posibilidades que puede haber en el proceso.

Figura 25: Figura: Diagrama de flujo de proceso de la empresa Metalúrgica Artesanal



Fuente: Elaboración Propia

### **3.2 Cálculo del Costo de Producción para cada Centro de Costos. Costos Predeterminados Estimados**

#### **3.2.1 Cálculo de la Mano de obra directa por centro de costos**

Para este punto, es importante recopilar la información necesaria referente a la mano de obra utilizada para cada centro de costos o área de producción, para ello se llevó a cabo el siguiente procedimiento:

1. Identificar las áreas de trabajo o centros de costos
2. Cuantificar el número de personal por centro de costos (Plantilla de personal)
3. Solicitar a recursos humanos el dato de Salario Total (Integrado) por centro de costos
4. Solicitar a Nominas el promedio de bono o incentivo de productividad por persona en cada centro de costos.
5. Cálculo total por salario anual, mensual, diario y por hora por persona y por departamento
6. Calcular el total por incentivos de productividad por persona y por departamento; anual, mensual, diario y por hora
7. Calcular el Gran Total Anual, mensual, Diario y por hora del costo en MO por cada centro de costos sumando los costos de salarios más los costos de incentivo
8. Calcular el dato de costo estimado en MO a nivel planta

La Tabla número 8 resume los costos de Mano de obra directa para cada área de producción, hace un cálculo de manera anual, mensual, semanal, diario y por hora.



Tabla 9: Cálculo del Costo en Mano de obra Directa

<b>Gran Total en MO DIRECTA</b>	Anual	\$15,696,745.02
	Mensual	\$1,308,062.09
	Semanal	\$327,015.52
	Diario	\$65,403.10
	Hora	\$6,884.54

Fuente: Elaboración Propia

### 3.2.2 Cálculo del Costo en Materiales

Para el cálculo del monto de consumo de materiales se recurrió a los cierres mensuales de consumo de materiales que realiza el almacén general, estos reportes se realizan por material entregado durante el mes al personal o supervisor del área de producción.

Tabla 10: Cálculo de costo en Materiales para cada centro de Costos de la Empresa

Centro de Costos/Monto Mensual	2014												Resultado	
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Acumulado	Promedio Mes
1 Modelos	56,455.25	5,563.06	37,754.47	14,858.34	7,060.62	18,543.99	106,989.82	20,739.79	48,197.28	47,449.43	26,313.21	50,882.76	\$626,484.21	\$36,852.01
2 Fundición	289,642.94	612,552.90	336,763.92	491,948.94	429,367.80	473,416.21	382,868.60	524,943.85	417,165.17	469,939.78	441,688.88	510,219.17	\$8,083,810.39	\$475,518.26
3 Precabados	19,139.82	30,504.48	21,509.75	19,527.48	20,670.44	34,580.44	28,061.68	27,307.42	27,109.94	35,885.68	16,346.84	38,058.40	\$448,079.74	\$26,357.63
4 Vibrado	1,940.00	1,940.00	1,940.00	1,940.00	1,940.00	1,940.00	1,940.00	1,940.00	1,940.00	9,140.00	1,940.00	9,140.00	\$68,980.00	\$6,440.00
5 Lijado	7,857.81	9,191.09	9,628.50	11,575.38	10,827.56	10,179.38	18,889.63	20,805.53	2,914.90	24,161.80	13,363.28	58,649.94	\$246,221.78	\$14,483.63
6 Pulido	87,807.25	98,825.73	91,454.91	91,073.53	91,787.20	88,854.24	90,557.88	79,803.66	93,056.44	134,643.87	136,853.40	92,362.74	\$1,608,902.76	\$94,641.34
7 Lavado	7,849.76	11,224.02	16,287.61	11,265.57	5,003.30	5,987.91	6,807.55	7,485.70	10,276.68	7,352.56	7,352.56	6,774.31	\$154,867.91	\$9,109.88
8 Empaque	134,320.51	35,747.94	158,770.34	51,450.65	57,288.58	118,559.03	90,525.81	118,989.12	145,549.32	184,297.47	37,340.26	235,478.05	\$2,035,868.76	\$119,756.99
9 Embarques														
10 Corazones	22,385.60	1,180.89	2,288.29	4,525.31	95,575.92	6,178.75	16,934.79	783.35	1,328.21	18,802.87	15,253.04	769.57	\$228,730.95	\$13,454.76
11 Maquinados	500.29	1,533.83	1,635.52	5,333.55	598.42	3,569.60	5,876.58	1,025.25	3,132.67	5,715.45	2,179.08	624.03	\$41,968.01	\$2,468.71
12 Resina	1,352.81	113,563.98	9,578.59	3,794.00	17,466.70	12,307.34	20,109.65	631.70	979.81	13,550.07	4,980.11	110,444.64	\$369,825.76	\$21,754.46
13 Grabado	10,321.58	2,017.26	1,752.47	63.61	874.70	215.69	0.00	8.07	287.92	16.15	247.11	96.25	\$16,133.20	\$949.01
14 Ensamblados	37,361.62	22,859.14	13,371.02	38,686.68	11,627.40	46,882.43	133,799.36	43,011.73	51,055.02	52,664.70	37,070.93	101,681.82	\$763,794.87	\$44,929.11
15 Decorado														
16 Cajas y respaldos	108,197.41	137,260.18	152,220.62	85,046.28	58,512.72	138,821.08	262,396.39	88,658.10	86,023.38	211,466.70	76,724.11	116,505.26	\$2,156,971.00	\$126,880.65
17 Manufact diversas (Pantallas)	15,823.16	28,219.90	53,864.40	23,818.90	10,064.66	24,539.09	118,926.50	19,682.38	32,156.91	33,685.40	23,381.37	114,077.31	\$603,630.06	\$35,507.65
18 Madera			17,460.00	9,168.00										\$15,328.67
19 Vidrio	11,549.19	5,642.79	7,864.62	7,864.62	7,864.62	7,864.62	7,864.62	7,864.62	7,864.62	7,864.62	7,864.62	7,864.62	\$140,788.18	\$8,281.66
20 Anillos	12,812.47	7,994.74	573.62	325.92	442.00	323.35	420.24	205.18	638.33	1,385.79	584.31	14,310.31	\$73,472.18	\$4,321.89
21 Bolsas de Aire sellado														
22 Control de Calidad														
23 Mantenimiento														
24 Cerámica	4,953.28	31,663.95	9,913.56	4,652.69	3,349.63	37,302.05	46,416.87	14,220.44	22,525.26	3,194.98	13,736.38	21,034.20	\$290,873.97	\$17,110.23

Fuente: Elaboración Propia

### 3.2.3 Cálculo de Gasto Indirecto por Centro de Costos

#### 3.2.3.1 Determinación de las bases para el Prorratio para gastos indirectos

Para poder calcular el monto de los costos referente a los gastos indirectos, primeramente se definieron las bases para poder prorratarios, esto se realizó en base porcentajes:

- Porcentaje de cada centro de costos en cuanto al área en metros cuadrados
- Porcentaje en cuanto al número de trabajadores
- Porcentaje en cuanto a la carga instalada en KW

Tabla 11: Bases para el Prorratio en cuanto al número de trabajadores y al área en metros cuadrados de cada centro de costos

Centro de Costos	Numero de trabajadores	Área m <sup>2</sup>	Porcentajes en Area m <sup>2</sup>	Porcentajes en base a Num Trab. CON Administrativos	Porcentajes en base a Num Trab. SIN Administrativos
1 Modelos	5	117.6864	3.93%	2.87%	3.60%
2 Fundición	20	890.74	29.75%	11.49%	14.39%
3 Preacabados	11	103.9884	3.47%	6.32%	7.91%
4 Vibrado	2	44.6306	1.49%	1.15%	1.44%
5 Lijado	3	23.3448	0.78%	1.72%	2.16%
6 Pulido	36	261.23	8.73%	20.69%	25.90%
7 Lavado	3	31.6662	1.06%	1.72%	2.16%
8 Empaque	8	60.8056	2.03%	4.60%	5.76%
9 Embarques	1	163.53	5.46%	0.57%	0.72%
10 Corazones	1	48.4512	1.62%	0.57%	0.72%
11 Maquinados	4	45.7827	1.53%	2.30%	2.88%
12 Resina	3	29.348	0.98%	1.72%	2.16%
13 Grabado	1	16.77195	0.56%	0.57%	0.72%
14 Ensamblados	4	76.8026	2.57%	2.30%	2.88%
15 Decorado	1	16.77195	0.56%	0.57%	0.72%
16 Cajas y respaldos	10	229.77	7.68%	5.75%	7.19%
17 Manufact diversas (Pantallas)	3	67.32	2.25%	1.72%	2.16%
18 Madera	4	46.644	1.56%	2.30%	2.88%
19 Vidrio	2	47.1582	1.58%	1.15%	1.44%
20 Arillos	1	29.0238	0.97%	0.57%	0.72%
21 Bolsas de Aire sellado	2	30.128	1.01%	1.15%	1.44%
22 Control de Calidad	9		0.00%	5.17%	6.47%
23 Mantenimiento	5	88.4418	2.95%	2.87%	
24 Cerámica	5	612	20.44%	2.87%	3.60%
25 Administrativos Mano de Obra Ind	30		0.00%	17.24%	
<b>Totales</b>	<b>174</b>	<b>2993.594</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>
<b>Sin Personal Administrativo</b>	<b>144</b>				
<b>Sin Personal Administrativo ni Manto.</b>	<b>139</b>				
<b>Numero de Areas de Producción</b>	<b>23</b>				

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12: Carga instalada en KW para cada centro de costo

Centro de Costos	Carga Instalada	Porcentaje
Modelos	28.4	3.78%
Fundición	120.57	16.04%
Preacabados	49.52	6.59%
Vibrado	75.5	10.04%
Lijado	26.84	3.57%
Pulido	265.92	35.37%
Lavado	9.02	1.20%
Empaque	2.31	0.31%
Embarques	8.39	1.12%
Corazones	26.66	3.55%
Maquinados	28.4	3.78%
Resina	3.71	0.49%
Grabado	11.93	1.59%
Ensamblés	2.31	0.31%
Decorado	11.93	1.59%
Cajas y respaldos	13.36	1.78%
Manufact diversas (Pantallas)	11.93	1.59%
Madera	28.4	3.78%
Vidrio	2.31	0.31%
Arillos		0.00%
Bolsas de Aire sellado	1.72	0.23%
Control de Calidad		0.00%
Mantenimiento		0.00%
Cerámica	22.75	3.03%
Administrativos Mano de Obra Ind		0.00%
<b>TOTAL</b>	<b>751.88</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración Propia en base a información proporcionada por el departamento de mantenimiento de la empresa Metalúrgica Artesanal SA de CV

Tabla 13: Resumen de costo de consumo de gas y áreas que lo utilizan.

CONCEPTO	2014											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
CANTIDAD MB	13,797.00	11,679.00	12,531.00	11,497.00	12,307.00	10,968.00	12,351.00	11,585.00	12,187.00	5,808.00	12,714.00	10,153.00
PRECIO UNITARIO S/IVA	2.76	3.31	3.00	2.83	2.90	2.80	2.50	2.25	2.34	2.52	2.39	2.63
<b>SUBTOTAL</b>	<b>38,051.58</b>	<b>38,683.34</b>	<b>37,586.68</b>	<b>32,560.41</b>	<b>35,684.15</b>	<b>30,724.10</b>	<b>30,926.09</b>	<b>26,033.46</b>	<b>28,521.96</b>	<b>14,662.10</b>	<b>30,358.23</b>	<b>26,684.79</b>

Áreas que consumen gas	Porcentaje
Fundición	0.57
Lavado	0.1
Cerámica	0.2
Corazones	0.075
Decorado	0.025
Pulido	0.03
<b>Total</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración Propia en base a bitácoras

Tabla 14: Tabla: Resumen de las cuentas de Gastos Indirectos de Fabricación y su unidad de prorrateo

Cuenta	Nombre	Unidad de Prorrateo
5201-028	Materiales y herramientas meno	Núm. Deptos.
5201-029	Agua	% de personal por área
5201-030	Papelería	Núm. Deptos.
5201-031	Cuotas sindicales	% de personal por área
5201-032	Otros impuestos y derechos	Núm. Deptos.
5201-034	Muestras y modelos	Núm. Deptos.
5201-035	Medicinas y estudios	% de personal por área
5201-036	Arrendamiento de e. de transp	Núm. Deptos.
5201-037	Arrendamiento de inmuebles	Núm. Deptos.
5201-038	Arrendamiento de maquinaria	Núm. Deptos.
5201-039	Fletes y mudanzas	Núm. Deptos.
5201-040	Equipo de seg. Y protección	% de personal por área
5201-041	Primas de seguros y fianzas	Núm. Deptos.
5201-042	Gas y nitrógeno	Áreas que lo utilizan
5201-043	Uniformes y batas	% de personal por área
5201-044	Mtto. Edificio	Área m2 por depto.
5201-045	Mtto. De equipo de transporte	Núm. Deptos.
5201-046	Mtto. De eq. De fabrica	% por carga de áreas
5201-047	Depreciaciones	Área m2 por depto.
5201-048	Combustibles y lubricantes	Núm. Deptos.
5201-049	Servicios de energía eléctrica	% por carga de áreas
5201-050	Servicio telefónico	% de personal por área
5201-051	Asesoría	Núm. Deptos.
5201-052	Viáticos	Núm. Deptos.
5201-054	Estacionamiento	Núm. Deptos.
5201-055	Pasajes	Núm. Deptos.
5201-056	Peajes	Núm. Deptos.

5201-057	Servicios	Núm. Deptos.
5201-058	Vigilancia	% de personal por área
5201-059	Diversos	Núm. Deptos.
5201-060	No deducibles	Núm. Deptos.
5201-061	Gastos de importación	Núm. Deptos.

