

IMPLEMENTACION DE UN MODULO DE INVENTARIOS PARA LA EMPRESA  
METAL-PREST S.A.S. EN EL ERP OPENBRAVO PARA LA CARACTERIZACIÓN  
DEL PROCESO DE INVENTARIO Y SU INCIDENCIA EN LA DISMINUCIÓN DEL  
TIEMPO DE FLUJO DE INFORMACIÓN Y TIEMPO DE RESPUESTA AL  
CLIENTE

DIANA MERCEDES PEÑA BALLESTAS  
DANNERIS CANABAL GONZALEZ

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE BOLIVAR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CARTAGENA DE INDIAS

2014

IMPLEMENTACION DE UN MODULO DE INVENTARIOS PARA LA EMPRESA  
METAL-PREST S.A.S. EN EL ERP OPENBRAVO PARA LA CARACTERIZACIÓN  
DEL PROCESO DE INVENTARIO Y SU INCIDENCIA EN LA DISMINUCIÓN DEL  
TIEMPO DE FLUJO DE INFORMACIÓN Y TIEMPO DE RESPUESTA AL  
CLIENTE

DIANA MERCEDES PEÑA BALLESTAS  
DANNERIS CANABAL GONZALEZ

Trabajo de Grado para optar el título de Ingeniera Industrial

Director

Jairo Coronado Hernández

Ingeniero Industrial

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE BOLIVAR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CARTAGENA DE INDIAS

2014

Cartagena de Indias D. T. y C. Junio de 2014

Señores  
**Comité de evaluación de proyectos**  
**Facultad de ingeniería**  
**Programa de ingeniería industrial**  
Cartagena

Estimados señores:

Por medio de la presente nos dirigimos austedes para hacerle entrega del trabajo de grado titulado: **IMPLEMENTACION DE UN MODULO DE INVENTARIOS PARA LA EMPRESA METAL-PREST S.A.S. EN EL ERP OPENBRAVO PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO DE INVENTARIO Y SU INCIDENCIA EN LA DISMINUCIÓN DEL TIEMPO DE FLUJO DE INFORMACIÓN Y TIEMPO DE RESPUESTA AL CLIENTE** como requerimiento para obtener el título de Ingeniera Industrial.

Atentamente,

---

Diana Mercedes Peña Ballestas  
C.C. 1.047.425.694 de Cartagena

---

Danneris Canabal González  
C.C. 1.143.372.124 de Cartagena

Cartagena de Indias D. T. y C. Junio de 2014

Señores  
**Comité de evaluación de proyectos**  
**Facultad de ingeniería**  
**Programa de ingeniería industrial**  
Cartagena

Estimados señores:

Por medio de la presente nos dirigimos a ustedes para hacerle entrega del trabajo de grado titulado: **IMPLEMENTACION DE UN MODULO DE INVENTARIOS PARA LA EMPRESA METAL-PREST S.A.S. EN EL ERP OPENBRAVO PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO DE INVENTARIO Y SU INCIDENCIA EN LA DISMINUCIÓN DEL TIEMPO DE FLUJO DE INFORMACIÓN Y TIEMPO DE RESPUESTA AL CLIENTE**, realizada por las estudiantes Diana Mercedes Peña Ballestas y Danneris Canabal González, en la cual me desempeñe como director.

Atentamente,

---

Ing. Jairo Rafael Coronado Hernandez.

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Cartagena de Indias, 2014

A Dios todo poderoso quien siempre ha guiado cada uno de mis pasos, a mis padres Orly González y Edwin Canabal que siempre me han brindado su apoyo incondicional, a mis profesores que siempre me colaboraron en mi formación profesional y personal, familiares y amigos. Hoy, que he llegado al último paso de mi carrera les doy mil gracias.

Danneris Canabal

A mi madre y familiares por su apoyo incondicional, a Dios por permitirme estar viva y acompañarme a lo largo de mi carrera, a mis amigos y compañeros que desinteresadamente siempre estuvieron ahí para mí, a mis profesores que me llenaron de conocimiento y con su empeño ahora puedo decir: "Soy ingeniera industrial". A todos que en silencio no nombré, hoy les doy las gracias.

Diana M. Peña

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Ingeniero Jairo Rafael Coronado Hernández por dedicarnos tiempo y dirigirnos durante el desarrollo de nuestro trabajo.

A Lucas Lohengrin Tordecilla Echenique por disponer su empresa para el desarrollo de este trabajo y su permanente colaboración.

A los trabajadores de la empresa Metal-Prest por abrirnos sus puertas y permitir aplicar nuestros conocimientos en el área de inventarios.

A nuestros Familiares por su paciencia y su colaboración durante la carrera.

## CONTENIDO

	pág.
1. CONSIDERACIONES GENERALES.....	23
1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	24
Descripción del problema .....	24
1.1.1 Delimitación del problema .....	25
1.2 JUSTIFICACIÓN .....	26
1.3 OBJETIVOS .....	34
1.3.1 Objetivo general .....	34
1.3.2 Objetivos específicos.....	34
1.4 ALCANCE DEL PROYECTO .....	35
1.5 METOLOGÍA INICIAL.....	37
2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	40



2.1	INTRODUCCIÓN.....	41
2.2	CONOCIMIENTO INSTITUCIONAL.....	42
2.2.1	Productos, servicios y materiales.....	45
2.2.2	Layout general de la empresa.....	48
2.2.3	Organización.....	49
2.2.4	Procesos estratégicos.....	50
2.2.5	Procesos de realización.....	52
2.3	DIAGNÓSTICO INICIAL.....	56
2.3.1	Estado del almacén.....	56
2.3.2	Proceso inicial.....	58
2.4	CONCLUSIONES.....	63
3.	MARCO TEÓRICO.....	64
3.1	INTRODUCCIÓN.....	65
3.2	DEFINICIÓN DE LOS SISTEMAS ERP.....	66
3.2.1	Historia de los ERP.....	68

3.2.2	Ventajas y desventajas del ERP.....	71
3.2.3	Implementación de un ERP.....	72
3.2.4	ERP'S Open Source .....	74
3.3	MODELADO DE PROCESOS DE NEGOCIO (BPM).....	77
3.3.1	Historia de los BPM.....	78
3.3.2	Objetivos del BPM.....	79
3.4	CONCLUSIÓN.....	80
4.	DESCRIPCIÓN Y SIMPLIFICACIÓN DEL PROCESO DE INVENTARIOS ..	81
4.1	INTRODUCCIÓN.....	82
4.2	PROPUESTA DEL PROCESO DE INVENTARIOS .....	83
4.3	DISEÑO Y DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ALMACENAMIENTO Y CONTROL DE INVENTARIOS .....	86
4.3.1	Proceso de almacenamiento y control de inventarios. ....	86
4.4	CONCLUSIONES.....	90
5.	CARACTERIZACIÓN, PARAMETRIZACIÓN E INSTALACIÓN DEL ERP ...	91

5.1	INTRODUCCIÓN.....	92
5.2	CARACTERIZACIÓN .....	93
5.3	INSTALACIÓN DEL ERP .....	95
5.4	PARAMETRIZACIÓN .....	97
5.4.1	Configuración General.....	99
5.5	INVENTARIO FÍSICO.....	107
5.6	CONCLUSIONES.....	108
6.	SENSIBILIZACIÓN DE LOS EMPLEADOS .....	109
6.1	INTRODUCCIÓN.....	110
6.2	RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN Y BARRERAS.....	111
6.3	SOCIALIZACIÓN DEL PROCESO PROPUESTO.....	113
6.4	CAPACITACIÓN SOBRE EL ERP .....	116
6.5	CONCLUSIONES.....	119
7.	EVALUACIÓN DE RESULTADOS .....	120
7.1	INTRODUCCIÓN.....	121

7.2 ESTADO ACTUAL DE LA EMPRESA METALPREST S.A.S .....	122
7.2.1 Análisis de quejas.....	122
7.2.2 Percepción del proceso de inventario.....	122
7.2.3 Estado de tiempos antes de implementación. ....	126
7.3 RESULTADOS .....	150
CONCLUSIONES .....	151
BIBLIOGRAFÍA.....	154
ANEXOS.....	159

## INDICE DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Proporción de empresas según tamaño en América Latina y Europa	27
Tabla 2. Materiales de mayor rotación	48
Tabla 3. Ecuaciones del estudio de tiempos	131
Tabla 4. Resultados tiempo normalizado por elementos	135
Tabla 5. Resultados tiempo normalizado por elementos	146
Tabla 6. Tiempos calculados VS tiempos MetalPlest	153

## INDICE DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Definición básica de proceso	26
Figura 2. Certificación ambiental en la cadena metalmecánica	29
Figura 3. Necesidades de formación de la cadena metalmecánica	30
Figura 4. Evolución del número de empleados en los últimos cinco (5) años (2009-2013) en la empresa metalmecánica.	31
Figura 5. Tecnologías de la cadena metalmecánica	32
Figura 6. Modelo de brechas	44
Figura 7. Productos de la empresa MetalPrest	46
Figura 8. Servicios que ofrece la empresa MetalPrest S.A.S.	46
Figura 9. Plano general MetalPrest S.A.S.	49
Figura 10. Organigrama de la empresa de la empresa MetalPrest S.A.S.	50
Figura 11. Distribución de almacenes en Layout de la planta	57
Figura 12. Organización interna de los almacenes	57
Figura 13. Mapa de proceso MetalPrest S.A.S.	59

Figura 14. Proceso general de almacenamiento	61
Figura 15. Funcionalidad del ERP	65
Figura 16. Estructura del MRP	69
Figura 17. Evolución del ERP	71
Figura 18. Modelado de proceso de negocio (BPM)	77
Figura 19. Modelo propuesto de proceso de almacenamiento y actualización de inventarios con BPM Bizagi	84
Figura 20. Instalación del ERP	95
Figura 21. Parametrización general del sistema	98
Figura 22. Pantalla de creación de terceros	101
Figura 23. Parametrización de usuario y roles	102
Figura 24. Vistazo final de formulario de usuario	103
Figura 25. Vistazo creación de roles	104
Figura 26. Vistazo de forma de llenar campos de roles	104
Figura 27. Fase de captación de información	111
Figura 28. Fase de propuesta del proceso	112
Figura 29. Reconocimiento del equipo de trabajo y sus funciones	114

Figura 30. Proceso de socialización	115
Figura 31. Etapas del proceso de instalación del ERP	118
Figura 32. Análisis de quejas	122
Figura 33. Resultados Generales de encuesta	123
Figura 34. Resultados del área compras	124
Figura 35. Resultados área producción	124
Figura 36. Resultados área Almacén	125
Figura 37. Proceso flujo información	129
Figura 38. Descripción de probabilidad para cálculo de valor t	134
Figura 39. Suplementos recomendados por la OIT	137
Figura 40. Proceso tiempo de respuesta al cliente	139
Figura 41. Descripción de probabilidad para cálculo de valor t	143
Figura 42. Resultados generales encuesta posterior a la implementación del ERP	149
Figura 43. Recolección de información	210
Figura 44. Definición del proceso	210
Figura 45. Capacitación en uso del ERP	211



Figura 46. Capacitación en uso del ERP 2	211
Figura 47. Digitando información proporcionada en ERP	212
Figura 48. Digitar información en ERP de inventario	212

## INDICE DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Observaciones para el sector metalmecánico teniendo en cuenta el estudio SENA	28
Cuadro 2. Comportamiento de MetalPrest en aspectos tecnológico, organizacional, educación y economía.	33
Cuadro 3. Definición del alcance del proyecto	36
Cuadro 4. Lista de materiales usados en la empresa MetalPrest S.A.S.	47
Cuadro 5. SIPOC relación con el cliente	51
Cuadro 6. SIPOC proceso de Recepción	52
Cuadro 7. SIPOC proceso de almacenamiento	53
Cuadro 8. SIPOC Proceso de fabricación de piezas	54
Cuadro 9. SIPOC proceso entrega de producto	55
Cuadro 10. Procedimiento de almacenamiento y control de inventarios	88
Cuadro 11. Caracterización del proceso	93
Cuadro 12. Descripción de las preguntas	123

Cuadro 13. Tiempos promedios iniciales de entrega y flujo de información MetalPrest S.A.S	126
Cuadro 14. Elementos flujo de información	130
Cuadro 15. Tiempos iniciales por ciclo	132
Cuadro 16. Valoración para elemento: Generar RT	134
Cuadro 17. Valoración para elemento: Crear OP y entregara almacén	135
Cuadro 18. Valoración para elemento: Almacén consulta ubicación y aprueba OP	135
Cuadro 19. Elementos suplementarios para tiempo flujo de información	138
Cuadro 20. Resultados tiempo tipo	138
Cuadro 21. Elementos flujo de información	140
Cuadro 22. Tiempos iniciales por ciclo	142
Cuadro 23. Valoración para elemento: Generar RT	144
Cuadro 24. Valoración para elemento: Crear OP y entregara almacén	144
Cuadro 25. Valoración para elemento: Almacén consulta ubicación y aprueba OP	144
Cuadro 26. Valoración para elemento: Alistamiento	145
Cuadro 27. Valoración para elemento: Fabricación eje	145
Cuadro 28. Valoración para elemento: Verificación de calidad	145

Cuadro 29. Valoración para elemento: Confirmación pedido al cliente	145
Cuadro 30. Valoración para elemento no rutinario: Limpieza de viruta	146
Cuadro 31. Elementos suplementarios para tiempo flujo de información	147
Cuadro 32. Resultados tiempo tipo	148
Cuadro 33. Quejas asociadas a retrasos	149

## INTRODUCCIÓN

La globalización y la competitividad hacen necesario integrar y manejar eficazmente los recursos de las empresas con el fin de disminuir costos, aumentar el flujo de información, expandirse en el mercado y superar las expectativas de los clientes. Por esto, es necesario que las organizaciones cuenten con un sistema de información que se adapte a sus procesos y necesidades como lo son los ERP.

Las PYMES (micro pequeñas y medianas empresas) a nivel mundial representan el 90% de la economía y son consideradas como generadoras de empleo masivo y gran capacidad de innovación e integración de las cadenas productivas. Sin embargo, para poder incrementar su competitividad y por ende productividad se necesita, como dice Griselda Hernández<sup>1</sup>: “disponer de fuerza laboral calificada y adoptar tecnologías de la información”

Implementar un ERP significa para la empresa abrir sus posibilidades en el mercado, clasificar la información y poder acceder a ella en tiempo real, reducir la existencia de datos obsoletos, analizar cada área de la empresa, más competitividad, reducción de los inventarios, entre otros<sup>2</sup>; aspectos necesarios para ser más competitivos mediante el uso de las TIC.

Debido a las ventajas que ofrece el uso de la tecnología en las empresas, estas se interesan en adoptar herramientas provenientes de las TIC como un medio para lograr la visión y objetivos propuestos. Por ello, MetalPrest, empresa donde se realizará la implementación del modelo de inventarios mediante el ERP Openbravo, no se queda atrás y, decide adoptar esta herramienta para incluirla en sus procesos y poder obtener todas las ventajas que trae su implementación.

---

<sup>1</sup> HERNÁNDEZ FÁBREGAS, Grisela. Pymes de Colombia son las más optimistas de la región. Portafolio.co [online], [Citado en marzo 27 2012]. Disponible en: <<http://www.portafolio.co/negocios/pymes-colombia-son-las-mas-optimistas-la-region>>

<sup>2</sup> Disponible en: <<http://bittech.mx/temas/sistemas-erp-para-pymes>> [Citado en 25 marzo 2014].

De acuerdo a lo mencionado con anterioridad y lo que expone MetalPrest mediante su visión (*“seremos una empresa líder en fabricaciones Metalmecánicas en la costa atlántica; garantizando la calidad y la seguridad de los servicios apoyados en un sistema de gestión integral”*<sup>3</sup>); se entiende que la forma de poder alcanzar el liderazgo del sector metalmecánico en la región y la integralidad de su sistema de gestión, puede ser logrado mediante la implementación de un sistema ERP.

No obstante, las PYMES están interesadas en llevar sus costos a lo mínimo posible, pero, implementar un software ERP, aunque tiene muchas ventajas, es muy costoso. Por esto, se decide seleccionar un ERP de descarga gratuita que permita integrar las diversas áreas de la empresa, incluya fácil interfaz para los usuarios y brinde, al igual que los ERP pagos, los módulos principales. La propuesta, de acuerdo a lo anterior, fue Openbravo.

En definitiva, lo que se quiere lograr con este trabajo de grado es determinar mediante la implementación del módulo de gestión de almacén del ERP Openbravo los efectos positivos y/o negativos en el flujo de información de la empresa y el tiempo de respuesta a los clientes.

---

<sup>3</sup> Disponible en: <[http://metalprest.com.co/index.php?option=com\\_content&view=article&id=49&Itemid=61](http://metalprest.com.co/index.php?option=com_content&view=article&id=49&Itemid=61)> [Citado en 26 marzo 2014]



# Capítulo 1

## 1. CONSIDERACIONES GENERALES

## 1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

**Descripción del problema.** MetalPrest S.A.S., es una empresa metalmeccánica dedicada a la fabricación, reparación y construcción de equipos, partes y piezas de la industria en general mediante procesos de mecanizado por arranque de viruta. Esta cuenta con más de 17 años en el mercado y su idea inicial de negocios fue la fabricación de troqueles de corte. Se encuentra ubicada en la ciudad de Cartagena, sector industrial del bosque, barrio Ceballos, a escasos metros de la zona empresarial de Mamonal<sup>4</sup>. Empresas como MetalPrest, deben ajustarse a las exigencias de sus proveedores y clientes en cuanto a confiabilidad, calidad y tiempo de respuesta mínimo que evite retrasos en el desarrollo de sus actividades. Estos, fueron motivos suficientes para implementar la norma ISO 9001: 2000 en el año 2005 y re-certificarse en el año 2010 con las normas ISO 9001:2008 y OHSAS 18001.

Debido a lo mencionado con anterioridad, la empresa entendió que debía ser más robusta en sus procesos y procedimientos. Sin embargo, con el pasar del tiempo, estos han sido descuidados a tal punto de que los procesos descritos en la norma no se cumplen en la realidad, demostrando la desactualización de los mismos; específicamente en las áreas de compras, almacén y producción.

Los inventarios son parte importante de las empresas porque permiten conocer el estado de sus materias primas e insumos, productos en proceso y productos terminados en aras de aumentar la rentabilidad de la organización por medio de una correcta utilización de los mismos y evitar la compra de materiales por desconocimiento del stock actual.

Actualmente, MetalPrest S.A.S no cuenta con un sistema de información que permita controlar sus inventarios, situación que ha generado retrasos en la fabricación de piezas y tiempos de respuesta al cliente. Esto se produce porque compran materiales o materias primas que poseen pero, de las cuales, se desconoce su existencia; sumándole al tiempo de fabricación, el tiempo de reaprovisionamiento de los proveedores.

---

<sup>4</sup> Disponible en:

<[http://www.metalprest.com.co/index.php?option=com\\_content&view=article&id=50&Itemid=62](http://www.metalprest.com.co/index.php?option=com_content&view=article&id=50&Itemid=62)>



Adicional a la falta de un sistema de control de inventarios, se le suman la resistencia al cambio por parte de los trabajadores, falencias en sus procedimientos debido a que lo descrito en ellos no se asemeja a la realidad de la operación (desactualización de los procedimientos), falta de control por parte de la administración en sus procesos y desorganización de la empresa en general.

A partir de esta problemática, se propuso iniciar con las capacitaciones para reducir resistencia al cambio, organización del área de estudio (almacén), demarcación de las estanterías de acuerdo al tipo de material, actualización de los procedimientos y, diseño de formatos para préstamo de herramientas y retiro de material. Así, se asegura uno de los aspectos primordiales a la hora de implementar un ERP, que la realidad se pueda simular y actualizar.

En conclusión, las fases del proceso de implementación del ERP permiten atacar los problemas detectados mediante la integración de procesos generando, tal vez, posibilidades de ser una empresa más competitiva.

### **1.1.1 Delimitación del problema**

**1.1.1.1 Delimitación geográfica.** El trabajo de grado se realizó en Metal – Prest S.A.S, Ubicada en el Bosque trans.54 No 28 – 100.

**1.1.1.2 Delimitación cronológica.** El estudio se inició en Octubre del 2012 después de presentar la propuesta a la universidad. De ahí, se ha realizado la toma de datos y análisis. Este proceso se ha realizado desde la entrega en 2012 hasta mediados de 2014.

**1.1.1.3 Delimitación temática.** Este trabajo de grado tiene como fin determinar los efectos que produce la implementación del ERP en el control de inventarios y en el flujo de información de la empresa metal-prest.

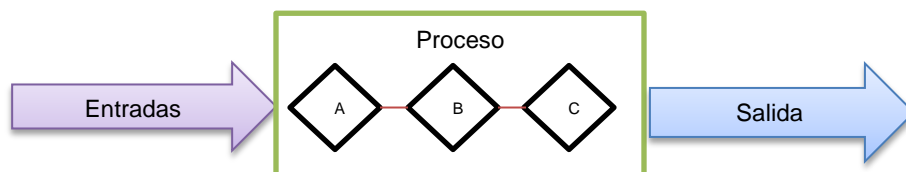
## 1.2 JUSTIFICACIÓN

El producto, la calidad y el servicio al cliente que la empresa ofrece, son consideradas partes importantes de MetalPrest, ya que permiten ganar nuevos clientes, fidelizar a los actuales y, diferenciar la empresa de sus competidores. Ganar más participación en el mercado es el objetivo de toda empresa, por esto, optan por usar herramientas que permitan asegurar el proceso mediante la implementación de normas de calidad, medio ambiente y seguridad; uso del networking, redes sociales, entre otras.

MetalPrest hace parte de las organizaciones que eligen satisfacer las necesidades de los clientes y superar sus expectativas mediante el aseguramiento de sus procesos (Normas ISO\*), ya que esto le genera al cliente confianza en que el producto o servicio que recibe es de calidad. La implementación de estos sistemas requiere una organización concentrada en objetivos de calidad que permiten obtener datos continuos que se puedan cuantificar y evaluar de acuerdo a los objetivos planteados. Esto, les asegura a las empresas aumento de la productividad, mejor documentación o control de procesos, información en tiempo real para resolver problemas y aumento en la satisfacción de los clientes<sup>5</sup>.

Básicamente, un proceso se describe como el “conjunto de actividades relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados”<sup>6</sup>. A continuación se ilustra el concepto de proceso.

Figura 1. Definición básica de proceso



Fuente: ISO 9001:2008

<sup>5</sup> WEBER, Cynthia. eds. Guía de implementación ISO 9001 [on line], 2009 [citado en 25 marzo 2014]. Disponible en: <http://www.slideshare.net/bemagualli/ventajas-certificacion-iso9000>.

De acuerdo a la norma ISO, se entiende que una forma de direccionar las empresas es mediante el enfoque por procesos debido a que “un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso”<sup>7</sup>.

Actualmente, las PYMES conforman en América Latina el 99% del total de empresas, lo que significa que tienen una gran importancia en el contexto productivo y son, potencialmente, la fuente cambio para los países latinos. Pero, también son las empresas que más tienen falencias en cuanto a su organización, documentación, control de los procesos, políticas, entre otros. Así, es de suponer que siendo tan grande este medio, la política empresarial debe estar direccionada a promover y apoyar estas empresas<sup>8</sup>. Por esto, a continuación se muestra la proporción de empresas según el tamaño en algunos países de América Latina en comparación con los europeos.

Tabla 1. Proporción de empresas según tamaño en América Latina y Europa

<b>País</b>	<b>Micro</b>	<b>Pequeña</b>	<b>Mediana</b>	<b>Grande</b>
Argentina	81.6	16.1	1.9	0.4
Brasil	85.4	12.1	1.4	1
Chile	90.4	7.8	1.2	0.6
Colombia	93.2	5.5	1	0.3
Ecuador	95.4	3.8	0.6	0.2
México	95.5	3.6	0.8	0.2
Perú	98.1	1.54	0.34	0.02
Uruguay	83.8	13.4	3.1	0.6
Alemania	83	14.1	2.4	0.5
España	92.6	6.5	0.8	0.1
Francia	93	5.9	0.9	0.2
Italia	94.4	5	0.5	0.1

Fuente: OCDE<sup>9</sup>/CEPAL<sup>10</sup> 2012

<sup>7</sup> Ibid. p. VI.

\* INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION

<sup>8</sup> OCDE/CEPAL. Perspectivas económicas de América Latina 2013: Políticas de PYMES para el cambio estructural [on line]. 2012 [citado en 29 Marzo 2014]. p.50. Disponible en: <[http://www.eclac.org/publicaciones/xml/4/48374/LEO\\_2013.pdf](http://www.eclac.org/publicaciones/xml/4/48374/LEO_2013.pdf)>. ISSN 2072-5183.

<sup>9</sup> Organización para la Cooperación y Desarrollo

<sup>10</sup> Comisión Económica Para América Latina

Según el cuadro, se puede observar que el 99.7% de las empresas en Colombia pertenecen a las PYMES, por esto, se deben generar estrategias para que estas empresa puedan aumentar su productividad y competitividad y, se haga lo mencionado por la OCDE<sup>11</sup>: “multiplicar estos esfuerzos para romper el círculo vicioso de baja productividad y escasa competitividad en el que se encuentran”.

Actualmente, el sector metalmecánico representa el 11.6% de la producción manufacturera de Colombia según análisis realizados por el SENA y la Universidad EAFIT de Medellín, en las que incluyeron 135 empresas de manufactura, producto terminado, proveedores y comercialización y servicios de Antioquia, Atlántico, Boyacá, Bolívar, Caldas, Cundinamarca, Norte de Santander, Risaralda, Santander, Tolima y Valle del Cauca<sup>12</sup>.

Del análisis mencionado con anterioridad, se resaltaron aspectos relevantes que el sector metalmecánico debe adoptar para mejorar sus niveles productivos. A continuación se listan estos aspectos con sus respectivas observaciones:

Cuadro 1. Observaciones para el sector metalmecánico teniendo en cuenta el estudio SENA

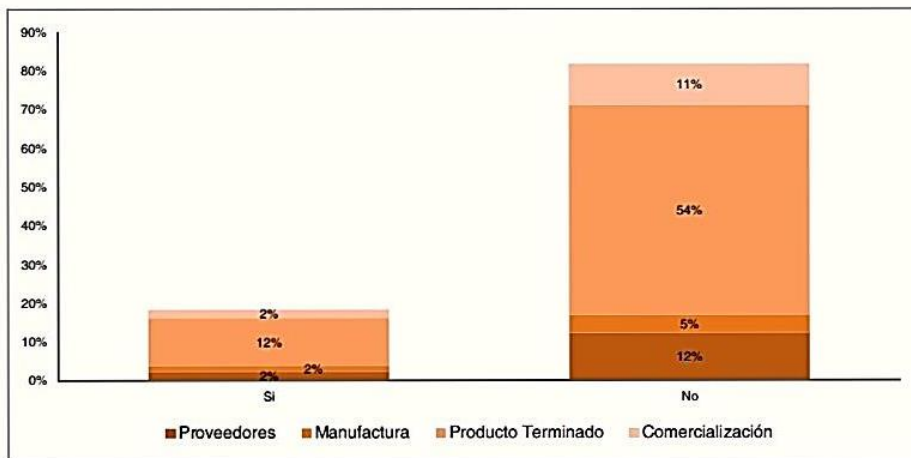
TECNOLÓGICO	ECONÓMICO
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Apostar para que las empresas del sector eliminen gradualmente los procesos netamente mecánicos, implementen normas de calidad e implanten programas de simulación de procesos.</li> <li>■ Ausencia de programas de modernización tecnológica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Aprovechar el alto crecimiento del comercio de vehículos.</li> <li>■ Aprovechar los tratados comerciales para mejorar la competitividad.</li> </ul>
EDUCATIVO	ORGANIZACIONAL
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Capacitar en diseño e I+D, no solo técnico.</li> <li>■ Centros de capacitación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Identificar procesos estratégicos.</li> <li>■ Trabajar Mancomunadamente al interior de la empresa.</li> </ul>

<sup>11</sup> *Ibíd.*, p. 45

<sup>12</sup> Sector Metalmecánico: retos de cara al futuro [online]. Manizales (Caldas): Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), Marzo 14 de 2013 [citado en 31 marzo 2014]. Disponible en: <<http://periodico.sena.edu.co/productividad/noticia.php?t=sector-metalmecanico-retos-de-cara-al-futuro&i=868>>. Marzo 14 2013 [Citado en 31 marzo 2014].

Teniendo en cuenta las observaciones anteriores, sólo el 18% de las empresas hasta el año 2013 contaban con certificación ambiental y en su gran mayoría, son aquellas que tienen más de 10 años de funcionamiento.

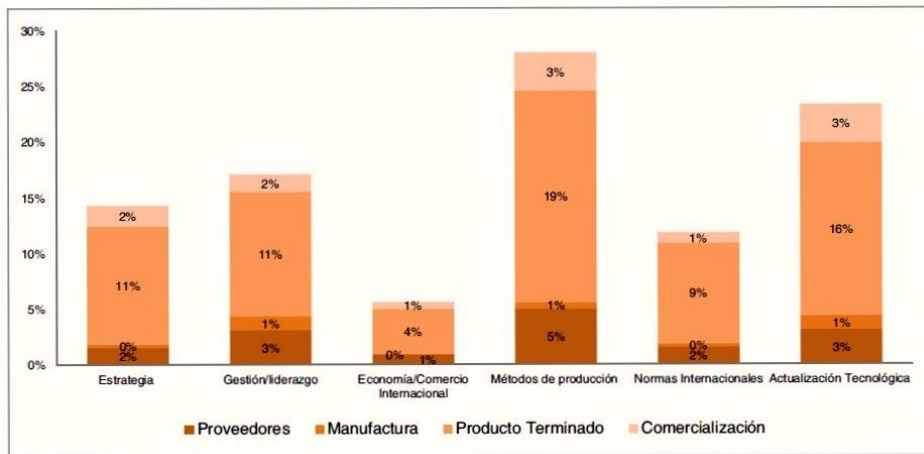
Figura 2. Certificación ambiental en la cadena metalmecánica



Fuente: SENA, EAFIT – 2013

Las mayores necesidades de la formación en las empresas metalmecánica se dan en métodos de producción y actualización tecnológica, en un rango entre el 20% y el 30% del total de la cadena metalmecánica.

Figura 3. Necesidades de formación de la cadena metalmecánica

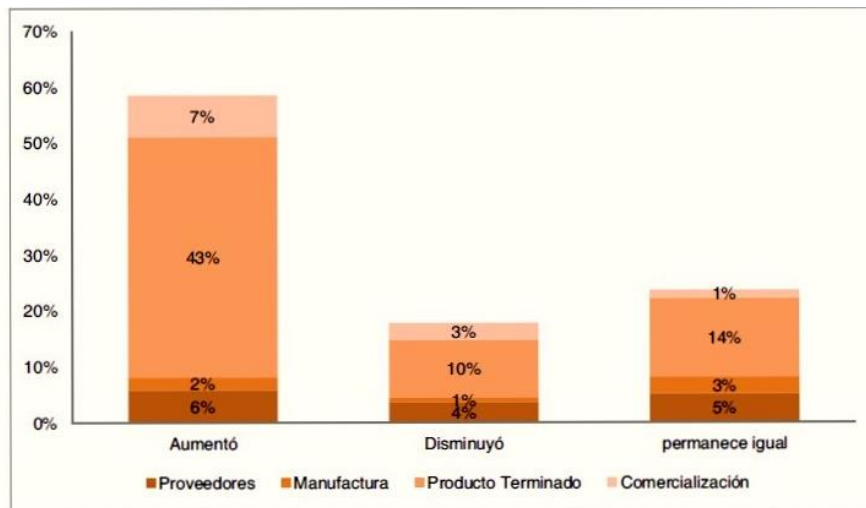


Fuente: SENA, EAFIT – 2013.

El porcentaje más alto de las necesidades de formación de la cadena metalmecánica se encuentra el método de realizar productos terminados (temas operacionales) con un 70%. Este escenario no está muy lejos de la realidad de MetalPrest que se mencionan en la figura 3.

Las empresas estudiadas, han incrementado en un 54% la cantidad de sus empleados a nivel operativo en los últimos 5 años, como se aprecia en la siguiente figura.

Figura 4. Evolución del número de empleados en los últimos cinco (5) años (2009-2013) en la empresa metalmeccánica.



Fuente: SENA, EAFIT – 2013

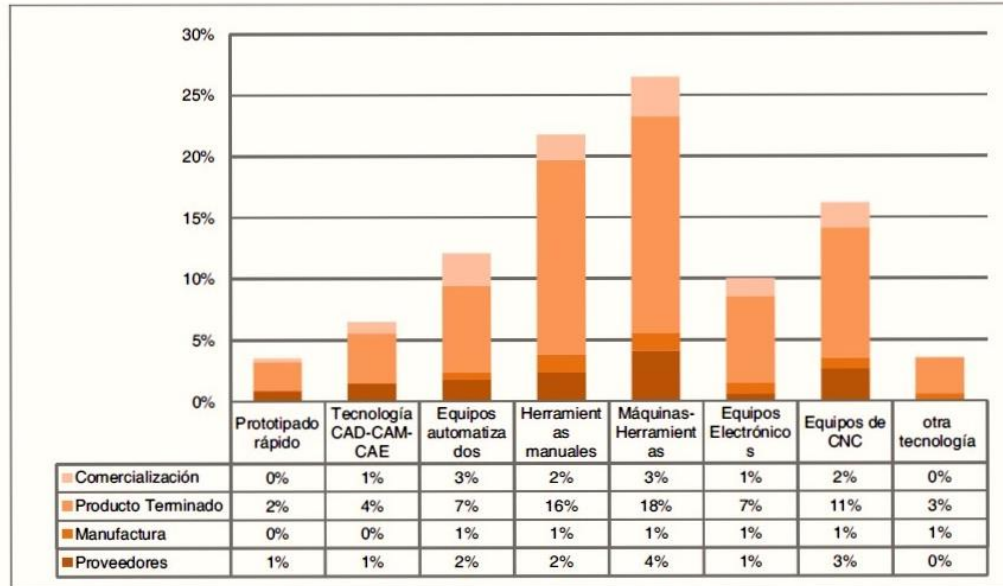
Para el año 2013, el empleo ha aumentado entre los sectores de manufactura y producto terminado un 17% sobre el total de empresas analizadas por el SENA pertenecientes a este sector.

Durante un evento organizado por la Asociación Nacional de Industriales (ANDI) en el mes de febrero de 2014, y basándose en las cifras de Propaís (entidad que desarrolla el programa Compre Colombiano), el sector Minero-energético (que incluye el metalmeccánico y siderúrgico) “ha reportado en Compre Colombiano negocios facilitados por cerca de \$40 mil millones y ha contado con la participación de 550 empresarios”<sup>13</sup>. Esto nos lleva a inferir que el interés por este sector aún sigue creciendo lo que permite que aspectos directamente relacionados al sector (empleo, economía, entre otros) también crezcan.

El 45% de las empresas metalmeccánicas usan equipos electrónicos, automatizados, CNC y otras tecnologías.

<sup>13</sup> Disponible en: <<http://www.mincit.gov.co/publicaciones.php?id=8956&dPrint=1>>. Febrero 12 de 2014 [citado en abril de 2014].

Figura 5. Tecnologías de la cadena metalmecánica



Fuente: SENA, EAFIT – 2013

Debido a la apuesta que está haciendo el país en este sector, los departamentos se están encargando de fortalecerlo generando múltiples proyectos, esto se evidencia en el plan regional de competitividad por Cartagena y Bolívar 2008-2032 sobre la “promoción formalización y especialización de las industrias y servicios de soportes con la capacidad de satisfacer necesidades del clúster”<sup>14</sup>

MetalPrest, no está lejos de esto. A continuación se muestra su comportamiento de acuerdo a los factores críticos (tecnología, organización, economía, educación) en las empresas metalmecánicas.

<sup>14</sup> Plan Regional de Competitividad Cartagena y Bolívar 2008-2032 [online]. Cartagena: comisión regional de competitividad de Cartagena y Bolívar, Mayo 2010 [Citado en abril 1, 2014]. Disponible en: <<http://www.cartagena.gov.co/SecHacienda/Documentos/Competitividad-cartagena-2008-2032.pdf>>



Cuadro 2. Comportamiento de MetalPrest en aspectos tecnológico, organizacional, educación y economía.

