

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE PRODUCTIVIDAD PARA LAS PYMES METALMECÁNICAS DE BOGOTÁ

Rafael H. Lombana Sosa

Ingeniero industrial, Magister MBA en Administración de Empresas,
Universidad Autónoma de Colombia. rlombana2@gmail.com

Wilmar Suarez Gaitán

Administrador de empresas, Magister en Administración de Empresas,
Universidad Autónoma de Colombia. wilmarsuarezgaitan@gmail.com

Cindy Nayid Vega Santamaría

Ingeniera industrial, Universidad Autónoma de Colombia. cindyvega9231@outlook.com

Kelly Yurani Macías

Ingeniera industrial, Universidad Autónoma de Colombia. kellymacias@hotmail.com

Recibido: 01-9-2014, aceptado: 01-10-2014, versión final: 23-01-2015¹

RESUMEN

El presente artículo hace referencia al resultado de la investigación denominada “Diseño e implementación de un modelo de productividad para las pymes metalmecánicas de Bogotá”, que en un principio se basó en el modelo del ciclo dinámico de la productividad desarrollado por David Sumanth, pero con el transcurso de la investigación se evidenció, que este modelo trataba en sus productividades parciales variables tangibles, por lo cual se vio la necesidad de complementar la investigación con variables intangibles entre las cuales está la motivación, una de las principales por cuanto de esta depende en gran parte la productividad de las organizaciones. Se analizaron varios modelos de productividad, los cuales hacían énfasis en factores como: los costos de producción, los productos fabricados, el consumo de materia primas y otros factores medibles, pero dejaban de lado lo que sentían y pensaban los empleados de las empresas que se refleja en el liderazgo, en la motivación del trabajo que realizan. Es ahí en donde los investigadores ampliaron y complementaron el modelo referente, diseñando uno que tuviera en cuenta factores intangibles, y que midiera más variables para que estas se pudieran evaluar e implementar, este modelo denominado GTE fue aplicado a la empresa Pyme metalmecánica Guivaim S.A, en donde se realizó la primera prueba del modelo en mención. Allí se abordaron varios aspectos y se presentó las posibles mejoras para el incremento de dicha productividad en la empresa mencionada.

Palabras Claves: Productividad, Modelo GTE, Recurso Humano, Motivación.

¹ El presente artículo hace referencia al resultado de la investigación “Diseño e implementación de un modelo de productividad para las pymes metalmecánicas de Bogotá”, patrocinada por el SUI de la Fundación Universidad Autónoma de Colombia.

ABSTRACT

This article refers to the outcome of the investigation called “Design and implementation of a model of productivity for metalworking SMEs in Bogotá”, which originally was based on the model of the dynamic cycle of productivity developed by David Sumanth, but with the course of the investigation was evident that this model was in its partial productivities tangible variables, so was the need to complement research intangible variables among which is the motivation, a major since this depends much of the productivity of organizations. Productivity several models were analyzed, which made emphasis on factors such as production costs, the manufactured products, the consumption of raw materials and other measurable factors, but missed out on what they felt and thought the employees of the companies reflects on leadership, motivation of their work. That’s where researchers expanded and complemented the model reference, designing one that takes into account intangible factors, which measured more variables so that these could evaluate and implement this model called GTE was applied to the company SME metalworking Guivaim SA, where the first test of the model in question was performed. There several aspects were addressed and presented possible improvements for increased productivity that the company mentioned.

Keywords: Productivity, Model GTE, Human Resources, Motivation.

1. INTRODUCCIÓN

El presente artículo se basa en el proyecto de investigación que se desarrolló a partir de las convocatorias realizadas por el Sistema Universitario de Investigaciones -SUI- de la Fundación Universidad Autónoma de Colombia. Para el desarrollo de esta investigación se obtuvo información de diversas fuentes bibliográficas para conocer los trabajos y las investigaciones realizadas, así como los conceptos teóricos necesarios para elaborar un Estado de Arte relacionado con el manejo de la productividad y a su vez se dio inició la identificación y selección de las pymes metalmecánicas en su proceso de mecanizado, tomando como base los datos de las empresas que se encuentran registradas ante la Cámara de Comercio de Bogotá (CCB) y que están actualmente vigentes entre los años 1976 hasta el año 2013. En esta identificación y selección de las pymes se tuvieron en cuenta diferentes variables que por la importancia en el desarrollo de los procesos productivos eran indispensables tenerlas en cuenta, entre las que se pueden mencionar; la maquinaria, los equipos, la materia prima, la tecnología del proceso, el producto terminado, las habilidades, destrezas y experiencia de las personas que laboran en las organizaciones.

Las Pymes metalmecánicas en su proceso de mecanizado en Bogotá son un gran número y representan un alto porcentaje de este sector industrial, desarrollando trabajos a terceros en su mayoría y propios en menor cantidad. Los propietarios de estas empresas con la necesidad de sobrevivir en el día a día buscan como disminuir sus costos de operación y funcionamiento para mejorar la rentabilidad, llegando en varios casos a disminuir la calidad ofrecida en sus trabajos y trayendo como consecuencia un rechazo por parte de sus clientes, una desmotivación del personal que ve como sus esfuerzos se pierden y llegando en casos extremos al cierre de sus empresas.

Teniendo en cuenta el panorama de la industria metalmecánica en su proceso de mecanizado, la investigación desarrollada analizo varios modelos de productividad y así diseñar uno que contrarrestará los inconvenientes mencionados y así entregar una alternativa para aumentar la rentabilidad y competitividad de las empresas de este sector. Se identificaron y seleccionaron una muestra representativa de pymes de éste sector industrial para conocer la realidad de las mismas, si miden su productividad, si comparan los resultados obtenidos con los de

años anteriores y si desarrollan estrategias de mejoramiento basados en estudios de la productividad de sus empresas. Con los resultados obtenidos el Grupo de Investigación se diseña un modelo de productividad para ser probado en una empresa para evaluar su estado inicial y las posibles mejoras que el modelo le indicara para el mejoramiento de la productividad. Con la investigación finalizada se entrega una alternativa de solución a los empresarios del sector para que puedan enfrentar problemas tan comunes como el desorden administrativo por trabajar el día a día descuidando aspectos como la planeación y control de los procesos importantes tanto en el ámbito productivo como administrativo y que son vitales para el óptimo funcionamiento de cualquier organización.

2. SECTOR METALMECÁNICO

Como ya se mencionó en el sector industrial metalmeccánico en la ciudad de Bogotá en lo relacionado a las pymes que desarrollan el proceso de mecanizado presentan inconvenientes para su crecimiento, por cuanto trabajan por la supervivencia, todo ello sumado a la no aplicación y desconocimiento de parte de algunos empresarios de las funciones administrativas, directivas y gerenciales por dedicarle más tiempo al cumplimiento de tareas operativas, dejando de lado el análisis de los resultados

productivos y financieros de forma profesional y evaluadora del desempeño de las actividades empresariales, no se realiza una planeación estratégica, solamente se dedica tiempo para cumplir con las solicitudes de los clientes del día a día; a lo anterior hay que sumarle las importaciones en masa que en algunos productos es grande y que trae como consecuencia los retiros del mercado por no resistir los costos de producción para competir exitosamente.