*Fuente: Elaboración propia en base a información extraída de la balanza de comprobación de la empresa Metalúrgica Artesanal SA de CV*

### 3.2.3.2 Monto del Gastos indirecto

De acuerdo a los datos anteriores se procede a integrar los gastos indirectos referentes a las cuentas así como a la mano de obra indirecta, esto para obtener un costo por centro de trabajo.

*Tabla 15: Integración y cálculo de los gastos indirectos por cada centro de costos*

Centro de costos	Cuentas Gastos Indirectos	Mano de obra indirecta	Gran total de Gastos Indirectos MENSUAL	Gran total de Gastos Indirectos SEMANAL	Gran total de Gastos Indirectos DIARIO	Gran total de Gastos Indirectos HORA
Modelos	22,315.28	15,365.81	\$37,681.09	\$9,420.27	\$1,884.05	\$198.32
Fundición	104,258.83	61,463.23	\$165,722.07	\$41,430.52	\$8,286.10	\$872.22
Preacabados	26,181.95	33,804.78	\$59,986.73	\$14,996.68	\$2,999.34	\$315.72
Vibrado	24,389.48	6,146.32	\$30,535.80	\$7,633.95	\$1,526.79	\$160.71
Lijado	16,390.33	9,219.48	\$25,609.82	\$6,402.45	\$1,280.49	\$134.79
Pulido	73,936.13	110,633.82	\$184,569.95	\$46,142.49	\$9,228.50	\$971.42
Lavado	18,144.92	9,219.48	\$27,364.40	\$6,841.10	\$1,368.22	\$144.02
Empaque	16,162.04	24,585.29	\$40,747.33	\$10,186.83	\$2,037.37	\$214.46
Embarques	20,890.86	3,073.16	\$23,964.02	\$5,991.01	\$1,198.20	\$126.13
Corazones	20,148.60	3,073.16	\$23,221.76	\$5,805.44	\$1,161.09	\$122.22
Maquinados	18,107.53	12,292.65	\$30,400.18	\$7,600.05	\$1,520.01	\$160.00
Resina	13,351.49	9,219.48	\$22,570.97	\$5,642.74	\$1,128.55	\$118.79
Grabado	13,343.26	3,073.16	\$16,416.42	\$4,104.11	\$820.82	\$86.40
Ensamblés	16,012.06	12,292.65	\$28,304.70	\$7,076.18	\$1,415.24	\$148.97
Decorado	14,316.44	3,073.16	\$17,389.60	\$4,347.40	\$869.48	\$91.52
Cajas y respaldos	27,569.04	30,731.62	\$58,300.66	\$14,575.16	\$2,915.03	\$306.85
Manufacturas diversas (Pantallas)	\$16,634.91	9,219.48	\$25,854.39	\$6,463.60	\$1,292.72	\$136.08
Madera	18,154.86	12,292.65	\$30,447.50	\$7,611.88	\$1,522.38	\$160.25
Vidrio	13,868.89	6,146.32	\$20,015.22	\$5,003.80	\$1,000.76	\$105.34
Arillos	12,278.90	3,073.16	\$15,352.07	\$3,838.02	\$767.60	\$80.80
Bolsas de Aire sellado	12,847.29	6,146.32	\$18,993.62	\$4,748.40	\$949.68	\$99.97
Control de Calidad	12,742.05	27,658.45	\$40,400.50	\$10,100.13	\$2,020.03	\$212.63
Cerámica	56,436.38	15,365.81	\$71,802.19	\$17,950.55	\$3,590.11	\$377.91

*Fuente: Elaboración Propia.*

### 3.2.4 Integración de los costos totales

Se procede a integrar todos los cálculos de los elementos del costo de producción, dichos costos son en Mano de obra Directa, Gastos indirectos de fabricación y los referentes a los materiales y materias primas

Tabla 16: Integración de los costos de producción

Num	CENTRO DE COSTOS	Mano de Obra Directa	Gasto Indirectos	Materiales	Gran Total Mensual	Total Semana	Total Dia	Total Hora
1	Modelos	51,659.08	37,681.09	36,852.01	<b>\$126,192.19</b>	\$31,548.05	\$6,309.61	\$664.17
2	Fundición	199,714.67	165,722.07	475,518.26	<b>\$840,954.99</b>	\$210,238.75	\$42,047.75	\$4,426.08
3	Preacabados	102,825.89	59,986.73	26,357.63	<b>\$189,170.25</b>	\$47,292.56	\$9,458.51	\$995.63
4	Vibrado	12,922.13	30,535.80	6,440.00	<b>\$49,897.93</b>	\$12,474.48	\$2,494.90	\$262.62
5	Lijado	25,210.44	25,609.82	14,483.63	<b>\$65,303.89</b>	\$16,325.97	\$3,265.19	\$343.70
6	Pulido	428,907.09	184,569.95	94,641.34	<b>\$708,118.38</b>	\$177,029.60	\$35,405.92	\$3,726.94
7	Lavado	17,525.38	27,364.40	9,109.88	<b>\$53,999.65</b>	\$13,499.91	\$2,699.98	\$284.21
8	Empaque	47,347.53	40,747.33	119,756.99	<b>\$207,851.85</b>	\$51,962.96	\$10,392.59	\$1,093.96
9	Embarques	5,756.93	23,964.02	0.00	<b>\$29,720.95</b>	\$7,430.24	\$1,486.05	\$156.43
10	Corazones	6,455.14	23,221.76	13,454.76	<b>\$43,131.66</b>	\$10,782.92	\$2,156.58	\$227.01
11	Maquinados	34,188.38	30,400.18	2,468.71	<b>\$67,057.27</b>	\$16,764.32	\$3,352.86	\$352.93
12	Resina	25,648.81	22,570.97	21,754.46	<b>\$69,974.24</b>	\$17,493.56	\$3,498.71	\$368.29
13	Grabado	5,945.21	16,416.42	949.01	<b>\$23,310.64</b>	\$5,827.66	\$1,165.53	\$122.69
14	Ensamblés	23,443.82	28,304.70	44,929.11	<b>\$96,677.63</b>	\$24,169.41	\$4,833.88	\$508.83
15	Decorado	5,860.95	17,389.60	0.00	<b>\$23,250.55</b>	\$5,812.64	\$1,162.53	\$122.37
16	Cajas y respaldos	67,550.97	58,300.66	126,880.65	<b>\$252,732.27</b>	\$63,183.07	\$12,636.61	\$1,330.17
17	Manufact diversas (Pantallas)	16,198.84	25,854.39	35,507.65	<b>\$77,560.88</b>	\$19,390.22	\$3,878.04	\$408.22
18	Madera	27,846.05	30,447.50	15,328.67	<b>\$73,622.22</b>	\$18,405.55	\$3,681.11	\$387.49
19	Vidrio	13,447.81	20,015.22	8,281.66	<b>\$41,744.68</b>	\$10,436.17	\$2,087.23	\$219.71
20	Arillos	4,655.34	15,352.07	4,321.89	<b>\$24,329.29</b>	\$6,082.32	\$1,216.46	\$128.05
21	Bolsas de Aire sellado	10,799.23	18,993.62	0.00	<b>\$29,792.84</b>	\$7,448.21	\$1,489.64	\$156.80
22	Control de Calidad	71,376.04	40,400.50	0.00	<b>\$111,776.54</b>	\$27,944.14	\$5,588.83	\$588.30
23	Mantenimiento	59,810.60	0.00	0.00	<b>\$59,810.60</b>	\$14,952.65	\$2,990.53	\$314.79
24	Cerámica	42,965.78	71,802.19	17,110.23	<b>\$131,878.20</b>	\$32,969.55	\$6,593.91	\$694.10
				<b>TOTALES</b>	<b>\$3,397,859.61</b>	<b>\$849,464.90</b>	<b>\$169,892.98</b>	<b>\$17,883.47</b>

Fuente: Elaboración Propia

### 3.3 Diseño del sistema de cotización

#### 3.3.1 Reportes de Producción y Cálculo de Costos Predeterminados

Con la información recolectada acerca de los costos para el 2014, se procedió a recolectar la información referente a la producción en la que se mide cada una de las áreas, con la intención de calcular el estimado por unidad de producción. La tabla siguiente muestra los resultados en cuanto al costo en mano de obra directa, materiales y gasto indirecto de fabricación

Tabla 17: Tabla: Cálculo de costo de producción por centro de costos

NUM	CENTRO DE COSTOS	Mano de Obra Directa	Producción Mensual Promedio	Costo por unidad MO	Gasto Indirectos	Producción Mensual Promedio	Costo por unidad GI	Materiales	Producción Mensual Promedio	Costo por unidad MATERIALES	Total MENSUAL	Producción Mensual Promedio	Costo por unidad TOTAL
1	Modelos	51,659.08	0.00		37,681.09	0.00		36,852.01	0.00		\$126,192.19	0.00	
2	Fundición	199,714.67	11,952.99	16.71	165,722.07	11,952.99	13.86	475,518.26	11,952.99	39.78	\$840,954.99	11952.99	\$70.36
3	Preacabados	102,825.89	40,188.67	2.56	59,986.73	40,188.67	1.49	26,357.63	40,188.67	0.66	\$189,170.25	40188.67	4.707054707
4	Vibrado	12,922.13	39,750.75	0.33	30,535.80	39,750.75	0.77	6,440.00	39,750.75	0.16	\$49,897.93	39750.75	1.255270042
5	Lijado	25,210.44	40,388.67	0.62	25,609.82	40,388.67	0.63	14,483.63	40,388.67	0.36	\$65,303.89	40388.67	1.616886517
6	Pulido	428,907.09	40,388.67	10.62	184,569.95	40,388.67	4.57	94,641.34	40,388.67	2.34	\$708,118.38	40388.67	17.53260109
7	Lavado	17,525.38	40,388.67	0.43	27,364.40	40,388.67	0.68	9,109.88	40,388.67	0.23	\$53,999.65	40388.67	1.337000156
8	Empaque	47,347.53	22,902.50	2.07	40,747.33	22,902.50	1.78	119,756.99	22,902.50	5.23	\$207,851.85	22902.50	9.07550916
9	Embarques	5,756.93	22,902.50	0.25	23,964.02	22,902.50	1.05	0.00	22,902.50	0.00	\$29,720.95	22902.50	1.297716504
10	Corazones	6,455.14	2,600.25	2.48	23,221.76	2,600.25	8.93	13,454.76	2,600.25	5.17	\$43,131.66	2600.25	16.58750596
11	Maquinados	34,188.38	14,833.25	2.30	30,400.18	14,833.25	2.05	2,468.71	14,833.25	0.17	\$67,057.27	14833.25	4.52074026
12	Resina	25,648.81	1,914.67	13.40	22,570.97	1,914.67	11.79	21,754.46	1,914.67	11.36	\$69,974.24	1914.67	36.54643317
13	Grabado	5,945.21	11,190.92	0.53	16,416.42	11,190.92	1.47	949.01	7,408.42	0.13	\$23,310.64	7408.42	3.146507773
	Grabado Automatico		3,782.50	0.00		3,782.50	0.00			0.00	\$0.00	3782.50	3.146507773
14	Ensamblados	23,443.82	8,835.50	2.65	28,304.70	8,835.50	3.20	44,929.11	8,835.50	5.09	\$96,677.63	8835.50	10.94195357
15	Decorado	5,860.95	173.17	33.85	17,389.60	173.17	100.42	0.00	173.17	0.00	\$23,250.55	173.17	134.2669059
16	Respaldos	23,642.84	5,478.50	4.32	20,405.23	5,478.50	3.72	44,408.23	5,478.50	8.11	\$88,456.29	5478.50	16.1460792
	Cajas	43,908.13	12,249.67	3.58	37,895.43	12,249.67	3.09	82,472.42	12,249.67	6.73	\$164,275.98	12249.67	13.41064869
17	Bolsa de franela	10,529.25	3,185.00	3.31	16,805.36	3,185.00	5.28	12,427.68	3,185.00	3.90	\$39,762.28	3185.00	12.48423225
	Pantallas	5,669.59	393.25	14.42	9,049.04	393.25	23.01	23,079.97	393.25	58.69	\$37,798.60	393.25	96.11851172
18	Madera	27,846.05	371.75	74.91	30,447.50	371.75	81.90	15,328.67	371.75	41.23	\$73,622.22	371.75	198.0422743
19	Vidrio	13,447.81	4,844.83	2.78	20,015.22	4,844.83	4.13	8,281.66	4,844.83	1.71	\$41,744.68	4844.83	8.616330184
20	Arillos	4,655.34	581.25	8.01	15,352.07	581.25	26.41	4,321.89	581.25	7.44	\$24,329.29	581.25	41.85685032
21	Bolsas de Aire sellado	10,799.23	20,225.67	0.53	18,993.62	20,225.67	0.94	0.00	20,225.67	0.00	\$29,792.84	20225.67	1.473021613
22	Control de Calidad	71,376.04	40,188.67	1.78	40,400.50	40,188.67	1.01	0.00	40,188.67		\$111,776.54	40188.67	2.781295108
23	Mantenimiento	59,810.60	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00		\$59,810.60	0.00	
24	Cerámica	42,965.78	749.42	57.33	71,802.19	749.42	95.81	17,110.23	749.42	22.83	\$131,878.20	749.42	175.9744659
25	Administrativos Mano de	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00		\$0.00	0.00	

Fuente: Elaboración Propia

### 3.3.2 Diagrama para el costeo por producto

De acuerdo a la propia naturaleza del producto es el proceso por el cual tendrá que pasar, es importante considerar que no todos los productos llevan todos los procesos, estos están en función a las especificaciones que el cliente solicita, por ejemplo, la pieza puede llevar un ensamble de madera, o una parte de cerámica, puede llevar una resina con algún color en específico.