TECNOLÓGICO	ECONÓMICO
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El 50% de las máquinas de MetalPrest son automáticas y semiautomáticas.</li> <li>■ No invierte en software de modelación de procesos productivos ni administrativos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Contratos de servicio con empresas del sector de Mamonal como Ecopetrol, ExxonMobil, grupo Argos, entre otros.</li> <li>■ Aprovecha la demanda del sector automotor y autopartes</li> </ul>
EDUCATIVO	ORGANIZACIONAL
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Capacitaciones sólo a nivel técnico en lectura de planos y proceso de manufactura.</li> <li>■ Aunque se dictan capacitaciones, éstas no son certificadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Falta de identificación de procesos estratégicos.</li> <li>■ Cada área trabaja independiente.</li> <li>■ El flujo de información entre áreas es muy lento.</li> <li>■ Procesos no están definidos, no son claros o no son comunicados.</li> <li>■ Desorden en el área operacional (no se ubican los materiales usados en los lugares correspondientes).</li> <li>■ Falta de control dentro de los procesos.</li> </ul>

En contraste con lo mencionado a lo largo de este numeral, MetalPrest se encuentra dentro del grupo de empresas que presentan falencias en las principales características que se debe basar toda empresa metalmeccánica (tecnología, educación, organización y economía). Debido a estas falencias encontradas en la empresa en estudio, se pretende realizar la implementación de un módulo de inventarios del ERP Openbravo (escogido por su fácil interfaz de usuario, ya que no maneja códigos y, que es Open Source, por lo que la empresa no tendría que pagar por su instalación), que, según lo observado, es el proceso que impacta las dos variables a mejorar, el tiempo de respuesta al cliente y el flujo de la información entre departamentos.

## 1.3 OBJETIVOS

**1.3.1 Objetivo general.** Implementar un módulo de gestión de los inventarios mediante el ERP Openbravo para la disminución de los tiempos de flujo de información y respuesta al cliente en la empresa MetalPrest S.A.S.

### 1.3.2 Objetivos específicos.

- Describir y caracterizar el proceso de almacenamiento e inventarios inicial de la empresa MetalPrest S.A.S.
  
- Simplificar el proceso de almacenamiento y control de los inventarios
  
- Implementar y Parametrizar la herramienta informática Openbravo para que el proceso de inventarios esté alineado con el modelo de negocio de la empresa.
  
- Sensibilizar a los empleados que intervienen directamente en el proceso para que conozcan y adopten los cambios que se harán al implementar el ERP.
  
- Evaluar los resultados obtenidos tras la implementación del módulo de inventarios del ERP en la empresa.

## **1.4 ALCANCE DEL PROYECTO**

Este proyecto de grado pretende documentar el proceso de almacenamiento y control de inventarios e implementar un módulo de inventarios mediante el ERP Openbravo en aras de determinar si, mediante esta implementación, se logró o no, disminuir los tiempos de flujo de información entre áreas relacionadas con el proceso de inventario (comercial-almacén-producción) y el tiempo de respuesta al cliente. La decisión se tomará luego de comparar los tiempos proporcionados por la compañía antes de la implementación del ERP y el estudio de tiempos posterior a la implementación del ERP.

A continuación, se muestra la definición del alcance del proyecto.

Cuadro 3. Definición del alcance del proyecto

<b>DEFINICIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO</b>		
<p><b>Descripción del proyecto:</b> Implementación del módulo de gestión de los inventarios mediante el ERP Openbravo.</p> <p><b>Criterios de aceptación:</b> Definición del proceso de inventario y evaluación de resultados de la implementación del ERP</p>		
<b>DESCRIPCIÓN DE OBJETIVOS DEL PROYECTO</b>		
<b>De Proyecto</b>	<b>De Calidad</b>	<b>Teórico</b>
Definir el proceso de almacenamiento y control de inventarios, implementar el módulo de gestión de los inventarios del ERP Openbravo y, evaluar los resultados mediante un estudio de tiempos en la empresa MetalPrest S.A.S	Garantizar que los resultados obtenidos posterior a la implementación del módulo de inventarios Openbravo, contenga todos los elementos descritos en la realidad y, que la empresa pueda tener confianza en el proceso.	Aplicar en forma adecuada todas las herramientas de ingeniería industrial que se puedan aplicar al estudio de tiempos.
<b>REQUERIMIENTOS DEL PROYECTO</b>		
<b>Interesados</b>	<b>Expectativas</b>	<b>Especificaciones de entregable</b>
MetalPrest S.A.S	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Definir el proceso de almacenamiento y control de inventarios.</li> <li>■ Implementar el módulo de gestión de los inventarios del ERP Openbravo</li> </ul>	Toda la información suministrada por MetalPrest S.A.S, deberá ser manejada con carácter confidencial. Por esto, solo deberá ser utilizada solo para completar el objeto de estudio.
Grupo de investigación	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Documentar el proceso de almacenamiento y control de inventarios.</li> <li>■ Generar formatos físicos para controlar con el ERP</li> <li>■ Cumplir objetivos del trabajo de grado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Justificar los resultados obtenidos.</li> </ul>
Elaborado por: Danneris Canabal González y Diana Peña Ballestas		

## 1.5 METODOLOGÍA INICIAL.

El proyecto se definió en tres (3) etapas:

1. Construcción y definición de proceso: en esta etapa del trabajo de grado se definirá y caracterizará el proceso de inventarios de la empresa MetalPrest mediante la metodología BPM, utilizando el software bizagi. Una vez entendidos claramente los objetivos que persigue la empresa con la organización del área, se creará un procedimiento que permita organizar el proceso. También, se realizará una encuesta de cómo es el manejo actual de inventarios en la empresa y se tomarán datos históricos proporcionados por la empresa en cuanto al tiempo de flujo de información y de respuesta a los clientes.
2. Instalación y sensibilización sobre el uso del ERP: después de caracterizar el proceso, se instalará el ERP y sensibilizará al personal del área de la empresa para su uso mediante capacitaciones y charlas que permitan demostrar la importancia y ventajas que obtendrá la empresa al usar OPENBRAVO ERP.
3. Recolección de datos para determinar el resultado después de la implementación del ERP: se tomarán datos mediante un estudio de tiempos asociados al tiempo de flujo de información y entrega de productos a los clientes. Además, se considerará el porcentaje de quejas asociadas al tiempo de entrega y la percepción que tienen las áreas relacionadas con almacén por medio de encuestas. Luego, los tiempos se compararán con la información obtenida antes de la instalación del ERP.

Para iniciar, se diseñó el siguiente plan de acción:

¿Qué?	¿Cómo?	¿Cuándo?	Responsable
Recolección de datos antes de la instalación del ERP.	Solicitar tiempos históricos de flujo de información y de respuesta al cliente antes de la implementación del ERP. Realizar encuesta al personal de áreas relacionadas sobre el manejo actual de los inventarios y, solicitar documento que contiene las quejas recibidas en la empresa durante los meses Enero-Junio.	Julio/13	Danneris Canabal.
Consultar a los almacenistas la forma en que se registran los ingresos y salidas de materia prima actualmente y documentarlo.	Asistir a la empresa y conversar con los almacenistas. Se tomará apuntes y documentará todo lo referente a lo comentado.	Desde Marzo/13	Diana Peña.
Análisis de los socializado con almacenistas y documentación del proceso de almacenamiento y control de inventarios.	Tomar los registros documentados con anterioridad y realizar los cambios pertinentes, teniendo en cuenta las falencias descritas en el proceso inicial (Véase 1.5.2).	Desde Abril/13	Diana Peña
	Realizar un diagrama de flujo donde se describa el proceso inicial (Véase 1.5.2).	Finales de Abril/13-Mayo/13	Danneris Canabal
	Comparar el proceso establecido con los requerimientos del ERP para que no se presente incompatibilidad al introducir el proceso.	Mayo/13	Diana Peña

Comunicar el procedimiento, formatos y consignas a las áreas directamente relacionadas y gerencia.	Se mostrarán las conclusiones a la gerencia y se coordinará el día en que se realizará la charla comunicativa.	Mayo/13	Gerencia Diana Peña Danneris Canabal
	Se organizará la presentación y se comunicará lo observado y las conclusiones a las que se llegaron. Inventario inicial.	Mayo/13	Gerencia Diana Peña Danneris Canabal
Una vez aprobado el proceso estándar, se procede a introducirlo en el ERP Openbravo.	Se instalará el ERP OpenBravo en la empresa.	Julio/13	Diana Peña Danneris Canabal
	Se introduce el proceso de inventario diseñado con anterioridad en el software.	Julio/13	Danneris Canabal Diana Peña
	Se capacitará al personal directo que manejará la herramienta.	Julio/13 – refuerzo en Agosto/13	Diana Peña Danneris Canabal



# Capítulo 2

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA



## **2.1 INTRODUCCIÓN**

Después de conocer los objetivos que se quieren lograr con este trabajo de grado, entender el problema que se quiere resolver y conocer el plan de acción que se desarrollará para evaluar la pre-implementación del ERP, es importante ubicar la empresa interesada en la propuesta que se brinda y el rol que desempeña; es decir, contextualizar el entorno de la empresa MetalPrest S.A.S.

En este capítulo se realizará una breve descripción de las generalidades de la empresa, sus principales procesos, productos, servicios y clientes.

## 2.2 CONOCIMIENTO INSTITUCIONAL

METAL PREST S.A.S., es una empresa familiar cartagenera dedicada a la prestación de servicios metalmecánicos mediante procesos de mecanizado por arranque de viruta, la cual cuenta con más de 17 años en el mercado, y cuya idea inicial de negocios fue la fabricación de troqueles de corte. Sus socios fundadores son el señor Norberto Lucas Tordecilla, quien se dio a conocer en el sector metalmecánico por sus valiosos aportes a nivel empresarial en la prestación de servicios de asesoría técnica metalmecánica a título personal y su esposa Eva Echenique de Tordecilla, ambos emprendedores de la región y comprometidos con el pleno desarrollo de su empresa.

En la actualidad la empresa METALPREST S.A.S., se encuentra ubicada físicamente en la ciudad de Cartagena, sector industrial del bosque, barrio Ceballos, cerca de la zona empresarial de MAMONAL, donde se encuentran ubicados sus principales clientes. Allí, cuenta con una moderna planta dotada de equipos con tecnología CNC y convencional.

Inicialmente la empresa contaba con tres empleados, los cuales posteriormente pasaron a ser seis y actualmente cuenta con treinta y tres (33) empleados de planta. Por el valor de sus activos en salarios mínimos, es clasificada como mediana empresa<sup>15</sup> (aunque tiene un número de empleados entre 11 y 50 trabajadores, sus activos se encuentran entre 5001 y 30.000 salarios mínimos)

Para el año 2004 la Empresa empieza con el proceso de implementación de la Norma ISO 9001:2000 y para el año 2005 fue certificada bajo la misma norma por el ICONTEC, asegurando calidad de productos y servicios ofrecidos a sus clientes. Adicionalmente, en el mes de diciembre de 2007, METAL PREST participó en el Programa de Excelencia Ambiental coordinado por El SENA, ACOPI y CARDIQUE, en el cual alcanza a recibir una exaltación formal en el manejo adecuado de residuos por parte de CARDIQUE como autoridad Ambiental. Hoy día, MetalPrest goza de un buen reconocimiento y posicionamiento en el mercado demostrado en su selecto grupo de clientes con gran renombre y reconocida trayectoria como Ecopetrol, Biofilm, Argos, Greiff Colombia, Holcim,

---

<sup>15</sup> Disponible en:

<<http://www.supertransporte.gov.co/super/niif/documentos/leyes/Ley%20905%20de%202004.pdf> >  
Agosto 2 de 2004 [citado en: 14 Abril 2014]

Polybol, Mexichem, Cemex, Propilco, ExxonMobil entre otras. MetalPrest se apoya en la utilización de tecnología de punta (CNC) y talento humano constantemente capacitado y actualizado en lo que respecta a la realización de funciones operativas y actividades relacionadas con los estándares de calidad exigidos por la industria en general. A su vez, en el mes de septiembre del año 2010, le fue realizada la auditoría de certificación a sistemas integrados en ISO 9001:2008 y OSHAS 18001, donde se autorizó por parte de ICONTEC el otorgamiento de certificado.

■ Misión: “Somos una empresa metalmecánica dedicada a la fabricación, reparación y reconstrucción de equipos, partes y piezas para la industria en general. Comprometidos con la calidad, seguridad y salud ocupacional en nuestros trabajos Apoyados en un personal capacitado, tecnología de punta e instalaciones adecuadas y seguras, buscando siempre una eficiente utilización de los recursos y la rentabilidad de la empresa para brindar un mayor bienestar a socios y colaboradores”<sup>16</sup>.

Cuando de calidad se habla, este debe abarcar desde la entrada de materias primas, insumos, etc., hasta la entrega del producto al cliente final. A su vez, la entrega del producto contempla el tiempo que acuerda el cliente con la empresa y el tiempo en que la empresa entrega el producto.

Según Naranjo<sup>17</sup>: “brecha es la distancia entre lo que se quiere hacer y lo que se hace en realidad”, por tanto, si la empresa tiene buen reconocimiento respecto al servicio que presta, el cliente espera mucho; comprometiendo a la empresa a entregar un mejor producto. Pero, si este producto es entregado con retraso, defectos, entre otros., genera una brecha entre lo percibido por el cliente y lo que se conoce acerca de la empresa. Esta teoría la plantearon Bitner – Zeithaml<sup>18</sup>, en la que explican que las diferencias existentes entre la expectativa del cliente y la percepción de la empresa, radica en desconocer lo que el cliente espera y esto se reconoce mediante las quejas de los clientes.

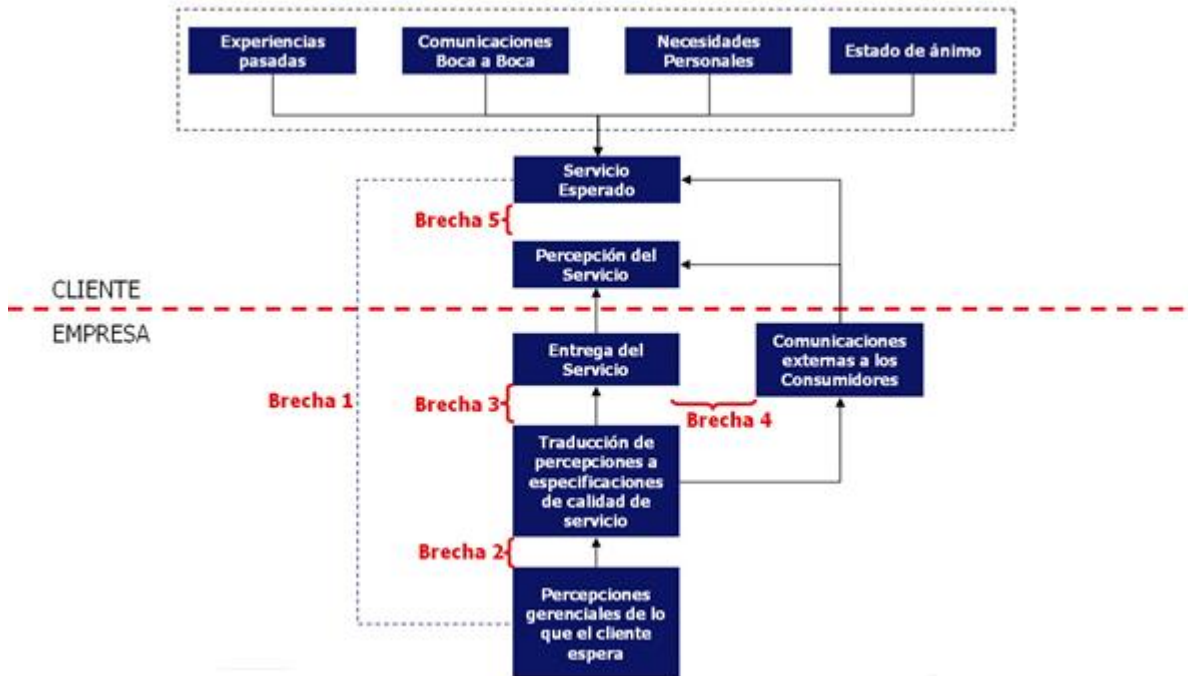
---

<sup>16</sup> Disponible en: <<http://www.metalprest.com.co>> [citado en 06 abril 20014].

<sup>17</sup> Naranjo, Daniel. Modelo de brechas de calidad en el servicio [online], julio 2009 [citado en 6 abril 2014]. Disponible en: <<http://www.slideshare.net/dfnaranjo/modelo-de-las-brechas-sobre-la-calidad-en-el-servicio>>

<sup>18</sup> Zeithaml, Valerie [Et al]. Services marketing: integrating customers focus across the firm. 6 ed. Mc Graw-Hill, 2012. 95 p. ISBN: 9780078112058

Figura 6. Modelo de brechas



Fuente: Zeithaml y Bitner - 2002.

Así, se considerará la proporción de quejas para determinar si ha disminuido la brecha atribuible a la entrega de servicio (brecha 3).

🌀 **Visión:** En el 2015 seremos empresa líder en fabricaciones Metalmecánicas en la costa atlántica; garantizando la calidad y la seguridad de los servicios apoyados en un sistema de gestión integral. Fortalecidos con tecnología de punta, un alto compromiso en la generación de riqueza, empleo y progreso con responsabilidad social empresarial.

La documentación de procesos, el control de los mismos y la organización de la empresa, son fundamentales para el logro de esta visión. Por esto, lo que se persigue con este trabajo es que con la mejora de los tiempos de respuesta al

cliente se confirme lo que menciona la visión: “garantizar la calidad y la seguridad de los servicios”.

Políticas: METALPREST S.A.S mediante la prestación de servicios de fabricación, reparación y reconstrucción de equipos, partes y piezas mecánicas para la industria en general está comprometida con:

- ② El cumplimiento de los requisitos de nuestros clientes y partes interesadas.
- ② La prevención de lesiones y enfermedades mediante el control de los riesgos, enfatizando en los riesgos mecánicos, físicos, locativos y ergonómicos.
- ② El cumplimiento de los requisitos legales y de otra índole, aplicables a la organización.

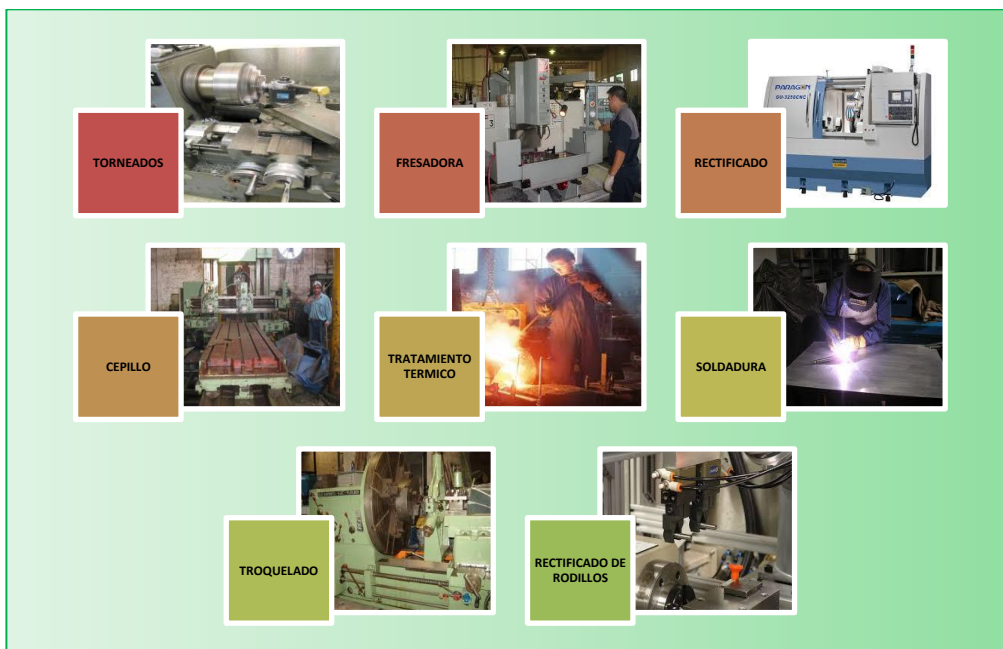
**2.2.1 Productos, servicios y materiales.** La organización ofrece a sus clientes una amplia gama de productos a base de acero (los materiales se pueden observar en cuadro 1.) y servicios relacionados con procesos de mecanizado (torno, fresa, entre otros). Los productos y servicios más solicitados por los clientes se muestran a continuación (figuras 7 y 8).

Figura 7. Productos de la empresa MetalPrest



Fuente: [www.metalprest.com/productos](http://www.metalprest.com/productos)

Figura 8. Servicios que ofrece la empresa MetalPrest S.A.S.



Fuente: [www.metalprest.com/servicios](http://www.metalprest.com/servicios)

Cuadro 4. Lista de materiales usados en la empresa MetalPrest S.A.S.

CÓDIGO	CLASE ACERO	CÓDIGO	CLASE ACERO
A1045BM-4"	1045	AINOX304BM-1/2"	INOX 304
A1045BM-2 1/4"	1045	AINOX304BM-5/8"	INOX 304
A1045BM-2 3/4"	1045	AINOX304BM-3/4"	INOX 304
A1045BM-2"	1045	AINOX304BM- 7/8"	INOX 304
A1045BM-2 1/2"	1045	AINOX304BM- 7/8"	INOX 304
A1045BM-1 3/4"	1045	AINOX304BM- 7/8"	INOX 304
A1045BM-1 1/2"	1045	AINOX304BM-1"	INOX 304
A1045BM-1 1/8"	1045	AINOX304BM-2"	INOX 304
A1045BM-1"	1045	AINOX304BM-2"	INOX 304
A1045BM-7/8"	1045	AINOX304BM-2 1/2"	INOX 304
A1045BM-7/8"	1045	AINOX304BM-2 1/2"	INOX 304
A1045BM-3 1/4"	1045	AINOX304BM-3 1/2"	INOX 304
A1045BM-1/2"	1045	AINOX304BM-4"	INOX 304
A4140BM-5/8"	4140	AINOX316LBM-2 1/4"	INOX 316
A4140BM-5/8"	4140	AINOX316LBM-2 1/4"	INOX 316
A4140BM-3/4"	4140	A8620BM-1 1/2"	8620
A4140BM-7/8"	4140	A8620BM-1 3/4"	8620
A4140BM-7/8"	4140	A8620BM-2 1/2"	8620
A4140BM-1"	4140	A8620BM-2 1/2"	8620
A4140BM-1 1/4"	4140	A8620BM-3"	8620
A4140BM-1 1/2"	4140	A8620BM-4"	8620
A4140BM-1 3/4"	4140	A4140BM-55mm	4140
A4140BM-1 3/4"	4140	A4140BM-50mm	4140
A4140BM-2"	4140	AINOX304BM-3"	INOX
A4140BM-2"	4140	A4140BM-2 1/4"	4140
A4140BM-2 1/4"	4140	A1045BM-3/4"	1045
A4140BM-2 1/2"	4140	A4140BM-3"	4140
A4140BM-2 1/2"	4140	A4140BM-3 1/2"	4140
A4140BM-2 1/2"	4140	A4140BM-3 1/2"	4140
A4140BM-3"	4140	A4140BM-4"	4140
A4140BM-3"	4140	A4140BM-4"	4140
A4140BM-5"	4140		

Fuente: MetalPrest S.A.S

Este, es el listado actual de los materiales que se encuentran en la empresa. De acuerdo a lo socializado con el almacenista, los materiales que más rotan en la empresa se clasifican de acuerdo con la clase de material y su diámetro. La siguiente tabla muestra su clasificación.

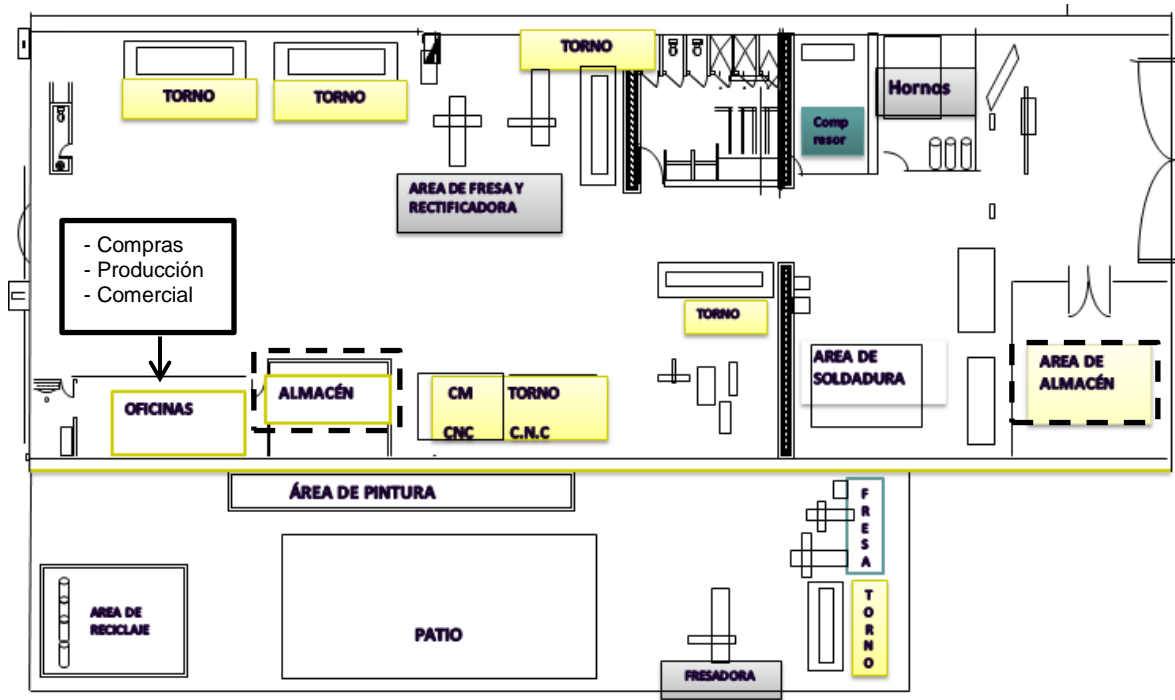
Tabla 2. Materiales de mayor rotación

Clase de Acero	Diámetro (pulgada)
4140	1"
	2"
	$2\frac{1}{2}$ "
	3"
	4"
Inoxidable 304	2"
1045	1"
	2"
	$2\frac{1}{2}$ "
	3"
	4"
	$\frac{7}{8}$ "
	$\frac{1}{8}$ "

**2.2.2 Layout general de la empresa.** En la figura 9, se muestran las diferentes áreas que conforman la empresa en la actualidad. En ella se identifican el área en que se desarrolla el proceso, las áreas relacionadas del proceso (en las que se determinará el tiempo de flujo de información) y la ubicación de algunas máquinas.



Figura 9. Plano general MetalPrest S.A.S.

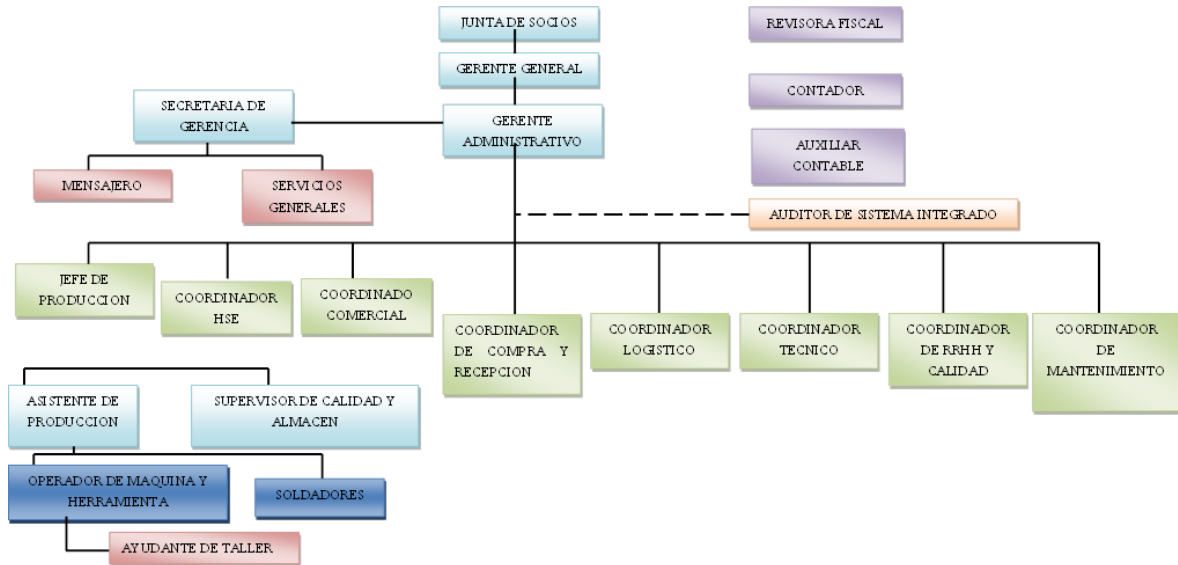


Fuente: MetalPrest.

El flujo de información se contará a partir de la requisición del cliente en el área de comercial, atravesando por producción y compras (en caso tal que haya necesidad) y, termina en almacén.

**2.2.3 Organización.** En el siguiente organigrama (figura 10) se puede apreciar la estructura general de la empresa y las relaciones de trabajo de la compañía.


Figura 10. Organigrama de la empresa de la empresa MetalPrest S.A.S.



Fuente: MetalPrest S.A.S.

En total la empresa cuenta con treinta y tres (33) empleados, la parte administrativa cuenta con 10 personas y la operativa con veinte tres (23).

**2.2.4 Procesos estratégicos.** Estos procesos, proporcionan las bases al resto de procesos, estos consideran factores claves o estratégicos y de planificación.

 **Relación con el cliente (comercial):** el mercado al cual está enfocado se conforma por empresas e industrias que requieren de servicios metalmecánicos o procesos de mecanizados.

La empresa en esta etapa se limita a la consecución de nuevos clientes, fidelización de los actuales clientes, recepción de pedidos, recepción de recomendaciones y quejas, uso de canales de distribución para dar a conocer sus productos y la calidad que ofrecen.

Cuadro 5. SIPOC relación con el cliente

SUPPLIERS	INPUTS	PROCESS	OUTPUTS	CUSTOMERS
<p>Empresas que requieren servicios de procesos de mecanizado o productos derivados del acero.</p>	<p>Información sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Solicitud de productos o servicios con/sin especificaciones.</li> <li>- Quejas, sugerencias o reclamos (Q/S/R)</li> </ul>	<pre> graph TD     Start((Cliente realiza solicitud)) --&gt; A[Recepción de información]     A --&gt; B{¿Es Q/S/R?}     B -- Si --&gt; C[Registrar la queja e informar para su solución]     B -- No --&gt; D[Generar requisición de Cliente]     C --&gt; D     D --&gt; End((Fin))     </pre>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Requisición de cliente.</li> <li>- Queja, sugerencia o reclamo documentado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Producción</li> <li>- Servicio al cliente</li> </ul>

**2.2.5 Procesos de realización.** Este proceso, permite llevar a cabo la realización del producto. Este se compone desde la entrada de materias primas e insumos hasta la finalización del producto.

Recepción: Este proceso se encarga de recibir las materias primas e insumos provenientes de los proveedores o que la empresa busca por sus propios medios. La recepción se realiza simultáneo con la verificación de las condiciones del pedido de acuerdo a la cantidad, características y lo estipulado en la orden de compra. Si el pedido no cumple con características analizadas, se procederá a su devolución.

Cuadro 6. SIPOC proceso de Recepción

SUPPLIERS	INPUTS	PROCESS	OUTPUTS	CUSTOMERS
Empresas registradas como proveedores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acero (Materia Prima (MP))</li> <li>- Insumos</li> <li>- Herramientas</li> </ul>	<pre> graph TD     Start((Ingreso material)) --&gt; A[Recepción de MP y análisis de calidad]     A --&gt; B{¿Cumple calidad?}     B -- Si --&gt; C[Se ingresa el material/herramienta]     B -- No --&gt; D[Se procede a devolución de material]     C --&gt; E((Fin))     D --&gt; E     </pre>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Materia prima/insumos/herramientas que cumplen con condiciones de calidad.</li> <li>- Orden de devolución</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Almacén</li> <li>- Compras</li> </ul>

Cabe resaltar que aunque el almacenista sea quien realice la inspección de las materias primas, herramientas e insumos, el cliente sería el almacén; ya que este debe digitar en el sistema el ingreso del material, asignarle una posición y luego, disponer de él para el área de producción.

Almacenamiento: El proceso de almacenamiento de materias primas, herramientas e insumos se realiza de acuerdo a la naturaleza del componente, ya que el almacén de materias primas se encuentra en un área independiente al de insumos y herramientas.

Cuadro 7. SIPOC proceso de almacenamiento

SUPPLIERS	INPUTS	PROCESS	OUTPUTS	CUSTOMERS
Calidad	- Materia prima/insumos /herramientas que cumplen con condiciones de calidad.	<pre> graph TD     Start((MP cumple calidad)) --&gt; Step1[Recepción de MP, insumos o herramientas]     Step1 --&gt; Step2[Se ingresa el material/ herramienta]     Step2 --&gt; Step3[Se ingresa las cantidades y se asigna posición en el sistema.]     Step3 --&gt; Step4[Se ubica en la posición física referenciada con la OC y tipo de material]     Step4 --&gt; End((MP referenciada y ubicada))           </pre> <p>MP referenciada y ubicada</p> <p>Powered by bizagi Modeler</p>	- Materia prima/insumos /herramientas referenciadas con OC y ubicación.	- Producción  - Almacén (herramientas)

Teniendo en cuenta la anotación realizada en el proceso de recepción, la inspección de calidad y el almacenamiento lo realiza la misma persona pero, al pertenecer a dos procesos diferentes, se identifican por nombre de proceso.

Producción de piezas/partes: el proceso de producción de piezas/partes, incluye desde el pedido de las materias primas a almacén hasta la terminación del producto. A continuación se describirá de forma general el proceso producción, ya que este depende del proceso de mecanizado de las piezas y este, a su vez, depende de la complejidad de la pieza. Si la pieza contiene más de un proceso de mecanizado, esta se considera una pieza compleja, si tiene uno, es una pieza sencilla.

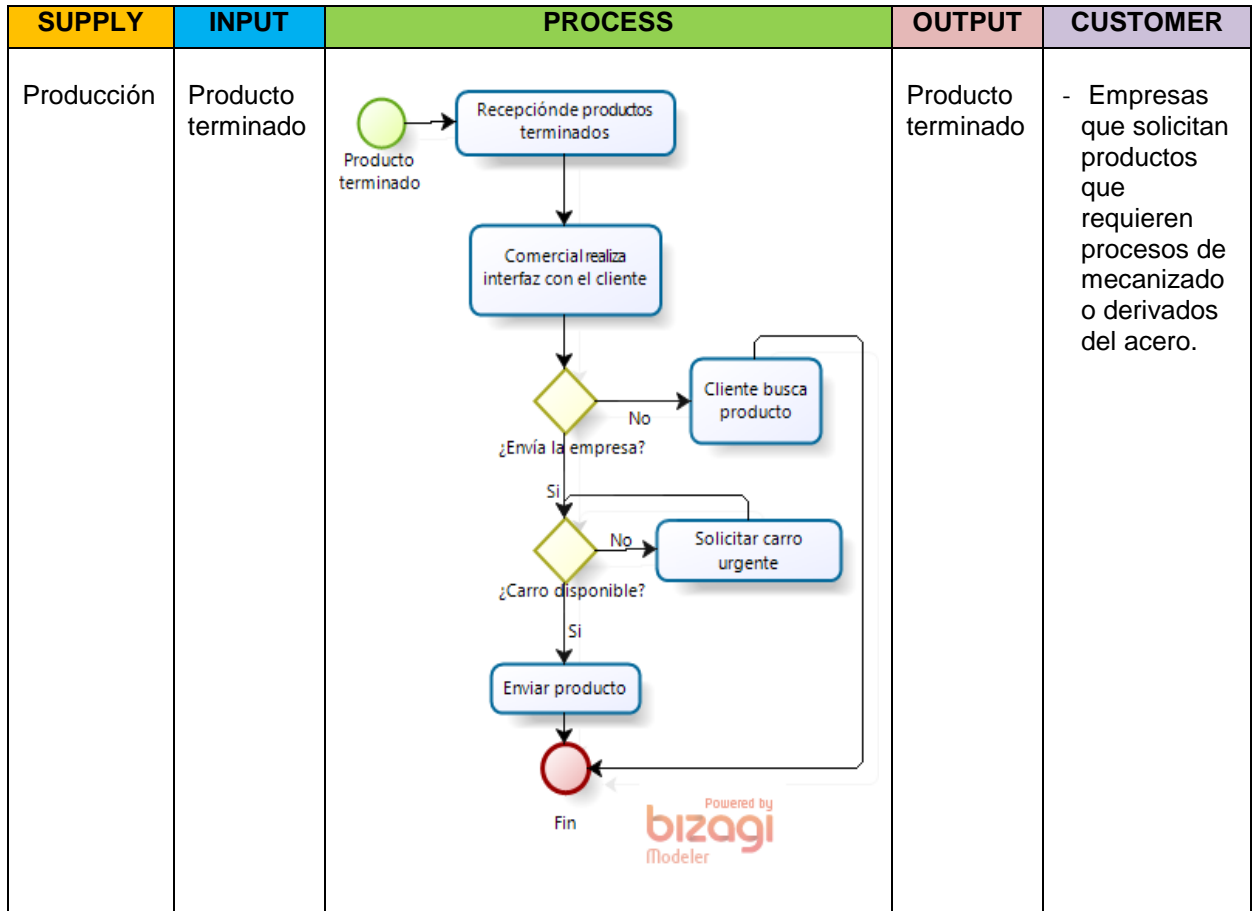
A continuación, se define el proceso.