En la búsqueda de información se analizó la encuesta de opinión empresarial de Fedesarrollo realizada en 2009, en donde se calificó el grado en que afecta a las empresas las fuentes de improductividad con respecto al entorno de los negocios y al interior de las empresas, para esta última categoría se hizo con relación a equipos, materiales, productos, recursos humanos y métodos. La calificación varía de 1 a 5, siendo 1 cuando la improductividad no afecta a la empresa y 5 cuando la afecta demasiado. El mayor impacto de las improductividades se relaciona con la demanda de materiales y productos con un 45,5%, luego aparecen los otros en donde están los equipos, recursos humanos y métodos de trabajo con un 31,8 % según estadísticas de la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI) en Febrero del 2013, este porcentaje se convierte en el segundo problema que afecta a las empresas del sector metalmeccánico

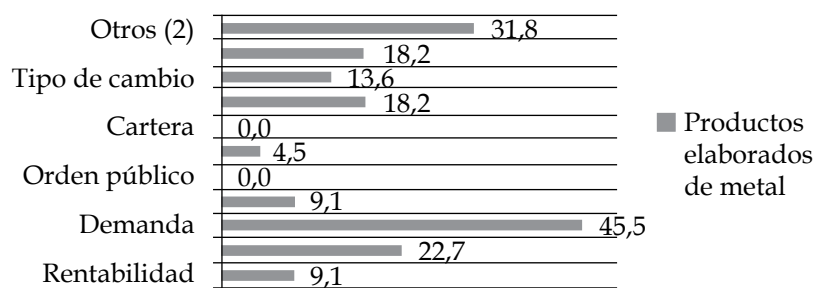


Figura 1.

Problemas que afectan a las empresas del sector metalmeccánico

Fuente: Asociación Nacional de Empresas (ANDI), Febrero 2013 (2) Falta capacidad de producción, mano de obra calificada, suministro de insumos, métodos de trabajo.

3. METODOLOGÍA DESARROLLADA

Para la realización de la investigación se tuvieron en cuenta los siguientes elementos:

- a. **Recurso Humano**, altamente calificado, el cual estuvo conformado por tres docentes del programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Autónoma de Colombia y 9 estudiantes de los dos últimos semestres del mismo programa y que hacen parte del semillero del grupo de investigación Gestión Tecnológica Empresarial perteneciente al programa académico.
- b. **Tipo de investigación**, el desarrollado fue disciplinar y aplicado con enfoque sistémico encaminado al estudio de caso, que permitió determinar un modelo matemático para medir la productividad en las pymes metalmecánicas en su proceso de mecanizado y en donde se analizan las mejoras para alcanzar mayores beneficios para este sector industrial en la ciudad de Bogotá.

c. **Tipo de Muestreo aplicado**, se aplicó el Muestreo aleatorio simple, como lo plantea Nicolás Janny, utilizando las variables requeridas para la selección de la muestra de forma estadística.

d. **Población determinada**, estuvo constituida por Ciento diez empresas del sector metalmecánico en el proceso de mecanizado en la ciudad de Bogotá.

e. **Determinación de la muestra**, Teniendo en cuenta la población seleccionada se determinó la muestra mediante la utilización de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}} = \frac{Z^2 \sigma^2}{E^2}$$

El detalle de las variables que constituyen la fórmula para el cálculo de la muestra se presenta en el siguiente cuadro.

Tabla 1.
Muestra de las empresas del sector metalmecánico

Población	(N) =	110	Empresas
Error de tolerancia máximo	E =	0,05	
Valor nivel de significancia	(Z) =	1,96	95% de confianza
Varianza	(σ) =	0,5	(no se conoce la varianza)
Tamaño de muestra aproximada	(no) =	3,8416	
Tamaño de la muestra	(n) =	11.71	Aproximado (12 empresas)

La muestra de las pymes del sector metalmecánico objeto de estudio según clasificación CIIU Rev. 4. A.C son de 12 empresas.
Fuente: Autores, 2014

f. **Selección de las pymes**, se determinaron las 12 empresas teniendo en cuenta las localidades de Bogotá, tratando de abarcar pymes metalmecánicas de las localidades que tienen el mayor número de empresas con antigüedad, como Puente Aranda, Ricaurte, Primero de Mayo, Siete de Agosto, Álamos entre otras.

g. **Recolección de información**, esta se realizó en dos etapas; en la primera se identificó y ubicaron los empresarios para que permitieran el ingreso de los estudiantes del semillero a sus empresas y que estos con los conocimientos adquiridos en su carrera, implementaron varias herramientas de ingeniería industrial para

el levantamiento de información como diagramas de flujo, paretos, diagramas causa efecto, estudios de métodos y tiempos de ejecución entre otros.

La segunda etapa consistió en diseñar un instrumento de intervención mediante una entrevista estructurada para los propios empresarios en dónde se indagaba sobre lo que faltó de recolectar en la primera etapa.

h. **Análisis de la información**, con las dos etapas de recolección finalizadas se realizó el procesamiento de la misma teniendo en cuenta que los datos obtenidos se ingresaron al software SPSS free para el procesamiento de los datos.

i. **Análisis teórico de la productividad**, a la vez que se desarrollaba la parte práctica de la investigación se realizó la parte conceptual, empezando con el significado de productividad en donde se identificaron varias definiciones que han evolucionado con el tiempo. Dentro de estas se relacionan las siguientes:

- Para Gonzalo Ruíz, productividad es “la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos: cuanto menor sea el tiempo que lleve obtener el resultado deseado, más productivo es el sistema”.
- Productividad es el mejoramiento efectivo de las capacidades productivas de una organización. (Vanegas , 2001)
- La productividad es el resultado que obtiene la empresa con calidad; para determinar sus efectos es necesario tomar en consideración no solo el impacto económico, sino también la trascendencia en las condiciones de la vida de su personal y el público en general. (Instituto Mexicano de Contadores Públicos, 1997)

— Para el ingeniero Jorge Eduardo Medina Fernández de Soto productividad “se puede definir como la forma de utilización de los factores de producción en la generación de bienes y servicios para la sociedad” (Medina Fernández de Soto , 2010).

j. **Diseño del modelo**, Se diseñó el modelo GTE en base a los modelos de productividad existentes y se le agregaron mas variables en pro a que se evaluara más áreas de la empresa,

k. **Selección de empresa**, se selecciona la empresa Pyme Metalmecánica que será donde se aplicara el modelo GTE y se indicara el porcentaje de productividad y se presenten las posibles mejores a tratar para el incremento de la productividad en la dicha empresa.

l. **Implementación del modelo GTE a la empresa seleccionada**, Se realiza la implementación del modelo y se evalúa el porcentaje actual con el que cuenta la empresa y se les sugiera procesos de mejora a realizar para que este porcentaje incremente.

4. MODELOS DE PRODUCTIVIDAD ANALIZADOS

De acuerdo a la revisión Bibliográfica realizada y a los modelos matemáticos analizados, se identifica la base fundamental de cada uno de los modelos de productividad para la medición de la productividad en las empresas y como está siendo aplicada en las mismas.

En el Análisis de los Modelos para la medición de la productividad (Figura 2) se determina que cada modelo establece un valor para la productividad teniendo en cuenta solo los insumos tangibles como el Modelo de Kendrick Creamer, Craig Harris, Modelo de la América Productivity Center (APC), Proyección de la Productividad Total y los insumos intangibles como los

Modelos de Frontera, Productividad del Trabajo y Solow.

De acuerdo a la información analizada en la investigación referente a los modelos de pro-

ductividad se realizó un cuadro comparativo en donde se definieron 14 variables relevantes en el desarrollo de las actividades laborales de las empresas.