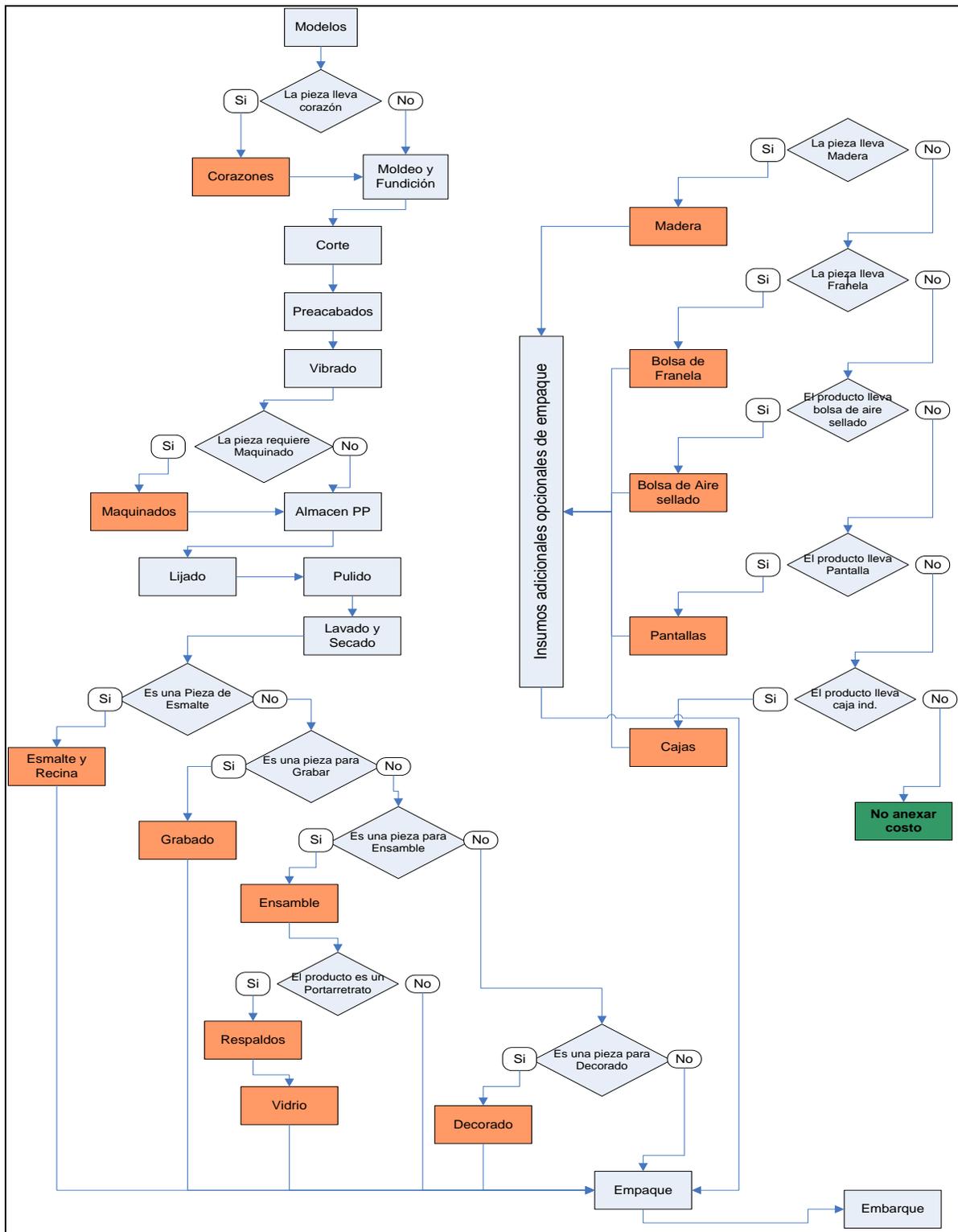
*Figura 26: Figura: Fotografías de algunos procesos de producción dentro de la empresa Metalúrgica Artesanal S.A. de CV.*



*Fuente: Elaboración Propia*

El siguiente diagrama se muestra los diferentes procesos que la empresa tiene, además de las decisiones que se toman de acuerdo a las especificaciones del pedido

Figura 27: Diagrama de flujo de proceso para un producto



Fuente: Elaboración Propia

Este diagrama ayudará a la persona encargada de cotizar un producto a identificar los centros de costos que deberá tomar en cuenta para poder obtener el costo de producción o costo de cotización.

### 3.3.3 Determinación de las variables de costeo

Se proponen las siguientes variables de costo para cada proceso de producción

Tabla 18: Variables de costo para cada proceso de producción

Núm.	Centro de costos	Variable de Costeo		
		Variable 1	Variable 2 Materia prima utilizada	
1	Modelos	Std de producción		
2	Fundición	Std de producción	Aluminio	Kg
3	Preacabados	Predeterminado		
4	Vibrado	Predeterminado		
5	Lijado	Predeterminado		
6	Pulido	Std de producción		
7	Lavado	Predeterminado		
8	Empaque	Predeterminado	Insumos	
9	Embarques	Predeterminado		
10	Corazones	Predeterminado	Arena	Kg
11	Maquinados	Predeterminado		
12	Resina	Predeterminado		
13	Grabado	Std de producción		
0	Grabado automatico	std de producción		
14	Ensamblés	Predeterminado		
15	Decorado	Std de producción		
16	Respaldos	Predeterminado		
0	Cajas	Predeterminado		
17	Bolsas de franela	Predeterminado	Franela	cm2
0	Pantallas	Predeterminado	Tela	cm2
18	Madera	Predeterminado	Madera	cm3
19	Vidrio	Predeterminado	Vidrio	cm2
20	Arillos	Predeterminado		
21	Bolsas de Aire sellado	Predeterminado		
22	Control de Calidad	Predeterminado		
23	Mantenimiento			
24	Cerámica	Predeterminado		
25	Administrativos Mano de Obra Ind			

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.4 Simulador

Con los datos anteriores solamente bastará con correr un simulador que permita obtener el costo de producción de un producto. Para las áreas que reflejan un costo de producción más elevado se proponen establecer medidas mediante un estándar de producción, y para el restante mediante un costo calculado predeterminado.

Se muestra la simulación de corrida costo para un producto:

*Tabla 19: Datos necesarios a ingresar para el simulador*

VARIABLES	INFORMACIÓN
Peso de la pieza	0.25
Std de Moldeo	45
Std de Pulido	30

*Fuente: Elaboración propia.*

Figura 28: Determinación de los procesos que habrán de cotizarse

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

	A	B	C	D	E
1					
2					
3	<b>SIMULADOR</b>				
4					
5	<b>CENTRO DE COSTOS</b>	<b>PROCESO</b>			
6	Modelos				
7	Fundición	Fundición	\$		
8	Preacabados	Preacabados			
9	Vibrado	Vibrado			
10	Lijado	Lijado			
11	Pulido	Pulido	\$	209.00	
12	Lavado	Lavado			
13	Empaque	Empaque			
14	Embarques				
15	Corazones				
16	Maquinados	Maquinados			
17	Resina				
18	Grabado				
19	Grabado Automatico	Grabado Automatico			
20	Ensamblés	Ensamblés			
21	Decorado				
22	Respaldos	Respaldos			
23	Cajas				

**Lap:** Se colocara de la lista de centro de costos unicamente los procesos de produccion que lleva la pieza a cotizar

Fuente: Elaboración Propia

Una vez ingresado al sistema los procesos que llevara la pieza a cotizar y las variables de cotización como peso de la pieza y el estándar de producción necesarios, el sistema vincula la información para obtener un costo de producción, se observará la simulación del costo de una pieza, esta pieza tendrá como datos de ingreso un peso de 0.25 kilos un estándar de moldeo de 45 moldes y un estándar de pulido de 30 piezas.

Tabla 20: Simulación del costo de producción de una pieza

CENTRO DE COSTOS	Mano de obra Directa	Gastos indirectos	Materiales	TOTAL
Modelos	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Fundición	\$4.64	\$3.47	\$9.95	\$18.06
Preacabados	\$2.56	\$1.49	\$0.66	\$4.71
Vibrado	\$0.33	\$0.77	\$0.16	\$1.26
Lijado	\$0.62	\$0.63	\$0.36	\$1.62
Pulido	\$6.97	\$0.15	\$2.34	\$9.46
Lavado	\$0.43	\$0.68	\$0.23	\$1.34
Empaque	\$2.07	\$1.78	\$5.23	\$9.08
Embarques	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Corazones	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Maquinados	\$2.30	\$2.05	\$0.17	\$4.52
Resina	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Grabado	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Grabado Automatico	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Ensamblés	\$2.65	\$3.20	\$5.09	\$10.94
Decorado	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Respaldos	\$4.32	\$3.72	\$8.11	\$16.15
Cajas	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Bolsa de franela	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Pantallas	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Madera	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Vidrio	\$2.78	\$4.13	\$1.71	\$8.62
Arillos	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Bolsas de Aire sellado	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Control de Calidad	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Cerámica	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
<b>TOTALES</b>	<b>\$29.67</b>	<b>\$22.08</b>	<b>\$33.99</b>	<b>\$85.74</b>
<b>Costo de producción</b>	<b>\$85.74</b>			

*Fuente Elaboración Propia*

Se puede concluir que para una pieza de 0.25 kilogramos de peso, un estándar de moldeo de 45 piezas y un estándar de pulido de 30 piezas y con los procesos de fundición, preacabados, vibrado, lijado, pulido, lavado, empaque, maquinados, gravado, ensamblés, respaldos y vidrio se tiene un costo de producción de \$85.74

### **3.4 Diseño del sistema de Productividad SIGMEPROD**

#### **3.4.1 Alcances y objetivos del sistema**

En este proyecto para la etapa referente a la productividad, el sistema propuesto se diseñó en base a las necesidades identificadas en la empresa bajo los siguientes objetivos:

- Determinar la participación del insumo laboral o fuerza de trabajo a partir de su interrelación con la producción generada y tiempo utilizado
- Mejora del desempeño en MO
- Conocer el grado de utilización y administración de los recursos Materiales
- Optimización del uso de los recursos
- Controlar el costo de calidad por rechazos y reprocesos en cada uno de los centros de costos
- Identificación de áreas de oportunidad
- Determinación de Metas
- Aumento de la utilidad
- Aumento de Productividad
- Ambiente de medición y mejora continua en las áreas
- Posibilidad de medir mejoras implementadas en los procesos

#### **3.4.2 Tipo de indicadores a utilizar**

La empresa Metalúrgica Artesanal S. A de C.V. actualmente no tiene ningún sistema o serie de indicadores que le permitan monitorear los resultados y a su vez identificar posibles áreas de oportunidad en sus áreas de producción, es por ello que se propone la elaboración de un sistema en base a tres indicadores generales de desempeño:

- Indicadores de Eficiencia
- Indicadores de Economía

- **Indicadores de Calidad**

Con los Indicadores de Eficiencia se pretende conocer y dar respuesta a la pregunta: ¿Cuánto le cuesta a la empresa producir lo que se está elaborando en cada centro de costos?, con ello se toma como base a los elementos principales del costo de producción, que son; Mano de obra, materiales y gastos indirectos, esto traducido en indicadores de tiempo y de unidades de producción elaboradas.

En lo aplicado a Indicadores de Economía, se pretenderá saber si se están administrando bien los recursos por centro de producción, principalmente en la mano de obra y en el uso de los materiales o la materia prima, puesto que el resultado podrá permitir identificar posibles problemáticas o áreas de oportunidad, cada responsable del área podrá monitorear sus resultados y proponer mejoras.

Los Indicadores de Calidad, puesto que como problemática inicial se menciona que la empresa está atravesando una etapa de crecimiento en donde la calidad de los productos y el precio de venta de los productos es de vital importancia para poder incursionar en nuevos mercados, se pretende controlar el costo por rechazos o reparaciones internas de los procesos de manera que el sistema permita poder minimizar errores que decrementarían la utilidad del área de producción y por consiguiente en la de la empresa, o que en caso contrario incrementarían el precio o costo de producción de las piezas elaboradas, por lo que se daría respuesta a ¿Qué tan bien se están logrando los objetivos?

### **3.4.3 Diseño de los indicadores.**

Por lo tanto para este proyecto se diseñó una serie de indicadores (los menos posibles, pero más útiles) que le permitirán a la empresa Metalúrgica Artesanal S.A. de C.V. medir puntualmente los resultados en un análisis mensual de la productividad de sus áreas de producción o centros de costos, además de ello también:

- Se tendrá una herramienta de diagnóstico y medición de los procesos de producción
- Se podrán comparar desempeños entre periodos
- El sistema permitirá establecer relaciones entre variables que impactan los resultados de la productividad

Los indicadores a aplicar a cada área de producción o centro de costos se muestran en la tabla 21

*Tabla 21: Indicadores Generales de productividad por área de producción*

<b>Nombre del indicador</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Utilidad</b>
Costo Mensual en Mano de Obra	Cálculo del Monto invertido en Mano de obra de cada una de las áreas de producción correspondiente al mes concluido	Monitoreo de los costos totales en Mano de obra
Costo Mensual Materia Prima y Materiales	Monto del consumo total de materiales de cada área de producción correspondiente al mes concluido	Monitoreo de los costos totales en Materiales
Costo Mensual Gastos Indirectos	Monto de los gastos indirectos de cada área de producción correspondientes al mes concluido	Monitoreo de los costos indirectos totales

*Fuente: Elaboración Propia*

*Tabla 22: Indicadores específicos de Eficiencia, economía y calidad aplicados a cada área de producción o centro de costos*

<b>Nombre del indicador</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Utilidad</b>
Productividad laboral	Total Producido/ Total de horas hombre involucradas	Se identificara el comportamiento del resultado en cuanto al rendimiento y eficiencia del trabajo de los operarios.
Tiempo promedio por unidad de producción	Total de Horas - Hombre involucradas/ Total Producido	Monitoreo de tiempo promedio para producir una pieza, identificaremos posibles cambios y mejoras en los métodos de trabajo, se conocerá el grado de eficiencia y capacidad de producción instalada y utilizada actuales
Costo de la Hora-Hombre laborada	Total Nomina en Mano de obra / horas involucradas por periodo de tiempo	Permitirá Monitorear cambios en el personal involucrado
Costo por unidad de producción en mano de obra directa	Total de unidades de producción elaboradas / Monto en Nomina	Monitorear precio por pieza producida o unidad de producción en mano de obra.