Cuadro 8. SIPOC Proceso de fabricación de piezas

SUPPLIERS	INPUTS	PROCESS	OUTPUTS	CUSTOMERS
<p>Almacén</p> <p>Jefe de producción</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Materias primas, insumos y herramientas.</li> <li>- Ordenes de producción aprobadas para fabricación.</li> </ul>	<pre> graph TD     Start(( )) --&gt; Step1[Recepción de MP, insumos o herramientas]     MP[MP cumple calidad] --&gt; Step1     Step1 --&gt; Step2[Corte de MP en milímetros (mm) del lingote de acero]     Step2 --&gt; Dec1{¿Máquina disponible?}     Dec1 -- No --&gt; Espera[Espera]     Dec1 -- Si --&gt; Dec2{¿Pieza sencilla?}     Dec2 -- No --&gt; Programar[Programar máquinas totales o el centro de mecanizado]     Dec2 -- Si --&gt; Step3[Fabricar]     Step3 --&gt; End((Fin))     </pre>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Producto terminado</li> <li>- Información de producto en proceso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comercial</li> <li>- Clientes que disponen de su producto directamente.</li> </ul>

Entrega de producto: el proceso de entrega de producto terminado comienza desde la terminación del producto en producción hasta que el producto llega a manos del cliente, atravesando por el canal de distribución.

Cuadro 9. SIPOC proceso entrega de producto



Así, concluye la descripción de los procesos a seguir para alcanzar la satisfacción del cliente y superar sus expectativas. El éxito de la satisfacción depende del tiempo en el que se entregue y el valor agregado que la empresa le aporte al producto final o el servicio.

## 2.3 DIAGNÓSTICO INICIAL

El diagnóstico inicial es aquel proceso que se realiza antes de iniciar con un trabajo, estudio, proyecto, entre otros. El propósito de este, es verificar el nivel actual de la empresa y crear un panorama sobre el cual desarrollar los objetivos.

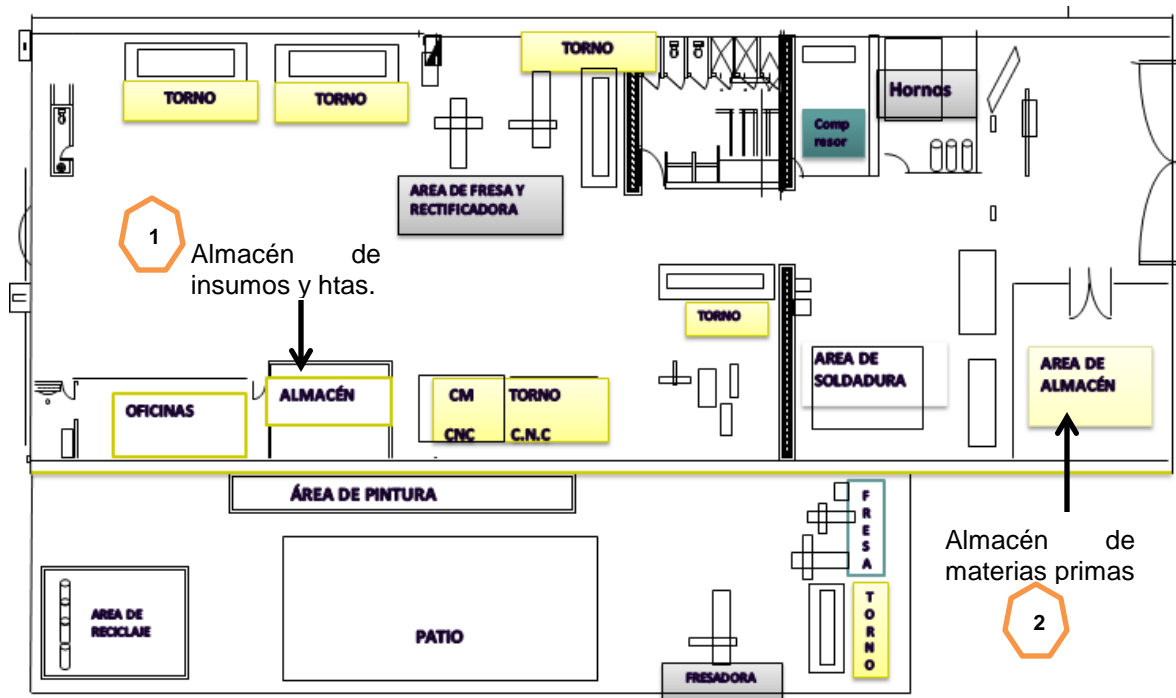
Este diagnóstico es fundamental debido a que los resultados obtenidos se evalúan de acuerdo a la comparación entre antes – después. Es decir, tomar como base el hoy y diseñar un mañana realizando modificaciones al proceso. Luego, resaltar las consecuencias generadas a partir de las modificaciones al proceso teniendo como base el estado inicial.

**2.3.1 Estado del almacén.** MetalPrest es una empresa que no tiene definido su proceso de almacenamiento y control de inventarios. Este se caracteriza por ser intuitivo, pero, al realizar la rutina diaria, se convierte en un proceso real no documentado. El control realizado en la actualidad consiste en una plantilla de Excel, cuya falencia está en que su actualización no se realiza a diario y, al no estar soportado por un medio físico documental, se genera desconfianza en ese control; a tal punto de verificar físicamente la existencia del material cuando preguntan por su disponibilidad.

Actualmente, MetalPrest cuenta con dos almacenes, uno destinado para la organización de las materias primas y, el otro para almacenar insumos. La siguiente figura muestra el layout actual de la empresa en cuanto a sus almacenes.

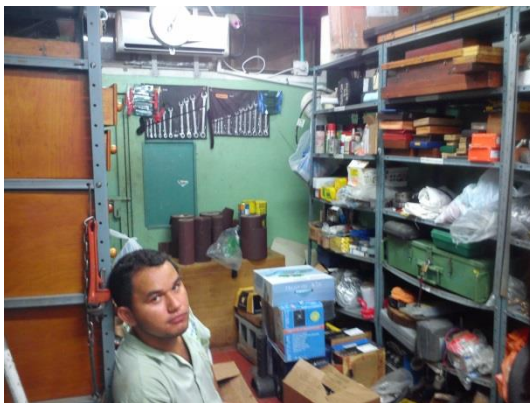


Figura 11. Distribución de almacenes en Layout de la planta



La organización interna de los almacenes, se muestra en la siguiente figura.

Figura 12. Organización interna de los almacenes



*Insumos y herramientas*



*Materias primas*

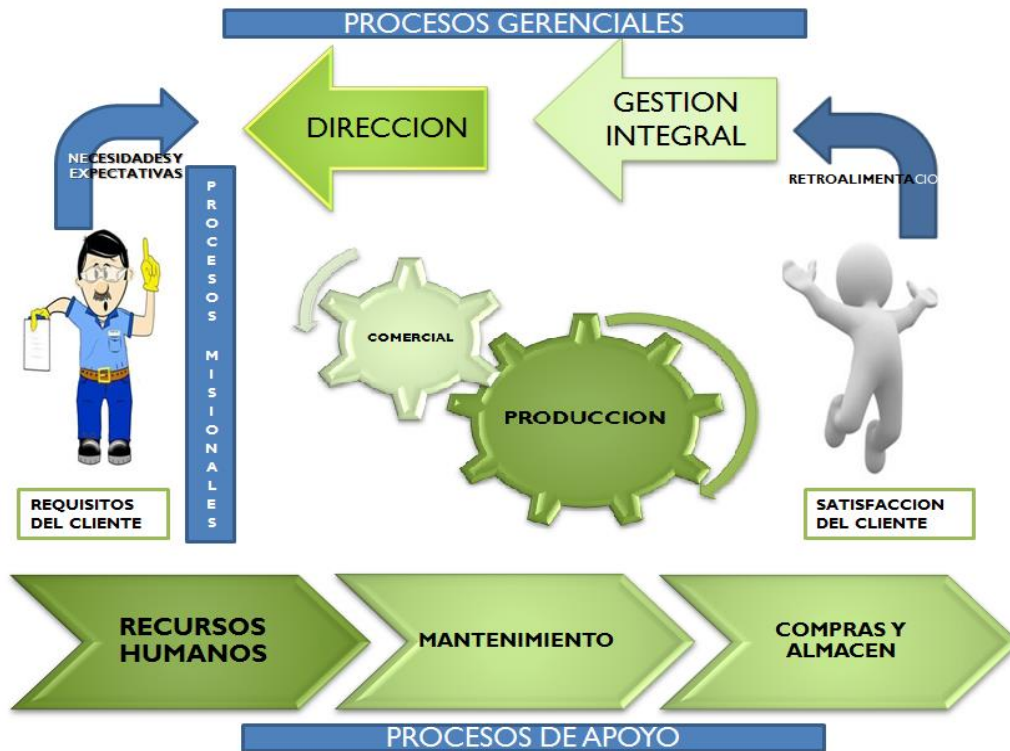
En la figura anterior, se evidencia la desorganización de ambos almacenes. Los problemas que se presentan frecuentemente por la desorganización de los mismos en la empresa son:

- En el almacén de materias primas hay barras de acero combinadas en la misma posición pero que no pertenecen al mismo grupo de acero, es decir, en una posición se puede encontrar acero 4540 y 8520. Esto genera confusiones en los operadores y en ocasiones, afirman que físicamente no hay material y hacen la solicitud de compra, estando el material ubicado en otra posición.
  
- La desactualización del “inventario en excel” genera discrepancias entre lo que hay en físico en comparación con lo que está digitado.
  
- Herramientas e insumos extraviados y/o desaparecidos.
  
- Existe control físico de lo que ingresa al almacén pero no de lo que sale. Es decir, no hay constancia de salida con firma del solicitante.
  
- Política de stock de materiales más rotativos no está claramente definida.

Estos, son algunos de los ejemplos que día a día se viven en MetalPrest en el área de almacenamiento y control de inventarios relacionado a la organización general.

**2.3.2 Proceso inicial.** El mapa de procesos de la empresa Metalprest se muestra en la siguiente figura (figura 23)-

Figura 13. Mapa de proceso MetalPrest S.A.S.



Fuente: MetalPrest S.A.S.

Como se observa en el mapa de procesos, el área de almacén pertenece a los procesos de apoyo de empresa, ya que, la esencia de la empresa es producir productos a base del acero y ofrecer servicios metalmecánicos a sus clientes (Producción y comercial) para satisfacer sus necesidades.

Para que este proceso (Almacén) sea el soporte de su razón de ser (manufacturar productos terminados y ofrecer servicios), debe estar bien definido, procedimentado y controlado. Actualmente, MetalPrest no ha cumplido con ninguno de esos tres puntos desde el punto de vista documental, sin embargo, su procedimiento es rutinario (necesita documentación y definición) y su control (documento de excel) necesita, además de una concientización al encargado del área sobre la importancia de los inventarios en la empresa, un medio físico (formatos de entrega de materiales establecidos en el procedimiento) que soporte su sistema electrónico.

Debido a que existe una forma cotidiana de realizar el procedimiento de almacenamiento y control de inventarios, se realizó interfaces con los dueños del proceso y se resaltaron algunos temas que se describen a continuación.

Este proceso descrito a continuación, es producto de la socialización directa con los encargados del área. Según los dueños del área, el proceso se realiza de la siguiente manera:

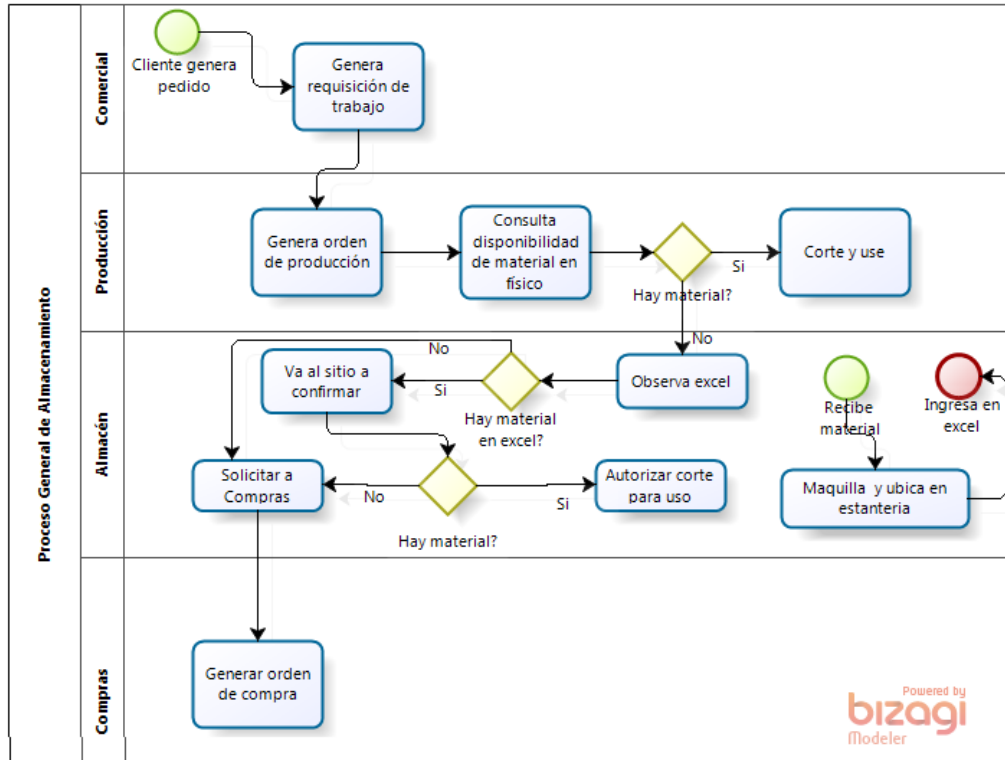
a) Producción es el eje principal del proceso. Cuando llega una requisición de un cliente (RC), esta es llevada a producción para la creación de una orden de producción (OP). En esta, se especifica el tipo de material a usar (si en la requisición no se especifica), las cantidades de cada tipo de material y los insumos a utilizar.

b) Verifica la existencia de materias primas y, realiza el respectivo corte. Luego, se dirige a almacén para que le sean entregados los insumos y/o alguna herramienta. Si el operador no observa el material que necesita en la zona, se dirige a almacén y avisa que no hay material. Este a su vez, observa su documento de excel y, si registra existencias, se dirige al lugar a confirmar las existencias de dichas materias primas.

c) Si almacén no detecta el material en zona, realiza la orden de compra y entrega a la encargada del departamento.

El proceso general se muestra en la siguiente figura.

Figura 14. Proceso general de almacenamiento



Fuente: Elaboración propia

Según lo documentado con anterioridad, se identificaron las siguientes falencias en el procedimiento cotidiano:

❑ El operador de producción no debe consultar el material físico y, entrar al almacén sin autorización del almacenista.

❑ El operador de producción no debe tomar sin previo aviso al almacenista y, sin la autorización del mismo, las materias primas del área para uso.

Almacenista solo debe ir al almacén a disponer del material a producción, ya que su sistema le asegura existencia del material. Si el sistema de inventarios funciona, no debe “verificar si hay o no material en área”.

El control que tiene el almacenista en el sistema (excel) y la política de pedido del material, son las que indican si se debe o no solicitar material a compras. Así, se evita lo que actualmente ocurre con materias primas existentes en otras áreas que no son identificadas y aún así, se efectúa la compra de ese material.

## **2.4 CONCLUSIONES**

Con el desarrollo de este capítulo, se logró identificar cómo la empresa MetalPrest S.A.S desarrolla los procesos de almacenamiento y control de inventarios y los procesos directamente relacionados con el proceso de compra y producción.

Además, se pudo identificar algunas falencias que presentan el proceso y que, en parte, se consideran fuente de retrasos de entrega en pedidos a los clientes. También, se realiza un estado actual de las empresas metalmecánicas en general y cómo ha sido su avance, esto con el fin de contrastar las empresas metalmecánicas en general con la empresa en estudio.



# Capítulo 3

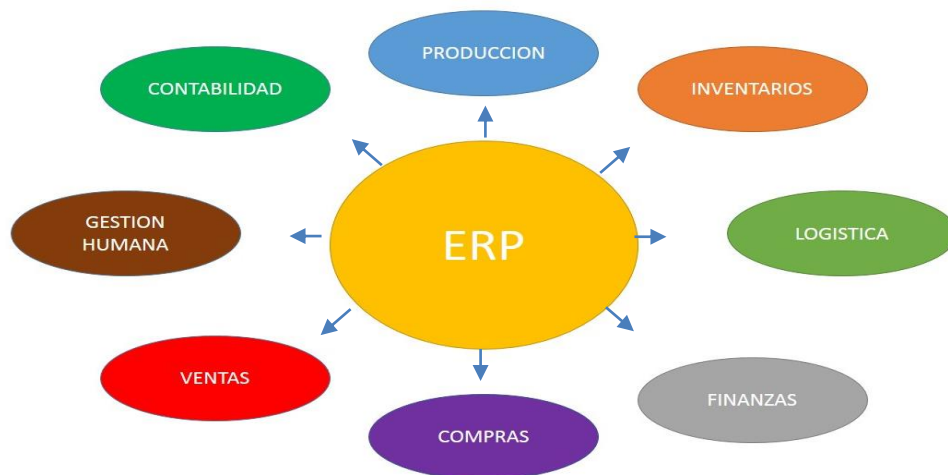
## 3. MARCO TEÓRICO



### 3.1 INTRODUCCIÓN

“Los sistemas de planeación de recursos empresariales, o ERP por sus siglas en inglés, se han transformado en una gran plataforma en las empresas, dictando la forma en que las decisiones, los procesos y las operaciones de una organización se llevan a cabo, brindando información confiable en tiempo real”<sup>19</sup>. En cuanto a la funcionalidad del sistema los ERP son mucho más que aplicaciones para llevar nómina, facturación o inventario en forma integrada, ya que influye también en la cadena de abastecimiento, en el servicio al cliente y en el análisis de información estratégica para la toma de decisiones, como muestra en la siguiente figura.

Figura 15. Funcionalidad del ERP



Fuente: Propia

<sup>19</sup> FLORES, Ángel. Análisis sobre el grado de aceptación del sistema ERP en la empresa DIATSA [online]. 1 ed. [Puebla, México]. Universidad de las Américas. Mayo 2005 [citado 14 de diciembre de 2013]. Disponible en: < [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lad/flores\\_m\\_a/](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lad/flores_m_a/)>.

“Los ERP también permiten a la compañía generar información y realizar prácticas en común en toda la empresa y producir accesos a la información en un ambiente de tiempo real”.<sup>20</sup>

### 3.2 DEFINICIÓN DE LOS SISTEMAS ERP

“Los sistemas de planificación de los recursos empresariales ERP permiten satisfacer las necesidades de las demandas empresariales. Se trata de un software para el manejo eficaz de la información de una empresa que permite integrar aplicaciones, centralizando e integrando procesos en áreas como finanzas, ventas, compras, distribución y logística, planeación y producción, gestión de proyectos y recursos humanos, automatizando actividades asociadas a aspectos operativos y productivos”,<sup>21</sup> que permiten tomar decisiones certeras en los momentos oportunos, gracias a la veracidad de los datos que se manejan mediante el ERP, eliminando complejas conexiones entre sistemas de distintos proveedores. La característica fundamental del ERP reside en que contiene diferentes partes, cada una de ellas destinada a las diversas áreas de la empresa, y las integra en un sólo programa para compilar la información que puede ser utilizada a la vez por cualquiera de los sectores que componen una organización.

Lo más destacable de estas herramientas es que permiten tener toda la información unificada y ordenada en un solo lugar. Con un ERP se tendrá la información controlada lo que conlleva a que no existan barreras entre las áreas de la empresa y la información fluya eliminando improvisaciones. “Las organizaciones perciben ERP como una herramienta vital para la competencia de la organización ya que integra los sistemas de organización dispersos y permite transacciones sin defectos y de la producción”<sup>22</sup>

Existen diversos ERP de acuerdo al tamaño y las necesidades de cada empresa, entre los más destacados se encuentran:

---

<sup>20</sup> THEMISTOCLEOUS, Marinos, IRANI, Zahir y ÓKEEFE, Robert "ERP and application integration: Exploratory survey", Business Process Management Journal. 7 vol. MCB UP, 2001. P 195-204

<sup>21</sup> Disponible en: <<http://www.intellego.com.mx/es/ERP-planificacion-de-recursos-empresariales>>

<sup>22</sup> SHAUL, Levi. ACM Computing Surveys (CSUR). Critical success factors in enterprise resource planning systems: Review of the last decade [online]. Agosto de 2013, Vol. 45, Artículo no. 55 [citado 2014-04-06]. Disponible en: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2501669>>

■ **SAP.** Proviene del nombre Sistemas, Aplicaciones y Productos en Procesamiento de datos. Comprende módulos completamente integrados que realizan funciones diferentes, pero que a su vez SAP fue fundada el 1 de Abril 1972 a partir del desarrollo de un paquete de contabilidad financiera que funcionaba en bloques. Continuó con el diseño y aplicación de un sistema financiero en tiempo real, sobre las experiencias que se tenía en el programa. Simultáneamente, SAP desarrolló un sistema de administración de materiales. Posteriormente el sistema de administración de materiales se convirtió en un paquete estándar, que se financió con los beneficios del sistema financiero contable. SAP es conocido como un configurador y parametrizador, especializado en los procesos del negocio u organización como son Finanzas, Gestión Interna, Recursos Humanos, Gestión de Materiales, Planificación de Producciones, etc.

■ **Oracle JD Edwards.** Suite de aplicaciones que combina el valor comercial con tecnología, de bajo coste. JD Edwards es la primera solución ERP que ejecuta todas las aplicaciones en iPad de Apple. JD Edwards ofrece más de 80 módulos configurables teniendo en cuenta los constantes cambios de la tecnología y de las empresas, fue fundado en 1977 por Jack Thompson

■ **Adempiere.** Es un software opensource que combina soporte ERP, CRM (customer relationship management o Administración de las relaciones con el cliente) y SCM (Supply Chain Management o Administración de la Cadena de Suministros). Sus principales funcionalidades son compatibilidad con pantalla táctil y puntos de venta minorista (POS), comercio electrónico, centralización de autenticación de acceso, gestión financiera, gestión de producción, gestión de la cadena de abastecimiento, gestión de almacenes, gestión de ventas, gestión de contactos y oportunidades comerciales, pasarela para telefonía Voip integrada con el ERP y CRM, gestión de documentación, repositorio de información, inteligencia de negocio BI, intranet, etc.

■ **OpenERP.** es una solución ERP opensource que integra funciones para los departamentos de ventas, gestión de proyectos, gestión de almacenes e inventarios, fabricación, gestión financiera, recursos humanos, y otros. Open ERP una aplicación absolutamente profesional, que integra todos los procesos de la empresa manteniendo el correcto control de todo lo que ocurre en la empresa y su entorno.

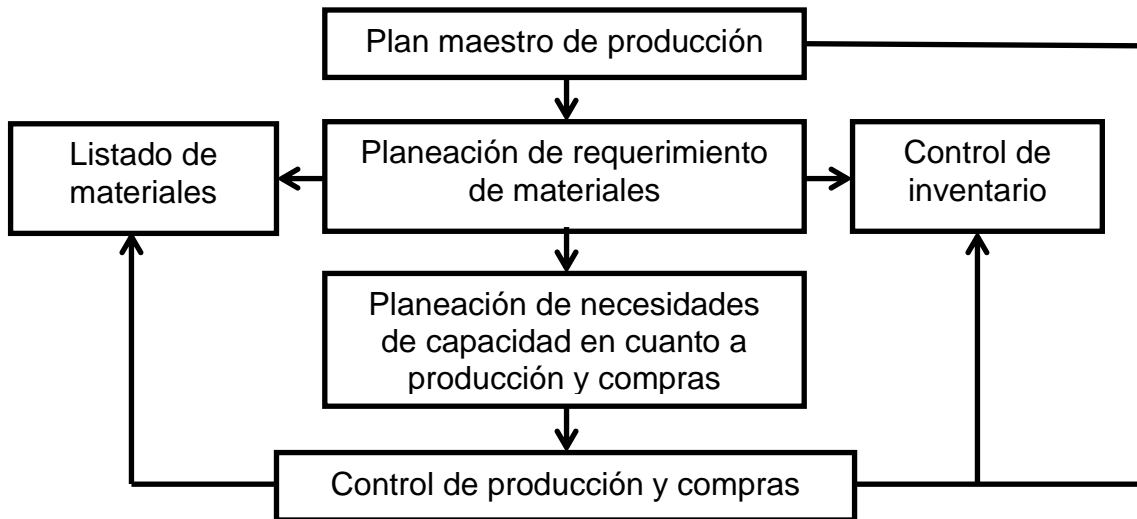
**3.2.1 Historia de los ERP.** Dentro del área de operaciones de las organizaciones han surgido herramientas o métodos para revisar los niveles de inventarios y ordenes de producción. Antes de la década de los 60, y con el objetivo de garantizar el correcto funcionamiento organizacional de las empresas, gran parte de los negocios eran apoyados por técnicas de gestión de inventarios. La más popular de ellas todas es el modelo de Cantidad Económica de Pedido (EOQ - Economic Order of Quantities). En esta técnica, cualquier artículo en stock será analizado en función de su valor de coste de pedidos y por el coste de almacenaje, es decir, son estimadas las ventas al año en función de optimizar el costo final de los artículos y la cantidad de los mismos a tener en stock en el almacén.

El modelo EOQ es determinístico que tiene como supuestos:

- La unidad de tiempo es el año.
- El inventario es de un solo producto
- La demanda es continua y constante
- El tiempo de entrega es nulo
- No se permite escasez
- El tamaño de cada pedido es constante

A partir de los años 60, surge una nueva técnica con propuesta por Josep Orliky, quien dirigió los primeros experimentos de lo que bautizó como planeación de requerimientos de materiales (MRP), este es un proceso que tiene como fin planear y programar los requerimientos de los materiales antes de las operaciones finales establecidas en el plan maestro de producción. El MRP introdujo herramientas de reportes de producción computarizados, evaluando la viabilidad del plan maestro de producción con la demanda.

Figura 16. Estructura del MRP



Fuente: Delgado y Marín (2000)

Este tipo de herramienta es utilizada por organizaciones que producen bajo el sistema de producción “Job shop”, por esta razón, el sistema de planeación de los recursos de manufactura MRPII surge como una expansión de MRP, incluyendo la planificación de capacidad de recursos. El MRP II es un método para la planeación efectiva de todos los recursos de manufactura de la compañía. Este sistema fue desarrollado con las capacidades de administración basados en la demanda de los MRP agregando la capacidad de la planeación de los requerimientos (CRP). Es por esta razón que los sistemas MRP II han estado orientados principalmente a la identificación de los problemas de capacidad que presenta un plan de producción mediante la presentación gráfica de la disponibilidad de recursos, de tal manera que se pueda llevar a cabo modificaciones a tiempo.<sup>23</sup>

El MRP II, no toma en cuenta aspectos importantes relacionados con otros departamentos importantes de una organización, además no refleja la situación real de una empresa y aunque lo hace en un porcentaje más alto que el MRP, no

<sup>23</sup> ANDONEGI MARTÍNEZ, José Miguel. *Et. al.* Evolución histórica de los sistemas ERP: De la gestión de materiales a la empresa digital. EN: Revista de Dirección y Administración de Empresas. Mayo 12 de 2005.no 12.p.67.

deja de enfocarse en la producción. Por esto fue creado el ERP, el cual llega a integrar todos los departamentos de una organización, satisfaciendo sus necesidades y generando un mejor grado de integración horizontal de las empresas. Los ERP también influyen en la gestión de procesos mediante sistemas de información que definen la realización de dicho proceso, es por esta razón que los ERP se han venido implementando en todo tipo de empresa<sup>24</sup>, agregándole aplicaciones, como Data Mining, gestión de cadena de abastecimiento (SCM) y otros.

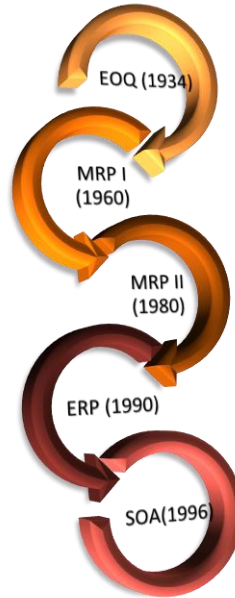
La gestión de la cadena de abastecimiento (SCM) es el proceso de optimizar las prácticas internas de la empresa, así como la interacción con sus proveedores y clientes. La gestión de la cadena de abastecimiento comprende la coordinación, programación, adquisición, producción, inventarios y entrega de los productos y servicios a los clientes

A modo de resumen, la Figura 17 representa la evolución de los sistemas de gestión empresarial.

---

<sup>24</sup> *Ibid.* p.68.



Figura 17. Evolución del ERP



Fuente: ANDONEGI MARTÍNEZ, José Miguel. Et. al. Evolución histórica de los sistemas ERP: De la gestión de materiales a la empresa digital. EN: Revista de Dirección y Administración de Empresas. Mayo 12 de 2005.no 12.p.67.

**3.2.2 Ventajas y desventajas del ERP.** La correcta implementación de los ERP repercute en el aumento de productividad de todos los departamentos, así como el mejor aprovechamiento del tiempo, donde antes se necesitaba tiempo para llevar un informe de un departamento a otro, ahora ese tiempo es utilizado en otras funciones. Gupta (2000) enlista las siguientes ventajas y desventajas del sistema.

#### **Ventajas**

-  Mayor control de la trazabilidad
-  Mejora en toma de decisiones en términos de tiempo

- Ⓢ Mejora del tiempo de proceso

- Ⓢ Reducción de planeación inadecuada.

### **Desventaja**

- Ⓢ Resistencia al cambio

- Ⓢ Costos por Mantenimiento

### **3.2.3 Implementación de un ERP.**

a. **Claro entendimiento de los objetivos estratégicos.** Las implementaciones de ERP requieren que el gerente de la organización crea una visión convincente de cómo debe operar la empresa con el fin de satisfacer a los clientes.

b. **Compromiso de la alta dirección.** La implementación exitosa de un ERP requiere un nivel alto de liderazgo, compromiso y participación de la gerencia, ya que es el quien permite determinar si el software que se va a instalar es compatible con los costes y procesos que se realizan en la empresa.

c. **Organizar el proyecto.** Los sistemas ERP se podrían catalogar como sistemas selectos que solo pueden ser implementados por algunas empresas, ya que los costos que éstos representan son muy altos. Es decir, cuando las empresas cuentan con el dinero, los equipos, la infraestructura y la disposición de personal para la implementación de este tipo de sistema, se puede decir que se debe dar el primer paso, organizar como es que va a funcionar y desarrollar el proyecto que dará una nueva funcionalidad y visión de los recursos y procesos de la organización a cada área de la empresa.



d. **Definir las medidas de desempeño.** Cuando el proyecto se ha planteado, se debe definir las actividades que se deben realizar para poder llevarlo a cabo, teniendo en cuenta hasta el más mínimo detalle para la implementación del sistema ERP.

e. **Crear un plan inicial detallado del proyecto.** Como todo proyecto, la implementación de un sistema ERP implica una adecuada distribución de tiempo, empleados, funciones y recursos; por lo cual es de vital importancia que se planifiquen cada una de las actividades que se van a llevar a cabo, que se construya una bitácora que guíe cada uno de los pasos a seguir.

f. **Capacitar al equipo para el proyecto.** Como los sistemas ERP son nuevos, se debe de hacer una capacitación en la cual se incluyan cada uno de los empleados que posteriormente lo utilizarán. Esta implementación se torna en una situación nueva que revoluciona el quehacer diario del talento humano.

Para la implementación de sistemas tan avanzados como éste, muchas veces se debe enseñar a algunos empleados hasta cómo encender un computador, ya que en algunas empresas y sobre todo, en algunos puestos de trabajo específico, este tipo de tareas no son muy conocidas por las personas.

g. **Revisar la integridad de la base de datos.** La integridad de la base de datos, constituye uno de los pasos más importantes en la implementación de cualquier sistema de información, pero en especial de los sistemas ERP. La base de datos se convierte en el eje central del proceso, es la encargada de almacenar, distribuir y reportar la información que se va a manejar en los distintos niveles de la organización.

h. **Instalar el nuevo hardware.** El hardware o parte dura del proceso es una de las mayores inversiones de la empresa. Se deben abolir la vieja tecnología utilizada por la empresa, para instalar nuevos equipos que puedan dar soporte al desarrollo de este sistema.

i. **Instalar el nuevo Software (montar sala piloto):** El nuevo software a instalar, se convierte en una sala piloto o una sala de prueba, la cual será utilizada en todo el proceso de instalación del sistema. Se debe tener un continuo cuidado

de cada uno de los pasos realizados, ya que el software es la medula espinal del sistema.

j. **Capacitar masa crítica:** La masa crítica se refiere al personal de la empresa. Se define como crítica ya que se refiere al personal que va a estar directamente relacionado con el nuevo sistema, es decir, el que va a estar en continuo contacto y el encargado de la manipulación del mismo.

k. **Entrenamiento sala piloto:** Una vez instalada la sala piloto, se procede a la utilización de la misma por medio del entrenamiento que al personal se le dará en ella.

l. **Integración de datos:** La integración de datos consiste en la recopilación de la información proveniente de diferentes fuentes o áreas organizacionales, que hasta el momento no han sido organizados. Esto se convierte en la base del funcionamiento del sistema.

m. **Ejecución:** Poner en marcha el sistema ERP no es fácil, se debe pasar por todas las etapas anteriores teniendo en cuenta que el éxito o fracaso en cualquiera de ellas puede limitar la ejecución del sistema.

n. **Mejoramiento continuo:** Tener un registro del desarrollo del sistema, hacer una continua retroalimentación de éste e implementar un mejoramiento continuo son las características de las compañías que han sido victoriosas en la implementación de este tipo de sistemas.

**3.2.4 ERP'S Open Source.** Término que se le da a un software distribuido y desarrollado libremente.

**ERP OPENBRAVO.** Es una aplicación de código abierto de gestión empresarial del tipo ERP destinada a empresas de pequeño y mediano tamaño. La estructura de datos de la aplicación está basada originalmente en una versión antigua de Compiere, proyecto con el cual no mantiene compatibilidad alguna.


Openbravo es una aplicación con arquitectura cliente/servidor web escrita en Java. Se ejecuta sobre Apache y Tomcat y con soporte para bases de datos PostgreSQL y Oracle. Actualmente se encuentra disponible en español, inglés, italiano, portugués, ruso, ucraniano y francés.

Openbravo inicialmente creó su aplicación partiendo del código de Compiere y otras, práctica conocida como realizar un fork o bifurcación. Openbravo Community Edition está licenciado bajo Openbravo Public License Version 1.1 ("OBPL"), que es una adaptación de la licencia libre Mozilla Public License. El código de la versión Network no se publica ni está íntegramente bajo esa licencia, sino que hay partes con licencias privativas diversas. La licencia de Openbravo OBPL aplica además algunas otras restricciones que la hacen incompatible con la licencia GPL.

**3.2.4.1 Historia Openbravo ERP.** Se desarrolló en un principio por dos profesores de la Universidad de Navarra, los dos involucrados desde mediados de los años 1990 en la gestión de la universidad. Usaron como base Compiere y orientaron el proyecto como una aplicación Web. La idea se realizó en una nueva compañía nombrada en su momento Tecnicia (ahora conocida como Openbravo S.L.) fundada en agosto del 2001 por Serrano, Ciordia y Aguinaga. El producto resultante fue un nuevo ERP.