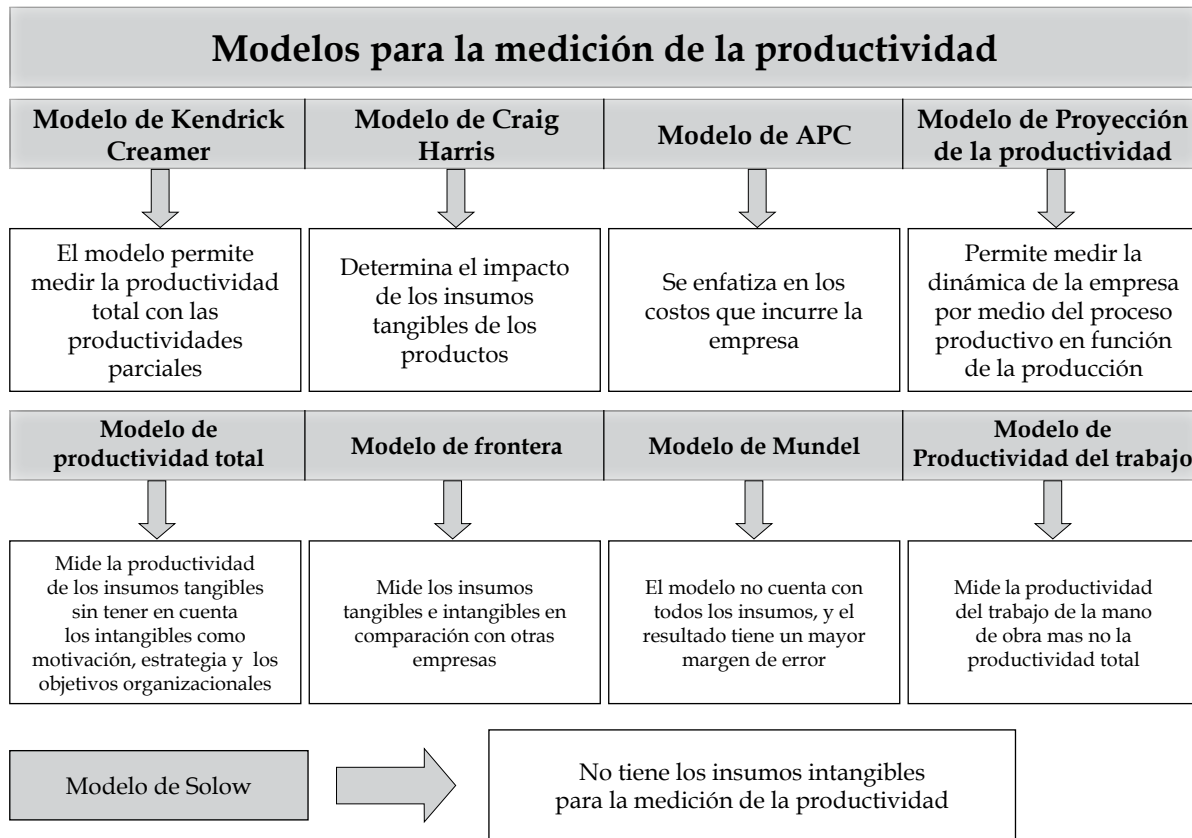


Figura 2.

Análisis de los Modelos de productividad para la medición de la misma.

Fuente: Autores, 2014

- **Tipo de Productividad:** Para determinar si es aplicada para la productividad tangible, intangible o mixta (tangible e intangible).
- **Factor de Motivación:** El modelo aplica o no aplica.
- **Área Funcional de aplicación del modelo:** De acuerdo a la información se identificó que cada modelo tiene un área de aplicación específica dentro de la empresa.
- **Ergonomía:** Dentro de sus variables aplica o no aplica el estudio de las condiciones laborales del talento humano.
- **Experiencia de la Mano de Obra:** Se establece que el tiempo que lleva la persona en el desempeño de su labor o actividad incide en la producción y como afecta la productividad en la empresa.
- **Nivel de Estudio del empleado:** De acuerdo al grado de especialización del empleado tiene las capacidades para rea-

lizar su labor o tener un criterio importante en la toma de decisiones.

- Indicador de Tecnología: Como es bien sabido de acuerdo a el tipo de tecnología que tienen las empresas se determina el nivel de eficiencia y determina el nivel de competitividad en el mercado.
- Indicador Costo-Beneficio: Este es medido en qué grado de inversión hace el empresario en su organización, en cuanto beneficia al desempeño de su empresa y como incide en la rentabilidad de la misma.
- Indicador de Salario: Determina el valor pagado a los empleados por realizar su labor en la empresa.
- Indicador de Tiempo: El número de horas que invierten en la realización de una actividad y cuanto le cuesta al empresario.
- Mano de Obra: Número de empleados que tiene la empresa.
- Costos Indirectos: El valor que paga el empresario por la producción en su empresa.
- Materia Prima: EL valor total que paga la empresa para la fabricación de un bien o un servicio.
- Cantidad de producción: El número de unidades que fabrica en la empresa.
- Producto: Valor del producto.

5. RELACIÓN DE LOS MODELOS DE PRODUCTIVIDAD CON LA MOTIVACIÓN, CON EL ÁREA DE TRABAJO Y CON LAS VARIABLES SELECCIONADAS

En la tabla 2 se relacionan los modelos de productividad, con el tipo de productividad, con la motivación y el área de aplicación.

- Como se puede ver el 90% de los modelos son para medir la productividad Tangible y el modelo de la Frontera es un

modelo mixto, se observa en este modelo es que para poder medir la productividad, se hace la comparación con otras empresas según las variables de salida y de entrada que se hayan tomado y se obtiene el nivel de productividad de las empresas, de igual forma este modelo maneja una combinación de los insumos tangibles e intangibles ya que antes de todo se tiene en cuenta es las estrategias de las empresas.

- Todos los modelos no aplican el Factor de Motivación para medir la productividad en las organizaciones, porque los modelos tienen en cuenta los factores que se pueden medir como lo son costos de fabricación, distribución y comercialización de los productos.
- Los modelos de productividad están enfocados en las áreas de producción y financiera principalmente y de esto el modelo de Productividad del Trabajo tiene en cuenta el recurso humano.

En las tablas 3 y 4 se relaciona el comparativo de los modelos de productividad vs variables propuestas por los investigadores, teniendo en cuenta el estudio y reconocimiento de las empresas intervenidas en Bogotá, además de la importancia que tienen para sus empresarios cada una de las variables seleccionadas.

- Ninguno de los modelos tiene en cuenta el Factor de la Ergonomía como lo es su sitio de trabajo, las herramientas que dispone y si cuenta con las condiciones necesarias para realizar su actividad o labor de una manera adecuada.
- El 90% de los modelos no tienen en cuenta como incide el Talento Humano en la productividad, aunque el modelo de Productividad de Factores si lo tiene en cuenta per para cuantificar el salario de la persona.

Tabla 2.

Modelo de Productividad Vs Variables propuestas Investigación (Tipo de Productividad, Factor de Motivación y Área de aplicación del modelo)

Modelo de productividad	Tipo de productividad			Motivación		Área funcional de aplicación del modelo
	Tangible	Intangible	Mixto	Aplica	No aplica	Indique en qué área
Modelo de productividad total	X				X	Todas las áreas de la empresa
Modelo de Kendrick-Creamer	X				X	Área de producción
Modelo de Craig-Harris	X				X	Área de producción y área de finanzas
Modelo APC	X				X	Área de finanzas y producción
Modelo de proyección de la productividad	X				X	Área de producción
Modelo de frontera			X		X	Área de producción y área administrativa
Modelo de Mundel	X				X	Área de producción
Modelo de productividad del trabajo	X				X	Área de recurso humano
Modelo de Solow	X				X	Cualquier área de la empresa
Hernández Laos: la productividad total de los factores	X				X	Área financiera
Productividad de Flor Brown y Lilia Domínguez	X				X	Área de producción y área administrativa

Fuente: Autores 2014

Tabla 3.