Costo de Materiales consumidos por unidad de producción	Monto de consumo de materiales por periodo/ unidades de producción elaboradas	Identificaremos el costo que está teniendo en materiales el departamento, podremos identificar posibles mejoras en el aprovechamiento de los materiales, o el rendimiento de nuevos materiales
% de producción rechazada o reprocesada	Total de unidades de producción reprocesadas o rechazadas / Total de producción elaborada	Monto de los re procesos y rechazos del área, en medida de poder bajarlos se traducirá en un mejor aprovechamiento de los recursos y esto a su vez en productividad
Costo por rechazo o reproceso	Costo por unidad de producción en Mano de obra + costo por unidad de producción en materiales* unidades rechazadas o reprocesadas	

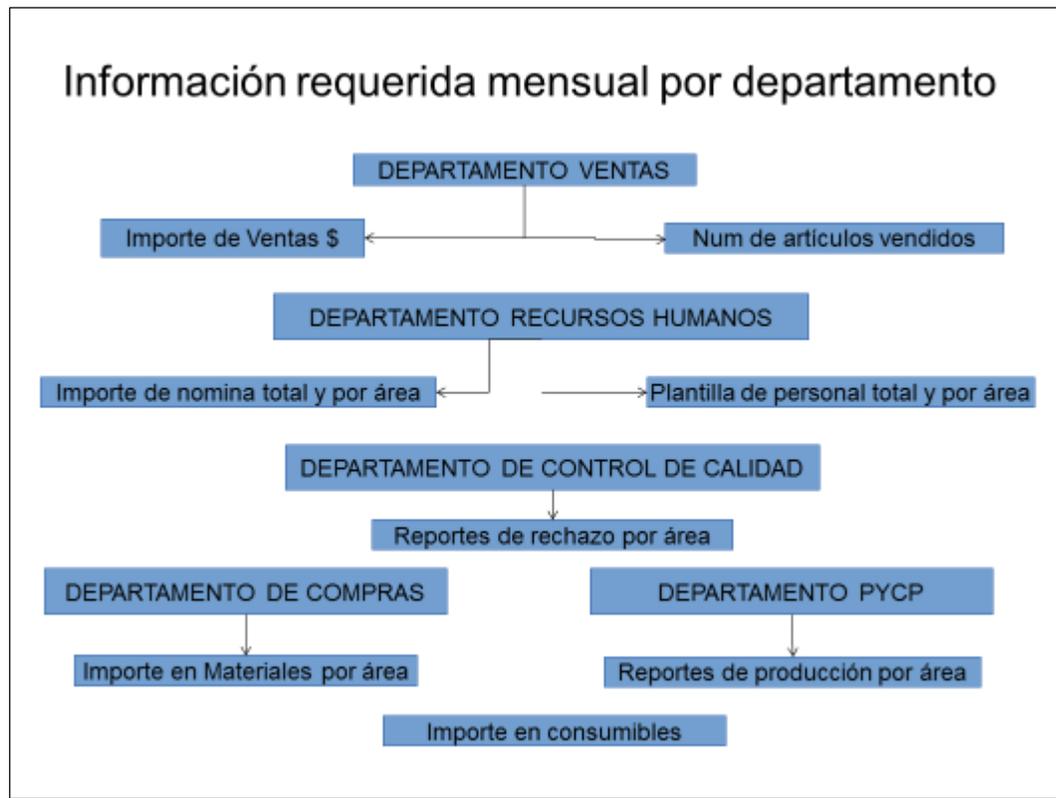
*Fuente: Elaboración Propia*

Para poder calcular los indicadores se requerirán de manera periódica una serie de datos, los cuales se tendrán que recopilar de varios departamentos, los datos necesarios para que funcione el sistema de productividad son los siguientes:

#### Datos básicos necesarios

- Volumen de ventas
- Volumen de producción
- Horas hombre trabajadas
- Plantilla de personal ocupado
- Material o materia prima consumida
- Gastos indirectos consumibles
- Rechazos por área de producción

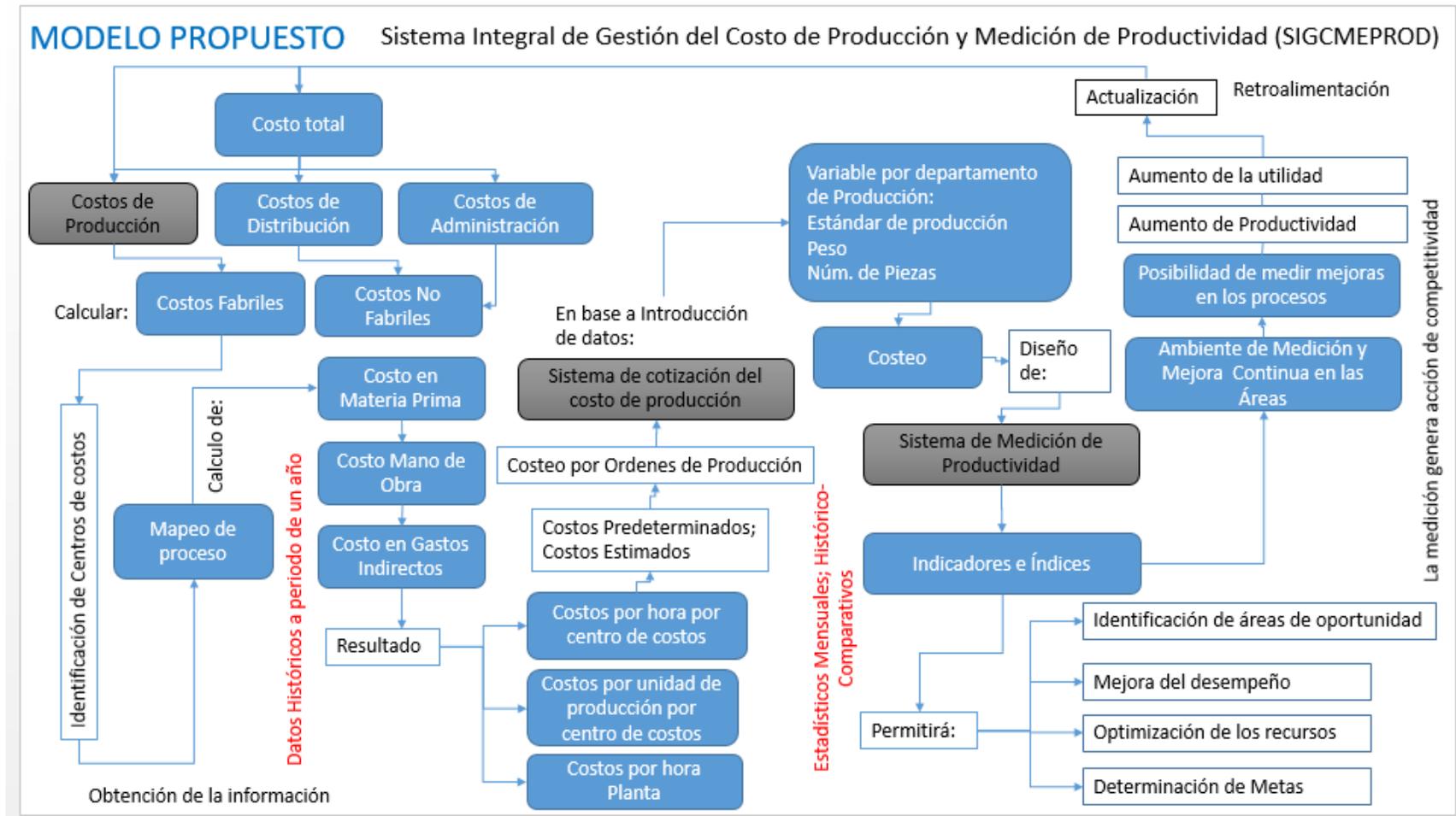
Figura 29: Información requerida por área para cálculo de los indicadores



Fuente: Elaboración Propia

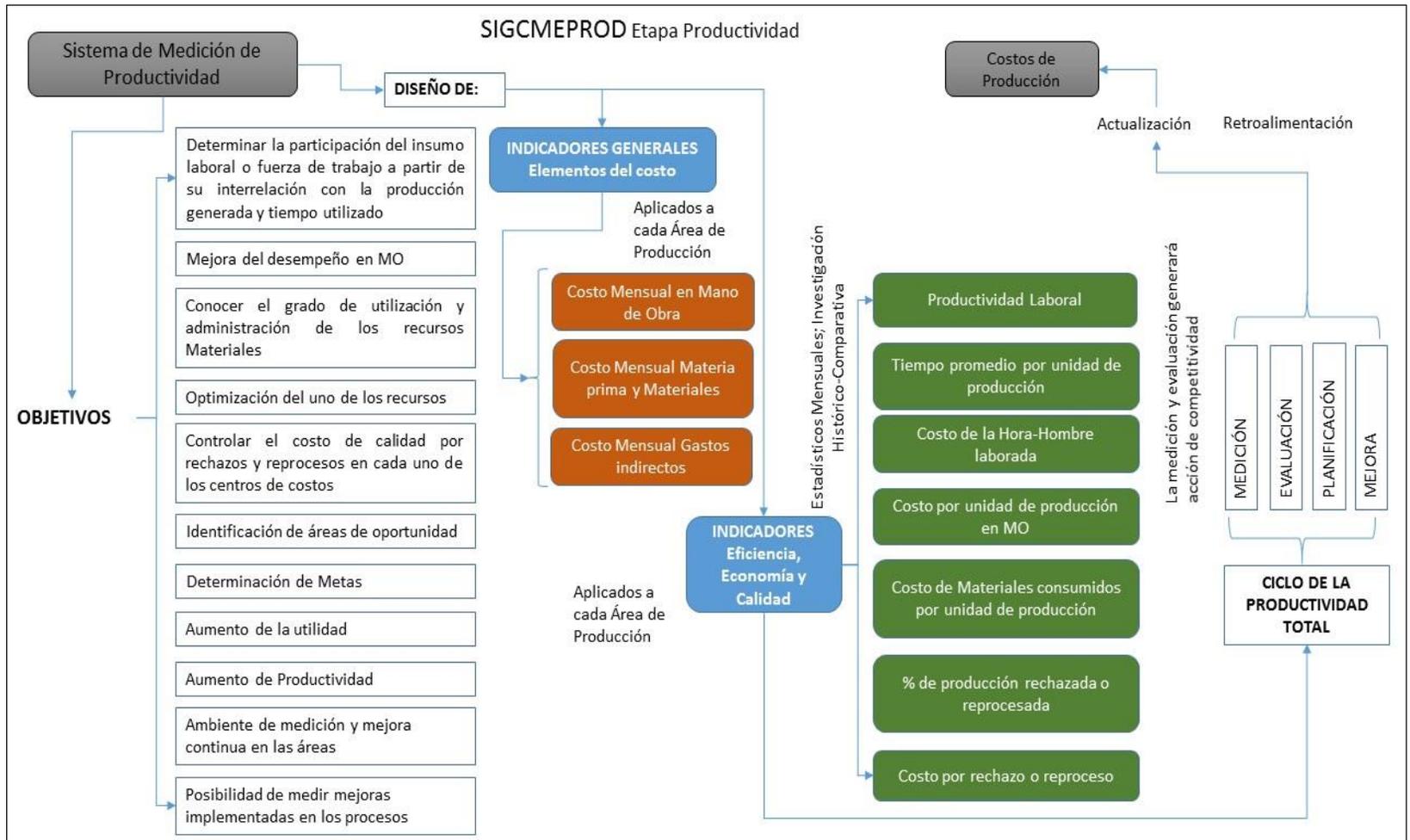
A continuación se presenta de manera gráfica el funcionamiento del Sistema de Gestión del Costo y Medición de la Productividad (SIGCMEPROD), en su fase de diseño del sistema de medición de la productividad y sistema de cotización.

Figura 30: Modelo Propuesto: Sistema Integral de Gestión del Costo y Medición de Productividad (SIGCMEPROD).