Actualmente Openbravo ERP consta de dos versiones; una, Openbravo Community Edition (libre y gratuita) con soporte y funciones limitadas (no está permitida la administración de backups) así como actualizaciones restringidas y sin garantía de corrección de fallos y otra, Openbravo Network Edition (con elementos privativos y comerciales) que requiere la compra de una licencia, esta versión soportada provee actualizaciones de código, funcionalidad, incluye los módulos comerciales (no incluidos en la versión libre) y soporte directo. El código de la versión libre se publicó en abril del 2006.

**3.2.4.2 Ventajas Openbravo ERP.**

 **Extensa cobertura funcional.** Contabilidad integrada, Ventas y CRM, Compras, Almacén, Producción y Gestión de Proyectos y Servicios.

■ **Amplio ecosistema de extensiones.** Openbravo Exchange proporciona fácil acceso a extensiones funcionales y sectoriales para adaptarse a sus necesidades, facilitando la implantación.

■ **Evoluciona fácilmente.** Pase de un entorno simple a uno con múltiples organizaciones, ubicaciones, idiomas y almacenes.

■ **Diseñado para Internet:** Acceso seguro a toda la funcionalidad con un simple navegador y que puede integrarse también con otras aplicaciones mediante servicios web.

■ **Fácil de adaptar:** Su arquitectura basada en modelos permite parametrizar el sistema sin programación y añadir nuevas funcionalidades para adaptarlo a las necesidades particulares de cada empresa.

■ **Implantación flexible:** Ya sea en un su propio servidor o en “la nube”, sobre Windows o Linux, con una o múltiples instancias, hay una opción disponible para cada necesidad.

■ **Mínima inversión inicial:** El modelo de suscripción permite optimizar los costes y adecuarlos según el uso, evitando una costosa inversión inicial

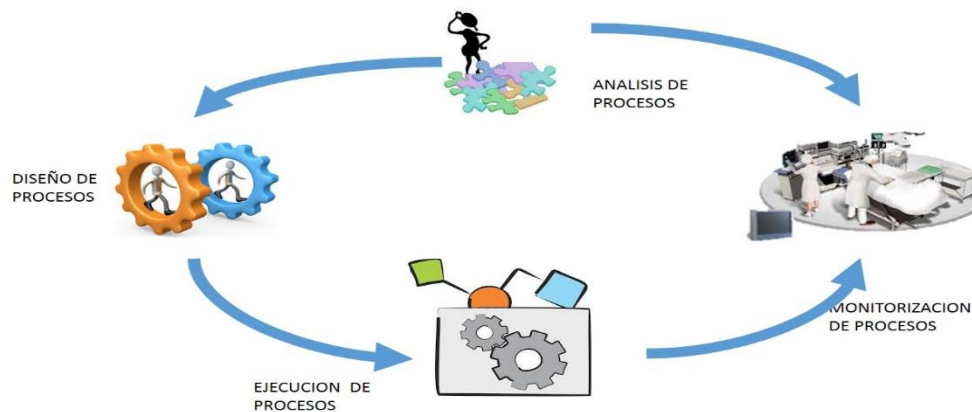
■ **Transparencia:** Precios transparentes y fáciles de comprender, sin letra pequeña.

■ **Resultados rápidos:** Implante una versión estándar de Openbravo en un plazo razonable y adáptelo progresivamente a medida que evolucionen sus necesidades

### 3.3 MODELADO DE PROCESOS DE NEGOCIO (BPM)

El Modelado de Procesos de Negocio (BPM) es una metodología orientada a optimizar los resultados de una empresa, garantizando procesos efectivos y eficientes, aprovechando al máximo los recursos tecnológicos y equipos de trabajo de la organización dotándolos de capacidad para reaccionar a los cambios mediante la mejora continua. Con esta metodología es posible consolidar distintos pensamientos de procesos de la organización, determinando el desempeño de un área en el negocio y las mejoras que se deben hacer para incrementar la productividad.

Figura 18. Modelado de proceso de negocio (BPM)



Fuente: Propia.

El BPM surgió gracias a la evolución de procesos de negocios y tendencias tecnológicas.

**3.3.1 Historia de los BPM.** Las técnicas para procesar modelo de negocio, tales como el diagrama de flujo, diagrama de flujo funcional, diagrama de flujo de control, diagrama de Gantt, diagrama PERT y IDEF han surgido desde el comienzo del siglo 20, pero fue en 1976 cuando surge el término “Modelado de procesos de negocio”, En la siguiente descripción de línea de tiempo se muestra cómo ha evolucionado esta metodología desde sus inicios.

■ **1976 Nace el concepto de BPM.** Smith sostuvo que romper un proceso, lo simplificaba y aceleraba. Se demostró que si las diferentes etapas de la fabricación se completaran por diferentes personas, el resultado sería más eficiente.

■ **1900 Análisis de tiempo en BPM.** Los estudios de Taylor y los de Gilbert exponen que el análisis de cada proceso reduce el tiempo empleado y el número de acciones utilizadas, mejorando la productividad y la eficiencia.

■ **1921 Trabajar en flujo de procesos.** Gilreth presenta su papel de carta de procesos en la ASME, el cual fue adoptado para graficas de procesos como “la mejor manera” de simplificarlos.

■ **1970 Flujo de trabajo.** Mientras BPM tiene sus orígenes históricos en el flujo de trabajo, hay dos diferencias: documentos realizados por las personas son los centros de los sistemas de flujo. BPM abarca procesos generales.

■ **1980 La era de la calidad.** El objetivo era lograr mejoras a los procesos de costo, calidad, servicio y rapidez, Principales aspectos del TQM que se convirtieron en la corriente principal y fue adaptado con éxito para satisfacer.

■ **1990 Reingeniería de procesos (BPR).** BPR hizo su aparición y comenzó a ganar impulso en la comunidad empresarial. Mientras TQM mejoraba los procesos de negocio incremental, BPR exigió cambios radicales en los procesos de negocio.

▣ **2000 Modelado de procesos de negocio.** Los mejores principios de este enfoque sobreviven en BPM, pueden funcionar y funcionan, pero deben ser tratados con precaución. La herramienta no produce los resultados, lo importante es cómo lo usan.

### 3.3.2 Objetivos del BPM.

▣ **Centrado en los procesos.** Unifica las actividades de la organización y coordina las actividades de las personas de manera automática, recordándole sus actividades utilizando convenciones y notaciones que conforman los procesos estándar.

▣ **Alineación del negocio.** Facilita la colaboración entre las personas que comparten actividades en cuanto al desarrollo, implementación y optimización de los procesos de negocio operacionales.

▣ **Mejora continua de los procesos.** implementa los métodos y herramientas de gestión y de comportamiento de la mejora continua de procesos, automatizando y controlando el flujo de documentos.

### **3.4 CONCLUSIÓN**

En este capítulo se describió la teoría que respalda este proyecto de grado. Se cita, en primera medida información general sobre ERP como su significado, evolución histórica, ventajas, desventajas y los pasos que se debe seguir para su implementación. Además, se realiza una breve descripción de los sistemas ERP más reconocidos.

También, se expone la metodología BPM, sus características, evolución teórica y sus beneficios, para efecto de la caracterización y descripción de procesos.





# Capítulo 4

4. DESCRIPCIÓN Y  
SIMPLIFICACIÓN DEL  
PROCESO DE  
INVENTARIOS

## 4.1 INTRODUCCIÓN

Un buen manejo y control de los inventarios, asegura poder cumplir a los clientes con lo que necesiten y cuando lo necesiten. Los inventarios, tienen como finalidad proveer a la compañía de materiales necesarios para poder cumplir con las necesidades de los clientes y ser sostenibles en el mercado<sup>25</sup>.

En este capítulo se observará la propuesta del proceso de control de los inventarios y las ventajas de este modelo en comparación con el inicial. Además, se describirá el procedimiento de almacenamiento y control de inventarios contemplando su alcance.

---

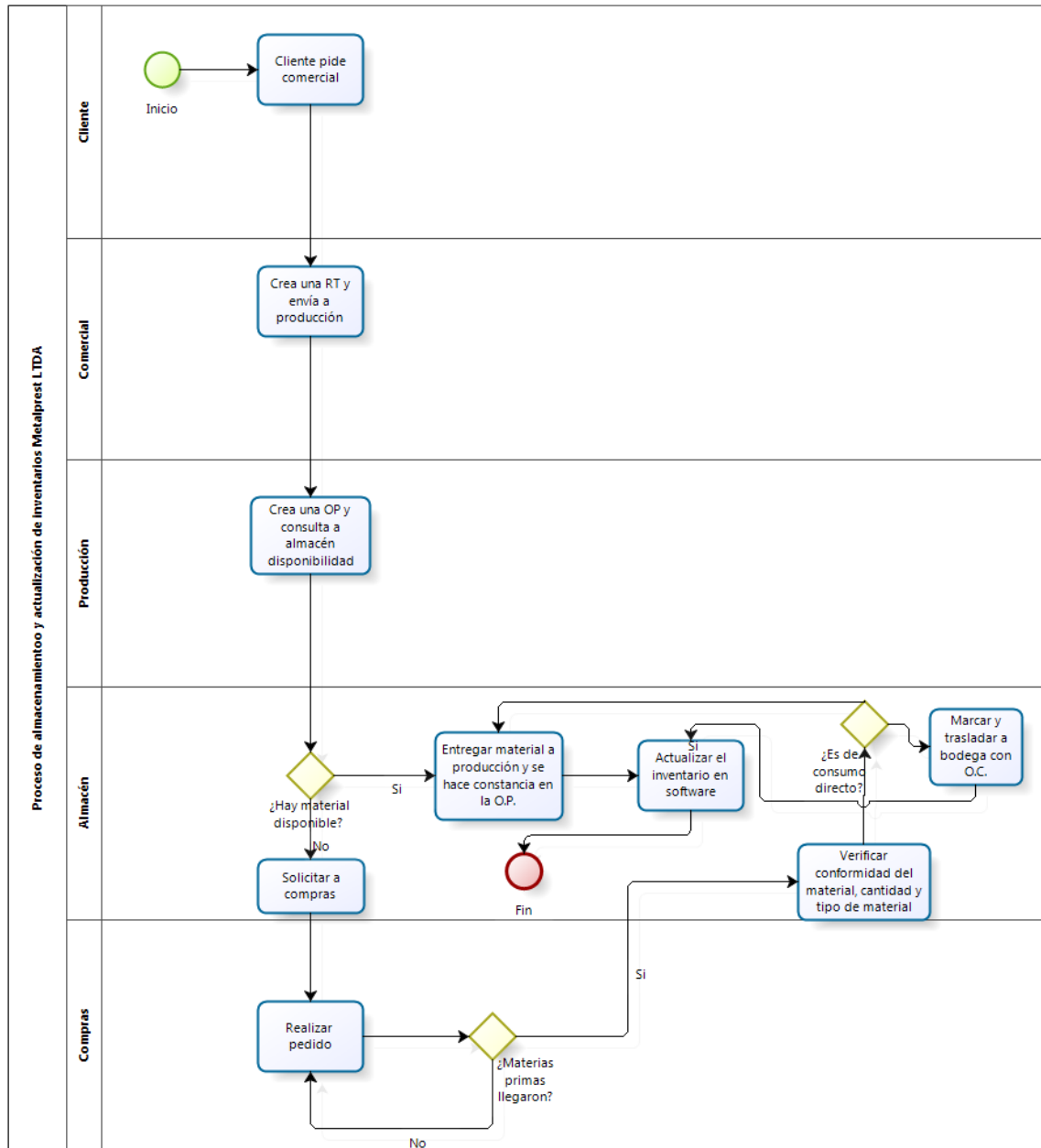
<sup>25</sup> CRUZ COLÓN, Yazmín. El inventario y su importancia dentro de las empresas [on line]. Julio 1 de 2010 [citado en: abril 2014]. Disponible en: <<http://gerenciayliderazgoestrategico.blogspot.com/2010/07/el-inventario-y-su-importancia-dentro.html>>

## **4.2 PROPUESTA DEL PROCESO DE INVENTARIOS**

Como se describió en el capítulo 2 (cuadro 10. Proceso general de almacenamiento), son varias las desventajas que contiene el actual modelo en cuanto al control de las materias primas existentes y la información en tiempo real de lo que existe o no en el almacén.

Aprovechando estas debilidades en el actual sistema, se propuso un modelo que tuviera en cuenta las desventajas mencionadas con anterioridad (capítulo 3) para mitigarlas. El modelo se presenta a continuación.

Figura 19. Modelo propuesto de proceso de almacenamiento y actualización de inventarios con BPM Bizagi



Este modelo se basa en el proceso socializado en el capítulo 2 (numeral 2.3.2) y, adicional a este, elimina las inspecciones físicas y reduce pasos (disminuyendo a su vez el tiempo de flujo de información). Las ventajas de este modelo son las siguientes:

■ Se aprovecha que múltiples actividades son realizadas por una sola persona, así, se simplifican pasos dentro del proceso. Por ejemplo, la función de comercial (realizar requisiciones de trabajo de acuerdo a las especificaciones del cliente) es realizada por la misma persona que valida las órdenes de compra. Así, si esta persona recibe una requisición de un cliente con especificaciones de material, basta revisar en el módulo de inventarios el status del material y confirmar la compra con el almacenista. Ahora, se reduce el tiempo de flujo ya que antes la requisición atravesaba por producción, producción verificaba en físico y avisaba a almacén, almacén validaba la información de producción y luego si realizaban la orden de compra.

■ El acceso a la información a las áreas interesadas se da en tiempo real.

■ Se evitan las consultas físicas y el ingreso a áreas no autorizadas ya que, el almacenista se vuelve responsable completamente de los materiales de su área. Para esto, se realiza transacciones en Openbravo y físicas (registros de salidas).

■ La actualización de la información se vuelve un paso obligatorio y auditable, ya que se contempla dentro del proceso.

### **4.3 DISEÑO Y DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ALMACENAMIENTO Y CONTROL DE INVENTARIOS**

La forma de controlar la funcionalidad de los procesos es analizando cómo los procedimientos escritos se representan en la realidad. En las grandes empresas, por ejemplo, ExxonMobil de Colombia, existen tres pilares fundamentales que conforman la base para la funcionalidad de la compañía, ellos son: sistema de calidad, sistema de salud ocupacional y medio ambiente y, sistema de controles.

El sistema de controles, se basan en corroborar si existen algunas diferencias o variaciones entre la realidad y lo que se encuentra en el sistema (o procedimientos). Por ejemplo, es parte de un sistema de control comparar si los procedimientos descritos en el sistema, son cumplidos por los operadores en la realidad. Otro, es analizar si lo que se encuentra registrado en el ERP (sobre materias primas, productos terminado, etc.), concuerda con los formatos en físico o con las mediciones realizadas; entre otros.

Teniendo en cuenta las falencias que se han identificado en la empresa MetalPrest S.A.S., y, la experiencia que se tiene en el campo por parte de las desarrolladoras del proyecto de grado, se reconoce que MetalPrest no cuenta con muchos aspectos que pueden ser utilizados para controlar sus inventarios de materias primas. Por esto, se propuso documentar el proceso de almacenamiento y control de inventarios y, crear formatos físicos para poder comparar con los datos del sistema. De esta forma se estableció la frecuencia con que se debe realizar el inventario físico, los encargados, las formas de controlar el proceso, entre otros. A continuación, se describe el proceso.

**4.3.1 Proceso de almacenamiento y control de inventarios.** Como se mencionó en la introducción de este capítulo, los inventarios son un proceso fundamental en las empresas porque contienen información sobre materia prima, productos en proceso, insumos, etc. Además, también hacen parte del capital de la empresa, pero en forma física (material)<sup>26</sup>.

---

<sup>2626</sup> CRUZ. Óp. Cit., disponible en: <<http://gerenciayliderazgoestrategico.blogspot.com/2010/07/el-inventario-y-su-importancia-dentro.html>>

A continuación, se describe el proceso propuesto.

📄 **Finalidad del proceso.** Determinar la existencia física de las materias primas e insumos de la empresa almacenados en el depósito siguiendo el debido procedimiento de entrada, ingreso en ERP, manejo y almacenamiento.

📄 **Objetivos del proceso.**

- 🕒 Registrar en tiempo real la entrada y salida de material de/al almacén.
- 🕒 Mantener el orden de los inventarios de materia prima en el almacén.
- 🕒 Organizar la toma de inventario físico de almacén teniendo en cuenta la información contenida en el ERP.
- 🕒 Mejorar el flujo de información entre las áreas mediante la información registrada en el ERP.

📄 **Alcance.** Está direccionado al personal de todo el almacén en general, a financiera y contabilidad para un mejor control de costos de materiales, a los auditores para facilitar la revisión del proceso y a la administración para la toma de decisiones.

📄 **Controles.**

- 🕒 El conteo periódico y la actualización de los inventarios está bajo la responsabilidad del almacén.
- 🕒 La frecuencia con la que se establecerá la toma de inventario será bimensual.

☉ Adicional a la toma de inventario bimensual el almacenista podrá realizar muestreos aleatorios en cualquier momento y comparar con el ERP como medida de control interno.

☉ La toma de inventarios debe realizar en grupos de dos personas como mínimo con la finalidad de que en dicho conteo ambas puedan verificar si la toma de la muestra coincide o tiene diferencias en el preciso momento que se realiza, minimizando el porcentaje de error al cierre de la toma total del inventario.

📄 **Procedimiento.** El procedimiento se describe en el siguiente cuadro.

Cuadro 10. Procedimiento de almacenamiento y control de inventarios

PASO		DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	EVIDENCIA
1	Cliente pide a comercial	Cliente hace la solicitud a comercial con el fin de adquirir un producto/Servicio de la empresa.	Comercial	
2	Comercial crea una R.T. <sup>27</sup> y envía a producción	Comercial toma los requerimientos del cliente y genera un documento llamado Requisición de trabajo que entrega a producción.	Comercial	Requisición de trabajo
3	Producción crea una O.P. <sup>28</sup> y consulta a almacén la disponibilidad del material	De acuerdo a los requerimientos del cliente, producción crea un documento con especificaciones del diseño de producto, material a usar, posible cantidad de material a utilizar y operador que realizará el trabajo.	Producción-Operador	Orden de producción
4	Revisión de disponibilidad de material	Almacén revisa si el material solicitado en la orden de producción se encuentra almacenado. Si:  - Si: Entrega el material a producción y se hace	Almacén	Nota de material a comprar

<sup>27</sup> Requisición de trabajo.

<sup>28</sup> Orden de Producción.



PASO		DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	EVIDENCIA
		constancia en la O.P. Seguido, se debe actualizar el inventario en el ERP. - No: Solicitar el material a compras		
5	Solicitud de material a proveedor	Una vez almacén hace la solicitud a compras, esta genera una orden de compra con las características del producto y la envía al proveedor.	Compras	Orden de compra
6	Llegada de materias primas	Una vez se hace el pedido y el proveedor cumple con su Lead Time, se evalúa la llegada del pedido. Si:  - Si, Se verifica la conformidad del material, cantidad y tipo - No, Se gestiona seguimiento a la orden. Si el proveedor no tiene el material, se cancela la orden y se crea una nueva con otro proveedor. En cambio, si sí, se repite desde el principio el paso 6 (este).	Almacén  Compras	Llegada del pedido/entrada de producto a ERP (sistema).
7	Consumo de material	Cuando llega el material se debe evaluar el tiempo de consumo, es decir, si es de consumo directo o no. Si:  - Si, se entrega el material a producción y se hace constancia en la O.P. Seguido, se debe actualizar el inventario en el ERP. - No, marcar y trasladar a bodega con orden de compra. Seguido, se debe actualizar la entrada en el ERP.		

Adicional a este procedimiento, se planteó una ficha de toma de existencias físicas en almacén y formatos de control, para más información véase Anexos A, B y C.

#### **4.4 CONCLUSIONES**

En este capítulo se pudo observar la propuesta teórica planteada por los desarrolladores del proyecto en cuanto a la definición del proceso de almacenamiento y control de inventarios que servirá de método para realizar la toma de tiempos.

Además, se especificó que el proceso debía estar soportado mediante procedimientos que servirán de patrón para controlar los registros del sistema con los formatos físicos diligenciados.

En conclusión, este capítulo describe el método que se utilizará a lo largo del proyecto de grado y, se definen los objetivos que se pretenden con la implementación del proceso, los procedimientos y los formatos.



# Capítulo 5

## 5. CARACTERIZACIÓN, PARAMETRIZACIÓN E INSTALACIÓN DEL ERP

## **5.1 INTRODUCCIÓN**

En este capítulo se caracterizará el proceso de inventarios de la empresa al igual que la descripción de la parametrización e instalación del ERP en MetalPrest S.A.S, pasos importantes para el éxito de la implementación de Openbravo.

La caracterización del proceso tiene como fin que los trabajadores tengan una visión integral de las actividades que se desarrollan en la empresa. La parametrización ordena las variables para el funcionamiento del sistema de acuerdo a la Funcionalidad de la organización y la instalación son aquellos pasos que se tienen que seguir para la implementación del ERP.

## 5.2 CARACTERIZACIÓN

En el siguiente cuadro se muestra los pasos realizados para la caracterización del proceso.

Cuadro 11. Caracterización del proceso

IDENTIFICACIÓN DEL PROCESO	
<b>RESPONSABLE O LIDER DEL PROCESO:</b>	<b>TIPOLOGÍA:</b>
JEFE DE ALMACEN	PROCESO DE APOYO
<b>OBJETIVO:</b>	
Administrar y controlar los inventarios de la organización para apoyar a la gestión de las diferentes áreas que componen la empresa y mantener un nivel de inventario optimo	

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO
Actividades realizadas para custodiar, administrar y controlar los inventarios con el fin de apoyar los departamentos que componen a la empresa. Se inicia con la llamada del cliente al área comercial para la solicitud de fabricación de un producto, posteriormente el área comercial por medio de una O.P, solicita a almacén la disponibilidad del material necesario para la elaboración del producto, Luego El almacenista verifica las existencias y determina si es necesario o no la compra de material. Si hay material en inventario se entrega el material a producción por medio de una constancia de entrega en la O.P y se actualizan las existencias, Si no hay material se realiza una orden de compra solicitando el material que se requiere.

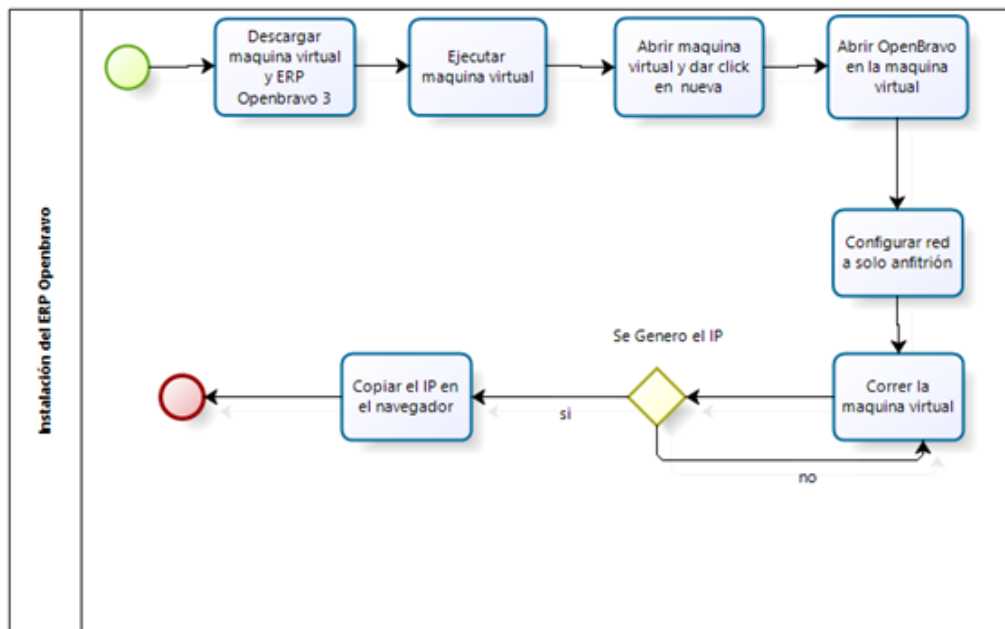
PROVEEDOR	ENTRADAS E INSUMOS	ACTIVIDADES	PRODUCTOS	CLIENTES O USUARIOS
Comercial y compras	Material y/o herramientas compradas.	<b>PLANEAR:</b> Proyección de materias primas y herramientas a adquirir.	Entradas y salidas del almacén	Producción
	Cliente o usuario al que se le va a entregar el material	Programación de inventarios físicos.	Reintegros de almacén	
Producción	Requisición de materiales	<b>HACER:</b>	Reportes de inventarios	
Almacén	Materiales y herramientas existentes	Corroboración de existencias		
	Movimientos de material	Compra de materiales Registro, ingreso y ubicación del material Salida, movimientos y reintegros de almacén		
		<b>VERIFICAR:</b> Comparar el inventario físico contra lo registrado		
		<b>ACTUAR:</b> Desarrollar actividades de mejoras al proceso		

### 5.3 INSTALACIÓN DEL ERP

Luego de haber caracterizado el proceso de inventarios, se instaló el ERP. En esta etapa del proyecto se contrató un consultor quien indicó los pasos a seguir para una instalación correcta del ERP.

El ERP Openbravo dispone de distintas posibilidades a la hora de instalarse. En una de ellas, se puede distinguir entre dos variantes: la estándar que se instala a través de una máquina y hará las funciones de servidor junto a la base de datos y los servicios web necesarios. La otra posibilidad de instalación es a través de una máquina virtual. Openbravo tiene preparado su software empaquetado para varios programas de virtualización, los pasos se describen a continuación en la figura 20.

Figura 20. Instalación del ERP



El proceso de instalación del ERP es un proceso que requiere del cumplimiento de todos los pasos mencionados en la figura anterior (figura 20), de ello depende el éxito del funcionamiento del ERP. De acuerdo a lo que se observa en la figura en mención, el proceso consta, esencialmente, de cinco pasos. Estos son:

1. Descargar máquina virtual y ERP: Descargar el ERP desde la página de Openbravo y la máquina virtual de la página de virtualbox. Véase Anexo D, figura 1.
2. Ejecutar la máquina virtual. Véase Anexo D, figura 2.
3. Abrir en la pestaña Nueva el ERP Openbravo. Luego de ejecutada la máquina virtual, seleccionar dentro del menú la opción nueva, aquí se realizara todas las configuraciones correspondientes como el nombre de la máquina y el sistema operativo (Ubuntu). Después, abrir la carpeta en la dirección donde se descargo el ERP. Véase Anexo D, figuras 3, 4, 5 y 6.
4. Configurar la red a solo anfitrión. Una vez abierto el ERP, esta exige unas configuraciones automáticas de red, aquí se debe seleccionar red solo anfitrión. Véase Anexo D, figura 7.
5. Correr la máquina virtual. Véase Anexo D, figura 8 y 9.
6. Copiar la dirección IP generada la máquina virtual en el navegador. Véase Anexo D, figura 10.



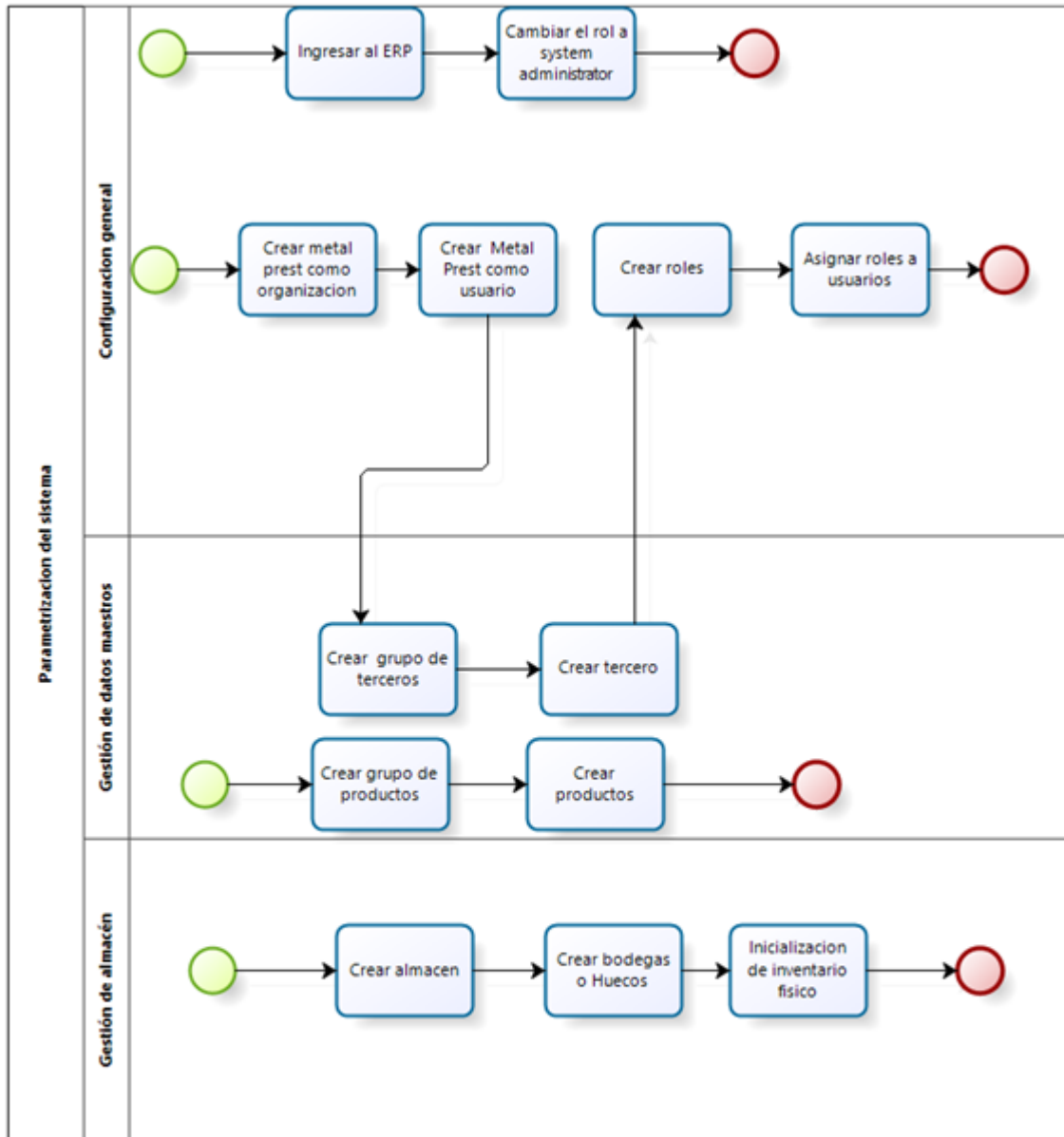
## 5.4 PARAMETRIZACIÓN

Después de la instalación del ERP en la empresa Metal Prest. S.A.S, se procede a configurar el sistema. Primero se realizará las configuraciones generales del sistema, luego, se definirá los roles, la lista de materiales con las condiciones básicas que deben intervenir, las bodegas y las definiciones de inventarios. A continuación, se muestra la gráfica que describe el proceso general de parametrización.


La parametrización del sistema consta de 3 fases, las cuales se describirán a continuación.


- Fase 1. Configuración general: En esta parte del proceso de parametrización se hacen las configuraciones generales del sistema en cuanto a la creación de metal prest como entidad y como organización.
  
- Fase 2. Creación de terceros y productos: En esta fase se crean a los proveedores, clientes y trabajadores como terceros para la definición de roles y usuarios a su vez, se ingresan las materias primas.
  
- Fase 3. Gestión de almacén: Aquí se crean las bodegas y las posiciones de la estantería virtual donde se ubicará la materia prima en el sistema.


Figura 21. Parametrización general del sistema




### 5.4.1 Configuración General.


 Se debe ingresar al ERP con el Usuario: Openbravo y la contraseña: openbravo.

 Una vez dentro, se debe cambiar el rol a system administrator y utilizarlo como tal para tareas de administración.


 Crear MetalPrest como entidad la empresa o entidad legal que se va a administrar. Los pasos para crear las entidades son:

 Ir a Aplicación/configuración/aplicación/Entidad

 En Identificador: Nombre de la entidad

 Nombre: Será el usuario que creamos para que tenga el rol de administrador dentro de esta entidad, Para este proyecto se utilizara el nombre de Metal Prest.

 Descripción: Breve información de la empresa

 Moneda: Aquí elegiremos el tipo de moneda que vamos a utilizar en la empresa que es COP (moneda Colombiana)

 Idioma: Aquí se coloca español (Colombia)

Una vez introducida toda esta información, se salva y espera a que el programa muestre un informe que mostrará si todo ha sido correctamente o, si existe algún problema, cuál es. Una vez cargue correctamente, se podrá empezar a configurar la nueva empresa virtual. Véase Anexo E, figura 1.

Por defecto, la contraseña será igual que el nombre de usuario que se haya elegido. Luego, se introducirá a roles y debe aparecer creado el cliente:

■ Creación de una nueva organización. La organización es una unidad de negocio. Cada entidad o empresa puede tener varias organizaciones definidas, en el caso de MetalPrest, solo existe una sede que es la principal (Cartagena). Para crear la nueva organización se debe cumplir los pasos que se mencionan a continuación.

⌚ Tomar la ruta: Aplicación/ configuración general/ Organización/Crear organización

Al ingresar, se encontrará un formulario con la siguiente información:

⌚ Identificador: Es la identificación que se le va a dar a la organización, En este caso como MetalPrest tiene una sola sede, se le coloca sede principal.

⌚ Nombre: Nombre de la organización.

⌚ Tipo de organización: Que clasificación tendrá la organización

Véase Anexo E, figura 2.

■ Terceros: se conocen como terceros a los clientes, proveedores, bancos, empleados, etc. Para este proyecto se tomará como terceros a los clientes, Proveedores y empleados. Véase Anexo E, figura 3.

⌚ Grupo de terceros: Para añadir estos grupos se debe ir a Gestión de Datos Maestros -> Configuración de Terceros > Grupos de Terceros. Aquí se introducirán los nuevos registros.

Después, aparecerá un formulario donde se debe que registrar la siguiente información.

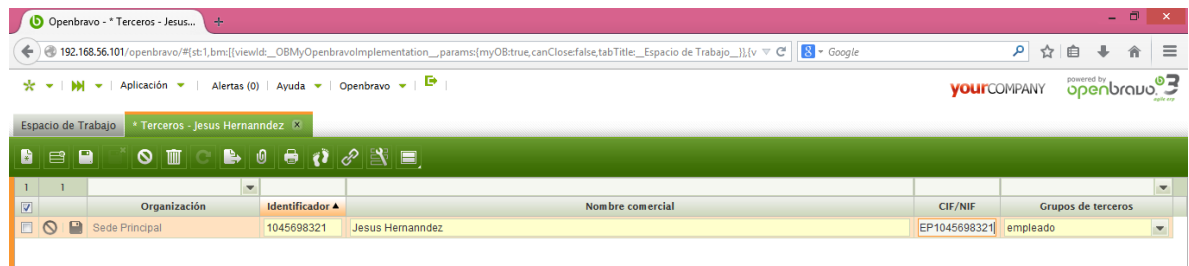
➤ **Identificador:** Código asignado al Grupo de terceros. Para el caso de empleados se le asignó el identificador EP.

➤ **Nombre:** Nombre que se le va asignar al Grupo de terceros.

➤ **Descripción:** Características del grupo de tercero.

🌀 **Creación de tercero:** Una vez se tienen creados los grupos de terceros, se debe introducir los clientes. Para esto, se selecciona en el campo de Gestión de Datos de Terceros -> Terceros y se hace click en crear un nuevo registro. Al finalizar se encontrará con la siguiente pantalla.

Figura 22. Pantalla de creación de terceros



Los campos a llenar son los siguientes:

🌀 **Organización:** se coloca la organización a la que pertenece, en este caso, sede principal.

🌀 **Identificador:** Cédula del empleado

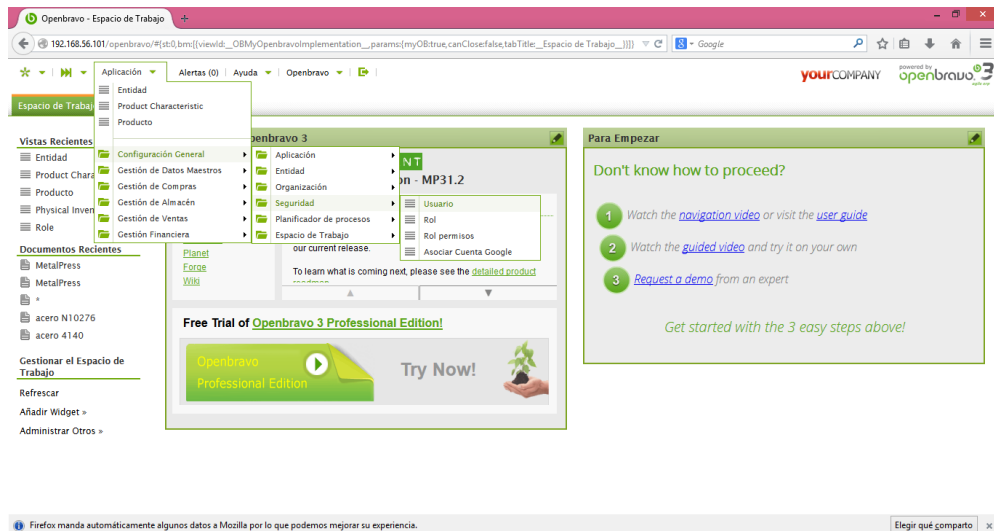
📍 Nombre Comercial: Nombre del empleado

📍 CIF: Identificación del empleado, para Metal prest S.A.S se utilizará EP-XXXX dónde las X indican la cedula de cliente.