Comparativo Modelos de Productividad Vs Variables propuestas Investigación (Ergonomía, Experiencia del Talento Humano, nivel de estudio de los empleados, indicador de Tecnología e indicador Costo – Beneficio)

Modelo de productividad	Ergonomía		Experiencia mano de obra		Nivel de estudio de empleado		Indicador de tecnología		Indicador de costo-beneficio	
	Aplica	No aplica	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No
Modelo de productividad total		X		X		X		X	X	
Modelo de Kendrick-Creamer		X		X		X	X			X
Modelo de Craig-Harris		X		X		X		X	X	
Modelo APC		X		X		X		X	X	

Modelo de productividad	Ergonomía		Experiencia mano de obra		Nivel de estudio de empleado		Indicador de tecnología		Indicador de costo-beneficio	
	Aplica	No aplica	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No
Modelo de proyección de la productividad		X		X		X		X	X	
Modelo de frontera		X		X		X		X	X	
Modelo de Mundel		X		X		X		X		X
Modelo de productividad del trabajo		X		X		X		X	X	
Modelo de Solow		X		X		X	X			X
Hernández Laoz: La productividad total de los factores		X	X		X			X	X	
Productividad de Flor Brown y Lilia Domínguez		X		X		X		X		X

Fuente: Autores, 2014

Tabla 4

Modelos de Productividad Vs Variables propuesta Investigación (Salario, Tiempo, Mano de obra, Costos Indirectos, Materia Prima, Producción, Producto)

Modelo de productividad	Indicador de salario		Indicador de tiempo		Mano de obra		Costos indirectos		Materia prima		Cantidad de producción		Producto	
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No
Modelo de productividad total	X			X	X		X		X		X		X	
Modelo de Kendrick-Creamer	X		X		X			X	X		X		X	
Modelo de Craig-Harris	X			X	X		X		X		X		X	
Modelo APC	X		X		X		X		X		X			
Modelo de proyección de la productividad	X			X	X		X		X		X		X	
Modelo de frontera		X		X	X		X		X		X		X	
Modelo de Mundel	X		X		X		X		X		X		X	
Modelo de productividad del trabajo	X			X	X			X		X	X		X	
Modelo de Solow		X	X		X			X		X	X		X	
Hernández Laoz: La productividad total de los factores	X		X		X			X	X		X			X
Productividad de Flor Brown y Lilia Domínguez	X		X		X		X		X		X		X	

Fuente: Autores, 2014

- El 80% de los modelos no tiene en cuenta el nivel de tecnología que tienen la empresa y el otro 20% determinan que la tecnología mejora la productividad en las empresas, por que se reducen costos de producción.
- El 80% de los modelos tiene en cuenta el factor salarial, del operario para así poder obtener el costo equivalente de una hora de trabajo y los modelos que tienen en cuenta el Talento Humano no lo manejan.
- El 60% de los modelos de productividad tienen en cuenta el tiempo, por ser un determinante en la producción, está directamente relacionado con el costo del tiempo que se demora el operario en realizar las diferentes actividades de producción.

6. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE PRODUCTIVIDAD “GTE”

Existen varios modelos de productividad, pero el que generalmente se aplica en las empresas Pymes metalmecánicas de Bogotá es el modelo de David Sumanth en donde se miden las productividades parciales de mano de obra, materia prima, capital de trabajo, de energía y la productividad parcial de otros gastos; con la información suministrada por los empresarios entrevistados se corrobora que la medición que realizan está centrada en factores como la capacidad productiva, la maquinaria, el equipo, unidades producidas y las defectuosas y algunos otros, pero en lo concerniente al entorno laboral, social y motivacional, no se han detenido a analizar la situación; es por esto que se hace necesario el diseñar un modelo que mida los factores tangibles e intangibles de la productividad en las organizaciones.

El grupo de investigación buscando complementar los modelos de productividad existentes diseño un modelo denominado GTE (siglas del grupo de Investigación: Gestión Tecnológica Empresarial) siguiendo los pasos que se relacionan a continuación:

- a. **Definición de las variables de la matriz trabajar;** El diagnóstico de las empresas se realizó bajo la determinación de 4 procesos principales que recogen el estudio realizado a las empresas metalmecánicas previamente seleccionadas. Estos 4 Macro Procesos recogen los subprocesos que tienen en funcionamiento en la empresa y que por tanto debe ser evaluadas para logara un mejor resultado en el porcentaje de productividad que presenta actualmente la empresa.

Los procesos principales son la ergonomía de la empresa, la información general de la empresa, la gestión de recurso humano y la producción; de estos procesos principales se despliegan las 35 sub-variables que se evalúan por medio de actividades evidenciadas y evaluadas en las empresa metalmecánica y que fueron determinadas por el grupo de investigación en consenso y apoyo de los empresarios con su experiencia después de más de 20 años en el sector metalmecánico, y en donde los aportes que realizaron para la selección y evaluación de las 35 sub-variables, en donde se tenía el propósito de abarcar la mayor información de las empresas tanto en el ámbito tangible como el intangible.

Las 35 sub-variables que se determinaron por el grupo de investigación se observan a continuación con las 4 principales variables antes mencionadas.

- b. **Matriz de valoración de importancia de las variables;** A las variables definidas se les da un porcentaje de acuerdo a la importancia que se establece en cada empresa. Para la identificación de la importancia de las variables dentro del modelo de productividad “GTE” se realizó una matriz basada en la herramienta ITU (importance, trend, impact) en la cual se puede clasificar los problemas para jerarquizar



Figura 3.
Áreas y variables del modelo de productividad "GTE"

Fuente: Autores, 2014

las variables planteadas generando porcentajes desde las más importantes a las que no se consideren tan importantes. De acuerdo a la experiencia obtenida por el proceso y la experiencia que brindaron los empresarios se realizó la clasificación

de actividades y así obtener los porcentajes de productividad y poder medirlos con base a estas actividades y no realizar la evaluación final sin tener en cuenta la mayoría de variables que afectan la productividad empresarial.

Como se puede evidenciar en las siguientes tablas están las evaluaciones por medio de la herramienta ITU, evaluados por las convenciones que indican un nivel alto, medio

o bajo de importancia para la empresa Pyme metalmecánica.

Matriz de valoración de importancia Convención: Alta = 5; Media = 3; Baja = 1

Tabla 5.
Evaluación de las variables con la herramienta ITU

Herramienta para identificación de prioridades según acciones a tomar (según U.T.I.)							
Áreas principales Definidas	Nivel de importancia dentro de la empresa	Referentes					
		Participación en el proceso	Nº	Participación en el producto	Nº	Satisfacción del cliente	Nº
Ergonomía de la empresa	1	3	3	1	1	1	1
Información general de la empresa	2	1	2	1	2	3	6
Gestión de recurso humano	3	5	15	3	9	3	9
Producción	4	5	20	5	20	5	20
Importancia en puntuaciones.		40		32		36	
Referentes							
Participación de proveedores	Nº	Importancia de materia prima	Nº	Participación del recurso humano	Nº	Totales	Frecuencia relativa
1	1	1	1	1	1	8	3.9%
3	6	1	2	1	2	20	9.7%
3	9	3	9	5	15	66	32%
5	20	5	20	3	12	112	54.4%
36		32		30		206	100%

Fuente: Autores, 2014

c. Diseño del modelo de productividad GTE

Se procede al diseño de una macro en Excel que permite evaluar los aspectos por medio de las áreas, sub-variables y actividades que son evaluadas por medio de una respuesta dicótoma "SI / NO", el diseño de esta macro permite que se pueda implementar en cualquier empresa por medio de la evaluación de las actividades que se realizan o no en la empresa: Se aumenta o disminuye el porcentaje de productividad con el que cuenta la

empresa de acuerdo a lo que se trabaja o no en la empresa.