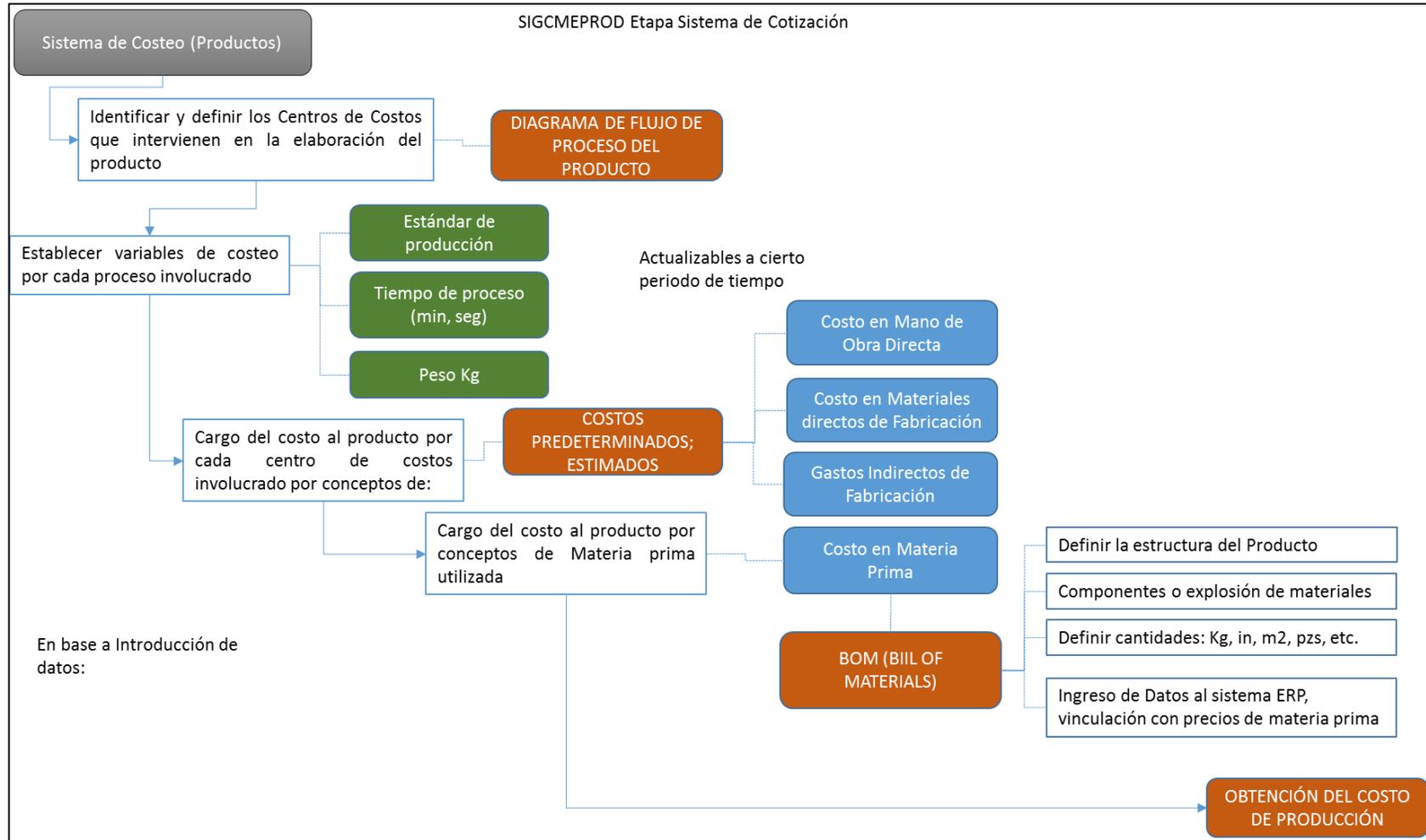
Fuente: Elaboración Propia, Modelo Propuesto

Figura 31: Modelo propuesto del SIGCMEPROD Etapa Productividad



Fuente: Elaboración Propia

Figura 32: Modelo propuesto del SIGCMEPROD Etapa Cotización.



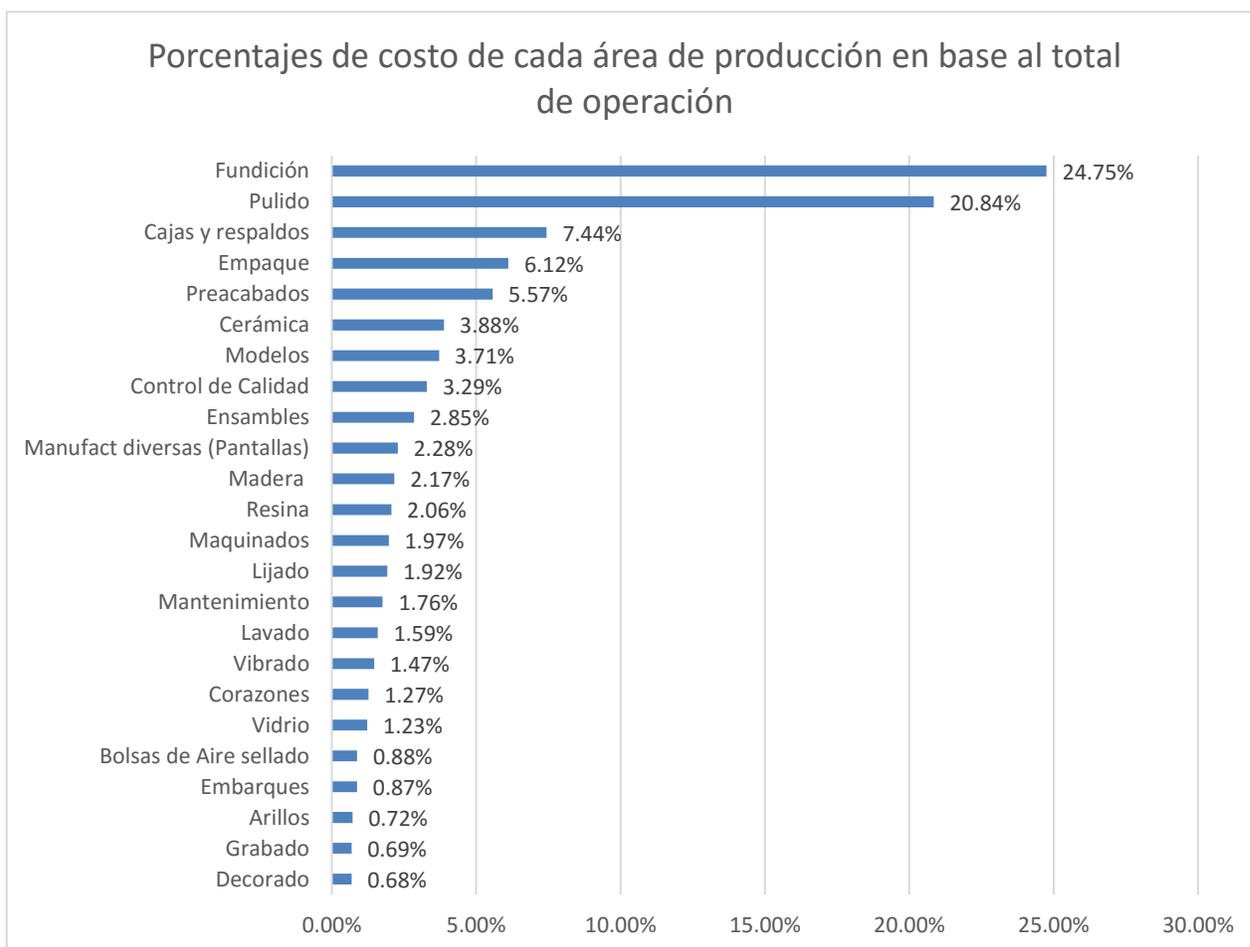
Fuente: Elaboración Propia

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

### 1.1 Implementación del sistema

La realización de la radiografía de la empresa permite detectar en detalle sus características para cada una de las operaciones que integran su cadena de valor en el proceso. Con la información ya calculada se tiene las bases para poder comenzar a medir las operaciones y las mejoras de las áreas de producción en vías a disminuir el costo de producción y aumentar su productividad, así como para poder cotizar los productos, la tabla siguiente muestra los porcentajes de cada centro de costos en cuanto al monto total de operación de la planta.

*Figura 33: Porcentajes de costo de operación de cada área de producción*



*Fuente: Elaboración Propia*

### 1.1.1 Implementación del sistema de costeo

A partir del mes de enero de 2016, se comenzó a utilizar el sistema SIGMEPROD propuesto para la empresa metalúrgica artesanal, el cual consiste en un sistema de cotización de las piezas en base a los procesos de producción y un sistema de medición de la productividad operativa.

Como resultado del cálculo del costo de producción por área de trabajo, se obtuvo una plataforma actualizable de ingreso de los datos, esto facilita la actualización y seguimiento de los costos, convirtiéndose en una herramienta de fácil manejo para el cálculo del costo de producción de las piezas que la empresa necesite. El sistema propuesto involucra todos los procesos de la empresa que se requieren para elaborar una pieza en específico, es por eso que en comparación con el sistema actual, es una manera más completa e integrada de calcular dichos costos de producción, actualmente el sistema solo involucra los siguientes áreas:

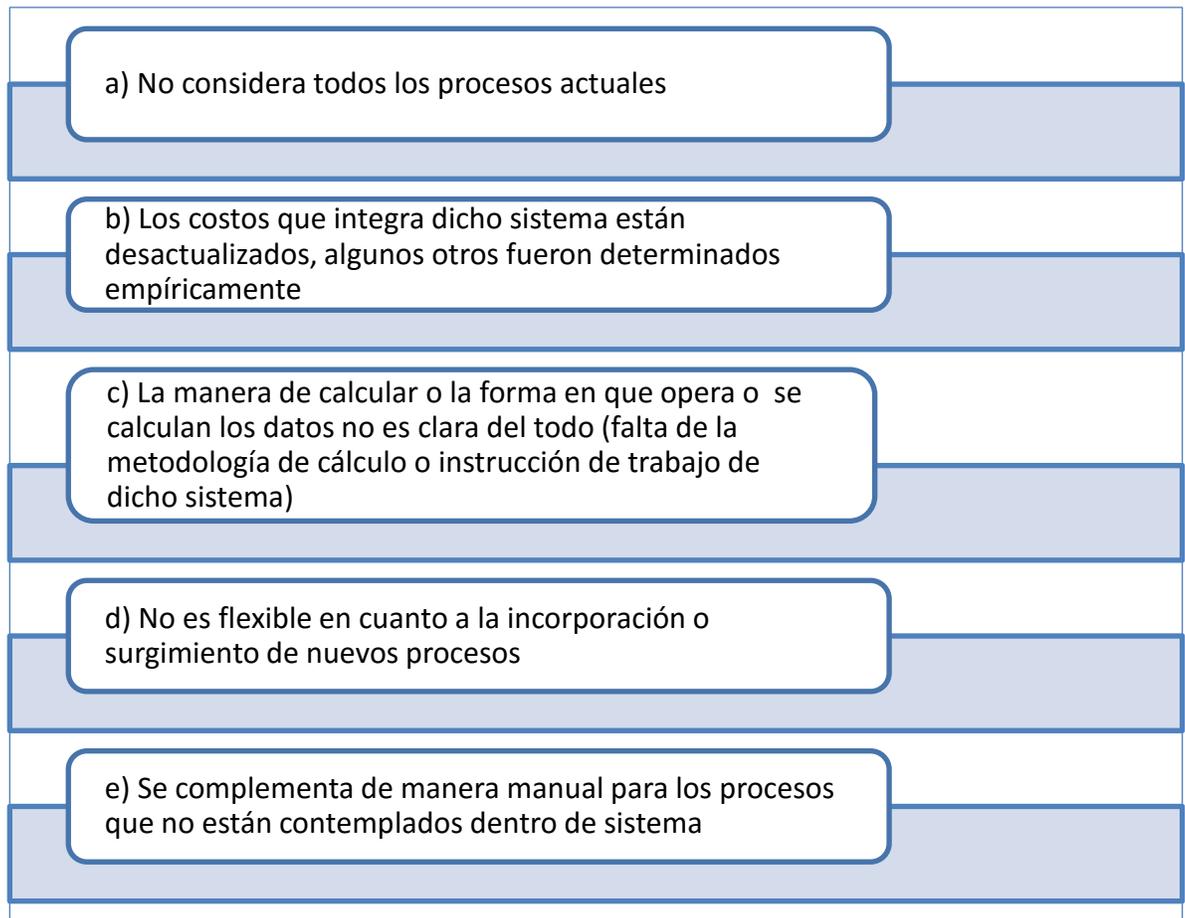
*Tabla 23: Procesos involucrados en el cálculo del costo de producción del sistema actual*

Modelos
Moldeo
Corazones
Pulido
Maquinado
Fundición (peso)
Preacabados
Pulido
Lavado
Ensamblados

*Fuente: Elaboración Propia*

Bajo el panorama actual, si la pieza a producir requiere de algún otro proceso no especificado dentro del sistema, los costos de dichos procesos tendrán que calcularse de manera independiente, algunas desventajas del sistema actual son los siguientes:

Figura 34: Desventajas detectadas del sistema de cotización actual



Fuente: Elaboración Propia

A continuación se presentan los resultados y la comparación entre el modelo de cotización actual y el propuesto o actualizado para tres modelos de piezas representativas, el primero es para el modelo con clave MA-1145 con nombre “Plato cuadrado chico bolitas”, el segundo es para el MA-0612 con nombre “Porta Botella Perlas” y un tercero con clave MA-2167 con nombre “Platon ovalado marino”, se muestra en primera instancia la imagen de pdf que proporciona el sistema actual, a su vez, inmediatamente después se muestra la tabla que proporciona el simulador en Microsoft Excel que genera el sistema propuesto.

Figura 35: Figura: Ventana generada por el sistema actual para el cálculo del costo de producción de la pieza MA-1145

		<b>COSTOS DE PRODUCTO TERMINADO</b> <b>REPORTE INDIVIDUAL</b>		Fecha:	04/15/201
				Página	
				Tipo de cambio:	10.6300
<b>MA-1145 PLATO CUADRADO CHICO DE BOLITAS</b>					
<b>COSTO DEL METAL</b>					
MFR-20050 PLATO CUADRADO CH. DE BOLITAS					
CLAVE	MFR-20050				
UNIDAD	PZ				
CANTIDAD	1.000				
PESO	0.810				
CAJA	13X18				
NO. IMPRESIONES	1				
NO. MOLDES	60				
STD. MOLDEO	60				
PESO CORAZON	0.000				
STD. PULIDO TLAXCALA	20.00				
TIEMPO DE MAQUINADO	0				
METAL	29.16				
MODELOS	4.97				
M.O. MOLDEO	4.13				
FUNDICION	15.84				
CORAZON	0.00				
PREACABADOS	11.92				
M.O. PULIDO	12.38				
PULIDO G.I.	18.96				
LAVADO	11.37				
ENSAMBLE	0.00				
MAQUINADO	0.00				
SUBTOTAL	108.73				
TOTAL	108.73				
<b>TOTAL PESO      0.810      TOTAL INS.      1.730      TOTAL      110.46</b>					

Fuente: Extraído del sistema de costos de la empresa Metalúrgica Artesanal

Tabla 24: Cálculo del costo de producción para la pieza MA-1145 con el sistema actualizado propuesto

CENTRO DE COSTOS	Mano de obra			TOTAL
	Directa	Gastos indirectos	Materiales	
Modelos	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Fundición	\$3.48	\$11.23	\$32.22	\$46.94
Preacabados	\$2.56	\$1.49	\$0.66	\$4.71

Vibrado	\$0.33	\$0.77	\$0.16	\$1.26
Lijado	\$0.62	\$0.63	\$0.36	\$1.62
Pulido	\$10.45	\$0.23	\$2.34	\$13.02
Lavado	\$0.43	\$0.68	\$0.23	\$1.34
Empaque	\$2.07	\$1.78	\$5.23	\$9.08
Embarques	\$0.25	\$1.05	\$0.00	\$1.30
Corazones	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Maquinados	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Resina	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Grabado	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Grabado Automático	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Ensamblés	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Decorado	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Respaldos	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Cajas	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Bolsa de franela	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Pantallas	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Madera	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Vidrio	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Arillos	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Bolsas de Aire sellado	\$0.53	\$0.94	\$0.00	\$1.47
Control de Calidad	\$1.78	\$1.01	\$0.00	\$2.78
Cerámica	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
<b>TOTALES</b>	<b>\$22.50</b>	<b>\$19.80</b>	<b>\$41.20</b>	<b>\$83.50</b>

<b>Costo de producción</b>	<b>\$83.50</b>
----------------------------	----------------

*Fuente: Elaboración propia*

Se tiene que para el sistema actual de la empresa el costo de producción se calcula en 110.46 pesos y para el sistema propuesto actualizado se calcula en 83.50 pesos, arrojando una diferencia entre costos de 26.96 pesos un 24% menos, esto quiere decir que se podrá ser más

preciso en el costo de producción, además también se podrá observar el concepto o elemento del costo y su valor en pesos, esto generará más conocimiento del proceso. Generará más rango de negociación de los precios de venta.