📄 Parametrización del usuario y roles. Los usuarios y los roles son las personas que tengan acceso al ERP, en este caso los usuarios son Merly Sánchez, Jesús Hernández y Luis Montes, teniendo como roles compradora y almacenistas (encargado y suplente).

📍 Para añadir los usuarios, ingresar a aplicación/ Configuración /Seguridad /usuario. Luego aparecerá un listado con los usuarios de muestra que contiene el ERP; después, dar click en crear un nuevo registro y, aparecerá un formulario como el mostrado en la siguiente imagen.

Figura 23. Parametrización de usuario y roles



Luego de insertar todos los datos mencionados con anterioridad, aparecerá una ventana que contiene la siguiente información:

📍 Nombre: Nombre del usuario

④ Usuario: Usuario que se le va a asignar al empleado que va a tener ingreso al ERP.

④ Primer Nombre: Primer nombre del usuario a ingresar al sistema

④ Apellido: Apellido del usuario que ingresa al sistema

④ Contraseña: Contraseña que asignará el usuario para ingresar al sistema del ERP.

④ Descripción: Descripción del usuario (en este caso el cargo).

Después de lleno el formulario, se da click en Guardar. La imagen siguiente muestra cómo se ha llenado el formulario con los campos anteriormente mencionados.

Figura 24. Vistazo final de formulario de usuario

The screenshot shows a web browser window with the Openbravo user creation form. The form is titled 'Usuario - Jesus Hernandez' and is filled with the following data:


Entidad *	Organización *	Usuario *	Nombre usuario *
MetalPress		JESUS.Hernandez	jhernandez

Below the main form, there are sections for 'Nombre' (Jesus), 'Apellidos' (Hernandez), and 'Contraseña' (masked with dots). There are also expandable sections for 'Más Información', 'Auditoría', 'Notas', 'Items Relacionados', and 'Archivos Adjuntos'. At the bottom, there is a table for 'Roles del usuario - MetalPress...' with the following data:

Identificador OpenID	Rol	Activo	Administrador de Rol
MetalPress Admin		Si	Si





 Gestión de almacén. Busca definir la estructura de los almacenes hasta el mínimo nivel (ubicación) con el fin de que sus stocks estén siempre perfectamente localizados.

Ⓢ Creación de Huecos: aquí, se define la estructura de los almacenes de los que dispone MetalPrest. Véase Anexo E, figura 4.

Para la creación de almacenes, se debe ingresar a Aplicación/Gestión de almacenes/Configuración/ Almacén y huecos. Una vez se ha ingresado la información anterior, se procede a crear el almacén y los huecos. Para la creación de estos, se deben insertar los siguientes datos:

Ⓢ Organización: Se elige la organización que se creó, por ejemplo, para MetalPrest es sede Principal.

Ⓢ Identificador: Código que se le dará al almacén, para el proyecto se colocará XXaaoooc donde XX, significa que es almacén, aa en que estantería se encuentra el producto, oo la columna y cc la altura.

Ⓢ Nombre: Se inserta el nombre del almacén. Para este proyecto se crearán dos almacenes el de materia prima y el de herramientas e insumos.

Ⓢ Descripción: Características del almacén

Ⓢ Dirección: Ubicación del almacén

Ⓢ Hueco de devolución: Nombre del estante o de los estantes de almacén.

En la misma ventana, se encuentra un interfaz donde se va a modificar el hueco. Aquí, se debe dejar marcada la casilla de activo ya que, si no se hace, no se podrá utilizar dicha ubicación.

El campo de Prioridad Relativa sirve para determinar de qué hueco se tomará un producto cuando está almacenado en más de un hueco. Por defecto, se dejará el valor 50. Este campo es muy útil cuando se tiene sobrante de mercancía y no es posible colocarlo en su sitio habitual. El valor 0 indica la mayor prioridad. Por último, se rellenan los campos de la posición (Estantería (X), Columna (Y), Altura (Z), que, como se observa, coincide con los sub-campos que se han asignado al identificador.

■ Creación de productos: Para la creación de los productos es fundamental y aconsejable tener creado el almacén con sus correspondientes ubicaciones. En este paso se definen todos los tipos de acero que pide la empresa y se ingresan al ERP. Vease Anexo E, figura 5.

■ Categoría del producto: Es la forma de agrupar los productos en los huecos de almacén virtual. Generalmente, se agrupan aquellos que estén destinados a un mismo fin dentro de un marco de actuación determinado.

Una vez se ingrese el producto, se procede a llenar la información colocando el código del producto en el campo identificador, el nombre del producto y, las características en el campo identificación.

## 5.5 INVENTARIO FÍSICO

Los registros de inventario físicos tienen mucha funcionalidad a la hora de controlar las existencias de materiales, herramientas e insumos en las empresas. Una de sus importantes funcionalidades es que se utilizan para contabilizar el número de elementos en stock de un producto en un momento específico, actualizar los sistemas informáticos con información real y, como control de auditoría para contrastar las existencias en el sistema con lo real.

Los campos que aparecen durante el proceso de inventario físico son:

- ⊗ Entidad: entidad para la que estará disponible el inventario.
  
- ⊗ Organización: organización para la que estará disponible el inventario, en caso de seleccionar (\*), estará disponible para todas. En este caso, sólo se tiene una sede.
  
- ⊗ Nombre: nombre que describe el estado del inventario, se utilizará la fecha como identificación.
  
- ⊗ Almacén: Lugar donde se realizará el conteo de inventarios.
  
- ⊗ Fecha de movimiento: fecha en la que se ha realizado el conteo de inventario. Para visualizar el paso a paso de la parametrización en imágenes de la creación de entidades, organización, huecos, producto, véase Anexo E.

## **5.6 CONCLUSIONES**

En este capítulo se describió la parametrización del sistema Openbravo. Se realiza, en primera medida un flowchart de los pasos realizados para la implementación y parametrización del ERP, la información sobre las páginas donde se debe descargar los programas y, una breve descripción de los sistemas ERP más reconocidos.



# Capítulo 6

## 6. SENSIBILIZACIÓN DE LOS EMPLEADOS

## 6.1 INTRODUCCIÓN

La sensibilización en las empresas es un tema muy relevante, ya que está relacionado a un concepto controversial que “genera muchos enemigos”, el cambio.

Como dijo Woodrow Wilson<sup>29</sup>: “si quieres hacer enemigos, intenta cambiar algo”. Esto sucede porque dentro de cada organización existe una cultura de trabajo, sin embargo, cuando se genera una modificación dentro de esa cultura, el efecto influye en toda la organización por lo que esta tiende a verse afectada. Básicamente, existe un equilibrio en la organización en donde las personas desarrollan su trabajo de forma armoniosa y estable; sin embargo, un cambio rompe con ese equilibrio devolviendo todo a cero. Así, vuelve a su estabilidad cuando con algunos ajustes se alcanza nuevamente el equilibrio.

Alexander<sup>30</sup> sustenta que existen cuatro razones comunes de la resistencia al cambio, la primera de ellas es no reconocer la necesidad del cambio. Esta se basa en que la gente no siente la necesidad del cambio porque se sienten cómodos con sus procesos actuales aunque estos no sean efectivos. La segunda razón es la famosa frase “nunca se ha hecho así”, esto se reduce a la familiaridad que tiene el equipo de trabajo con la forma en que realiza las cosas y que una forma distinta podría generar una falla. La tercera razón, está ligada a la segunda ya que se fundamenta en el dudar que funcione y se basa en el miedo a fracasar o en la creencia de que nunca funcionará. La última, es la falta de motivación para el cambio, esta produce la desmotivación del equipo de trabajo y se crea una falta de visión para ver el valor del cambio.

En este capítulo se describirán dos tipos de actividades realizadas en la empresa MetalPrest S.A.S. Una, se basa en una capacitación que permita minimizar la resistencia al cambio en donde se expondrá la importancia que tienen los inventarios en las empresas y se socializará el procedimiento propuesto en el capítulo 4, y, la otra trata sobre las ventajas que genera la implementación del ERP en las empresas.

---

<sup>29</sup> ALEXANDER, Kimberly. Comp. Cuatro razones comunes de la resistencia al cambio dentro de las organizaciones [on line]. Disponible en: <[http://www.ehowenespanol.com/cuatro-razones-comunes-resistencia-cambio-organizaciones-info\\_200053/](http://www.ehowenespanol.com/cuatro-razones-comunes-resistencia-cambio-organizaciones-info_200053/)>

<sup>30</sup> *Ibíd.*, P.2

## 6.2 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN Y BARRERAS

Antes de realizar la implementación del ERP, fue necesario realizar una serie de fases donde interviene comunicación con los empleados y la gerencia. Luego, se plantea un modelo organizado y definido de acuerdo a la información recolectada y, por último, se socializa a las partes interesadas para asegurar un buen funcionamiento del sistema. Como en la vida real, cada fase contiene sus barreras o impedimentos, cuya función es retrasar el proceso. A continuación, se describen estas fases.

Figura 27. Fase de captación de información

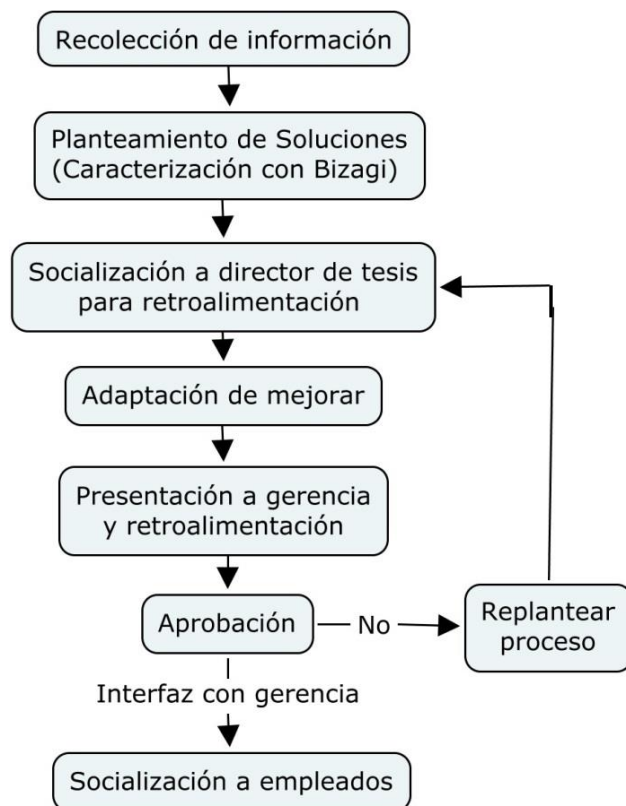


Fuente: propia.

Esta fase se basa en establecer interfaces con las partes interesadas en la implementación (gerencia, admón.) y los facilitadores de información (almacén, producción, compras); esta interacción permitirá recoger el mayor volumen de información posible y traducirla a procesos que sean más sencillos y adaptables al ERP.

Las barreras que se presentaron en esta fase fueron, inicialmente, la resistencia al cambio debido a que consideran que la implementación del sistema significa más carga laboral para ellos. Además, la poca disponibilidad de la gerencia en la ciudad para las aprobaciones de instalación, socialización y capacitaciones, se convirtieron en impedimentos para el desarrollo del proceso. Para cumplir con las métricas de tiempo se utilizaron redes sociales, correo electrónico, entre otros; hasta que designó a un representante que nos aprobara lo necesario.

Figura 28. Fase de propuesta del proceso



Fuente: propia.

En esta fase la barrera fue la complejidad de los elementos del BPM bizagi, ya que la interfaz de usuario se comprende con la lectura del manual y este, es muy técnico. Adicional a lo anterior, la gerencia tenía poca presencia en la ciudad para la aprobación del proceso propuesto.



Como se expresó en la introducción de este capítulo, la socialización se realizará por un lado, comunicando el procedimiento; y por otro, las ventajas que genera la implementación del ERP en la empresa. A continuación, describe el primero.

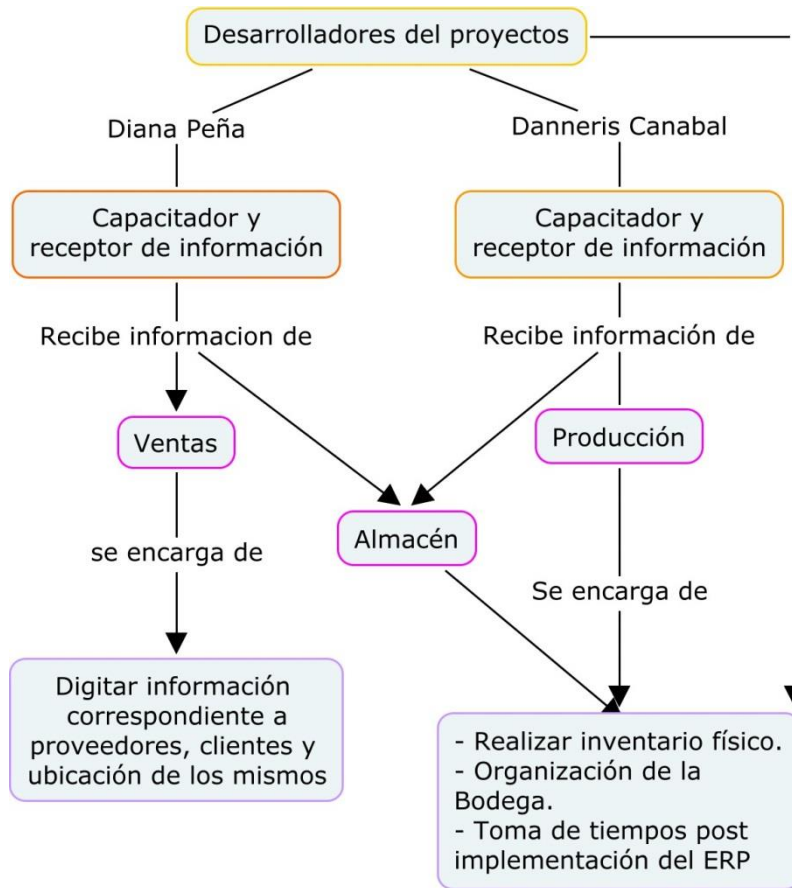
### **6.3 SOCIALIZACIÓN DEL PROCESO PROPUESTO**

Para sensibilizar a todas las partes interesadas y, partiendo de lo descrito en la introducción; se planea realizar la socialización en dos pasos que incluyan al equipo de trabajo y que se asignen funciones a cada uno de ellos, claramente, dirigidos por los desarrolladores del proyecto. Así, la sensibilización fue realizada de la siguiente forma:

■ Reconocimiento de equipo de trabajo y funciones: Esta fase consiste en que los trabajadores directamente implicados reconozcan sus funciones dentro del proyecto y comprendan que se debe trabajar mancomunadamente en aras de alcanzar los objetivos planteados en el marco del trabajo. Las actividades y el equipo de trabajo se conformaron como se muestra en la figura 24.

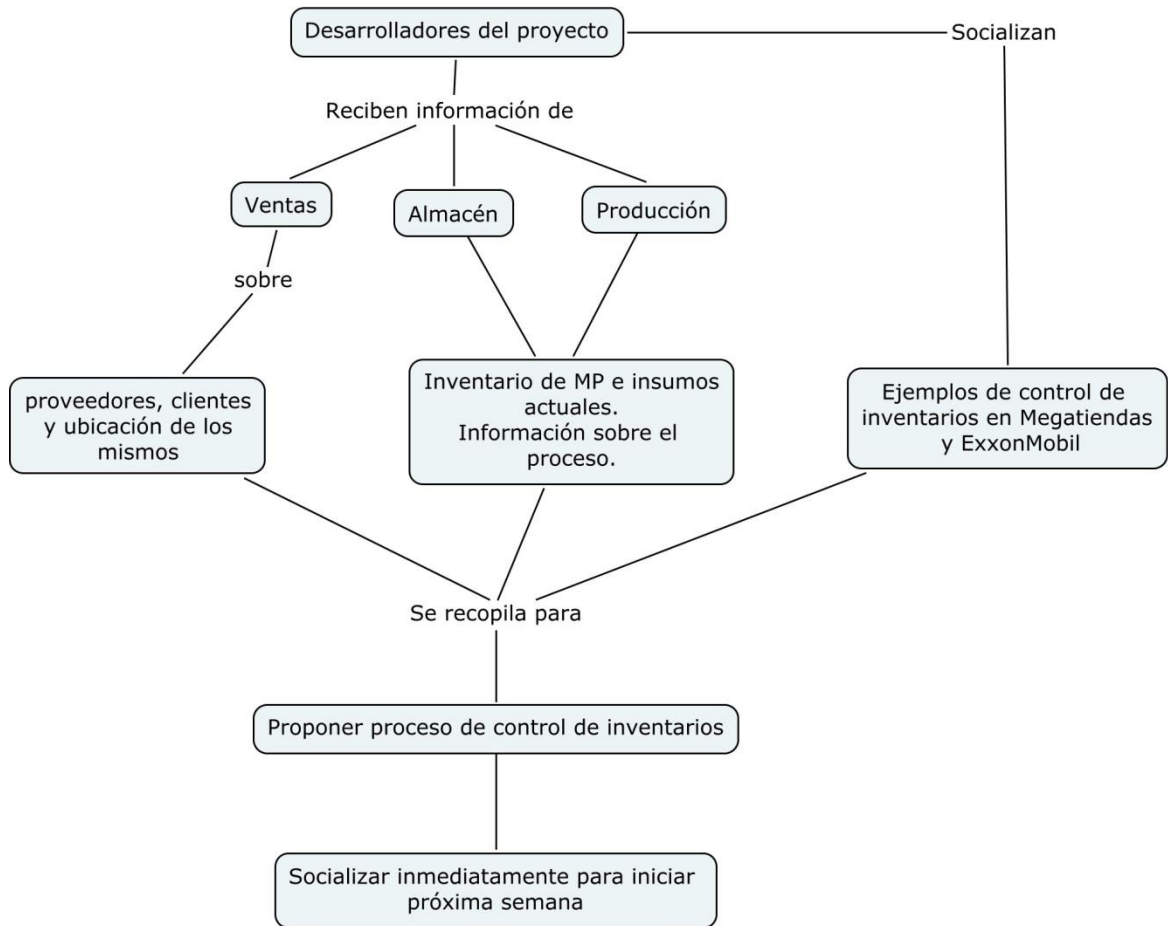
■ Socialización de procedimientos: se reunió al equipo de trabajo que tenía funciones específicas y se debatieron puntos de vista de cada una de las partes. Luego, se procedió a armar en un papel el proceso en presencia del equipo de trabajo. Después, se unió la información encontrada y se explicó al equipo de trabajo la importancia del ERP en las compañías en las que trabajan las desarrolladoras del proyecto (Megatiendas, ExxonMobil). De ahí, se socializó la nueva forma de trabajo para el control de inventarios. El proceso se muestra en la figura 25.

Figura 29. Reconocimiento del equipo de trabajo y sus funciones



Fuente: Propia

Figura 30. Proceso de socialización



Fuente: propia.

Así, se concluye la sensibilización de las ventajas del ERP. El método que se usó fue hacer partícipes a los empleados de la empresa con el fin de obtener toda la información posible y, que ellos también sientan que están aportando a la organización de la empresa. En parte, la gerencia aprobó el proceso propuesto por los desarrolladores del trabajo de grado, ya que los conocedores del área y áreas directamente relacionadas sirvieron de soporte.

## 6.4 CAPACITACIÓN SOBRE EL ERP

Como se menciona en el capítulo 3, es cierto que los ERP ya no sólo son para las grandes organizaciones sino que también están diseñados para las medianas y pequeñas empresas. Aunque los ERP se han vuelto herramientas importantes para llevar a cabo las operaciones y la administración, no funciona por sí solo; es decir, son herramientas que dependen de los seres humanos para que funcionen correctamente y puedan brindar información necesaria para la toma de decisiones<sup>31</sup>.

Por lo mencionado con anterioridad, las capacitaciones sobre el manejo y la importancia que tienen los ERP para las empresas, son trascendentales para asegurar buenos resultados durante la implementación del ERP.

La capacitación en ERP constó de cuatro (4) etapas:

■ Etapa 1. Conocimiento general del ERP: Aquí se dio a conocer a los trabajadores cuál es el concepto de ERP y los objetivos que pretende alcanzar la compañía con su implementación, qué es Openbravo ERP, cuales son las ventajas y desventajas que tiene respecto a otros ERP y cómo es el funcionamiento general del ERP desde la perspectiva de qué y cómo se deben introducir los datos.

■ Etapa 2. Instalación del ERP: Es importante capacitar a los trabajadores del área sobre cómo se realiza la instalación del ERP contemplando la posibilidad de daños en el sistema. La ventaja de este ERP es que trabaja con la red interna de la empresa, es decir, aunque falle el equipo, la información está guardada en la “nube” o en red.

■ Etapa 3. Configuración general: En esta etapa se enseñó a los trabajadores a ERP solicita para iniciar su funcionamiento. Aquí se digitan datos como

---

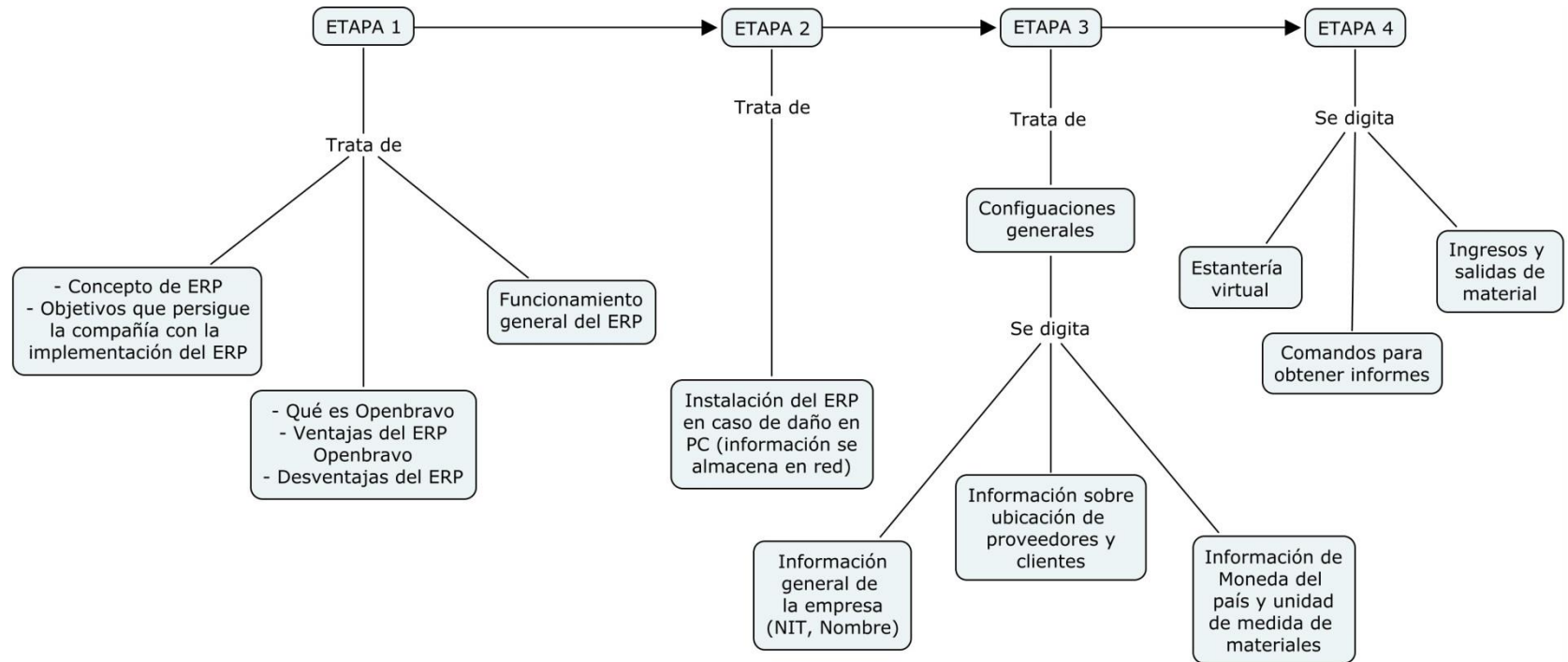
<sup>31</sup> Disponible en: < [http://www.e-consulta.us/homepage/index.php?option=com\\_content&view=article&id=19:ipor-que-usar-un-erp&catid=3:articulos-de-interes](http://www.e-consulta.us/homepage/index.php?option=com_content&view=article&id=19:ipor-que-usar-un-erp&catid=3:articulos-de-interes) >

información general de la empresa (NIT, Nombre o Sigla), ciudades en las que se encuentran proveedores y clientes, hora y fecha actual, moneda, unidad de medida, ubicación de las estanterías, entre otros.

■ Etapa 4. Capacitación módulo de inventarios: en esta etapa el almacenista en compañía de las desarrolladoras del proyecto, digitó datos relacionados a información de estanterías, ubicación de productos dentro de la estantería, obtener informes de inventarios desde la página, registrar ingresos y salidas de materiales, etc.

Básicamente las etapas de capacitación en el ERP se ilustran a continuación.

Figura 31. Etapas del proceso de instalación del ERP



Fuente: Propio.

## **6.5 CONCLUSIONES**

En este capítulo se describió la forma en que fueron realizadas las capacitaciones en la empresa MetalPrest S.A.S., se explican las etapas en las que se estableció la manera como se interiorizó el proceso a las partes interesadas y se definieron las funciones de cada uno de los integrantes del equipo en aras de minimizar la resistencia al cambio y reconocer su participación activa en el trabajo respecto a la definición del proceso y su compromiso con la actualización diaria del ERP



# Capítulo 7

## 7. EVALUACIÓN DE RESULTADOS



## **7.1 INTRODUCCIÓN**

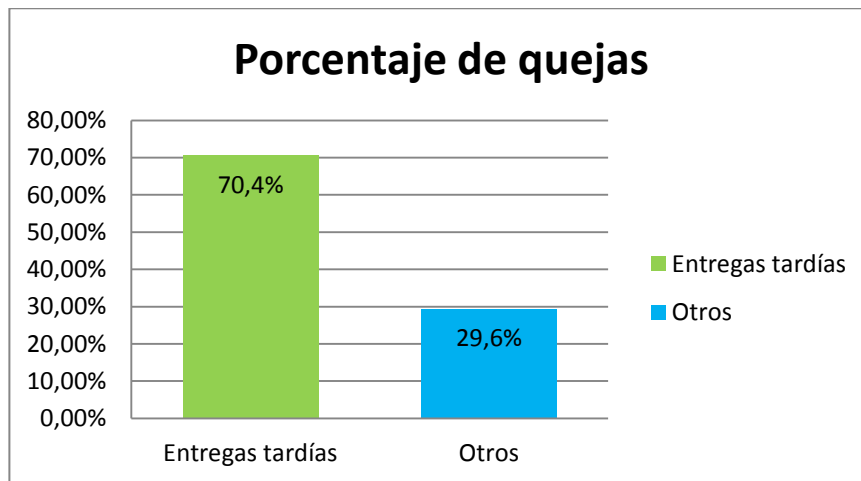
En este capítulo se describirá el estado actual de la empresa MetalPrest en cuanto a número de quejas asociadas a retrasos en los tiempos de entrega de productos, percepción que tienen las áreas directamente relacionadas sobre el proceso actual y tiempo de flujo de información y de entrega de productos a los clientes de acuerdo con información histórica brindada por la empresa MetalPrest S.A.S. Además, se realizará un estudio de tiempos para tener un patrón de comparación entre los datos históricos de tiempo proporcionados y el estudio realizado posterior a la implementación del módulo de inventarios del ERP.

## 7.2 ESTADO ACTUAL DE LA EMPRESA METALPREST S.A.S

**7.2.1 Análisis de quejas.** Durante los meses de enero a junio del año 2013, se generaron diecisiete (27) quejas por parte de los clientes. De estas, diecinueve (19) estaban asociadas a tardanza en los tiempos de entrega representando un 70,4% del total; el resto, le eran atribuidos a re procesos, no confirmación de órdenes, entre otras; representando un 29,6% del total de quejas.

Esto significa que la mayor proporción de quejas se atribuyen a entregas tardías a los clientes. Gráficamente se representa a continuación.

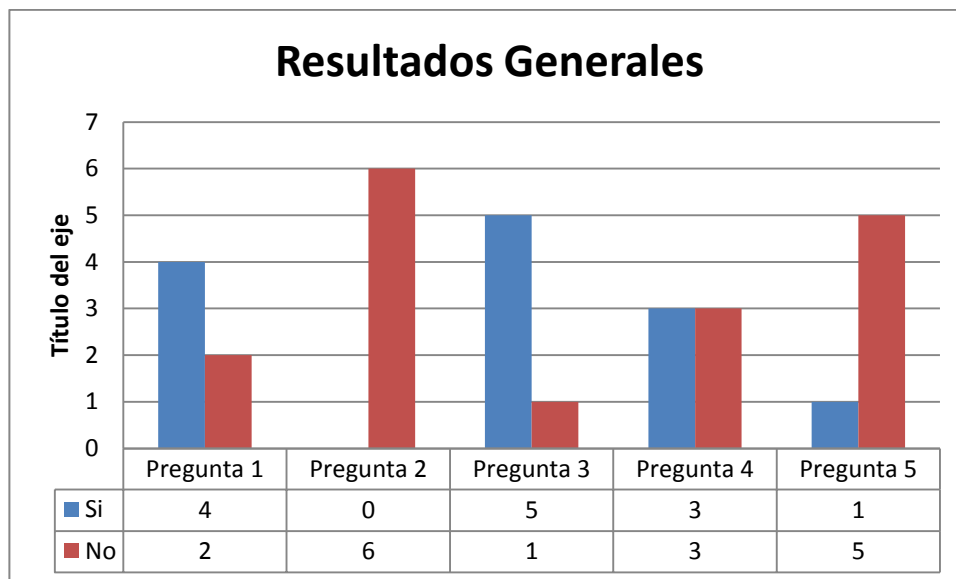
Figura 32. Análisis de quejas



**7.2.2 Percepción del proceso de inventario.** Esta actividad se desarrolló con el fin de determinar qué conocimientos tenían las áreas relacionadas operacionalmente con el área de inventarios. De esta forma, se conoció cómo es el flujo de información del proceso entre las áreas de comercial y compras, almacén, jefe de producción y qué aspectos consideran que sobre cómo ha sido el proceso de almacenamiento y control de inventarios, identificar las fallas del mismo y encontrar las raíces de las causas.

Para conocer al detalle la percepción de otras áreas con respecto a la forma como se almacenan y controlan los inventarios, se realizó una encuesta al personal de compras (Merlys Sánchez), jefes de producción (Erwin Pérez y Farid López) y los almacenistas (Jesús Hernández, Marcos Páez y Luis Montes), los resultados se muestran a continuación. Para visualizar las encuestas realizadas, véase Anexo F.

Figura 33. Resultados Generales de encuesta



Cuadro 12. Descripción de las preguntas

Pregunta 1	¿Existe alguna política para realizar pedidos?
Pregunta 2	¿Conoce si en almacén existe algún registro físico de los retiros de materia prima en almacén?
Pregunta 3	¿Se realizan inventarios físicos?
Pregunta 4	¿Entiende la distribución de las materias primas en almacén?
Pregunta 5	¿Existe algún procedimiento para retirar la materia prima del almacén?

A continuación, se analizará por qué algunas áreas conocen diferentes actividades que se realizan, mientras que las otras no. Aquí, se identificará cuáles fueron los resultados por área. Se recuerda, que las áreas están compuestas por una cantidad de personas, en este caso, compras está compuesta por una, los jefes de producción son dos y el almacén es administrado por tres personas (en caso de que los sábados no asista el jefe de almacén).

Figura 34. Resultados del área compras

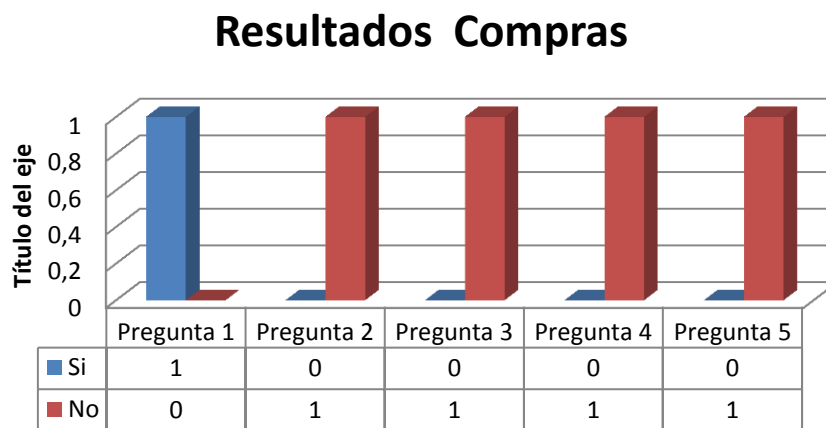


Figura 35. Resultados área producción

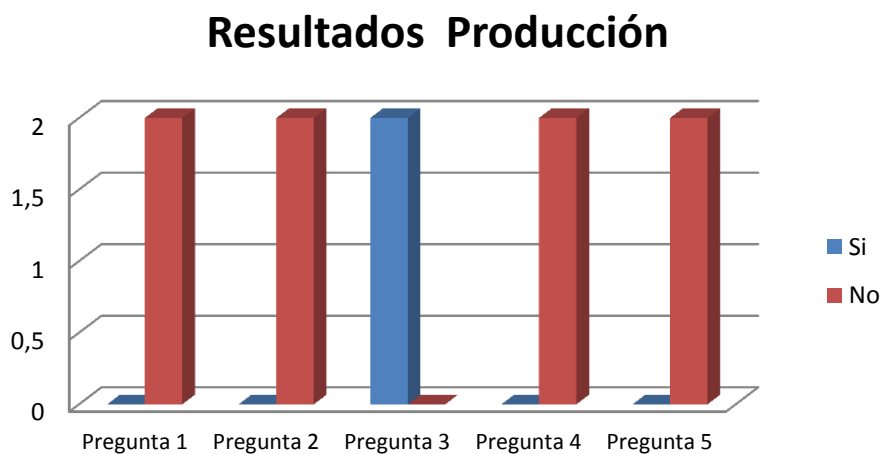
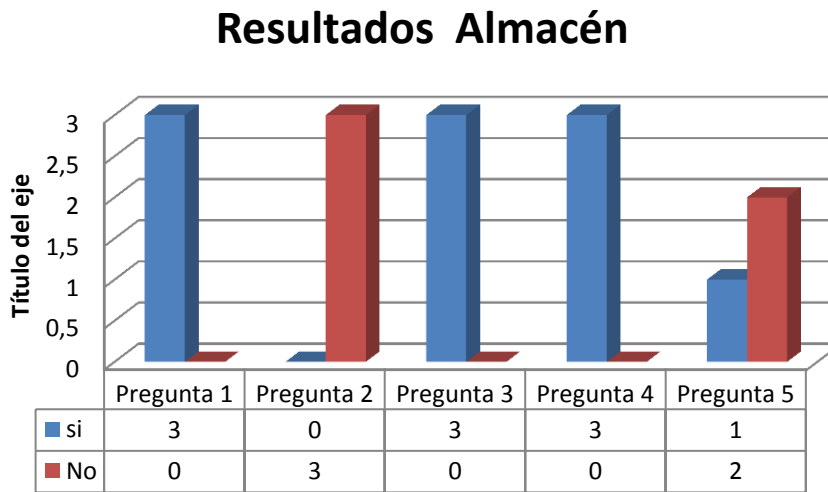


Figura 36. Resultados área Almacén



Según lo observado en las figuras anteriores, se identifica que entre las áreas existen diferencias entre preguntas similares. Para corroborar la información, se realizaron interfaces con las áreas mencionadas y, dentro de las falencias descritas en las encuestas, se determinó lo siguiente:

■ Las áreas reconocen que sólo es posible conocer los pasos de aquellas actividades entre las áreas involucradas, es decir, compras reconoce la existencia de políticas de pedido de almacén debido a que en la descripción del por qué se pide, se detalla la cantidad mínima de inventario del material. Esto supone dos cosas; la primera es que no están documentadas las interacciones entre áreas y la segunda es que no son comunicados los procedimientos a las áreas que impacta el mismo.