La macro en Excel en el cual se verá la primera vista del modelo tendrá el nombre de la empresa a trabajar y las variables que se implementaran para que dé un valor porcentual de los cuatro aspectos que evaluarán las 35 variables y después de ser implementada el valor porcentual sobre un total de 100% como se muestra en la siguiente figura:



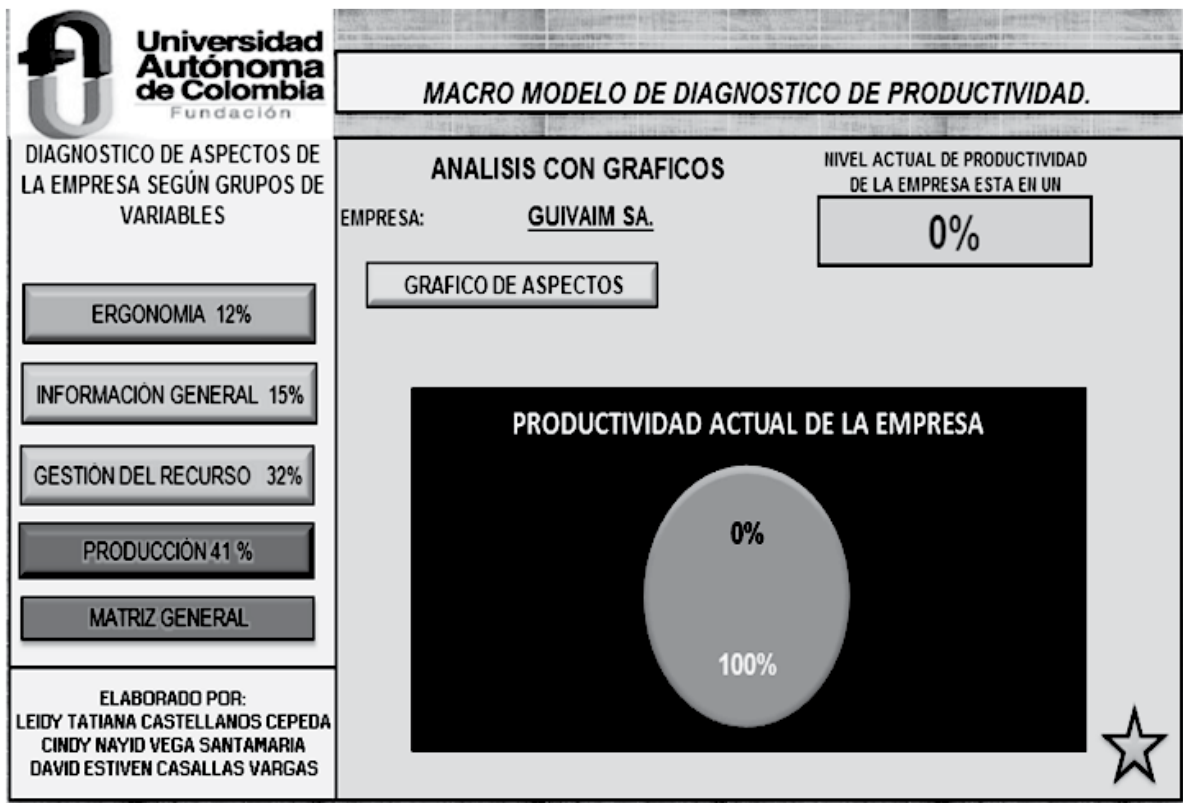


Figura 4.
Vista de la Macro en Excel

Fuente: Autores, 2014

d. Presentación de la empresa a aplicar el modelo.

La empresa Pyme Metalmecánica seleccionada es Guivaim S.A, que es una empresa dedicada a la fabricación de guías de válvulas para motor de todos los carros que se encuentren en el mercado, actualmente tienen más de 40 empleados que se dedican a una producción en línea, esta empresa realiza todo el proceso desde la fundición de materias primas hasta el empaque final y control de calidad para la comercialización y exportación de estas guías.

El modelo fue ajustado a esta empresa con opción de ser implementados a otras empresas del sector, a continuación se mencionara la implementación del modelo GTE.

e. Implementación del modelo de productividad “GTE” en la empresa Guivaim S.A.

La implementación del modelo de productividad GTE, diseñado por el grupo de investigación se implementó en la empresa GUIVAIM S.A. y se realizó entre Junio y agosto de 2014. Se recolecto la información que se requiere para la implementación y la medición de la productividad y así visualizar las variables de modelo que se aplican y determinar un porcentaje o por el contrario se debe hacer una mejora de estas variables para que aumente el porcentaje de productividad.

En la empresa GUIVAIM S.A. se recolectaron los datos que mide la matriz y fueron insertados para saber el porcentaje de productividad con el que cuenta en este

momento. Uno de los beneficios que tendrá este modelo es que no solo mide el área de producción, sino por el contrario agrupa toda las aéreas y todos los posibles factores que intervienen en todo el proceso de la empresa.

Las 4 áreas que se evaluaron en la empresa fueron previamente consultadas con el empresario para obtener su punto de vista y aceptación del mismo para hacer allí mismo la implementación del modelo. Esta consulta fue respondida de forma positiva por cuanto el nivel de importancia que se evaluó fue el que tiene estimada la empresa y así los porcentajes y niveles de importancia fueron definidos y validados por la experiencia y evaluación histórica en la empresa.

EL modelo de productividad GTE diseñado en Excel fue aplicado en la empresa GUIVAIM SA., entregando como resultado las variables a ser tratadas con el propósito de aumentar la productividad y estas fueron

13 variables que tienen bajo promedio de evaluación en la productividad y deben ser consideradas; estas fueron plasmadas en una matriz para generar el plan de acción.

Con los niveles de importancia se identificó la situación actual de la empresa, lo mismo que las necesidades de la misma en cuanto a las variables respectiva. En la matriz se identifica una recomendación que va de acuerdo a la necesidad a superar. Por último se ubica la implementación que se ha realizado hasta el momento con base a las recomendaciones planteadas.

Se colocó en práctica las sugerencias del modelo, en lo cual se concluyó que la mayoría de las sugerencias que brinda el modelo para esta empresa son propuestas cualitativas simbolizadas en manuales, planes, estrategias, criterios donde las necesidades principales de las mismas son contratación de una persona capacidad para el diseño de los documentos mencionados anteriormente.