Figura 36: Ventana generada por el sistema actual para el cálculo del costo de producción de la pieza MA-0612

metalart <sup>®</sup>		COSTOS DE PRODUCTO TERMINADO		Fecha:	04/15/2
		REPORTE INDIVIDUAL			Página
		<u>MA-0612 PORTABOTELLA PERLAS</u>		Tipo de cambio:	10.6300
		COSTO DEL METAL			
MPR-3350	PORTABOTELLA PERLAS				
CLAVE	MPR-3350				
UNIDAD	PZ				
CANTIDAD	1.000				
PESO	0.440				
CAJA	18X18				
NO. IMPRESIONES	2				
NO. MOLDES	60				
STD. MOLDEO	120				
PESO CORAZON	0.000				
STD. PULIDO TLAXCALA	27.00				
TIEMPO DE MAQUINADO	0				
METAL	15.84				
MODELOS	2.70				
M.O. MOLDEO	2.06				
FUNDICION	8.60				
CORAZON	0.00				
PREACABADOS	6.47				
M.O. PULIDO	9.17				
PULIDO G.I.	10.30				
LAVADO	6.18				
ENSAMBLE	0.00				
MAQUINADO	0.00				
SUBTOTAL	61.32				
TOTAL	61.32				
		TOTAL PESO	0.440	TOTAL INS.	5.980
				TOTAL	67.30

Fuente: Extraído del sistema de costos de la empresa Metalúrgica Artesanal

Tabla 25: Cálculo del costo de producción para la pieza MA-0612 con el sistema actualizado propuesto

CENTRO DE COSTOS	Mano de obra Directa	Gastos indirectos	Materiales	TOTAL
Modelos	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Fundición	\$1.74	\$6.10	\$17.50	\$25.35
Preacabados	\$2.56	\$1.49	\$0.66	\$4.71
Vibrado	\$0.33	\$0.77	\$0.16	\$1.26
Lijado	\$0.62	\$0.63	\$0.36	\$1.62
Pulido	\$7.74	\$0.17	\$2.34	\$10.25
Lavado	\$0.43	\$0.68	\$0.23	\$1.34
Empaque	\$2.07	\$1.78	\$5.23	\$9.08
Embarques	\$0.25	\$1.05	\$0.00	\$1.30
Corazones	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Maquinados	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Resina	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Grabado	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Grabado Automático	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Ensamblés	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Decorado	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Respaldos	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Cajas	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Bolsa de franela	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Pantallas	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Madera	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Vidrio	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Ariños	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Bolsas de Aire sellado	\$0.53	\$0.94	\$0.00	\$1.47
Control de Calidad	\$1.78	\$1.01	\$0.00	\$2.78
Cerámica	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
<b>TOTALES</b>	<b>\$18.05</b>	<b>\$14.61</b>	<b>\$26.48</b>	<b>\$59.14</b>

<b>Costo de producción</b>	<b>\$59.14</b>
----------------------------	----------------

Fuente: Elaboración Propia.

Se tiene que para el sistema actual de la empresa el costo de producción se calcula en 67.30 pesos y para el sistema propuesto actualizado se calcula en 59.14 pesos, arrojando una diferencia entre costos de 8.16 pesos bajo condiciones iguales de comparaciones, o un 12% de diferencia menor en porcentaje sobre el precio del sistema actual.

Figura 37: Figura: Ventana generada por el sistema actual para el cálculo del costo de producción de la pieza MA-3905

		<b>COSTOS DE PRODUCTO TERMINADO</b> <b>REPORTE INDIVIDUAL</b>		Fecha:	04/21
				Tipo de cambio:	10.6300
		<u>MA-3905 ALHAJERO RECT. BOLITAS</u>			
		COSTO DEL METAL			
MPR-20915 ALHAJERO BOLITAS					
CLAVE	MPR-20915				
UNIDAD	PZ				
CANTIDAD	1.000				
PESO	0.192				
CAJA	16x20				
NO. IMPRESIONES	6				
NO. MOLDES	50				
STD. MOLDEO	300				
PESO CORAZON	0.000				
STD. PULIDO TLAXCALA	35.00				
TIEMPO DE MAQUINADO	0				
METAL	6.91				
MODELOS	1.18				
M.O. MOLDEO	0.83				
FUNDICION	3.75				
CORAZON	0.00				
PREACABADOS	2.82				
M.O. PULIDO	7.07				
PULIDO G.I.	4.49				
LAVADO	2.70				
ENSAMBLE	0.00				
MAQUINADO	0.00				
SUBTOTAL	29.75				
TOTAL	29.75				
		TOTAL PESO	0.192	TOTAL INS.	38.990
				TOTAL	68.74

Fuente: Extraído del sistema de costos de la empresa Metalúrgica Artesanal

Figura 38: Cálculo del costo de producción para la pieza MA-3905 con el sistema actualizado propuesto

CENTRO DE COSTOS	Mano de obra Directa	Gastos indirectos	Materiales	TOTAL
Modelos	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Fundición	\$0.70	\$2.66	\$7.64	\$11.00
Preacabados	\$2.56	\$1.49	\$0.66	\$4.71
Vibrado	\$0.33	\$0.77	\$0.16	\$1.26

Lijado	\$0.62	\$0.63	\$0.36	\$1.62
Pulido	\$5.97	\$0.13	\$2.34	\$8.45
Lavado	\$0.43	\$0.68	\$0.23	\$1.34
Empaque	\$2.07	\$1.78	\$5.23	\$9.08
Embarques	\$0.25	\$1.05	\$0.00	\$1.30
Corazones	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Maquinados	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Resina	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Grabado	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Grabado Automático	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Ensamblados	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Decorado	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Respaldos	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Cajas	\$3.58	\$3.09	\$6.73	\$13.41
Bolsa de franela	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Pantallas	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Madera	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Vidrio	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Arillos	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Bolsas de Aire sellado	\$0.53	\$0.94	\$0.00	\$1.47
Control de Calidad	\$1.78	\$1.01	\$0.00	\$2.78
Cerámica	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
<b>TOTALES</b>	<b>\$18.82</b>	<b>\$14.23</b>	<b>\$23.35</b>	<b>\$56.40</b>

<b>Costo de producción</b>	<b>\$56.40</b>
----------------------------	----------------

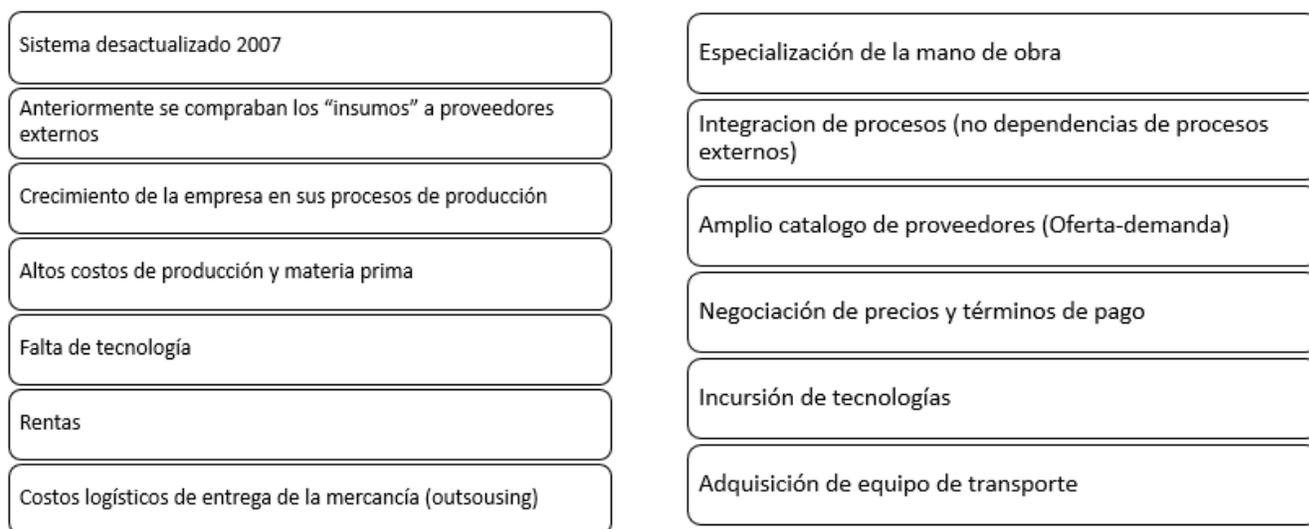
*Fuente: Elaboración Propia.*

Para esta pieza se observa que el costo en vez de incrementar nos ha dado un costo más bajo, esto quiere decir que para esta pieza en específico paso de ser de 68.78 pesos a 56.40 pesos, 12.38 pesos menos, en esta pieza hay un margen de utilidad más alto o se podrá negociar el precio en base a posibles estrategias de ventas de volumen.

Durante el desarrollo del proyecto, se identificaron las áreas críticas de producción de la empresa en cuestión de sus costos, siendo estas las áreas en las que centrar las posibles mejoras y en las cuales correr y centrar estas la implementación de pruebas y la obtención de resultados previos.

De acuerdo a los resultados anteriores se puede tener el cuestionamiento del por qué los costos en este sistema calculado al 2015 son más bajos, de acuerdo a la investigación realizada se obtienen las siguientes conclusiones:

*Figura 39: Justificación del costo de producción bajo el nuevo sistema*



Fuente: Elaboración propia

### 1.1.2 Implementación del Sistema de Productividad

Primeramente, se ha complementado el sistema con una serie de indicadores generales que sirven a la empresa para identificar el nivel general de aprovechamiento de los costos indirecto y el grado de aprovechamiento de la inversión en mano de obra y materiales en función a las ventas mensuales.

*Tabla 26: Indicadores Generales aplicados a la empresa Metalúrgica Artesanal*

INDICADORES GENERALES	Unidad	MES 2016	
		ENERO	FEBRERO
Costo de energía eléctrica/Ventas \$	\$	\$52.25	\$76.54
Costo de energía eléctrica/Tiempo en Minutos Mes	\$/ Min	\$9.18	\$6.32
Consumo de gas Natural / Tiempo en Minutos Mes	\$/ Min	\$2.77	\$2.80
Consumo de gas Natural / Ventas \$	\$	\$173.03	\$173.05
\$ Mano de Obra Indirecta / Ventas \$	\$	\$10.00	\$13.92
Ventas (Núm. Productos) / Plantilla de Personal Administrativo	Productos / Persona	572.77	547.65
Ventas (Núm. Productos) / Plantilla de Personal operativo	Productos / Persona	160.17	191.35

<b>Ventas (Núm. Productos) / Plantilla General</b>	<b>Productos / Persona</b>	<b>124.49</b>	<b>148.50</b>
<b>ventas (\$) / Plantilla General</b>	<b>\$/persona</b>	<b>\$21,539.49</b>	<b>\$25,697.50</b>
<b>ventas (\$) / Costo nomina General</b>	<b>\$</b>	<b>\$2.95</b>	<b>\$3.92</b>
<b>Ventas (\$) / Monto en materiales y materia prima (Directos+Indirectos)</b>	<b>\$</b>	<b>\$3.88</b>	<b>\$3.54</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

1. Costo de energía eléctrica / \$ventas: por cada peso invertido en energía eléctrica, la empresa obtiene en función de las ventas para el mes de Enero \$52.25 y para el mes de Febrero \$76.54.
2. Costo de energía eléctrica/ Tiempo en minutos Mes: Se muestra el costo por minuto en energías eléctrica en función al consumo de a misma, teniendo como resultado \$9.18 costo por minuto para Enero y \$6.32 para el mes de Febrero.
3. Consumo de gas natural / Tiempo en Minutos Mes: Se muestra el costo por minuto en consumo de gas, teniendo como resultado \$2.77 costo por minuto para Enero y \$2.80 para el mes de Febrero.
4. Consumo de gas natural / Ventas: por cada peso invertido en gas natural, la empresa obtiene en función de las ventas para el mes de Enero \$173.03 y para el mes de Febrero \$173.05
5. \$ Mano de obra directa / Ventas \$: Por cada peso invertido en Mano de obra directa, se obtiene para el mes de Enero \$10 y para el mes de Febrero \$13.92 en función a las ventas.
6. Ventas (Núm. Productos) / Plantilla de Personal Administrativo, Ventas (Núm. Productos) / Plantilla de Personal operativo y Ventas (Núm. Productos) / Plantilla General: Hacen referencia a la cantidad de productos vendidos al mes, en función al personal involucrado.
7. Ventas (\$) / Plantilla General: Cantidad monetaria por personal involucrado en la producción, para el mes de Enero fue de \$21,539.49 y para el mes de Febrero \$25,697.50
8. Ventas (\$) / Costo nomina General: Por cada peso invertido en Mano de obra, la empresa recupera para el mes de enero \$2.95
9. Ventas (\$) / Monto en materiales y materia prima (Directos+Indirectos): Por cada unidad monetaria invertida en función a las ventas, la empresa recupero 3.88 para el mes de Enero y 3.54 para Febrero

En cuanto a los indicadores de producción de cada una de las áreas que involucran la producción en la empresa, se muestran resultados para los meses de enero y febrero de 2016, en donde se comienza a utilizar el sistema, se empiezan a dar a conocer los niveles de aprovechamiento de los recursos de cada área. A continuación se muestra el resultado de la aplicación para el área más crítica en cuanto a costos se refiere, el área de fundición, se analizará y se interpretarán los resultados obtenidos.