■ Respecto la pregunta realizada sobre la existencia del procedimiento para retirar materias primas, se observa que dos (2) almacenistas afirmaron su existencia mientras que otro respondió que no. La justificación de esta contradicción se debe a que los almacenistas que reemplazan al principal, consideran como procedimiento la rutina diaria de ubicar las herramientas, revisar el material, entre otros. Pero, el almacenista principal reconoce que no hay documentos que soporten el proceso de almacenamiento y control de inventarios.

**7.2.3 Estado de tiempos antes de implementación.** Dentro del plan para determinar el estado inicial en el que se encuentra la empresa, se buscó información histórica de tiempos respecto a los tiempos para los tiempos de flujo de información y de respuesta al cliente. Es importante anotar que anteriormente estos tiempos habían sido calculados por personal de HSEQ (Angélica López), quién tomó los tiempos promedios mensuales de respuesta al cliente y flujo de información pero, no se había contemplado la variabilidad dentro del proceso.

Angélica comenta que para tomar esos tiempos se utilizaron cronómetros de tipo digital que tienen una resolución de 0.001 segundo y una exactitud de +/- 0.002 por ciento. El cuadro siguiente muestra los tiempos promedios iniciales de entrega al cliente.


Cuadro 13. Tiempos promedios iniciales de entrega y flujo de información MetalPrest S.A.S

<b>TIEMPOS MEDIDOS METALPREST S.A.S</b>											
<b>ASPECTOS EVALUADOS</b>	<b>UND</b>	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGOS</b>	<b>SEPT</b>	<b>OCT</b>
Total Producción	Und	44	49	47	40	41	52	44	49	48	45
Entregas Tarde ejes	Und	8	7	5	6	7	5	3	4	2	2
Tiempo flujo información	Min	56,7	51,3	48,2	52,6	53,7	51,6	50,2	46,2	39,7	37,5
Tiempo de respuesta	Min	420,3	525,6	455,7	347,6	592,7	623,9	453,6	632,8	425,7	662

**7.2.3.1 Estudio posterior a la implementación.** Al realizar un estudio de tiempos, se debe inspirar confianza, aplicar juicios y acercarse al personal. Esto es necesario porque para realizar el estudio se debe seleccionar al operario, analizar el trabajo y dividirlo en elementos, registrar valores de los tiempos observados, clasificar el operario y asignar los suplementos adecuados<sup>32</sup>.

<sup>32</sup> NIEBEL, Benjamín y FREIVALDS, Adris. Ingeniería industrial métodos, estándares y diseño del trabajo. 11° ed. México D.F.: Alfaomega, 2004. 383 p. ISBN: 970-15-0993-5.

El estudio de tiempos, se compone de varias etapas, iniciando en registrar toda la información posible sobre la actividad a evaluar hasta determinar el tiempo tipo propio de la operación. A continuación se detalla una a una.


 **Información sobre la actividad y condiciones de trabajo.** La aplicación de un estudio de tiempos al tiempo de flujo de información y de respuesta al cliente, se llevará a cabo para determinar si la falta de control de los inventarios incide en el alto tiempo que demora la información en llegar a producción y los productos en llegar a los clientes.

El objeto de este estudio es determinar el tiempo que debe demorarse el proceso a tal punto de conocer si realmente implementar un sistema de gestión de inventarios disminuye el tiempo de flujo de información y de respuesta al cliente, ya que, según la rutina realizada antes de la implementación, las inspecciones se realizaba de forma física.

Para este estudio de tiempos, es importante señalar que no existía un método documentado de cómo realizar el proceso, sin embargo sí se tenía medido el tiempo promedio que duraba la operación. La primera actividad realizada fue establecer un proceso para que las actividades se realizaran de la misma forma con el fin de crear ciclos, ya que este factor es importante dentro del estudio de tiempos.

Este trabajo se basa en estudiar el tiempo de flujo de información (cuánto se demoran internamente los empleados en procesar una orden) y, el tiempo de respuesta al cliente (cuánto demora la empresa en entregarle el pedido al cliente, atravesando por todos sus procesos internos). Así, se analizará desde ambas perspectivas, si la implementación de un módulo de gestión de inventarios, puede incidir en la disminución de estos tiempos.

Es importante mencionar que las condiciones de trabajo en la empresa MetalPrest S.A.S., son las siguientes:

 MetalPrest S.A.S., cuenta con un contrato directo con la empresa Ecopetrol S.A., en la que se producen 13 ejes lisos mínimo por semana.

☉ El proceso del flujo de información siempre se da entre las mismas personas (una sola persona en compras –Merlys-, las ordenes de producción siempre se generan por uno de los jefes de producción –Farid- y, el almacén es controlado por un almacenista –Jesús-.

☉ Sólo se realizan ejes lisos para Ecopetrol, por tanto, tienen dos tornos con las mismas especificaciones, dedicados para esas piezas. Además, son manejados por dos trabajadores calificados, uno trabaja en el torno 1 y el otro, en el torno 2. Sólo ellos son las personas indicadas para maniobrar esos tornos. Ellos son:

☉ Fabio Flórez: 8 años experiencia en el cargo, es bachiller técnico de la institución educativa san francisco de asís en metalmecánica y tiene 26 años y, David José de la Valle: 8 años de experiencia en el cargo, es tornero fresador del SENA (técnico) y tiene 26 años.

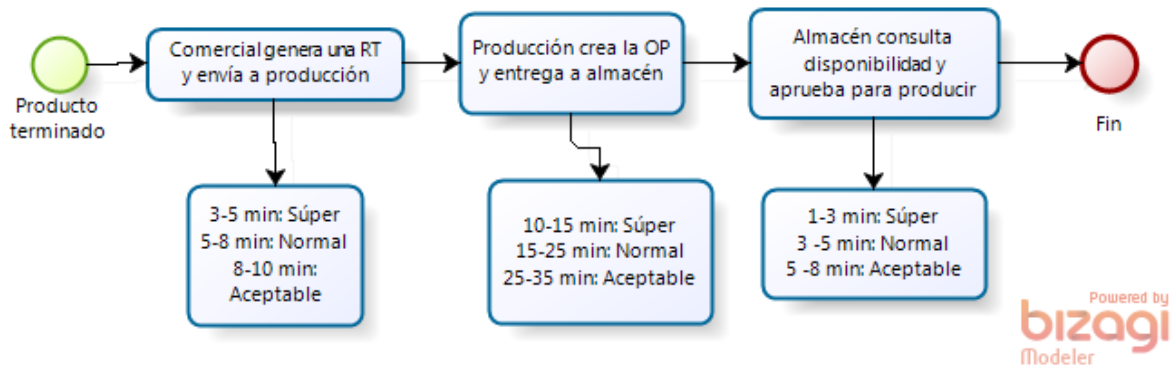
☉ Para la fabricación de los ejes lisos solo se usa en materia prima acero 1045 de dos (2) pulgadas. Por esto, se sigue la política de pedido y una vez el material llega a 3000 mm, se realiza pedido a compras.

☉ El proceso de tiempo de respuesta al cliente inicia con el pedido que realiza Ecopetrol y termina con la confirmación al cliente sobre la terminación de su pedido.

**7.2.3.2 Información sobre tiempo de flujo de información.** El tiempo de flujo de información permite conocer cuánto tiempo se demora una orden en ser procesada internamente antes de su producción. Durante el proceso, intervienen tres (3) áreas: producción, almacén y comercial; por esto, fue necesario crear un grupo de trabajo conformado por un representante de cada área. Así, una vez fue identificado el proceso, se asignaron los tiempos normales, aceptables y los que superan la normalidad. El proceso se describe a continuación.



Figura 37. Proceso flujo información



\* Entiéndase RT como requisición de trabajo

■ **Determinación del ciclo de trabajo.** El éxito de determinar un ciclo de trabajo completo consiste en identificar claramente las actividades que se llevan a cabo durante el proceso de flujo de información. En la figura anterior (Figura 30), se observa que el ciclo inicia cuando el cliente coloca el pedido y comercial lo toma para generar la requisición de trabajo y, finaliza cuando almacén realiza la aprobación para su producción.


El ciclo tiene como objetivo que la información llegue en un tiempo menor al que la empresa estableció en un principio para ese proceso.


■ **Identificación de los elementos.** La descripción de los elementos sirve para separar las tareas productivas de aquellas que no lo son, fijar los tiempos de elementos que se repiten con frecuencia y, delimitar una tarea para facilitar la observación, medición y análisis<sup>33</sup>. Dentro de todo proceso existen elementos que se repiten con frecuencia y otros que no. El siguiente cuadro muestra los elementos presentes en el proceso.

<sup>33</sup> KANAWATY, George. Introducción al estudio del trabajo [on line]. Oficina Internacional del Trabajo, Ginebra. Cuarta edición, 1996. ISSN: 92-2-307108-9. P. 300.

Cuadro 14. Elementos flujo de información

ELEMENTOS REPETITIVOS	
Comercial toma el pedido para crear RT	<p><b>Objetivo:</b> Realizar requisición de trabajo una vez el cliente haga el pedido</p> <p><b>Actividades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tomar pedido del cliente</li> <li>- Generar RT</li> <li>- Verificar estado de materias primas en Openbravo</li> <li>- Enviar RT a jefe de producción</li> </ul>
Aprobación de orden de producción	<p><b>Objetivo:</b> Liberar la orden para producción</p> <p><b>Actividades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisar en Openbravo la ubicación de materias primas.</li> <li>- Entregar el material al operario de torno.</li> <li>- Devengar en el ERP las materias primas que entrega.</li> </ul>
Producción crea orden de producción	<p><b>Objetivo:</b> Crear OP de acuerdo a las especificaciones pactadas con el cliente.</p> <p><b>Actividades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Observar requisición de trabajo.</li> <li>- Crear la Orden de producción</li> <li>- Entregar a almacenista</li> </ul>

 **Selección del sistema de medición.** El sistema de medición utilizado fue el cronometraje con vuelta a cero, debido a que estaba al alcance y en el estudio no era necesario la acumulación de tiempos. Una vez terminara el ciclo, no es necesario realizar las restas sucesivas y permite mirar cada evento independiente con mayor claridad.

 **Premuestreo de los elementos del ciclo.** Este paso es uno de los más importantes dentro del estudio de tiempos ya que permite conocer cuántos ciclos se deben realizar para que el resultado del estudio sea confiable.

Existen dos formas de determinar el tiempo de ciclo. Uno de ellos es mediante la tabla generada por General Electric Company, que brinda una guía aproximada de los números de ciclo que se quieren observar; la otra, es utilizar un método estadístico que pueda establecer un número de ciclos más exacto<sup>34</sup>.

Como el estudio se basa en el muestreo (tiempos observados), Niebel supone que este sigue una distribución normal con una media de población y varianza desconocidas. Aunque se supone que se puede usar una distribución normal, Niebel menciona que<sup>35</sup>: “los estudios de tiempo involucran sólo muestras pequeñas ( $n < 30$ ) de una población, por lo tanto, debe usarse una distribución t”.

Mediante los datos que se observan y los postulados de Niebel, se puede determinar los valores de la varianza y la muestra. Las ecuaciones usadas para el cálculo de esos parámetros, se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 3. Ecuaciones del estudio de tiempos

FUNCIÓN	EQUIVALENTE DE LA FUNCION
Media	$\sum_{i=1}^n X_i$
Desviación Estándar	$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$
Cálculo de muestra	$N = \left(\frac{t * s}{k * \bar{x}}\right)^2$
Tiempo normalizado	$TN = TO * \frac{C}{100}$
Tiempo tipo	$TT = TN * (1 + sup)$

Donde,

S= Desviación estándar

<sup>34</sup> NIEBEL, Benjamin y FREIVALDS, Andris. Óp. Cit, 390-393 p.

<sup>35</sup> Ibíd. 393 p.

$\bar{x}$ = Media de la muestra

$X_i$  = Datos observados

K= Fracción aceptable para la media

T= Valor normalizado de la muestra

C= Calificación del desempeño del operario

Según lo aprendido durante la carrera, para realizar el muestreo de los tiempos de ciclo se requieren entre veinte (20) y treinta (30) observaciones. A partir de esto, se analizaron veintiséis pedidos, cuyo resultado se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 15. Tiempos iniciales por ciclo

Tiempos totales por ciclo		Tiempos totales por ciclo	
Ciclo 1	41,0	Ciclo 21	24,9
Ciclo 2	22,5	Ciclo 22	26,1
Ciclo 3	33,0	Ciclo 23	33,1
Ciclo 4	36,6	Ciclo 24	24,4
Ciclo 5	46,5	Ciclo 25	23,1
Ciclo 6	45,5	Ciclo 26	25,1
Ciclo 7	37,5	<b>Promedio</b>	32,5
Ciclo 8	35,2	<b>Desv. Estándar</b>	7,65214531
Ciclo 9	22,8		
Ciclo 10	24,3		
Ciclo 11	39,6		
Ciclo 12	31,9		
Ciclo 13	39,2		
Ciclo 14	37,3		
Ciclo 15	27,4		
Ciclo 16	24,3		
Ciclo 17	34,3		
Ciclo 18	42,2		
Ciclo 19	41,0		
Ciclo 20	27,3		

■ **Cálculo del tamaño de la muestra.** Para el cálculo de la muestra se tuvo en cuenta trabajar con un nivel de confianza de 92% y un error de 8%. Estos valores fueron acordados con el grupo de trabajo, de acuerdo a la forma en que se realiza el proceso.

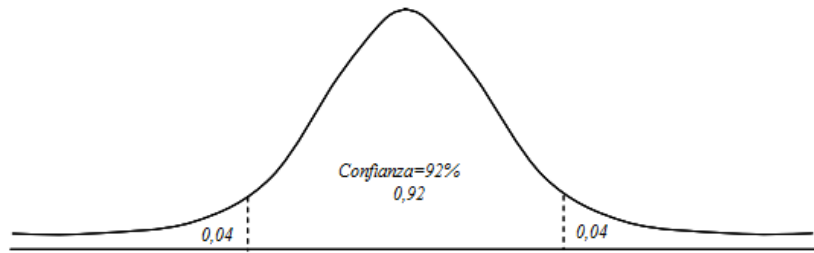
El cálculo del tamaño de la muestra es necesario realizarlo porque asegura la confiabilidad del estudio. Según la tabla 1, el cálculo de la muestra depende de la distribución usada (t student), la desviación estándar de los datos preliminares, el error estimado y, la media de los datos preliminares.

La media de los datos es hallada a partir de los tiempos de ciclo completo (sumatoria de los tiempos de cada elemento por ciclo). Esta se determinó a través de la función “*promedio (se colocaron los datos de tiempos iniciales por ciclo en el cuadro 4)*”. Esta función de Excel utiliza la fórmula de media descrita en la tabla 1; el resultado de la media del proceso fue: 32,5 minutos.

Luego, se determinó el valor de la desviación estándar a partir de la función “*Desvest (se colocaron los datos de tiempos iniciales por ciclo en el cuadro 4)*”. Esta función de Excel utiliza la fórmula de desviación estándar descrita en la tabla 4; el resultado de la desviación del proceso fue: 7.65 minutos.

Por último, como la muestra es menor de 30, se escoge el valor correspondiente a la distribución t-student, con veinticinco (25) grados de libertad (grado de libertad es el número de ciclos de la premuestra menos 1), es decir,  $26-1=25$ . Por otro lado, se tomó una probabilidad de 0.04, debido a que se desea trabajar con una confianza del 92%. El valor para t se determina mediante la función en Excel “*Distr.t.inv (probabilidad; grado de libertad)*”, es decir, “*Distr.t.inv (0,04; 25)*”, para un resultado de  $t= 2.384$ .

Figura 38. Descripción de probabilidad para cálculo de valor t



Ahora, si se reemplazan los valores descritos con anterioridad en la fórmula de cálculo de muestra (N) en la tabla 1, el resultado sería:

$$N = \left( \frac{1,892 * 7,65}{0,08 * 32,5} \right)^2 = 41 \text{ observaciones (ciclos).}$$

**Valoración del ritmo normal de trabajo.** La determinación del ciclo normal de trabajo (expresado en porcentaje), se estableció de acuerdo a los conceptos emitidos por el grupo de trabajo y la gerencia de la empresa MetalPrest S.A.S.

El sistema utilizado para establecer la escala de valores fue basado en el sistema británico, en la que la cifra 100% representa el ritmo tipo (operador activo, capaz, obrero calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado) y, a partir de allí, se considera el factor dependiendo si el tiempo en el que realiza la operación es mayor o menor al normal; pero, los valores de la escala se fijaron con el grupo de trabajo y la gerencia. En los siguientes cuadros, se muestran los valores fijados.

Cuadro 16. Valoración para elemento: Generar RT

Comercial Genera una RT (Min-Valoración)		
5	Súper	110%
10	Normal	100%
15	Aceptable	90%
>15	Inaceptable	60%

Cuadro 17. Valoración para elemento: Crear OP y entregara almacén

<b>Producción crea la OP y entrega a almacén (min)</b>		
10	Súper	110%
20	Normal	100%
30	Aceptable	90%
>30	Inaceptable	60%

Cuadro 18. Valoración para elemento: Almacén consulta ubicación y aprueba OP

<b>Almacén consulta ubicación y aprueba OP (min)</b>		
1	Súper	110%
8	Normal	100%
10	Aceptable	90%
>10	Inaceptable	60%


 **Determinación de tiempos normalizados por elementos.** El resultado de la toma de datos a partir de la muestra calculada y las valoraciones se muestra a continuación. Para ver la toma y registro de datos del estudio de tiempo véase Anexo G.

Tabla 4. Resultados tiempo normalizado por elementos

<b>Etiquetas de fila</b>	<b>Suma de Tiempo norm.(básico) en min</b>	<b>Promedio de Tiempo norm.(básico) en min</b>
Aprobación de OP	193,13	4,71
Comercial genera RT	286,41	6,99
Producción crea la OP y entrega a almacén	781,21	19,05
<b>Total general</b>	<b>1260,75</b>	<b>10,25</b>

▣ **Asignación de suplementos.** “ningún operario puede mantener un paso estándar todos los minutos del día de trabajo<sup>36</sup>”. Durante un día de trabajo se pueden presentar varias interrupciones, estas se dividen en personales, por fatiga y los inevitables. Para poder determinar cuánto demora bajo condiciones normales de proceso una actividad, hay que agregarles estos suplementos que en sí, son ajustes que se realizan al tiempo normal debido a condiciones como el sexo, necesidades personales, condiciones climáticas, si se trabaja de pie, entre otras.

Entre muchos intentos realizados para medir estos suplementos, la oficina internacional del trabajo en Estados Unidos (OIT) cuenta con valores tabulados para diversas condiciones de trabajo. De ahí, se obtuvieron los porcentajes por suplementos del presente trabajo. La siguiente figura muestra los valores (en porcentaje) por cada tipo de suplemento.

---

<sup>36</sup> NIEBEL, Benjamin y FREIVALDS, Adris. Óp. Cit, 395 p.



Figura 39. Suplementos recomendados por la OIT

	Hombres	Mujeres			
<b>Por necesidades personales</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>Concentración Intensa</b>		
<b>Base por fatiga</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	Trabajos de cierta precisión	0	0
<b>SUPLEMENTOS VARIABLES</b>			Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
<b>Por trabajar de pie</b>	2	4	Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
<b>Por postura Anormal</b>			<b>Ruido</b>		
Ligeramente incomoda	0	1	Continuo	0	0
Incomoda (inclinado)	2	3	Intermitente y Fuerte	2	2
Muy incomoda (echado, estirado)	7	7	Intermitente y muy fuerte	5	5
			Estridente y fuerte	5	5
<b>Uso de la fuerza o de la energía muscular</b>			<b>Tensión Mental</b>		
(Levantar, tirar, empujar) (Peso Levantado en Kilos)			Proceso moderadamente	1	1
2,5	0	1	Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
5	1	2	Muy complejos	8	8
10	3	4			
15	5	8	<b>Monotonía</b>		
20	9	13	Trabajo algo monótono	0	0
30	17	(Máx.)	Trabajo bastante monótono	1	1

Luego de la evaluación detallada de los posibles suplementos, se determinó que los tiempos suplementarios correspondientes a cada elemento se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 19. Elementos suplementarios para tiempo flujo de información

<b>Suplementos constantes</b>	<b>Elementos</b>		
	1	2	3
Por necesidades personales	5%	5%	5%
Base por fatiga	4%	4%	4%
<b>Suplementos variables</b>			
Por trabajar de pie	0%	0%	0%
Uso de fuerza	0%	0%	0%
Postura anormal	0%	0%	0%
Concentración intensa	0%	2%	0%
Ruido	0%	0%	0%
Tensión mental	1%	4%	1%
Monotonía	1%	1%	1%
Mala iluminación	0%	0%	0%
Tedio	0%	0%	0%
<b>Suma Suplementos</b>	<b>11%</b>	<b>16%</b>	<b>11%</b>

Ahora, una vez se posee toda la información necesaria de los tiempos normales y los suplementos de la operación, se procede a calcular el tiempo tipo, que indica el tiempo que requiere un operario calificado y capacitado a un paso normal para completar una actividad.

Los resultados del tiempo tipo se obtienen de la ecuación para tiempo tipo (TT) descrito en la tabla 1. Los resultados para el tiempo tipo se muestra a continuación.

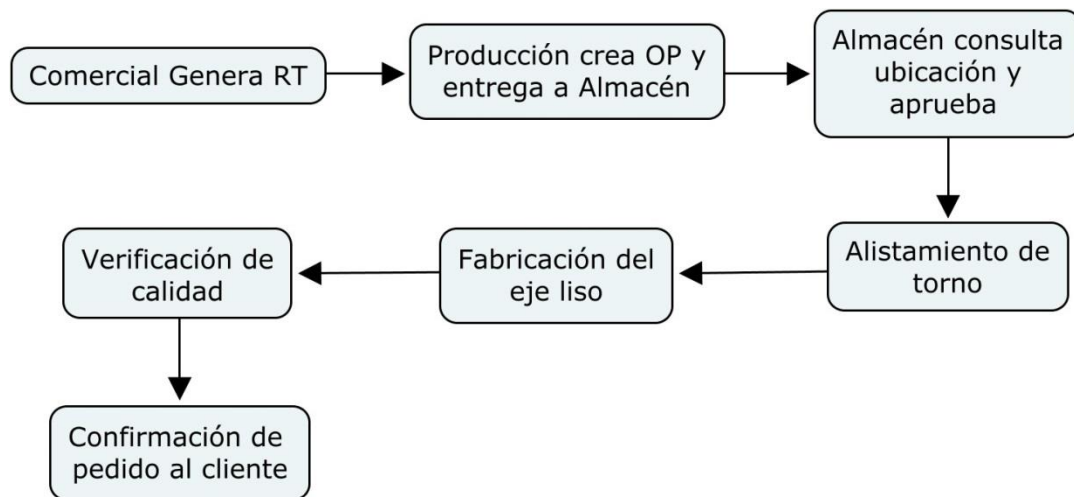
Cuadro 20. Resultados tiempo tipo

<b>ELEMENTOS</b>	<b>PROM. DE TIEMPO NORMAL (Min)</b>	<b>SUPLEMENTOS (%)</b>	<b>TIEMPO TIPO (Min)</b>
Aprobación de OP	4,71	11	5,228
Comercial genera RT	6,99	11	7,759
Producción crea la OP y entrega a almacén	19,05	16	22,098

El tiempo total del proceso es: 5.42 min+7.71 min + 22.43 min = 35.09 min.


**7.2.3.3 Información sobre tiempo de respuesta al cliente.** El tiempo de respuesta al cliente permite conocer cuánto tiempo se demora un pedido realizado por el cliente en ser confirmado para su entrega. Durante el proceso, intervienen tres (3) áreas: producción, almacén y comercial; por esto, al igual que en el tiempo de flujo de información, se debatió con el grupo de trabajo, integrado por un representante de cada área, el método que se establecerá para la toma de tiempos, los empleados calificados que se estudiarán, la valoración de los empleados entre otras. El proceso se describe a continuación.

Figura 40. Proceso tiempo de respuesta al cliente



**Determinación del ciclo de trabajo.** En la figura anterior (Figura 35), se observa que el ciclo inicia cuando el cliente coloca el pedido y comercial lo toma para generar la requisición de trabajo y, finaliza cuando se confirma al cliente que su pedido está listo.


El ciclo tiene como objetivo que el pedido se entregue al cliente en el menor tiempo posible o, en el tiempo en que solicitó.

 **Identificación de los elementos.** El siguiente cuadro muestra los elementos presentes en el proceso.

Cuadro 21. Elementos flujo de información

<b>ELEMENTOS REPETITIVOS</b>	
Comercial toma el pedido para crear RT	<p><b>Objetivo:</b> Realizar requisición de trabajo una vez el cliente haga el pedido</p> <p><b>Actividades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tomar pedido del cliente</li> <li>- Generar RT</li> <li>- Verificar estado de materias primas en Openbravo</li> <li>- Enviar RT a jefe de producción</li> </ul>
Aprobación de orden de producción	<p><b>Objetivo:</b> Liberar la orden para producción</p> <p><b>Actividades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisar en Openbravo la ubicación de materias primas.</li> <li>- Entregar el material al operario de torno.</li> <li>- Devengar en el ERP las materias primas que entrega.</li> </ul>
Producción crea orden de producción	<p><b>Objetivo:</b> Crear OP de acuerdo a las especificaciones pactadas con el cliente.</p> <p><b>Actividades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Observar requisición de trabajo.</li> <li>- Crear la Orden de producción</li> <li>- Entregar a almacenista</li> </ul>
Alistamiento	<p><b>Objetivo:</b> Graduar la máquina de acuerdo a las especificaciones del eje.</p> <p><b>Actividades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubicar el material en el torno</li> <li>- Graduar la máquina de acuerdo a las especificaciones</li> </ul>

Fabricación	<b>Objetivo:</b> realizar el torneado del acero.
	<b>Actividades:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitorear el proceso de torneado</li> <li>- Ajustar la máquina según los diámetros establecidos en la orden de producción.</li> </ul>
Verificación de calidad	<b>Objetivo:</b> Verificar que una vez terminada la pieza, este cumpla con todas las especificaciones.
	<b>Actividades:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar que la pieza final cumpla con los parámetros exigidos por el cliente.</li> </ul>
Confirmación de pedido al cliente	<b>Objetivo:</b> Informar al cliente que su producto está listo
	<b>Actividades:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Contactar al cliente para informar que su producto está listo.</li> </ul>
<b>ELEMENTOS NO REPETITIVOS</b>	
Limpieza de viruta	<b>Objetivo:</b> Recoger del suelo los excesos de acero para evitar caídas
	<b>Actividades:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Colocarse los guantes de vaqueta, ubicar un balde y recoger la viruta del suelo.</li> </ul>

 **Selección del sistema de medición.** El sistema de medición utilizado fue el cronometraje con vuelta a cero, debido a que estaba al alcance y en el estudio no era necesario la acumulación de tiempos. Una vez terminara el ciclo, no es necesario realizar las restas sucesivas y permite mirar cada evento independiente con mayor claridad.

 **Premuestreo de los elementos del ciclo.**

Al igual que en la medición del tiempo de flujo de información, se tomaron veintiséis (26) datos. Los resultados del tiempo de ciclo se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 22. Tiempos iniciales por ciclo

<b>Tiempos totales por ciclo</b>	
Ciclo 1	148,62
Ciclo 2	137,48
Ciclo 3	156,07
Ciclo 4	171,27
Ciclo 5	215,16
Ciclo 6	174,17
Ciclo 7	209,73
Ciclo 8	168,64
Ciclo 9	201,40
Ciclo 10	145,85
Ciclo 11	149,15
Ciclo 12	174,45
Ciclo 13	194,04
Ciclo 14	225,43
Ciclo 15	212,05
Ciclo 16	190,65
Ciclo 17	193,85
Ciclo 18	189,26
Ciclo 19	193,04
Ciclo 20	186,86
Ciclo 21	185,27
Ciclo 22	161,49
Ciclo 23	183,33
Ciclo 24	177,20
Ciclo 25	139,69
Ciclo 26	128,55
<b>Promedio</b>	<b>177,41</b>
<b>Desv. Estándar</b>	<b>25,86</b>

■ **Cálculo del tamaño de la muestra.** Para el cálculo de la muestra se tuvo en cuenta trabajar con un nivel de confianza de 95% y un error de 5%. Estos valores fueron acordados con el grupo de trabajo, de acuerdo a la forma en que se realiza el proceso.

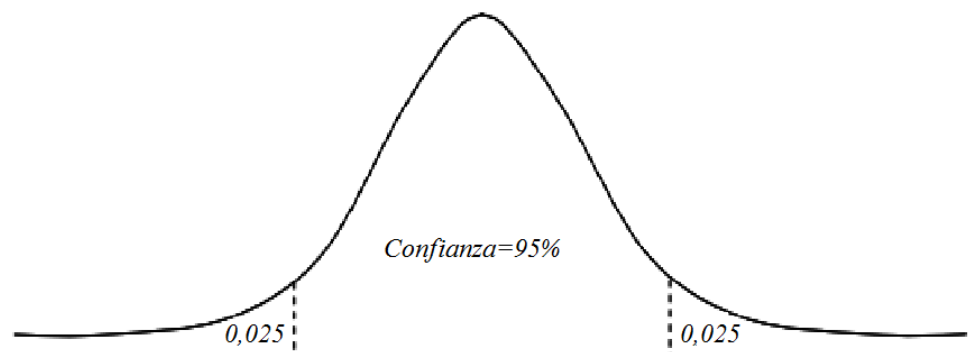
El cálculo del tamaño de la muestra es necesario realizarlo porque asegura la confiabilidad del estudio. Según la tabla 1, el cálculo de la muestra depende de la distribución usada (t student), la desviación estándar de los datos preliminares, el error estimado y, la media de los datos preliminares.

La media de los datos es hallada a partir de los tiempos de ciclo completo (sumatoria de los tiempos de cada elemento por ciclo). Esta se determinó a través de la función “*promedio (se colocaron los datos de tiempos iniciales por ciclo en el cuadro 11)*”. Esta función de Excel utiliza la fórmula de media descrita en la tabla 1; el resultado de la media del proceso fue: 177,41 minutos.

Luego, se determinó el valor de la desviación estándar a partir de la función “*Desvest (se colocaron los datos de tiempos iniciales por ciclo en el cuadro 11)*”. Esta función de Excel utiliza la fórmula de desviación estándar descrita en la tabla 4; el resultado de la desviación del proceso fue: 25.86 minutos.

Por último, como la muestra es menor de 30, se escoge el valor correspondiente a la distribución t-student, con veinticinco (25) grados de libertad (grado de libertad es el número de ciclos de la premuestra menos 1), es decir,  $26-1=25$ . Por otro lado, se tomó una probabilidad de 0.04, debido a que se desea trabajar con una confianza del 95%. El valor para t se determina mediante la función en Excel “*Distr.t.inv (probabilidad; grado de libertad)*”, es decir, “*Distr.t.inv (0,025; 25)*”, para un resultado de  $t= 2.384$ .

Figura 41. Descripción de probabilidad para cálculo de valor t



Ahora, si se reemplazan los valores descritos con anterioridad en la fórmula de cálculo de muestra (N) en la tabla 1, el resultado sería:

$$N = \left( \frac{2,384 * 25,86}{0,05 * 177,4} \right)^2 = 48,32 \text{ observaciones (ciclos).}$$

■ **Valoración del ritmo normal de trabajo.** La determinación del ciclo normal de trabajo (expresado en porcentaje), se estableció de acuerdo a los conceptos emitidos por el grupo de trabajo y la gerencia de la empresa MetalPrest S.A.S. En los siguientes cuadros, se muestran los valores fijados.

Cuadro 23. Valoración para elemento: Generar RT

<b>Comercial Genera una RT (Min-Valoración)</b>		
5	Súper	110%
10	Normal	100%
15	Aceptable	90%
>15	Inaceptable	60%

Cuadro 24. Valoración para elemento: Crear OP y entregara almacén

<b>Producción crea la OP y entrega a almacén (Min)</b>		
10	Súper	110%
20	Normal	100%
30	Aceptable	90%
>30	Inaceptable	60%

Cuadro 25. Valoración para elemento: Almacén consulta ubicación y aprueba OP

<b>Almacén consulta ubicación y aprueba OP (min)</b>		
1	Súper	110%
8	Normal	100%
10	Aceptable	90%
>10	Inaceptable	60%



Cuadro 26. Valoración para elemento: Alistamiento

<b>Alistamiento</b>		
15	Súper	110%
25	Normal	100%
30	Aceptable	90%
>30	Inaceptable	60%

Cuadro 27. Valoración para elemento: Fabricación eje

<b>Fabricación eje</b>		
60	Súper	110%
90	Normal	100%
150	Aceptable	90%
>150	Inaceptable	60%

Cuadro 28. Valoración para elemento: Verificación de calidad

<b>Verificación calidad</b>		
3	Súper	110%
5	Normal	100%
10	Aceptable	90%
>10	Inaceptable	60%

Cuadro 29. Valoración para elemento: Confirmación pedido al cliente

<b>Confirmación pedido a cliente</b>		
1	Súper	110%
5	Normal	100%
10	Aceptable	90%
>10	inaceptable	60%

Cuadro 30. Valoración para elemento no rutinario: Limpieza de viruta

<b>Limpieza de viruta</b>		
8	Súper	110%
15	normal	100%
20	Aceptable	90%
>20	Inaceptable	60%

■ **Determinación de tiempos normalizados por elementos.** El resultado de la toma de datos a partir de la muestra calculada y las valoraciones se muestra a continuación. Para ver la toma y registro de datos del estudio de tiempo véase Anexo H.

Tabla 5. Resultados tiempo normalizado por elementos

<b>Elemento</b>	<b>Suma de Tiempo norm.(básico) en min</b>	<b>Promedio de Tiempo norm.(básico) en min</b>
Alistamiento	1470,33	27,74
Almacén consulta ubicación	262,69	4,96
Comercial genera RT	397,09	7,49
Confirmación pedido a cliente	273,91	5,17
Fabricación	5629,93	106,23
Limpieza de virutas (NR)	101,56	16,93
Producción crea la OP y entrega a almacén	1259,73	23,77
Verificación calidad	346,81	6,54
<b>Total general</b>	<b>9742,06</b>	<b>25,84</b>

■ **Asignación de suplementos.**

Luego de la evaluación detallada de los posibles suplementos, se determinó que los tiempos suplementarios correspondientes a cada elemento se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 31. Elementos suplementarios para tiempo flujo de información

	Elementos							
<b>Suplementos constantes</b>	1	2	3	4	5	6	7	NR
Por necesidades personales	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Base por fatiga	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
<b>Suplementos variables</b>								
Por trabajar de pie	0%	0%	0%	2%	2%	2%	0	2%
Uso de fuerza	0%	0%	0%	2%	2%	0%	0%	0%
Postura anormal	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%
Concentración intensa	0%	2%	0%	5%	5%	0%	0%	0%
Ruido	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%
Tensión mental	1%	4%	1%	4%	4%	1%	1%	1%
Monotonía	1%	1%	1%	1%	1%	0%	1%	0%
Mala iluminación	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Tedio	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	2%
<b>Suma Suplementos</b>	<b>11%</b>	<b>16%</b>	<b>11%</b>	<b>23%</b>	<b>25%</b>	<b>12%</b>	<b>13%</b>	<b>16%</b>

Ahora, como existe un elemento no repetitivo, y se evidencia que se repite cada ocho (8) ciclos, se divide el tiempo normal entre 8. Luego, procede a calcular el tiempo tipo, que indica el tiempo que requiere un operario calificado y capacitado a un paso normal para completar una actividad. Los resultados para el tiempo tipo se muestra a continuación.