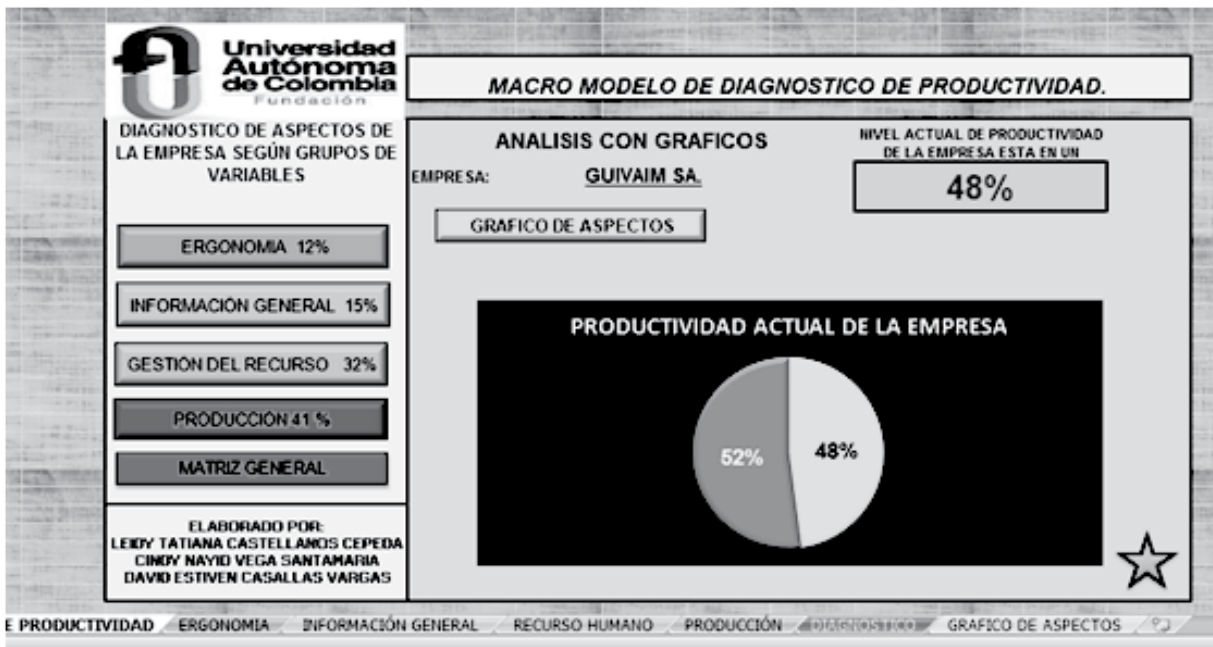


Figura 5.
Modelo de productividad GTE

Fuente: Autores, 2014

Tabla 6.
Matriz de Necesidades, recomendaciones e implementación en la empresa GUIVAIM.

Variables	Situación actual empresa	Necesidades	Recomendación	Implementación
1	<p>Ergonomía en producción</p> <p>Falta control en el manejo de procedimientos con en las posturas de las actividades en las áreas de trabajo.</p> <p>Los puestos de trabajo no son aptos para el desarrollo de las operaciones en el área de producción.</p> <p>Se desarrollan varias actividades del proceso en mecanizado.</p> <p>En el puesto de trabajo las distancias no están acordes con los parámetros establecidos.</p> <p>No han sido aplicados los programas de protección de los trabajadores de la empresa.</p>	<p>- Se requiere contratar persona calificada (un ingeniero) con especialización en ergonomía para diseñar un programa de ergonomía y las posturas según los puestos de trabajo: - En la muñeca, la posición de extensión y flexión se asocian con el síndrome del túnel del carpo.</p> <p>- En el hombro, la flexión mayor de 60 grados manteniéndola por más de una hora al día.</p> <p>- En la columna cervical, con una posición de flexión de 30 grados toma 300 minutos para producir dolor agudo.</p> <p>Adquirir silla tipo bar con espaldar, para ser distribuidas por cada dos (2) puestos de trabajo en el área de producción (Mecanizado).</p> <p>Desarrollar un programa de ergonomía para las actividades en los puestos de trabajo, como ejercicios didácticos para algunas partes del cuerpo.</p> <p>Contratar persona calificada, para que realice un estudio y diseño de las distancias entre los puesto de trabajo según Resolución (La distancia entre máquinas, aparatos, equipos, etc., no debe ser menor a 0,80 metros.</p> <p>Tener personal para el traslado de la maquinaria y manejo del montacargas</p> <p>Usar el montacargas con Capacidad de 5000-9000 Kg para que traslade las maquinarias dentro la empresa.</p> <p>Adquirir CARETAS (Zubiola Careta de protección facial visor claro) para los trabajadores que manipulan ACPM/ VALVULINA.</p>	<p>Diseñar un programa para realizar actividades ergonómicas con el propósito de mejorar posturas de los trabajadores en sus puestos de trabajo.</p> <p>Adecuar los puestos de trabajo, de acuerdo a las normas ergonómicas.</p> <p>Diseñar y realizar un plan de gestión de actividades ergonómicas</p> <p>Diseñar plano de distribución de la planta, por la persona calificada, identificando distancias entre los puestos de trabajo buscando que estas estén acorde a las medida según (Resolución 2400/1979</p> <p>Diseñar un plan de adquisición de elementos de protección personal como caretas y otros.</p>	<p>- Desarrollo del programa ergonómico en los puestos de trabajo, por medio de capacitación del personal en el área de trabajo.</p> <p>- Se ha mejorado la postura de los trabajadores y la reducción de molestias en las extremidades.</p> <p>- Se realiza control del programa de ergonomía, haciendo seguimiento al personal.</p> <p>Se han comprado sillas para los puestos de trabajo, generando un buen impacto entre los operarios</p> <p>Se crea un programa de Ergonomía por el encargada do del Recurso Humano de la empresa; con actividades o pausas activas</p> <p>Se ha diseñado el plano de la distribución de planta de la empresa GUIVAIM S.A</p> <p>Se han comprado implementos de Seguridad en la empresa y se han desarrollado formatos de uso y control de los mismos</p>