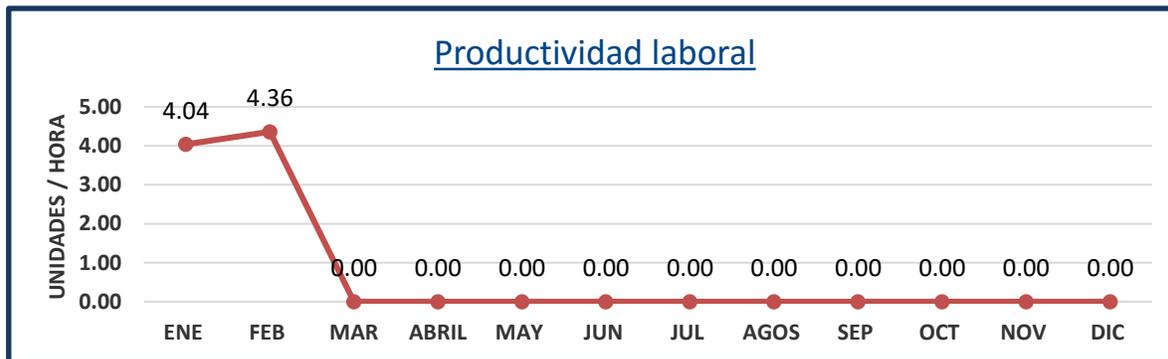
Tabla 27: Resultado de los indicadores de productividad para el área de fundición

<b>ANÁLISIS POR ÁREAS DE PRODUCCIÓN</b>					
<b>FUNDICIÓN</b>	<b>INGRESO DE DATOS</b>		<b>Unidad</b>	<b>ENERO</b>	<b>FEBRERO</b>
	Producción		Kg.	11095.23	14082.61
	Producción conforme		Kg.	10595.23	14082.61
	Producción no conforme		Kg.	500	455
	Producción Tiempo Extra		Kg.	882.7	445.38
	Producción Total		Kg.	11977.93	14527.99
	Número de operadores del Área		Personal	19	19
	Total de horas hombre involucradas TIEMPO NORMAL		Horas Hombre	2745.5	3230
	Total de horas hombre involucradas TIEMPO EXTRA		Horas Hombre	179.5	165.5
	Monto en materiales y materia prima		\$	547351.74	539105.14
	Costo Nomina Tiempo Normal		\$	126947.56	115005.58
	Costo Nomina Tiempo Extra		\$	5064.45	4754.24
	Costo Total de Nomina		\$	132012.01	119759.82
	<b>Totales MO+Materiales</b>			679363.75	654110.72
	<b>INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD OPERATIVA</b>				
	Productividad laboral		kg/hra-hombre	4.04	4.36
	Tiempo promedio por unidad de producción		hras/kg	0.25	0.23
	Costo de Materiales consumidos por Unidad de Producción		\$/kg	49.33	38.28
	Costo por Unidad de producción en Mano de obra Directa		\$/kg	11.44	8.17
	Costo de la hora-hombre laborada		\$/hra	46.24	35.61
Costo por rechazo o reproceso		\$/kilo	30386.90	21133.89	
Porcentaje de producción rechazada o reprocesada		%	0.05	0.00	
Costo de producción conforme		\$	12.46	8.50	
Costo de mano de obra		\$	6948.00	6303.15	

Fuente: Elaboración Propia

Para facilitar la comprensión de los indicadores el sistema genera graficas de comportamiento de los mismos, se muestran dichas gráficas para los meses de Enero y Febrero de 2016 para el área de fundición, resultados mostrados de la figura 35 hasta la figura 42

Figura 40: Productividad laboral para el departamento de fundición



Fuente: Elaboración Propia, extraído del SIGMEPROD, etapa Productividad

Los resultados de este indicador se interpretan como la cantidad de kilos de aluminio fundido por hora, se observa un aumento de la productividad, puesto que de 4.04 kilos en enero, se pasó a fundir 4.36 en Febrero, es decir, se podrá monitorear que para el mes de febrero hubo un aumento de la productividad del 7.92%

Figura 41: Tiempo promedio por kilo fundido para el departamento de fundición



Fuente: Elaboración Propia, extraído del SIGMEPROD, etapa Productividad

Este indicador, como su nombre lo dice, hace referencia a la cantidad de tiempo para producir una unidad de producción, que dependiendo del área, las unidades de producción serán, kilos, piezas, estándares, etc. Para esta área (fundición), para el mes de Enero se requirieron de 0.25 horas para producir un kilogramo de aluminio fundido, es decir 15 min y para el mes de

febrero fue de 0.23 o 13.8 minutos, es decir para el mes de Febrero hubo un aumento de la productividad del 8% en función al mes de Enero.

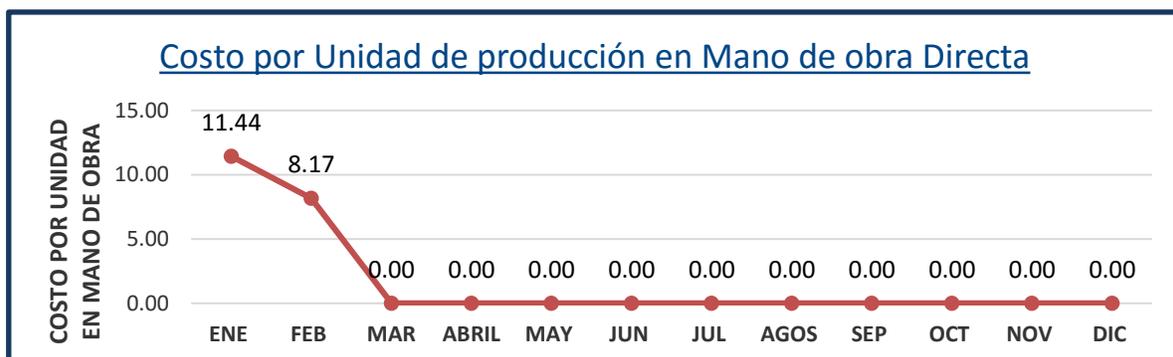
*Figura 42: Costo en materiales por unidad de producción para el área Fundición*



*Fuente: Elaboración Propia, extraído del SIGMEPROD, etapa Productividad*

Este indicador nos dice que para producir un kilogramo de aluminio, el costo en materiales para el mes de Enero fue de 49.38 pesos, para el mes de febrero fue de 38.28 pesos por kilo, eso quiere decir que para el mes de enero, se consumió mucho más en materiales, (11.05 pesos más que en Febrero), esto, sin duda es una alarma para el supervisor del área, puesto que algo ocasiono un costo alto, pueden ser la cantidad de rechazos o una variación en los precios de la materia prima o consumibles.

*Figura 43: Costo por kilogramo fundición en mano de obra directa para el área de fundición*



*Fuente: Elaboración Propia, extraído del SIGMEPROD, etapa Productividad*

Por cada kilogramo fundido para el mes de enero se requirieron de \$11.44 pesos invertidos en mano de obra directa, tanto para el mes de Febrero se requirieron de \$8.17 pesos, según estos datos se generó un incremento de la productividad

Figura 44: Costo de la hora hombre laborada en el área de fundición



Fuente: Elaboración Propia, extraído del SIGMEPROD, etapa Productividad

De acuerdo a la información de nominas, cada hora laborada en promedio para el mes de Enero en el área de fundición fue de \$46.24, tanto para el mes de febrero fue de 35.61.

Figura 45: Análisis del costo del rechazo para el área de Fundición

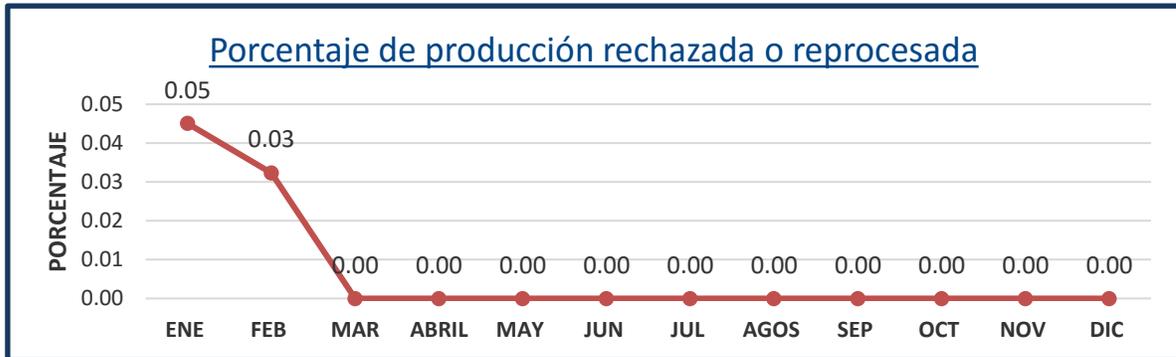


Fuente: Elaboración Propia, extraído del SIGMEPROD, etapa Productividad

Este costo se calculó de acuerdo a los reportes de rechazo de cada área de producción, lo cual es necesario que el departamento de control de la calidad lleve a conciencia un registro

de todas las piezas rechazadas por áreas de trabajo, puesto que el sistema trabaja de esta manera, multiplica cada unidad de rechazo por la suma del costo en mano de obra y los materiales utilizados, para este indicador es el área piloto o fundición, se observa que paso de 30386 pesos a 21113.89 pesos, sin duda el sistema proporciona información muy valiosa para la empresa a nivel gerencial.

*Figura 46: Porcentajes de rechazo en unidad de producción*



*Fuente: Elaboración Propia, extraído del SIGMEPROD, etapa Productividad*

Sin lugar a dudas, la medición de los rechazos o reprocesos son de suma importancia para los administradores de una área operativa, puesto que permite medir el nivel de calidad del proceso, siempre en vías a mejorar este indicador a la baja, para este caso el rechazo fue de 5% para enero y de 3% para Febrero.

*Figura 47: Medición de las horas extra laboradas en el departamento de fundición*



*Fuente: Elaboración Propia, extraído del SIGMEPROD, etapa Productividad*

Se ha agregado un indicador más que refleja la cantidad de horas extra que genera el área de producción, esto para controlar los costos de la mano de obra, puesto que como ya se ha estudiado y calculado los costos en mano de obra para la empresa son elevados.

## **CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

De la presente investigación, se logró identificar que la empresa no posee un sistema o una serie de indicadores que pudieran proporcionarle el panorama de utilización de los recursos involucrados en la producción, y por ello resultaba muy difícil poder establecer metas de trabajo

Las conclusiones estarán en función al enunciado de la hipótesis planteada, siendo esta la siguiente:

“Con la implementación del “Sistema Integral de Gestión del Costo y Medición de la Productividad” (SIGCMEPROD), se optimizarán los recursos utilizados en la producción, mejorarán las fuentes de información e interpretación de resultados, se visualizarán problemáticas y áreas de mejora en los procesos de producción y se podrán determinar metas en cada centro de costos en vías a incrementar las utilidades de la empresa.”

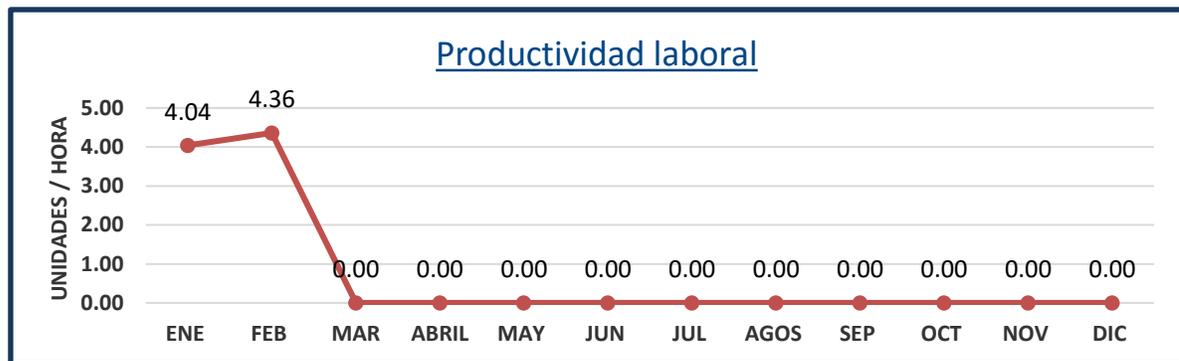
Primeramente, en lo que respecta a la parte que dice “se optimizaran los recursos utilizados” Cabe mencionar que el objetivo principal de este trabajo es optimizar los recursos que se utilizan en la producción, en vías a tener procesos más rentables y costos de producción que permitan ser más competitivos, se puede concluir que en base a las gráficas de las figuras 38 al 45, ahora se tienen las bases para poder medir el aprovechamiento de los recursos y la medición llevara al control de los resultados

- Por ejemplo la productividad laboral mejoro según la figura 38 un 8%,
- El tiempo promedio por kilo fundido mejoró un 1%,
- El indicador de costo en materiales bajo 11.05 pesos según la figura 40,
- Según la figura 42, por cada kilogramo fundido para el mes de enero se requirieron de \$11.44 pesos invertidos en mano de obra directa, tanto para el mes de Febrero se requirieron de \$8.17 pesos, es decir aumento la productividad en un 28%,
- La medición de los rechazos o reprocesos fue de 5% para Enero y de 3% para Febrero.