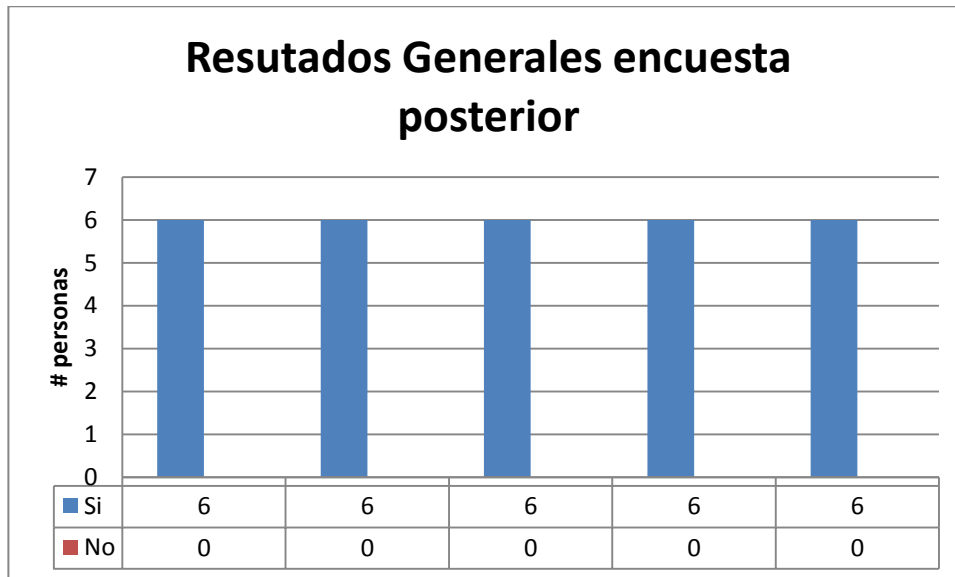
Cuadro 32. Resultados tiempo tipo

<b>ELEMENTOS</b>	<b>PROM. DE TIEMPO NORMAL (Min)</b>	<b>SUPLEMENTOS (%)</b>	<b>TIEMPO TIPO (Min)</b>
Comercial genera RT	7,49	11	8,31
Producción crea la OP y entrega a almacén	23,77	16	27,57
Almacén consulta ubicación	4,96	11	5,51
Alistamiento	27,74	23	34,12
Fabricación	106,23	25	132,79
Verificación calidad	6,54	12	7,32
Confirmación pedido a cliente	5,17	13	5,84
Limpieza de virutas	2,12	16	2,45

El tiempo total del proceso es: 8.31 min+27.57 min+5.51 min+34.12 min+132.79 min+7,32 min+5,84 min+ 2,45= 223.92 min; aprox. 3.7 horas.

Respecto al estudio cualitativo que se describió al principio del capítulo, uno de ellos fue realizar encuestas a las áreas relacionadas directamente y que conformaban el flujo de información de los procesos de la empresa MetalPrest S.A.S. Como se pudo notar a lo largo del trabajo, el equipo de trabajo del proyecto se conformó por cada representante de área (personas que realizaron la encuesta inicial), por lo que, cada representante que conforma el flujo de información de la empresa, conoce cómo fue el trato que se le dio a cada punto de mejora generado en la encuesta antes del estudio. Los resultados de aplicar la misma encuesta al personal, posterior a la implementación del ERP, se muestran a continuación.

Figura 42. Resultados generales encuesta posterior a la implementación del ERP



Como se describió con anterioridad, se esperaba este resultado aplicado a los representantes de área puesto que ellos hicieron parte del equipo de trabajo a lo largo del desarrollo del proceso.

Respecto a las quejas, también hubo una disminución en el número reportado por los clientes. Durante los meses de julio a diciembre, el número de quejas asociadas a retrasos fue del 52,6%. Es decir, de diecinueve (19) quejas reportadas durante estos meses, diez (10) estuvieron asociadas a entregas tardes.

Cuadro 33. Quejas asociadas a retrasos

QUEJAS POR RETRASOS							
ASPECTO EVALUADO	UND	JUL	AGOS	SEPT	OCT	NOV	DIC
Entregas Tarde	Und	3	2	1	2	1	1

Estas quejas que se mencionan en el anterior cuadro, son quejas generales, es decir, no pertenecen específicamente a la fabricación de ejes.

### **7.3 RESULTADOS**

A través del estudio de tiempos se pudo determinar el tiempo total que requiere un trabajador calificado a un ritmo normal de trabajo en producir un eje liso, que solo requiere proceso de torno. Se pudo concluir que para poder realizar un eje se requieren aproximadamente cuatro (4) horas.

A lo largo del estudio se pueden resaltar varios aspectos; el primero es que se establecieron métodos y procedimientos para poder realizar el estudio, cosa que no existía antes de la medición. Cuando la empresa tomaba las mediciones de los tiempos, no consideraba que aspectos como la forma de la pieza, el operador que fabricaba la pieza, el entorno en que se producía la pieza, etc., por lo que el estudio pierde credibilidad (por su alta variación). Lo segundo es que al definir el proceso y tomar los tiempos, la gerencia puede tomar decisiones basándose en el tiempo que debe demorar el operador calificado en producir una pieza de Ecopetrol; además, puede tomar decisiones de si acepta o no producir ejes adicionales en la semana y, definir en qué tiempo puede entregar los ejes.



# Capítulo 8

CONCLUSIONES

Luego del desarrollo del trabajo, se puede concluir lo siguiente:

■ La estrategia para tener un control de los inventarios y de sus procesos se basó en establecer y documentar el proceso de almacenamiento y control de inventarios, apoyados en la definición de procedimientos y formatos de control.

■ Información real disponible y rápida: al instalar el ERP con la intranet de la empresa, la gerencia y las otras áreas de la organización tendrán información del estado del almacén de manera rápida y fácil.

■ Reorganización del almacén: al implementar el ERP, se tuvo que organizar el almacén para que la información o los reportes que arroja el ERP sean reales, creando estanterías virtuales que tuvieran el mismo orden que las estanterías de la metalmecánica.

■ Mediante el estudio de tiempos, se pudo establecer tiempos para el flujo de información y para el tiempo de respuesta al cliente. De esta forma, la gerencia/administración puede establecer un rango del tiempo en el que puede cumplir con el pedido y, si acepta o no producir una determinada cantidad de ejes lisos en el tiempo en que el cliente lo solicite.

■ La empresa MetalPrest S.A.S cuenta con un sistema en el que no serán necesarias las interacciones entre personas del área, puesto que si cualquier área desea conocer la disponibilidad del material existente puede ingresar al ERP con su perfil y realizar la consulta. Especialmente, el área de compras puede monitorear a diario si es o no necesario realizar órdenes de compras de material de acuerdo a la política de la empresa.

■ Lo que se logró con la implementación del ERP, además de facilitar a las áreas directamente relacionadas con almacén obtener información en tiempo real, es que durante el tiempo en que se tomaron los tiempos, no hubo necesidad de realizar pedidos por agotamiento de material, ya que compras, revisaba diariamente y cuando era necesario realizar pedido, realizaba la orden de compra.



Tomando como referencia los tiempos suministrados por MetalPrest S.A.S y, los determinados mediante el estudio de tiempo, se detectó una mejora en el tiempo de flujo de información de 28.06% y del tiempo de respuesta al cliente de 56.44 %. La siguiente tabla muestra los promedios de tiempos suministrados por MetalPrest vs los tiempos calculados en el estudio.

Tabla 6. Tiempos calculados VS tiempos MetalPrest

Aspecto evaluado	Und	Promedios MetalPrest	Promedios calculados	% mejora
Tiempo flujo información	Min	48,77	35,09	28,06
Tiempo respuesta cliente	Min	513,99	223,91	56,44

De acuerdo a la información de la tabla anterior, se pudo observar que mediante una buena administración de los inventarios el tiempo de respuesta al cliente se mejora a más del 50% del tiempo actual. Esto significa que, si la empresa controla las existencias y, no permite que se realicen pedidos innecesarios, pedidos atrasados, entre otros., el tiempo en el que se responda al cliente, sea menor.

Así, se cumplen a través de los capítulos cada objetivo planteado a lo largo del trabajo de grado. Se pudo establecer el tiempo en el que un eje liso que produce MetalPrest S.A.S. es fabricado, incluyendo el tiempo en que fluye la información, el tiempo de producción y, el tiempo en que el cliente es avisado de que su producto está listo.

Con este estudio se pudo concluir que en un día laboral (9 horas), con turnos dedicados a la fabricación de ejes lisos, se pueden fabricar dos (2) ejes lisos y dejar uno por la mitad para ser continuado el día siguiente. Se implementó el ERP, se realizaron capacitaciones con base en el fundamento del ERP en el que es fundamental el aporte de la persona que maneja el sistema. Además, se pudo determinar que en condiciones en las que no se realizan pedidos materia prima, sea por no existencia en planta o, realicen pedidos atrasados y el tiempo de respuesta de proveedor no sea inmediato (mín. 2 horas para proveedores locales); se puede mejorar el tiempo de respuesta al cliente en más de un 50%. Respecto al tiempo de flujo de información, se evitan tiempos no productos como conversaciones no relacionadas a la actividad entre empleados y, esto se refleja en la mejora del 28% en este tiempo.

## BIBLIOGRAFÍA

■ ALEXANDER, Kimberly. Comp. Cuatro razones comunes de la resistencia al cambio dentro de las organizaciones [on line]. Disponible en: <[http://www.ehowenespanol.com/cuatro-razones-comunes-resistencia-cambio-organizaciones-info\\_200053/](http://www.ehowenespanol.com/cuatro-razones-comunes-resistencia-cambio-organizaciones-info_200053/)>

■ ANDONEGI MARTÍNEZ, José Miguel. Et. al. Evolución histórica de los sistemas ERP: De la gestión de materiales a la empresa digital. EN: Revista de Dirección y Administración de Empresas. Mayo 12 de 2005.no 12

■ COLOMBIA. MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. Unidad de desarrollo empresarial-División de microempresas-Ministerio de desarrollo económico. Bogotá. 1997.

■ CRUZ COLÓN, Yazmín. El inventario y su importancia dentro de las empresas [on line]. Julio 1 de 2010 [citado en: abril 2014]. Disponible en: <<http://gerenciayliderazgoestrategico.blogspot.com/2010/07/el-inventario-y-su-importancia-dentro.html>>

■ DIAZ GUERRERO, Yenis L. y DUEÑAS URIBE, Rossemberg. Evolución de las PyMEs metalmecánicas en Colombia: 1990-2004. Monografía economista. Bucaramanga.: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ciencias Humanas. Escuela de administración y economía, 2006.

■ Disponible en: Disponible en: <<http://www.mincit.gov.co/publicaciones.php?id=8956&dPrint=1>>. Febrero 12 de 2014 [citado en abril de 2014].

■ Disponible en: <<http://www.supertransporte.gov.co/super/niif/documentos/leyes/Ley%20905%20de%202004.pdf>> Agosto 2 de 2004 [citado en: 14 Abril 2014]

■ Disponible en: <[http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lad/flores\\_m\\_a/capitulo2.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lad/flores_m_a/capitulo2.pdf)>

📄 Disponible en: <<http://manuelgross.bligoo.com/conozca-3-tipos-de-investigacion-descriptiva-exploratoria-y-explicativa>>

📄 Disponible en: <<http://www.ecbloguer.com/marketingdigital/?p=957>>

📄 Disponible en:  
<[http://www.ecured.cu/index.php/Investigaci%C3%B3n\\_Correlacional](http://www.ecured.cu/index.php/Investigaci%C3%B3n_Correlacional)>

📄 Disponible en: <<http://www.intellego.com.mx/es/erp-planificacion-de-recursos-empresariales>>

📄 Disponible en: <<http://www.intellego.com.mx/es/business-process-management-gestion-de-procesos-de-negocio>>

📄 Disponible en:  
<[http://www.metalprest.com.co/index.php?option=com\\_content&view=article&id=50&Itemid=62](http://www.metalprest.com.co/index.php?option=com_content&view=article&id=50&Itemid=62)>

📄 Disponible en: <<http://www.latindex.ucr.ac.cr/educacion-33-1/educacion-33-1-09.pdf>>

📄 Disponible en: <<http://www.slideshare.net/ghynee/elementos-proyecto-investigacion-4883018>>

📄 Disponible en: <[http://www.tcpsi.com/download/Hoja\\_BPM.pdf](http://www.tcpsi.com/download/Hoja_BPM.pdf)>

📄 Disponible en:  
<[http://www.uniatlantico.edu.co/uatlantico/sites/default/files/docencia/facultades/pdf/ciencias-juridicas/guia%20\\_monografia\\_diseno\\_metodologico.pdf](http://www.uniatlantico.edu.co/uatlantico/sites/default/files/docencia/facultades/pdf/ciencias-juridicas/guia%20_monografia_diseno_metodologico.pdf)>

📄 Disponible en:  
<<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sig/ProcedimientosYFormatos/CARTILLA%20SIG/cartilla-sec-general.pdf>>

📄 Disponible en: <<http://gerenciayliderazgoestrategico.blogspot.com/2010/07/el-inventario-y-su-importancia-dentro.html>>

■ Disponible en: <[http://www.e-consulta.us/homepage/index.php?option=com\\_content&view=article&id=19:iporque-usar-un-erp&catid=3:articulos-de-interes](http://www.e-consulta.us/homepage/index.php?option=com_content&view=article&id=19:iporque-usar-un-erp&catid=3:articulos-de-interes)>

■ Disponible en: <[http://www.ehowenespanol.com/importancia-del-respuesta-industria-servicios-info\\_513345/](http://www.ehowenespanol.com/importancia-del-respuesta-industria-servicios-info_513345/)>

■ Disponible en: <<http://www.soyentrepreneur.com/21582-10-tips-para-conseguir-a-tus-primeros-clientes.html>>

■ Disponible en: <<http://bittech.mx/temas/sistemas-erp-para-pymes> 25 de marzo de 2014>

■ Disponible en: <<http://mrptoerp.blogspot.com/> - Evolución del ERP>

■ Disponible en:  
<<http://www.urudata.com/spanish/Productos/microsoftPErp.asp>>

■ Disponible en:  
<[http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/10119/1/erp\\_codigo\\_abierto.pdf](http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/10119/1/erp_codigo_abierto.pdf)>

■ Disponible en:  
<[http://www.proexport.com.co/sites/default/files/presentacion\\_colombia\\_inversion.pdf](http://www.proexport.com.co/sites/default/files/presentacion_colombia_inversion.pdf)>

■ FLORES, Ángel. Análisis sobre el grado de aceptación del sistema ERP en la empresa DIATSA [online]. 1 ed. [Puebla, México]. Universidad de las Américas. Mayo 2005 [citado 14 de diciembre de 2013]. Disponible en: <[http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lad/flores\\_m\\_a/](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lad/flores_m_a/)>

■ HERNÁNDEZ FÁBREGAS, Grisela. Pymes de Colombia son las más optimistas de la región. Portafolio.co [online], [Citado en marzo 27 2012]. Disponible en: <<http://www.portafolio.co/negocios/pymes-colombia-son-las-mas-optimistas-la-region>>

■ KANAWATY, George. Introducción al estudio del trabajo [on line]. Oficina Internacional del Trabajo, Ginebra. Cuarta edición, 1996. ISSN: 92-2-307108-9. P. 300.

■ LAVERIANO, William. La importancia del control de inventarios en la empresa. Actualidad empresarial N° 198 [online], primera quincena de Enero 2010, pp. II-1. Available from internet: <[http://www.aempresarial.com/web/revitem/2\\_10531\\_19552.pdf](http://www.aempresarial.com/web/revitem/2_10531_19552.pdf)>

■ Naranjo, Daniel. Modelo de brechas de calidad en el servicio [online], julio 2009 [citado en 6 abril 2014]. Disponible en: <<http://www.slideshare.net/dfnaranjo/modelo-de-las-brechas-sobre-la-calidad-en-el-servicio>>

■ OCDE/CEPAL. Perspectivas económicas de América Latina 2013: Políticas de PYMES para el cambio estructural [on line]. 2012 [citado en 29 Marzo 2014]. p.50. Disponible en: <[http://www.eclac.org/publicaciones/xml/4/48374/LEO\\_2013.pdf](http://www.eclac.org/publicaciones/xml/4/48374/LEO_2013.pdf)>. ISSN 2072-5183>

■ Plan regional de competitividad Cartagena y Bolívar 2008-2032 [online]. Cartagena: comisión regional de competitividad de Cartagena y Bolívar, [cited mayo de 2010]. Disponible en: <<http://www.cartagena.gov.co/SecHacienda/Documentos/competitividad-cartagena-2008-2032.pdf>>

■ RAMIREZ P., Ana C. Et al. La cadena de valor siderúrgica y metalmecánica en Colombia en la primera década del siglo XXI. ILAFA, ANDI.

■ SHAUL, Levi. ACM Computing Surveys (CSUR). Critical success factors in enterprise resource planning Systems: Review of the last decade [online]. Agosto de 2013, Vol. 45, Artículo no. 55 [citado 2014-04-06]. Disponible en: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2501669>>

■ THEMISTOCLEOUS, Marinos, IRANI, Zahir y ÓKEEFE, Robert "ERP and application integration: Exploratory survey", Business Process Management Journal. 7 vol. MCB UP, 2001. P 195-204

▣ VARGAS CORDERO, Zoila R. La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. San José: Universidad de Costa Rica. Revista Educación. ISSN: 0379-7082, 2009.

▣ VELOSA GARCÍA, José D. Aproximación del modelo metodológico sobre la capacidad tecnológica para las Pymes del sector metalmecánico Colombiano. Universidad Nacional de Colombia, maestría en ingeniería de materiales y procesos, 2011.

▣ WEBER, Cynthia. eds. Guía de implementación ISO 9001 [on line], 2009 [citado en 25 marzo 2014]. Disponible en: <<http://www.slideshare.net/bemaguali/ventajas-certificacion-iso9000>>

▣ Zeithaml, Valerie [Et al]. Services marketing: integrating customers focus across the firm. 6 ed. Mc Graw-Hill, 2012. 95 p. ISBN: 9780078112058

**ANEXOS**





ANEXO B. Formato de registro de entrenamientos

	<b>FORMATO DE ENTRENAMIENTOS</b>			Pagina 161 de 212
	METALPREST	Versión 1	Fecha versión:	

<b>TALLER DE SEGURIDAD</b>	<b>PRESENTADA POR</b>	
<b>ENTRENAMIENTO</b>	<b>FIRMA</b>	
<b>INDUCCIÓN</b>	<b>FECHA</b>	
<b>REGISTRO DE VISITA</b>	<b>HORA INICIAL</b>	
<b>OTRO:</b>	<b>HORA FINAL</b>	

<b>TITULO:</b>
<b>OBJETIVO DEL ENTRENAMIENTO:</b>
<b>DESCRIPCIÓN DE LOS TEMAS TRATADOS</b>

<b>NOMBRE LEGIBLE</b>	<b>EMPRESA U OCUPACIÓN</b>	<b>NOMBRE LEGIBLE</b>	<b>EMPRESA U OCUPACIÓN</b>
1		16	
2		17	
3		18	
4		19	
5		20	
6		21	
7		22	
8		23	
9		24	
10		25	
11		26	
12		27	
13		28	
14		29	

<b>RECOMENDACIÓN (ES)</b>	<b>PERSONA RESPONSABLE</b>	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA DE CUMPLIMIENTO ACORDADA</b>	<b>FECHA DE CUMPLIMIENTO REAL</b>

ANEXO C. Formatos de salidas almacén

 METALMECÁNICAS DE PRECISIÓN EL TROQUEL	<b>FORMATO SALIDAS ALMACÉN</b>			Página 162 de 212
	METALPREST	Versión 1	Fecha versión:	

Fecha: \_\_\_\_\_ // \_\_\_\_\_ // \_\_\_\_\_

MetalPrest

**00001**

Solicita: \_\_\_\_\_

Contratista

Herramienta

Consumible

Nota: Si lo solicitado es herramienta se debe anexar fecha de entrega y firmar devolución

ESTANTE	SECCION	CANTIDAD	NOMBRE	USO

**FORMA PARA DEVOLUCIÓN:**

Entrega: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_

FIRMA DE RECIBIDO: \_\_\_\_\_

ENTREGA: \_\_\_\_\_

## Anexo D. Instalación del ERP

Figura 1. Descarga de máquina virtual Virtualbox y ERP Openbravo

Figura 1.1 Virtualbox

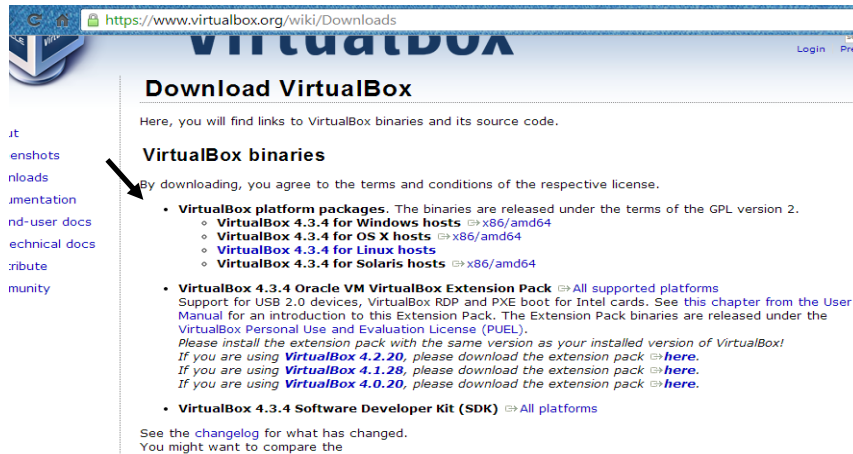


Figura 1.2 Openbravo

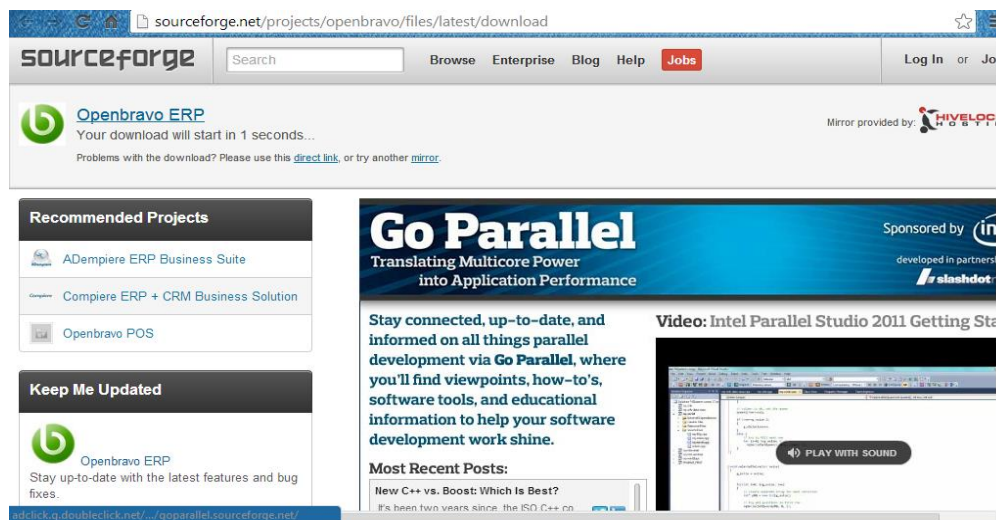


Figura 2. Ejecutar Máquina virtual

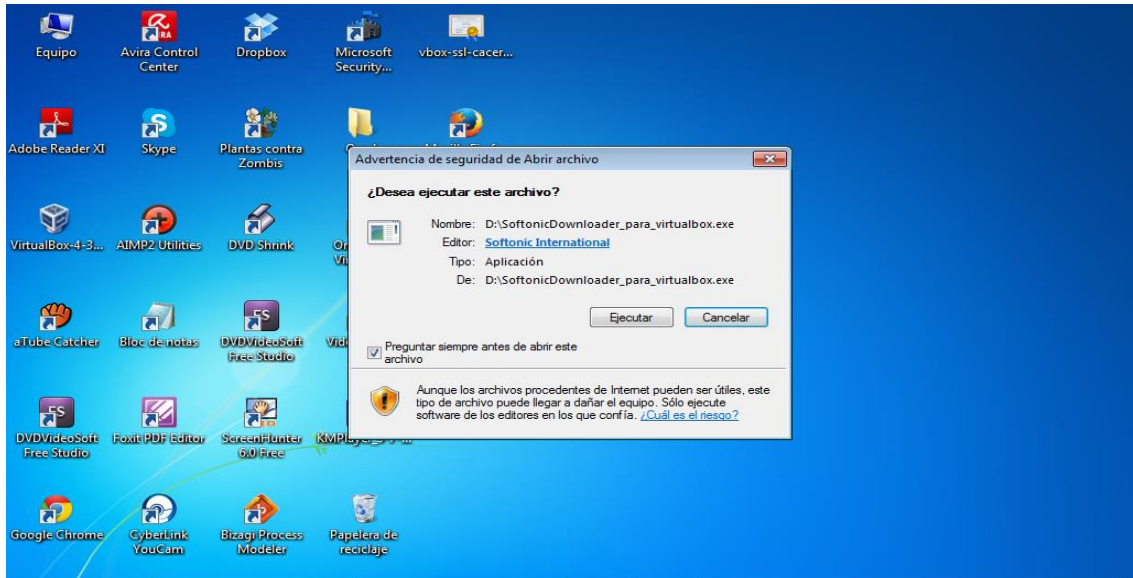


Figura 3. Descomprimir ERP Openbravo en la carpeta donde se descargó

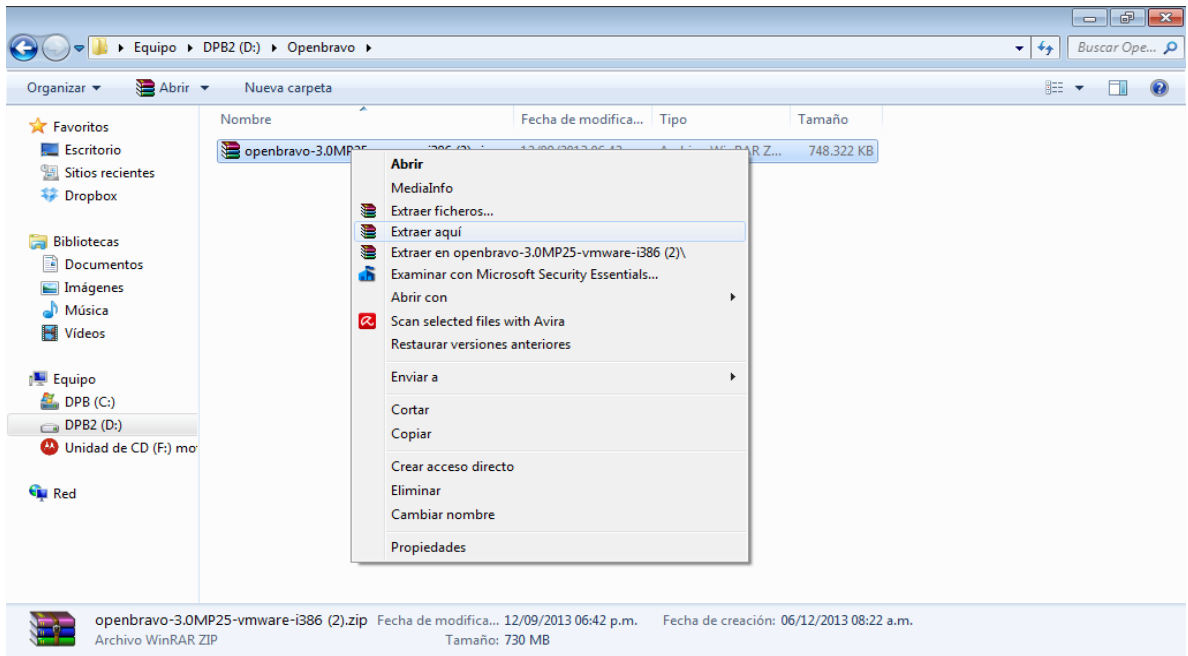


Figura 4. Abrir Máquina Virtual y seleccionar la opción nueva

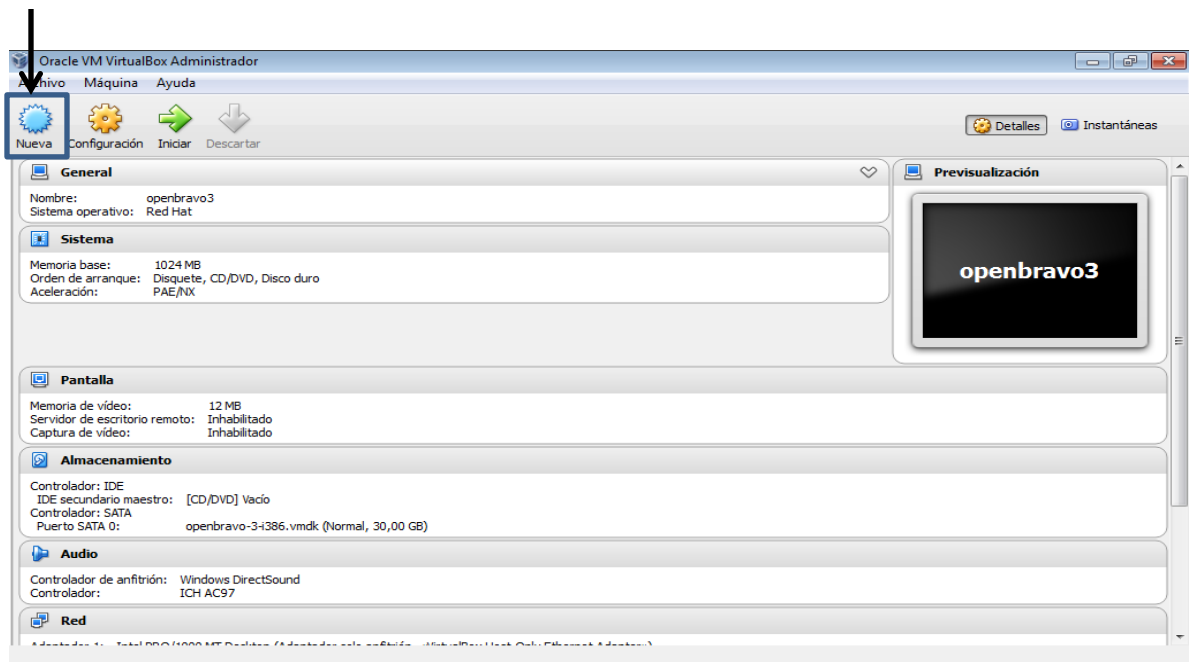


Figura 5. Configurar la red creando un nombre a la máquina y escoger en sistema operativo la opción Ubuntu.

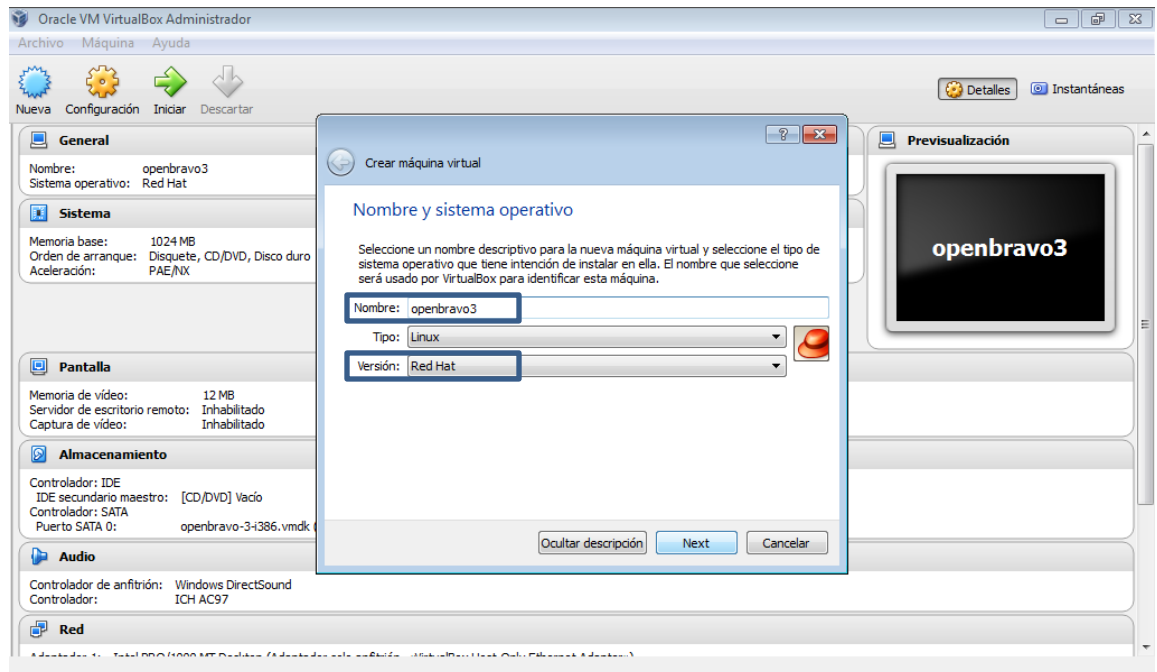
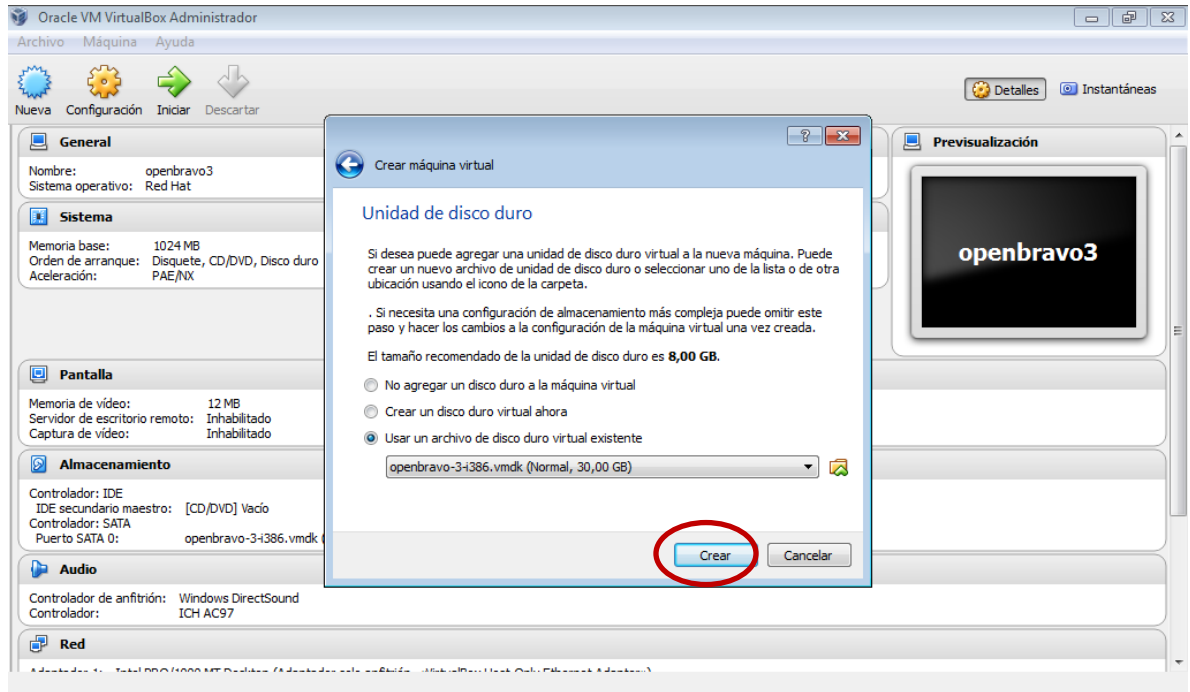
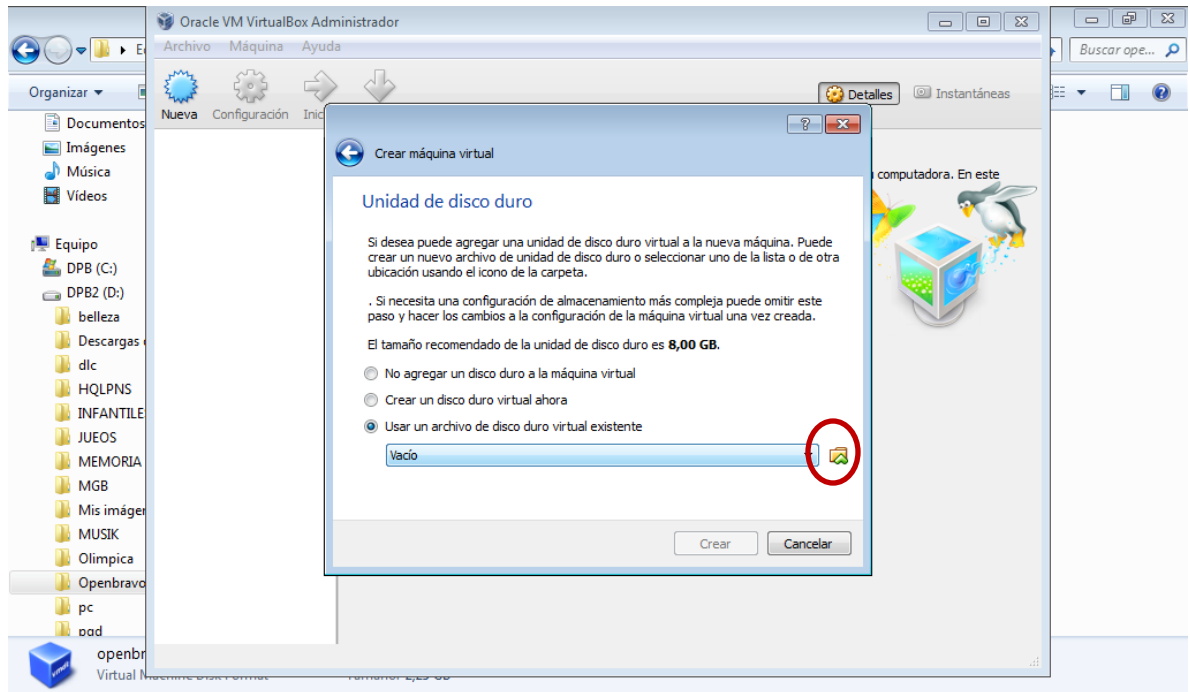


Figura 6. Abrir la carpeta en donde se instaló el ERP

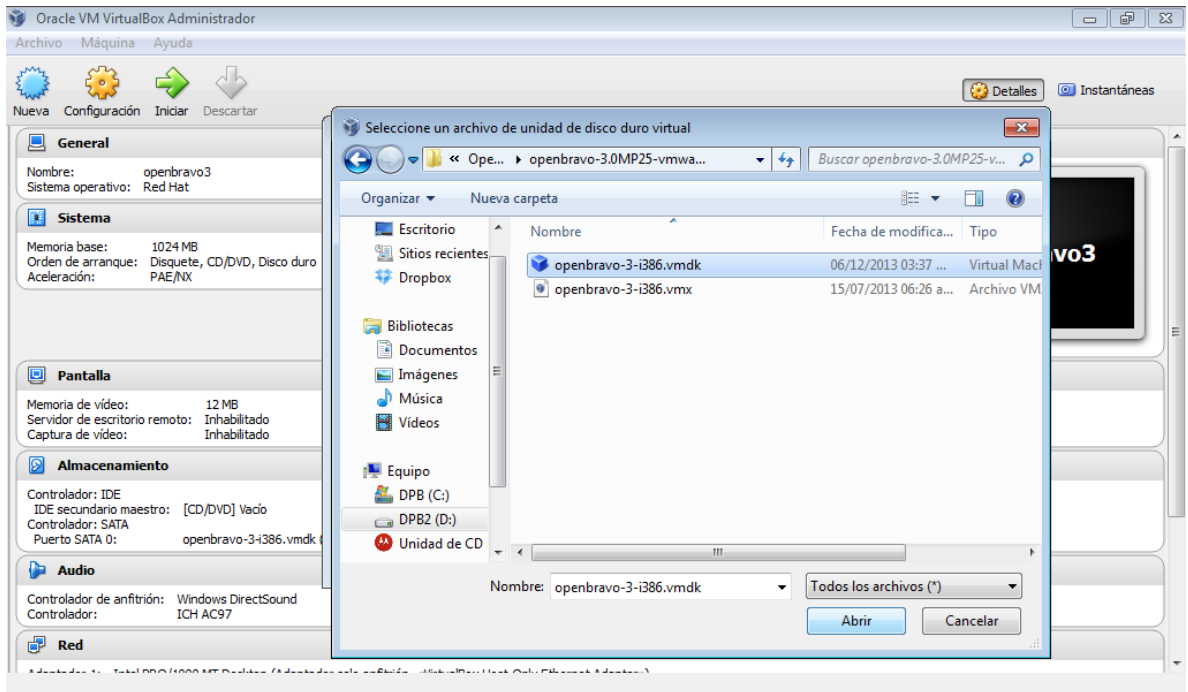
Crear máquina de acuerdo a las configuraciones insertadas en el paso anterior.