Variables	Situación actual empresa	Necesidades	Recomendación	Implementación
2 Ergonomía de herramientas y su uso.	<p>No hay registros del deterioro de las herramientas, así como la forma para el cambio de las mismas.</p> <p>Existen manuales para la correcta utilización de las herramientas según los puestos de trabajo, pero no se colocan en práctica.</p> <p>Se hace buen uso de las herramientas evitando posturas inadecuadas, pero falta implementar el procedimiento acorde.</p>	<p>Dentro del programa de ergonomía se deben diseñar formatos, en donde el almacenista encargado de las herramientas controle el deterioro de estas.</p> <p>Recolección de los manuales existentes de las herramientas que posea la empresa y se publiquen al acceso de los trabajadores.</p> <p>Publicar manuales impresos que deberán ser ubicados en el almacén de herramienta de una forma visible y fácil acceso.</p> <p>El ingeniero a contratar en el programa de ergonomía diseñará un plan de acción con la clasificación de las herramientas según uso, puesto de trabajo y frecuencias de utilización.</p>	<p>Aplicar el uso de documentos que controlen el deterioro de las herramientas en el área de producción</p> <p>Diseñar manuales para el uso de herramientas según el tipo de estas y la distribución en los puestos de trabajo con el propósito de que sean usados de manera eficiente.</p> <p>Diseñar plan de acción de las actividades para el uso de herramienta con el propósito de evitar malas posturas.</p>	<p>Se han diseñado formatos que evidencien el uso de las herramientas.</p> <p>Se crea Manual de uso de las herramientas para la empresa GUIVAIM S.A</p> <p>Se crea un Manual de uso de las herramientas para la empresa GUIVAIM S.A</p>
3 Normalización de los procesos productivos.	<p>La experiencia de los trabajadores establece la normalización de los procesos.</p> <p>La experiencia de los trabajadores es suficiente para que los procesos se cumplan a cabalidad.</p>	<p>El ingeniero a contratar debe diseñar programa de normalización de permanencia de empleados, estableciendo estándares para el ingreso de un nuevo a trabajar en diferente puesto de trabajo.</p> <p>Identificar los cargos según la importancia del proceso y actividad para realizar una normalización.</p>	<p>Diseñar plan de normalización de la experiencia de los nuevos empleados.</p> <p>Determinar en los perfiles del cargo la experiencia de los trabajadores en las áreas requeridas.</p>	<p>Se diseña un Manual de requisitos para la contratación de personal y de funciones para los puestos de trabajo de la empresa.</p> <p>Se elabora el Manual de requisitos y funciones para la contratación de personal.</p>
4 Incentivos	<p>La empresa les brinda a sus empleados obsequios materiales si se cumplen metas de producción, sin tenerlos programados.</p>	<p>Diseñar un plan de incentivos en donde se establezca con claridad cada uno y el por qué se obtiene.</p>	<p>Realizar un plan de obsequios o premios por alcanzar metas anuales de la organización.</p>	<p>Se está cumpliendo con los incentivos para los empleados mediante un estudio de costos para los mismos y seguimiento de los resultados</p>
5 Gestión de Talento Humano.	<p>La División de Talento Humano no tiene procedimientos para reclutar, contratar, establecer el rango salarial y evaluar competencias requeridas para el desarrollo de las actividades en el área de producción.</p>	<p>Diseñar un programa para el manejo y control del Talento Humano, en donde se tengan en cuenta estrategias de reclutamiento; escalas salariales; programas de capacitación; diseñando un nuevo cargo dentro de la empresa para la contratación de un nuevo personal.</p>	<p>Talento Humano diseñara un programa de capacitación, de escala salarial, de contratación y de evaluación de competencias de los cargos.</p>	<p>Se diseña Manual con el programa de Capacitación para los empleados, los requisitos para la contratación de personal y manual de funciones para los puestos de trabajo de la empresa</p>
6 Empleados Capacitados	<p>No existen programas de seguimiento para medir las capacitaciones dadas a los empleados, aunque se tiene convenio con entidades para realizar capacitaciones</p>	<p>Diseño de un programa para la evaluación de las capacitaciones que realice la empresa, con el propósito de controlar que las capacitaciones dadas verificando que estas</p>	<p>Realizar un plan de seguimiento de las capacitaciones hechas a los empleados de la empresa. Implementar los convenios con entidades para hacer las capacitaciones.</p>	<p>Se realiza Plan de seguimiento de las capacitaciones hechas a los empleados de la empresa y la búsqueda de más convenios con entidades para hacer las capacitaciones.</p>

Variables	Situación actual empresa	Necesidades	Recomendación	Implementación
7 Costos de Talento Humano	Hay programa para llevar el registro de los costos generados por el capital humano, así como la evaluación de salarios, pero no se aplica de forma concreta.	Diseño de un programa que le ayude a la empresa a medir los costos que representa el talento humano de la misma.	Establecer el registro de los costos de capacitaciones para añadirlo al producto final, así como de características de las actividades versus el salario del personal.	Se está elaborando Manual y requisitos para la contratación de personal y manual de funciones para los puestos de trabajo de la empresa, así como del control de los costos que generan por estas actividades.
8 Proceso de Capacitación	La empresa tiene métodos para evaluar las capacitaciones según los diferentes tipos de formación, así como de su desarrollo pero no los aplica de forma debida.	Realización de estudio de los métodos existentes sobre la medición de las capacitaciones con el fin que se determine individualmente los avances o progreso del personal.	Realizar un plan según el tipo de formación del personal, así como de capacitaciones individuales y grupales.	Se está terminando de elaborar el Manual y requisitos para la contratación de personal y manual de funciones para los puestos de trabajo de la empresa, así como de la capacitación y su seguimiento.
9 Actividades diferentes a la actividad económica	No se hacen actividades de integración entre empleados y sus familias. No se realizan actividades para el manejo de ejercicios para el manejo de cargas, ni de pausas activas de los trabajos repetitivos	El profesional debe realizar programa de actividades diferentes a la actividad económica determinando actividades pensando en generar mejor ambiente laboral	Realizar planes de integración entre los empleados y sus familias. Además de charlas del manejo de cargas pesadas en producción y de pausas activas por movimientos repetitivos en producción y administración.	Terminación del programa de planes de integración y de actividades diferentes a las normales de producción.
10 Medición de la producción en pesos	La empresa no cuenta con la evaluación la capacidad de la empresa con relación a cumplir la meta de producir al 100%. En la empresa no existen estrategias para la medición de la producción según la demanda de la empresa	Contratar persona calificada (INGENIERO) diseñe estrategias para llevar a cabo un programa de producción donde se interrelacione las ventas con el propósito de hacer más competitiva a la organización teniendo en cuenta la demanda y la oferta que se está generando.	Diseño de un plan para el control de las metas de la empresa según sus ingresos relacionados en los gastos invertidos en las unidades producidas. Diseñar estrategias prácticas para llevar un control de la producción mensual relacionado con la demanda de la misma.	Informe mensual acerca de las metas con las que se comprometerán las áreas de fundición y mecanizado
11 Inspección	La empresa no maneja registros de las inspecciones realizadas según la clasificación de su operación. La empresa tiene un plan de acción para efectuar los posibles errores encontrados en al diferentes inspecciones. La empresa no maneja controles estadísticos para identificar las posibles variaciones encontrados en cada operación que realiza inspección	Contratar persona calificada (INGENIERO) Con el propósito de diseñar formatos para ser implementados en cada uno de los puestos de trabajo para ayudar a verificar y controlar el proceso. Teniendo en cuenta que para estos se debe realizar manuales de su utilización y capacitación del mismo a todos los empleados según sus cargos.	Diseñar un programa para la realización de las inspecciones según la clasificación de las operaciones y los procesos productivos de la empresa Diseñar un plan de acción para afrontar las posibles fallas o errores que se pueden presentar en los diferentes procesos productivos de la empresa. Recolectar 1 información correspondiente a las inspecciones que se realizan en la empresa y llevarlas a un estudio estadístico para llegar a controlar el producto final.	Manual para la inspección y requerimientos de las maquinaria para tenerlas en óptimos procesos Manual para las posibles fallas que se presenten en el momento de producción Informe de inspecciones realizadas para manejo y control de los momentos de parada de la maquinaria y equipo

Variables	Situación actual empresa	Necesidades	Recomendación	Implementación
12 Tipo de costeo	<p>Dentro de la empresa se establecen criterios para ser aplicados en los costos de la materia prima.</p> <p>En la empresa no manejan criterios para la evaluación de los costos en los procesos en proceso.</p> <p>La empresa ha determinado procesos para identificar el costo de los defectos en los productos</p>	<p>Contratar persona calificada (INGENIERO) que se encargue de proponer criterios y hacer calificación del mismo ayudando a la empresa a manejar los costos generados en el proceso como: estándares de evaluación de materias primas, determinación de los costos dados en los reprocesos a quejas por parte de los clientes.</p>	<p>Diseñar criterios para determinar las primas de las materias primas con concepción con los proveedores potenciales.</p> <p>Formular criterios correspondientes para realizar evaluaciones a los costos generados durante el proceso de fabricación.</p> <p>Diseñar un plan de acción con el propósito de determinar las inconformidades de los clientes y evaluar el costo generado al momento de presentar una no calidad en los productos</p>	<p>Informe de verificación de proveedores y clientes para la búsqueda de posibles mercados adicionales a los que está manejando la empresa</p>
13 Actividades de producción	<p>Existe un programa para la realización de pausas activas de los trabajos repetitivos</p> <p>La empresa tiene planes para la aplicación de manejo de tiempo para la realización de actividades extras a sus operaciones</p> <p>Se realizan métodos para la identificación de maquinaria</p>	<p>Contratar persona calificada (INGENIERO) se encargue de diseñar actividades especiales a las áreas de trabajo como lo son; pausas activas, ejercicios por manejos de cargas, tiempos de descanso para relación entre los compañeros de puesto de trabajo.</p>	<p>Diseñar actividades a desarrollar dentro del programa de salud ocupacional que permita programar la frecuencia y los ejercicios necesarios para realizar pautas activas en los puestos con movimientos repetitivos.</p> <p>Diseñar un cronograma que permitan que los trabajadores puedan dedicar tiempo extra para practicar actividades diferentes a la actividad económica de la empresa.</p> <p>Evaluación de maquinaria actual para evidenciar si es la adecuada para el área de fundición y mecanizado</p>	<p>Se elabora Manual de salud ocupacional en donde se estipulen ejercicios, tiempo, costos para que la producción sea más ágil por medio de los empleados</p> <p>Se sugirió la compra de una máquina para mejorar el proceso de fundición, esta máquina arenera hace que el proceso sea más ágil y eficiente.</p>