De acuerdo a estos resultados se puede decir que el sistema si permite optimizar el uso de los recursos de la producción.

Como ya se había mencionado, se coloca nuevamente la figura 38, que muestra el aumento de productividad laboral para esta área de fundición en donde se corrió la prueba piloto. Es importante mencionar que no se cuenta con los resultados de más áreas o meses y que fueron los resultados que proporcionó la empresa a raíz de la implantación del sistema en este Enero de 2016

*Figura 48: Productividad laboral para el departamento de fundición*



*Fuente: Elaboración Propia, extraído del SIGMEPROD, etapa Productividad*

Para la segunda parte de la hipótesis que menciona “mejoraran las fuentes de información e interpretación de los resultados”, se puede concluir, que primeramente como parte de la problemática, se mencionó que la empresa no tenía ningún tipo de indicadores que midieran la operatividad de los departamento de producción, ahora al ser una investigación aplicada, se tiene como resultado una serie de información que antes no existía, desde el cálculo del costo de producción hasta el nivel de aprovechamiento de los recursos, en esta parte la hipótesis se cumplió al 100%, puesto que la información se comparte cada cierre de mes con el personal involucrado, que pueden ser los supervisores de área, el gerente de producción y el gerente de planta, e incluso actualmente el resultado de sus indicadores servirá para proporcionarles un incentivo de productividad por los resultados obtenidos.

Para la tercer parte de la hipótesis que menciona “se visualizarán problemáticas y áreas de mejora en los procesos de producción y permitirá el establecimiento de metas”, es una de las

razones de ser del sistema, que en base a sus resultados cada supervisor o encargado proponga como mejorar en sus indicadores, en vías a disminuir el costo de producción, se podrán identificar problemáticas como:

- Mano de obra no calificada
- Mano de obra inconforme o con falta de capacitación
- Problemas en el suministro de materiales
- Materias primas de mala calidad
- Entre otras áreas de mejora.

### **Recomendaciones:**

La información calculada sirve de referencia para siguientes investigaciones y como punto de partida y medición de las mejoras que se vayan estableciendo y ejecutando, además el sistema permite vincular el trabajo en vías a mejorar al 100% la comunicación de los resultados entre involucrados.

- Se recomienda que toda la información del sistema: sea manejada en una plataforma computarizada, para facilitar a los usuarios el uso del mismo
- La ejecución de talleres de capacitación con los usuarios y beneficiarios en vías a poder establecer los puntos claves de los procesos y definir metas a corto y largo plazo.
- La realización de reuniones periódicas mensuales que proporcionen retroalimentación y análisis de resultado de los indicadores
- Hacer un levantamiento de propuestas de mejora y su seguimiento.

Los resultados obtenidos con la aplicación de este sistema, deben mostrar una mejora en los indicadores definidos; así por ejemplo, la productividad, la calidad y el ambiente laboral mejoraran en un cierto porcentaje con respecto al estándar definido previo a la implementación.

El control de la empresa se basa en el conocimiento que se tenga de sus operaciones, pues al identificarlas y controlarlas se podrán administrara en vías a la mejora continua, este sistema de costos y de productividad es clave, puesto que se tiene información clara para la toma de

decisiones, información exacta de los costos, el control de la mano de obra directa y de los materiales directos de la fabricación

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Andersen, A. (1999). Diccionario de Economía y Negocios. Editorial ESPASA, España.
2. Álvarez R., (2007). *Estadística aplicada a las ciencias de la salud*. España. Editorial Díaz de Santos.
3. Anzola, S. (2002), Administración de la pequeña empresa, 2da Edición, Mc Graw Hill, México.
4. Barnes, H. (1987). *Historia de la economía del mundo occidental*, UTEHA, Mexico
5. Behar D. (2008) *Metodología de la investigación*. Shalom. Mexico
6. Cuatrecasas, L. (2012). Organización de la producción y dirección de operaciones, Ediciones Diaz de Santos. Madrid.
7. Evans, J. Lindsay W. (2005) Administración y control de la calidad, Sexta edición, Thomson, México.
8. Gutiérrez, H. (2005). Calidad total y Productividad, 2da edición, Mc Graw Hill, México 2005
9. Krajewski, L., Ritzman L. Malhotra, (2008). Administración de operaciones. Estrategia y análisis, 5ta Edición, Pearson, México
10. Nahmias, S. (2007). Análisis de la producción y las operaciones, quinta edición, Mc Graw hill, México.
11. Niebel, B., Freivalds, A. (2009). Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del trabajo. Mc Graw Hill, México.
12. Prokopenko, J. (1997). *La gestión de la productividad. Manual Práctico*. Limusa, México
13. Rodríguez, J. (2005). Cómo Administrar Pequeñas y Medianas Empresas. International Thomson Editores, México.
14. Rosas H. (2010) *Contabilidad de costos I; Una innovación administrativa*. Altres Costas-Amic, México
15. Rue, W., Byars L. (2006) Administración. Teoría y aplicaciones, Alfaomega, México.
16. Schroeder, R. (2005). Administración de operaciones. Casos y conceptos contemporáneos. 2da Edición, Mc Graw Hill, México
17. Summers, D. (2006). Administración de la calidad, Pearson Educación, México.

18. Sumanth, D., (2005) *Administración para la productividad total; un enfoque sistemático y cuantitativo para competir en calidad, precio y tiempo*. CRC Press. MExico.
19. Velázquez, G. (2008), *Administración de los sistemas de producción*. 6ta Edición Limusa, México

## Artículos

1. Arriagada, R., (2002), *Diseño de un sistema de medición de desempeño para evaluar la gestión municipal: una propuesta metodológica*. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social - ILPES Dirección de Gestión del Desarrollo Local y Regional. Santiago de Chile. Recuperado el 2 de Diciembre de 2014 de [http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5582/S0260445\\_es.pdf](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5582/S0260445_es.pdf)
2. Ballesteros, D., Ballesteros, P.(2006). Análisis de la productividad en el sector de las confecciones en Risaralda, *Scientia Et Technica*, vol. XII, núm. 32, diciembre, 2006, pp. 369-374, Universidad Tecnológica de Pereira Colombia. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84911652065>
3. Becerra, F., et al. (2008). *Gestión de la producción: Una aproximación conceptual*. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de ingeniería y arquitectura. Recuperado el 12 de Enero de 2015 de [http://www.bdigital.unal.edu.co/6868/3/978-958-701-963-6\\_Parte1.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/6868/3/978-958-701-963-6_Parte1.pdf)
4. Cala, A. (2005), *Situación y necesidades de la pequeña y mediana empresa*, Revista electrónica de difusión científica, – Universidad Sergio Arboleda Bogotá, recuperado el 24 de Noviembre de 2014 de <http://www.usergioarboleda.edu.co>,
5. Centty, D. (2002). *Informe Pyme*. Región Arequipa. Nuevo mundo investigadores y consultores, Perú.
6. Comisión Europea. (2002). *Observatorio de las PYMES Europeas 2002*.
7. Diez, J., Abreu, J., (2009). Impacto de la capacitación interna en la productividad y estandarización de procesos productivos: un estudio de caso. *Daena: International Journal of Good Conscience*, pg. 97-144, Recuperado en marzo 2015 de [http://www.spentamexico.org/v4-n2/4\(2\)%2097-144.pdf](http://www.spentamexico.org/v4-n2/4(2)%2097-144.pdf)
8. Rivas, Lornel et al . *Criterios para la selección de herramientas de ingeniería de software en PYMES*. Rev. Fac. Ing. UCV, Caracas, v. 25, n. 1, marzo 2010 . Disponible en

- [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-40652010000100009&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652010000100009&lng=es&nrm=iso)>. accedido en 14 abr. 2015.
9. Gándara, J., Primera, C., García, L., (2007), Innovación: Factor Clave para Lograr Ventajas Competitivas, Revista NEGOTIUM Año 3 / N° 7, pp 46-83, Recuperado en Marzo 2015 de <http://www.redalyc.org/pdf/782/78230705.pdf>
  10. Gómez, A. (2006), Modelo de productividad basado en prácticas de gestión humana, Revista EIA, Número 6, p. 9-20, Colombia. Recuperado en febrero de 2015m<http://www.scielo.org.co/pdf/eia/n6/n6a02.pdf>
  11. González Herrera, C. (2011), Pymes mexicanas, incubadoras del desarrollo y crecimiento económico del México actual. Tesis de grado obtenido, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México, recuperado el 23 de Enero de 2015 de [http://cicsa.uaslp.mx/bvirtual/tesis/tesis/PYMES\\_Mexicanas\\_Incubadoras\\_del\\_Desarrollo\\_y\\_Crecimiento\\_Econ%C3%B3mico\\_del\\_M%C3%A9xico\\_Actual/PYMES%20MEXICANAS.pdf](http://cicsa.uaslp.mx/bvirtual/tesis/tesis/PYMES_Mexicanas_Incubadoras_del_Desarrollo_y_Crecimiento_Econ%C3%B3mico_del_M%C3%A9xico_Actual/PYMES%20MEXICANAS.pdf)
  12. González K., Rivera, C., (2005). “*Aplicación del modelo de productividad total en una empresa perteneciente al sector de químicos industriales*” Trabajo de graduación, Universidad Albert Einstein facultad de ingeniería, Antigua Cuscatlan, La Libertad, El Salvador.
  13. Goya, E. (2012), Productividad, Innovación y Externalidades sectoriales. , *Universidad de Barcelona, XV Encuentro de economía aplicada*, Barcelona. Recuperado en Diciembre 2014 de <http://encuentros.alde.es/antiores/xveea/trabajos/g/pdf/109.pdf>
  14. Harris, M., Aebischer, K., Klaus, T. (2007). The Whiteeater process: software product development in small IT business, *Communications of the ACM*, vol. 50, no. 5, pp. 89-93.
  15. INEGI (2003), El ABC de los indicadores de la productividad, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México
  16. Laborde, M. Veiga, L. (2010). Competitividad y productividad: Los aliados del crecimiento, *Revista de los antiguos alumnos del IEEM Uruguay*, recuperado el 12 de Febrero de 2015 de [http://socrates.ieem.edu.uy/wp-content/uploads/2011/05/abceconomia\\_pdfweb.pdf](http://socrates.ieem.edu.uy/wp-content/uploads/2011/05/abceconomia_pdfweb.pdf)

17. Matilla, M., Chalmeta, R.,(2007). Metodología para la Implantación de un Sistema de Medición del Rendimiento Empresarial *Información Tecnológica – Vol. 18 N° 1*, 119-126, Recuperado; <http://www.scielo.cl/pdf/infotec/v18n1/art16.pdf>
18. Mondragon, 2005; Kelly, 2005; Richardson et al. 2007; Harris et al. 2007; Rivas et al. 2008, entre otros).
19. Muñoz, M., (2012), *Comunicación y productividad en pequeñas y medianas empresas de un cluster textil en Colombia*. Universidad de Antioquía, Contaduría y Administración, Vol. 57, No. 2, abril-junio 2012: 223-244, recuperado el 12 de Noviembre de 2014 de <http://www.scielo.org.mx/pdf/cya/v57n2/v57n2a11.pdf>
20. Parada, D., Di Paula, G., Mendoza, L., Pérez, M. (2008). Disciplina y agilidad en el proceso de desarrollo de software para SMEs y cooperativas en Latinoamérica. Proc. of VII Jornadas iberoamericanas de ingeniería de software e ingeniería de conocimiento. Guayaquil, Ecuador.
21. PAZ, J.C., y TAFUR M., Programa Nacional de Referenciación empresarial. Compendio Estadístico Industria Manufacturera 1992-2002. Colciencias y Centro Nacional de Productividad. Versión abril de 2006.
22. Perez, R., (2014). *Indicadores de productividad y desarrollo para la ciudad-región de Girardot* Finanz. polit. econ., Vol. 6, No. 1, enero-junio, 2014, pp. 169-193 Edición Especial - Economía Regional, Universidad Piloto de Colombia, Bogotá, Colombia, recuperado en enero 2015 de <http://www.scielo.org.co/pdf/fype/v6n1/v6n1a09.pdf>
23. Pineda, U., Pérez, G., Arango, M.(2012). Medición del impacto de las competencias laborales en la productividad de los procesos: caso de una empresa manufacturera. Revista Innovar, 22(45), 37-50. Bogota, Colombia, Recuperado en Enero de 2015 de <http://www.redalyc.org/pdf/818/81824864004.pdf>
24. ProMéxico (2014) Organismo del Gobierno Federal encargado de coordinar las estrategias dirigidas al fortalecimiento de la participación de México en la economía internacional <http://www.promexico.gob.mx/negocios-internacionales/pymes-eslabon-fundamental-para-el-crecimiento-en-mexico.html>
25. PYMEs europeas en el estudio. Recuperado el 2 de Noviembre de 2014 de <http://www.sifemurciaeuropa.com/servlet/sife.Publicaciones?METHOD=MOSTRAR DOCUMENTO&iddocumento=2602>

26. Richardson, I., Gresse, C. (2007). Why are small software organization different?, IEEE software, published by the IEEE computer society.
27. Rivas, L., Pérez, M., Mendoza L., Griman A. (2010). Criterios para la selección de herramientas de ingeniería de software en PYMES. Rev. Fac. Ing. UCV [online]. 2010, vol.25, n.1. pp. 89-104. Disponible en: <[http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-40652010000100009&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652010000100009&lng=es&nrm=iso)>
28. Roldan (2008), *Como hacer un proyecto de investigación*. Universidad de Alicante. España
29. Sistema de información empresarial mexicano (2015) Información recuperada el 4 febrero de 2015 en <http://www.siem.gob.mx/siem/portal/estadisticas/xmun.asp?edo=29> Secretaria de Hacienda y Crédito Publico 2013, <http://www.gob.mx/hacienda>