Por tanto la evaluación final del modelo de productividad implementado en la empresa Pyme GUIVAIM S.A arrojó como resultado que obtiene un 48% de productividad sobre un 100%, viéndose en su mayoría afectadas 13 variables por lo cual se presenta las mejoras para que estas sean intervenidas y este porcentaje aumente.

f. Análisis y recomendaciones para la empresa GUIVAIM S.A.

A continuación se indica el análisis de las 13 variables analizadas y tratadas en la empresa, en donde se relacionan; las actividades, la intervención, resultados y las necesidades que la empresa debe considerar para que el funcionamiento del modelo cumpla los objetivos de su desarrollo y aplicación en la empresa.

EL modelo de productividad diseñado en Excel y que se aplicó a la empresa GUIVAIM SA. Generando un resultado de las variables a que se trataron con el propósito de mejorar los resultados de la productividad, que permiten obtener mejores resultados operativos, estratégicos de la empresa, las cuales fueron plasmadas en la matriz que se relaciona a continuación y que permitió la generar un plan de acción.

La anterior matriz indica las 13 variables afectadas que se encuentran en la empresa GUIVAIM S.A, indica la situación actual con una descripción de la variable analizada, indica las necesidad que se necesitan para el incremento de este porcentaje de productividad, indica una recomendación por parte del grupo de investigación y de los evaluadores de la empresa y finalmente indica el avance que se ha logrado por medio de la ayuda de la empresa y del grupo investigador.

Se debe tener en cuenta que esta empresa al implementar el modelo GTE, mejoro su la cali-

dad en el proceso de la fabricación de las guías de válvulas para motor y a la vez mejoro los índices de productividad de la empresa GUIVAIM S.A.

CONCLUSIONES

Dentro de las conclusiones que se han obtenido del trabajo elaborado por el Grupo de Investigación Gestión Tecnológica Empresarial para el desarrollo del proyecto son:

1. Realizar una evaluación comparativa del modelo desarrollado con los Modelos de productividad estudiados que permita encontrar las ventajas que ofrece este modelo frente a los postulados propuestos en los otros modelos analizados.
2. Para la empresa Guivaim S.A el Modelo GTE fue pertinente y se evidenció por la situación actual y las mejoras que se obtuvieron en el proceso de implementación y desarrollo de las recomendaciones y aplicaciones planteadas.
3. El modelo desarrollado por el grupo de investigación Gestión Tecnológica Empresarial, ofrece a las empresas del sector metalmeccánico, si se aplica de una manera ordenada y consistente excelentes oportunidades de mejora en los diferentes procesos desarrollados por cada empresa.
4. Socializar el modelo en un grupo selecto de empresas del sector metalmeccánico que quieran apostarle a mejorar sus resultados empresariales
5. El Modelo diseñado para el sector metalmeccánico puede ser replicado, eso sí con los cambios pertinentes a otros sectores industriales, como al floricultor, maderero, marroquinero y si es el caso a empresas de servicios.

6. El valor agregado entregado por la investigación desarrollada es el tener en cuenta la Motivación como factor preponderante al realizar las mediciones y desarrollar programas de mejoramiento de la productividad.
7. Aunque el factor de la motivación es intangible se debe tener en cuenta por las organizaciones mediante la entrega de calidad de Vida en el Trabajo; dando como resultado al realizar la medición de la productividad un aumento con relación al referente de los años anteriores.
8. El Modelo de productividad y la forma de aplicación debe ser conocido y socializado en las agremiaciones y asociaciones que reúnan a las empresas del sector metalmecánico como lo es en este caso en particular.
9. Al desarrollar programas de calidad mediante los controles debidamente establecidos en las Normas y con el desempeño organizacional adecuado se obtiene como resultado el aumento de la productividad organizacional, para luego pasar a ser competitivos nacional e internacionalmente.
10. Una conclusión después de la medición de la productividad de las empresas, ayudado por el Modelo descrito es que se debe observar, analizar y evaluar la parte interna de cada una de las empresas desde el punto administrativo y productivo para pasar a realizar la propuesta y recomendaciones correspondientes de mejora de la productividad, antes de pensar en flexibilizar sus procesos de mercadeo y venta.
11. Con la medición de la productividad y el mejoramiento planteado para la parte interna de la organización, se puede pasar a analizar las estrategias de mercado a tener en cuenta por la empresa.

REFERENCIAS

- Adam, J. S. (1963). Toward an Understanding of Equity. *journal of abnormal and social psychology*. California.
- ANDI. (4 de Marzo de 2013). Asociación Nacional de Empresarios de Colombia. Obtenido de <http://www.andi.com.co/pages/comun/infogeneral.aspx?Id=27&Tipo=2>
- CCB. (10 de Febrero de 2013). Cámara de Comercio de Bogotá. Obtenido de <http://www.ccb.org.co/contenido/contenido.aspx?catID=125&conID=4847>
- COFECYT. (21 de Mayo de 2013). Consejo Federal de Ciencia y Tecnología. Obtenido de http://www.cofecyt.mincyt.gov.ar/pcias_pdfs/jujuy/UIA_metalmecanica_08.pdf
- Colombia, E. d. (13 de Marzo de 2013). EAC. Obtenido de <http://www.eac.com.co/presentacion/historia-del-acero/48-historiadelaceroencolombia>

- Instituto Mexicano de Contadores Públicos. (1997). Manual práctico de calidad y productividad a nivel internacional. En I. M. Públicos, Manual práctico de calidad y productividad a nivel internacional (pág. 111). México: Editorial Instituto Mexicano de Contadores Públicos.
- Jiménez, A. (2011). Situación actual de la industria Metalmecánica. *Actualidad* 12, 12 - 17.
- McNeese, S. (1996). Increasing employee productivity, job satisfaction, an organizational commitment. Chicago: Hospital & Health services administration. Chicago.
- Medina Fernández de Soto, J. (2010). Modelo integral de productividad: aspectos importantes para su implementación. *Revista EAN*, 112.
- Noviello, R. J. (2000). Productivity and employee recognition programs: A program evaluation in the aerospace manufacturing sector. California.
- Ospina, D. (2001). Introducción al Muestreo (Vol. 1). Bogotá: Unibiblos.
- Sumanth, D. (1990). Ingeniería y Administración de la productividad: medición, evaluación, planeación y mejoramiento de la productividad en las organizaciones de manufactura y servicio. Mc Graw Hill.
- Valdez Rivera, S. (2010). Diagnostico en la empresa. México: Trillas.
- Vanegas, M. (2001). Productividad Total. En M. Vanegas, Productividad Total (pág. 11). México: Ediciones Castillo S.A.