Selecciono en la carpeta para buscar el ERP en el computador



Seleccionar Openbravo del lugar donde está guardado



Configurar la máquina en Linux y Ubuntu

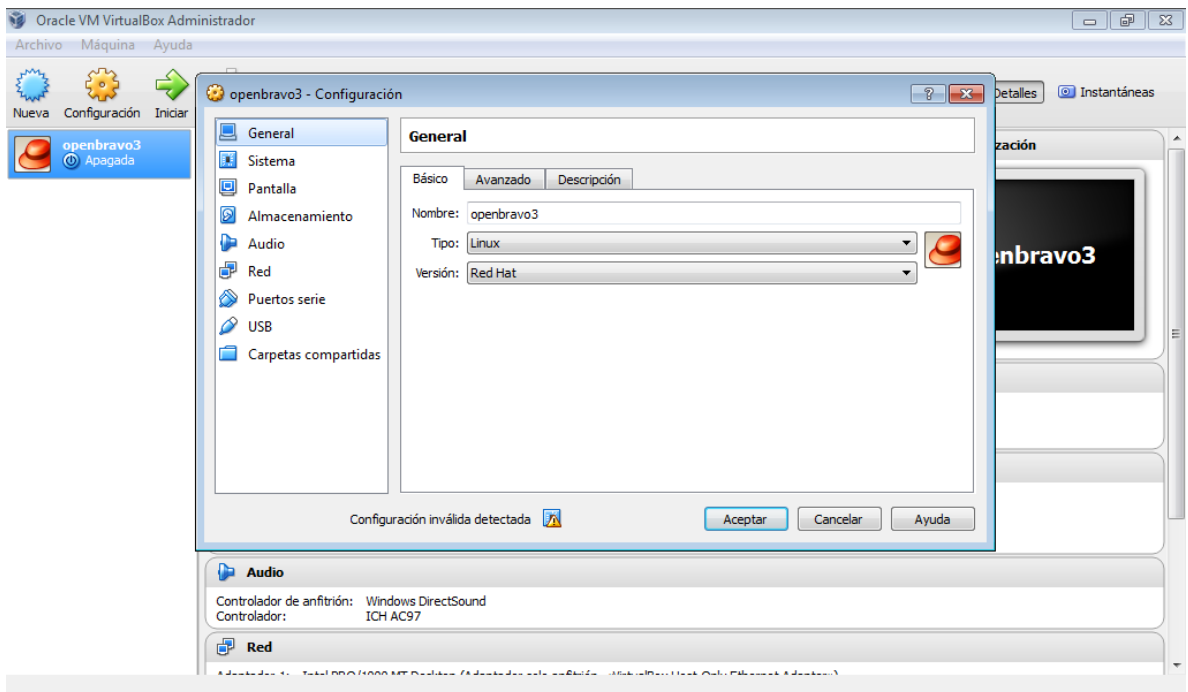


Figura 7. Cambiar red a solo anfitrión

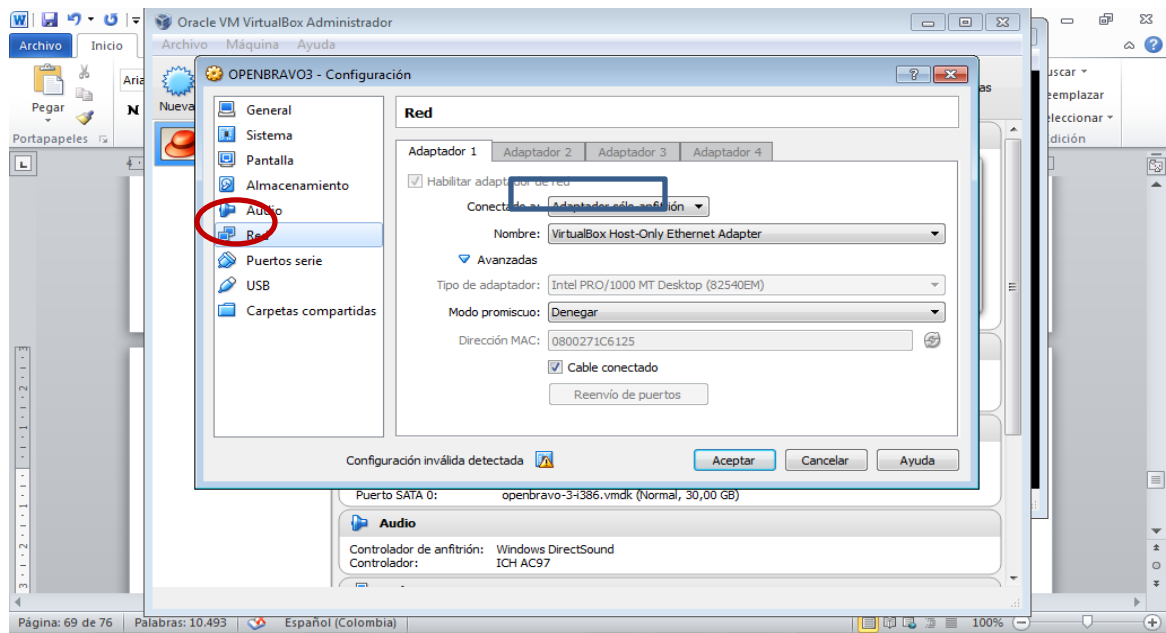


Figura 8. Correr la máquina

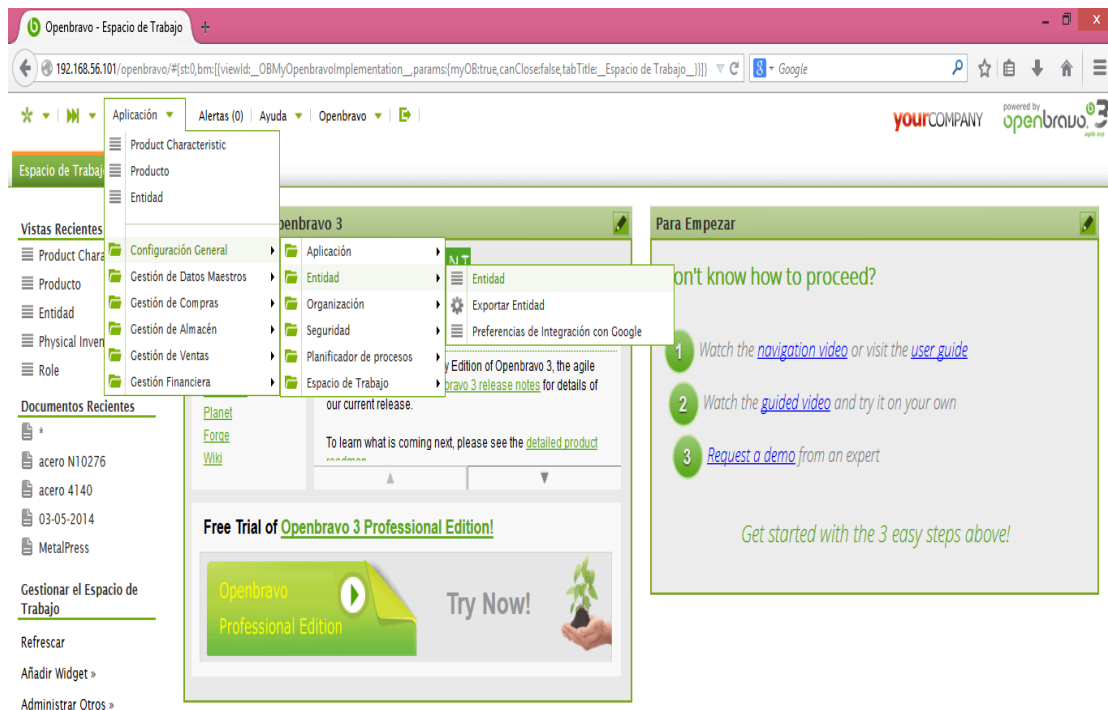
```
fscck from util-linux 2.20.1
/dev/sda1: clean, 107408/1900544 files, 625511/7601920 blocks
* Starting Uncomplicated firewall [ OK ]
* Starting configure network device security [ OK ]
* Starting Mount network filesystems [ OK ]
* Starting Failsafe Boot Delay [ OK ]
* Starting Mount network filesystems [ OK ]
* Starting Bridge socket events into upstart [ OK ]
* Starting configure network device security [ OK ]
* Starting configure network device [ OK ]
* Stopping cold plug devices [ OK ]
* Stopping log initial device creation [ OK ]
* Starting load fallback graphics devices [ OK ]
Skipping profile in /etc/apparmor.d/disable: usr.sbin.rsyslogd
* Starting AppArmor profiles [ OK ]
* Starting PostgreSQL 9.1 database server [ OK ]
* Starting web server apache2 [ OK ]
* Starting Tomcat servlet engine for Openbravo tomcat [ OK ]
```



Figura 9. Ingresar usuario y password, los cuales son OpenBravo (ambos) y copiar la dirección IP en el navegador (Chrome, Internet Explorer, etc.)

```
Welcome to Openbravo Appliance
Openbravo URL http://192.168.56.101
Openbravo login Openbravo/openbravo
Ubuntu login openbravo/openbravo
Ubuntu login:
_
```

Figura 10. Copiar dirección IP en navegador.



## ANEXO E. Parametrización del sistema

Figura 1. Creación de Metal Prest como entidad

The image consists of two screenshots from the Openbravo system. The top screenshot shows the 'Espacio de Trabajo' (Workspace) menu with 'Entidad' (Entity) selected. A sub-menu is open, showing options like 'Configuración General', 'Entidad', 'Exportar Entidad', and 'Preferencias de Integración con Google'. The 'Entidad' option is highlighted. The bottom screenshot shows the 'Entidad - MetalPress' configuration form. The form includes fields for 'Identificado' (MetalPress), 'Nombre' (MetalPress), and 'Descripción' (Empresa metalmeccanica con arranque de viruta). There are also checkboxes for 'Centralizado', 'Organización', 'Mostrar en cabecera', and 'Mostrar en líneas'. A 'Guardar los cambios en base de datos' button is visible at the top left of the form.

**Openbravo - Espacio de Trabajo**

Aplicación | Alertas (0) | Ayuda | Openbravo

yourCOMPANY powered by openbravo

Espacio de Trabajo

- Product Characteristic
- Producto
- Entidad

Vistas Recientes

- Product Char
- Producto
- Entidad
- Physical Inven
- Role

Documentos Recientes

- acero N10276
- acero 4140
- 03-05-2014
- MetalPress

Gestionar el Espacio de Trabajo

Refrescar

Añadir Widget >

Administrar Otros >

Openbravo 3

- Aplicación
- Entidad
- Organización
- Seguridad
- Planificador de procesos
- Espacio de Trabajo

Exportar Entidad

Preferencias de Integración con Google

Para Empezar

Don't know how to proceed?

- 1 Watch the [navigation video](#) or visit the [user guide](#)
- 2 Watch the [guided video](#) and try it on your own
- 3 [Request a demo](#) from an expert

Get started with the 3 easy steps above!

Free Trial of **Openbravo 3 Professional Edition!**

Try Now!

**Openbravo - \* Entidad - Metal...**

Aplicación | Alertas (0) | Ayuda | Openbravo

yo

Espacio de Trabajo

Entidad - MetalPress

Guardar los cambios en base de datos

Identificado: MetalPress

Nombre: MetalPress

Descripción: Empresa metalmeccanica con arranque de viruta  Activo

Moneda por Defecto: COP

Idioma: Spanish (Colombia)  Doc.multi idioma

Dimensiones contables

- Centralizado
- Organización
- Mostrar en cabecera
- Mostrar en líneas

Figura 2. Creación de las organizaciones de Metal Prest

The screenshot displays the Openbravo 3 Professional Edition web interface. The top navigation bar includes 'Aplicación', 'Alertas (0)', 'Ayuda', and 'Openbravo'. The left sidebar shows a tree view of the application structure, with 'Organización' selected. The main content area features a 'Crear organización' button. A 'Para Empezar' panel provides instructions: 1. Watch the navigation video or visit the user guide; 2. Watch the guided video and try it on your own; 3. Request a demo from an expert. A table at the bottom shows the details of the created organization.

Identificador	Nombre	Descripción	Activo	Nivel agrupación	Nombre social	Tipo de Organización	Moneda
Sede Principal	Sede Principal		Sí	No		Legal without accounting	

Figura 3. Creación de terceros

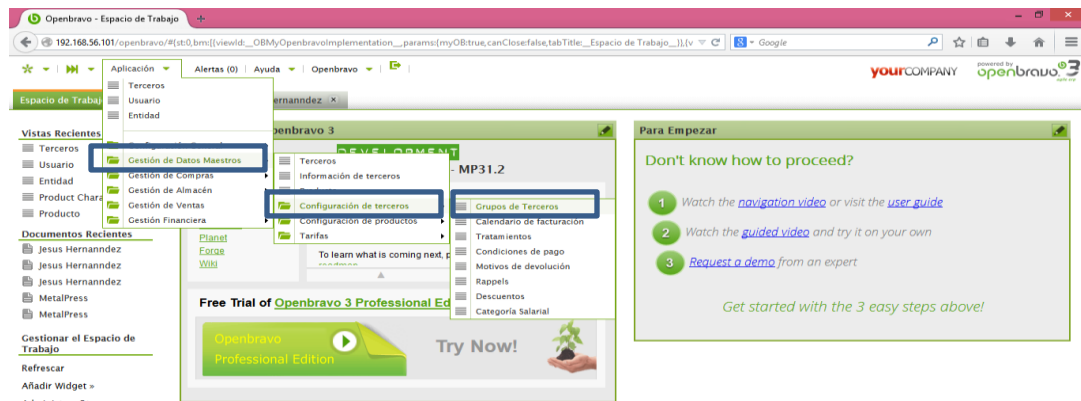
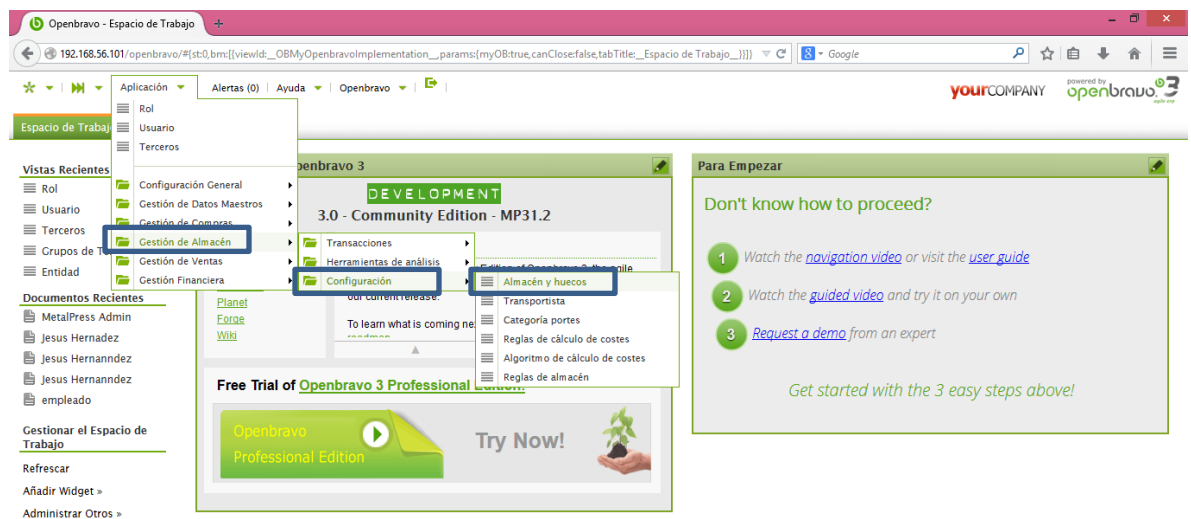


Figura 4. Creación de Huecos (Estantería virtual). Gestión de almacén → configuración → almacenes y huecos



## Ingreso de datos

The screenshot shows the 'Almacén y huecos' configuration form in the Openbravo system. The form is titled 'Guardado' and contains the following fields:

- Organización \* #:** A dropdown menu showing a selected organization.
- Identificador \*:** A text field containing 'mp040300'.
- Nombre \*:** A text field containing 'Almacen de materias primas'.
- Descripción:** A text field containing 'Almacen de materias primas'.
- Dirección \*:** A text field containing 'El bosque - Trans. 54 No. 28-100 -- cartagena -- Colombia'.
- Hueco de devolución #:** A dropdown menu showing 'K50'.
- Regla de almacén #:** A dropdown menu showing 'Default Warehouse Rule'.

Below the form, there are checkboxes for 'Activo' (checked), 'Auditoría', and 'Notas'.

Figura 5. Creación de productos (materiales). Gestión de datos maestros → configuración de productos → categoría del producto que se ubicarán en las estanterías

The screenshot shows the 'Espacio de Trabajo' interface in the Openbravo system. The left sidebar contains a navigation menu with the following items:

- Aplicación
- Alertas (0)
- Ayuda
- Openbravo
- Espacio de Trabajo
- Vistas Recientes
- Documentos Recientes
- Gestionar el Espacio de Trabajo
- Refrescar
- Añadir Widget >
- Administrar Otros >

The main content area displays a configuration form for 'MP31.2'. The form includes a 'Categoría del producto' dropdown menu, which is currently open, showing a list of categories. The 'Categoría del producto' dropdown is highlighted, and the 'Configuración de productos' option is selected. The form also includes a 'Free Trial of Openbravo 3 Professional Edition' banner and a 'Para Empezar' section with a 'Don't know how to proceed?' message and a 'Request a demo from an expert' button.

ANEXO F. Encuesta para diagnóstico inicial sobre manejo y control de inventarios

PREGUNTAS	SI	NO	COMENTARIOS
¿Existe alguna política para realizar pedidos?			
¿Conoce si existe en almacén algún registro físico de los retiros físicos de materia prima?			
¿Se realizan inventarios físicos?			
¿Entiende la distribución de las materias primas en almacén?			
¿Existe algún procedimiento para retirar la materia prima y producir?			
<p><b>Describa las falencias que a su consideración, existen en MetalPrest en cuanto a la administración de los inventarios.</b></p>			

ANEXO G. Toma tiempos de flujo de información

		Estudio de tiempos					
		Elemento	Apreciación	Valoración	Tiempo observado(min)	Tiempo norm. (básico) en min	T ciclo min
Ciclo 1	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	8,7	8,7	41,0
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	inaceptable	60%	30,8	18,5	
	E3	Aprobación de OP	Normal	100%	1,5	1,5	
Ciclo 2	E1	Comercial genera RT	Súper	110%	3,1	3,4	22,5
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Normal	100%	11,4	11,4	
	E3	Aprobación de OP	Normal	100%	7,9	7,9	
Ciclo 3	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	6,7	6,7	33,0
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Aceptable	90%	20,4	18,4	
	E3	Aprobación de OP	Normal	100%	5,8	5,8	
Ciclo 4	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	9,4	9,4	36,6
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Aceptable	90%	24,3	21,8	

	E3	Aprobación de OP	Normal	100%	3,0	3,0	
Ciclo 5	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	8,4	8,4	46,5
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	inaceptable	60%	31,3	18,8	
	E3	Aprobación de OP	Normal	100%	6,7	6,7	
Ciclo 6	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	5,6	5,6	45,5
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	inaceptable	60%	34,4	20,6	
	E3	Aprobación de OP	Normal	100%	5,5	5,5	
Ciclo 7	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	9,5	9,5	37,5
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Aceptable	90%	25,5	22,9	
	E3	Aprobación de OP	Normal	100%	2,5	2,5	
Ciclo 8	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	8,5	8,5	35,2
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Normal	100%	19,9	19,9	
	E3	Aprobación de OP	Normal	100%	6,8	6,8	
Ciclo 9	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	5,6	5,6	22,8
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Normal	100%	14,5	14,5	



	E3	Aprobación de OP	Normal	100%	2,6	2,6	
Ciclo 10	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	5,3	5,3	24,3
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Normal	100%	16,2	16,2	
	E3	Aprobación de OP	Normal	100%	2,8	2,8	
Ciclo 11	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	5,0	5,0	39,6
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	inaceptable	60%	33,4	20,1	
	E3	Aprobación de OP	Normal	100%	1,1	1,1	
Ciclo 12	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	8,4	8,4	31,9
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Normal	100%	15,7	15,7	
	E3	Aprobación de OP	Normal	100%	7,7	7,7	
Ciclo 13	E1	Comercial genera RT	Súper	110%	5,0	5,5	39,2
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Aceptable	90%	27,6	24,8	
	E3	Aprobación de OP	Normal	100%	6,7	6,7	
Ciclo 14	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	9,8	9,8	37,3
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Aceptable	90%	22,0	19,8	

	E3	Aprobación de OP	Normal	100%	5,4	5,4	
Ciclo 15	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	6,4	6,4	27,4
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Normal	100%	18,3	18,3	
	E3	Aprobación de OP	Normal	100%	2,7	2,7	
Ciclo 16	E1	Comercial genera RT	Súper	110%	3,5	3,8	24,3
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Normal	100%	19,8	19,8	
	E3	Aprobación de OP	Normal	100%	1,1	1,1	
Ciclo 17	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	9,1	9,1	34,3
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Normal	100%	18,5	18,5	
	E3	Aprobación de OP	Normal	100%	6,7	6,7	
Ciclo 18	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	7,5	7,5	42,2
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Aceptable	90%	27,4	24,7	
	E3	Aprobación de OP	Normal	100%	7,3	7,3	
Ciclo 19	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	7,6	7,6	41,0
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Aceptable	90%	29,3	26,4	

	E3	Aprobación de OP	Normal	100%	4,1	4,1	
Ciclo 20	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	6,4	6,4	27,3
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Normal	100%	17,8	17,8	
	E3	Aprobación de OP	Normal	100%	3,1	3,1	
Ciclo 21	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	5,5	5,5	24,9
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Normal	100%	17,6	17,6	
	E3	Aprobación de OP	Normal	100%	1,8	1,8	
Ciclo 22	E1	Comercial genera RT	Súper	110%	4,5	5,0	26,1
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Normal	100%	17,3	17,3	
	E3	Aprobación de OP	Normal	100%	4,3	4,3	
Ciclo 23	E1	Comercial genera RT	Súper	110%	4,2	4,6	33,1
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Aceptable	90%	23,9	21,5	
	E3	Aprobación de OP	Normal	100%	5,1	5,1	
Ciclo 24	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	5,4	5,4	24,4
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Normal	100%	14,7	14,7	
	E3	Aprobación de OP	Normal	100%	4,3	4,3	
Ciclo 25	E1	Comercial genera RT	Súper	110%	4,9	5,4	23,1

	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Normal	100%	15,4	15,4	
	E3	Aprobación de OP	Normal	100%	2,8	2,8	
Ciclo 26	E1	Comercial genera RT	Súper	110%	4,1	4,5	25,1
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Normal	100%	15,6	15,6	
	E3	Aprobación de OP	Normal	100%	5,4	5,4	
Ciclo 27	E1	Comercial genera RT	Súper	110%	4,3	4,7	41,9
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	inaceptable	60%	30,8	18,5	
	E3	Aprobación de OP	Normal	100%	6,8	6,8	
Ciclo 28	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	9,4	9,4	46,1
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	inaceptable	60%	33,6	20,2	
	E3	Aprobación de OP	Normal	100%	3,1	3,1	
Ciclo 29	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	10,0	10,0	39,1
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Aceptable	90%	21,9	19,7	
	E3	Aprobación de OP	Normal	100%	7,2	7,2	
Ciclo 30	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	6,3	6,3	36,3
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Aceptable	90%	23,5	21,1	
	E3	Aprobación de OP	Normal	100%	6,6	6,6	
Ciclo 31	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	9,5	9,5	26,5

	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Normal	100%	11,4	11,4	
	E3	Aprobación de OP	Normal	100%	5,6	5,6	
Ciclo 32	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	6,6	6,6	45,1
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	inaceptable	60%	31,8	19,1	
	E3	Aprobación de OP	Normal	100%	6,8	6,8	
Ciclo 33	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	6,9	6,9	29,2
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Aceptable	90%	20,3	18,3	
	E3	Aprobación de OP	Normal	100%	2,1	2,1	
Ciclo 34	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	6,5	6,5	26,4
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Normal	100%	12,5	12,5	
	E3	Aprobación de OP	Normal	100%	7,5	7,5	
Ciclo 35	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	8,2	8,2	45,4
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	inaceptable	60%	30,0	18,0	
	E3	Aprobación de OP	Normal	100%	7,2	7,2	
Ciclo 36	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	6,3	6,3	37,8
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Inaceptable	60%	30,1	18,0	
	E3	Aprobación de OP	Normal	100%	1,4	1,4	
Ciclo 37	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	5,1	5,1	36,8
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Aceptable	90%	29,2	26,3	

	E3	Aprobación de OP	Normal	100%	2,4	2,4	
Ciclo 38	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	9,1	9,1	39,8
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Aceptable	90%	24,5	22,1	
	E3	Aprobación de OP	Normal	100%	6,2	6,2	
Ciclo 39	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	9,7	9,7	43,0
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Aceptable	90%	25,4	22,8	
	E3	Aprobación de OP	Normal	100%	7,9	7,9	
Ciclo 40	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	9,9	9,9	46,6
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	inaceptable	60%	30,5	18,3	
	E3	Aprobación de OP	Normal	100%	6,3	6,3	
Ciclo 41	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	7,2	7,2	34,9
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Aceptable	90%	26,4	23,8	
	E3	Aprobación de OP	Normal	100%	1,3	1,3	

ANEXO H. Estudio de tiempos respuesta al cliente

		Estudio de tiempos					
		Elemento	Apreciación	Valoración	Tiempo observado(min)	Tiempo norm. (básico) en min	Total tiempo ciclo(min)
Ciclo 1	E1	Comercial genera RT	normal	100%	8,7	8,7	148,6
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	inaceptable	60%	30,8	18,5	
	E3	Almacén consulta ubicación	Súper	110%	1,5	1,7	
	E4	Alistamiento	Aceptable	90%	34,0	30,6	
	E5	Fabricación	súper	110%	61,4	67,5	
	E6	Verificación calidad	normal	100%	5,2	5,2	
	E7	Confirmación pedido a cliente	Normal	100%	7,0	7,0	
Ciclo 2	E1	Comercial genera RT	Súper	110%	3,1	3,4	137,5
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Normal	100%	11,4	11,4	
	E3	Almacén consulta ubicación	Aceptable	90%	7,9	7,2	
	E4	Alistamiento	Aceptable	90%	31,9	28,7	
	E5	Fabricación	súper	110%	70,1	77,1	
	E6	Verificación cal	normal	100%	7,8	7,8	

	E7	Confirmación pedido a cliente	Normal	100%	5,2	5,2	
Ciclo 3	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	6,7	6,7	156,1
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Aceptable	90%	20,4	18,4	
	E3	Almacén consulta ubicación	Aceptable	90%	5,8	5,2	
	E4	Alistamiento	Normal	100%	27,5	27,5	
	E5	Fabricación	súper	110%	81,5	89,6	
	E6	Verificación calidad	normal	100%	9,1	9,1	
	E7	Confirmación pedido a cliente	Normal	100%	5,0	5,0	
Ciclo 4	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	9,4	9,4	171,3
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Aceptable	90%	24,3	21,8	
	E3	Almacén consulta ubicación	Súper	110%	3,0	3,3	
	E4	Alistamiento	Aceptable	90%	37,7	33,9	
	E5	Fabricación	súper	110%	79,3	87,3	
	E6	Verificación calidad	normal	100%	9,8	9,8	
	E7	Confirmación pedido a cliente	Normal	100%	7,8	7,8	



Ciclo 5	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	8,4	8,4	215,2
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	inaceptable	60%	31,3	18,8	
	E3	Almacén consulta ubicación	Aceptable	90%	6,7	6,1	
	E4	Alistamiento	Súper	110%	16,9	18,6	
	E5	Fabricación	normal	100%	140,6	140,6	
	E6	Verificación calidad	normal	100%	6,7	6,7	
	E7	Confirmación pedido a cliente	Súper	110%	4,4	4,8	
Ciclo 6	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	5,6	5,6	174,2
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	inaceptable	60%	34,4	20,6	
	E3	Almacén consulta ubicación	Aceptable	90%	5,5	5,0	
	E4	Alistamiento	Súper	110%	15,3	16,8	
	E5	Fabricación	normal	100%	104,0	104,0	
	E6	Verificación calidad	normal	100%	5,6	5,6	
	E7	Confirmación pedido a cliente	Súper	110%	3,7	4,1	
Ciclo 7	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	9,5	9,5	209,7

	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Aceptable	90%	25,5	22,9	
	E3	Almacén consulta ubicación	Súper	110%	2,5	2,7	
	E4	Alistamiento	Súper	110%	19,3	21,3	
	E5	Fabricación	normal	100%	142,4	142,4	
	E6	Verificación calidad	normal	100%	6,3	6,3	
	E7	Confirmación pedido a cliente	Súper	110%	4,1	4,6	
Ciclo 8	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	8,5	8,5	168,6
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Normal	100%	19,9	19,9	
	E3	Almacén consulta ubicación	Aceptable	90%	6,8	6,1	
	E4	Alistamiento	Normal	100%	29,4	29,4	
	E5	Fabricación	súper	110%	75,8	83,4	
	E6	Limpieza de virutas	normal	100%	15,3	15,3	
	E7	Verificación de calidad	normal	100%	5,5	5,5	
	E7	Confirmación pedido a cliente	Normal	100%	7,4	7,4	
Ciclo 9	E1	Comercial RT	Normal	100%	5,6	5,6	201,4

Ciclo 9	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Normal	100%	14,5	14,5	
	E3	Almacén consulta ubicación	Súper	110%	2,6	2,9	
	E4	Alistamiento	Aceptable	90%	35,0	31,5	
	E5	Fabricación	normal	100%	130,9	130,9	
	E6	Verificación calidad	súper	110%	4,9	5,4	
	E7	Confirmación pedido a cliente	Normal	100%	7,8	7,8	
Ciclo 10	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	5,3	5,3	145,8
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Normal	100%	16,2	16,2	
	E3	Almacén consulta ubicación	Súper	110%	2,8	3,1	
	E4	Alistamiento	Súper	110%	22,7	25,0	
	E5	Fabricación	súper	110%	80,5	88,6	
	E6	Verificación calidad	normal	100%	8,5	8,5	
	E7	Confirmación pedido a cliente	Normal	100%	9,8	9,8	
Ciclo 11	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	5,0	5,0	149,2

	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	inaceptable	60%	33,4	20,1	
	E3	Almacén consulta ubicación	Súper	110%	1,1	1,2	
	E4	Alistamiento	Súper	110%	20,4	22,4	
	E5	Fabricación	súper	110%	79,4	87,4	
	E6	Verificación calidad	súper	110%	3,3	3,7	
	E7	Confirmación pedido a cliente	Normal	100%	6,5	6,5	
Ciclo 12	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	8,4	8,4	174,4
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Normal	100%	15,7	15,7	
	E3	Almacén consulta ubicación	Aceptable	90%	7,7	7,0	
	E4	Alistamiento	Aceptable	90%	37,8	34,0	
	E5	Fabricación	normal	100%	97,8	97,8	
	E6	Verificación calidad	súper	110%	3,8	4,2	
	E7	Confirmación pedido a cliente	Súper	110%	3,1	3,4	
Ciclo 13	E1	Comercial genera RT	Súper	110%	5,1	5,6	194,0

	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Aceptable	90%	27,6	24,8	
	E3	Almacén consulta ubicación	Aceptable	90%	6,7	6,0	
	E4	Alistamiento	Aceptable	90%	38,6	34,7	
	E5	Fabricación	normal	100%	107,8	107,8	
	E6	Verificación calidad	normal	100%	7,3	7,3	
	E7	Confirmación pedido a cliente	Súper	110%	1,1	1,2	
Ciclo 14	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	9,8	9,8	225,4
	E2	Producción crea la OP y entrega a Almacén	Aceptable	90%	22,0	19,8	
	E3	Almacén consulta ubicación	Aceptable	90%	5,4	4,9	
	E4	Alistamiento	Aceptable	90%	36,5	32,9	
	E5	Fabricación	Normal	100%	136,2	136,2	
	E6	Verificación calidad	Normal	100%	9,4	9,4	
	E7	Confirmación pedido a cliente	Normal	100%	6,1	6,1	
Ciclo 15	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	6,4	6,4	212,0
	E2	Producción crea la OP y almacén	Normal	100%	18,3	18,3	

	E3	Almacén consulta ubicación	Súper	110%	2,7	3,0	
	E4	Alistamiento	Normal	100%	26,3	26,3	
	E5	Fabricación	Normal	100%	149,5	149,5	
	E6	Verificación calidad	Normal	100%	6,4	6,4	
	E7	Confirmación pedido a cliente	Súper	110%	2,4	2,7	
Ciclo 16	E1	Comercial genera RT	Súper	110%	5,6	6,2	190,7
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Normal	100%	19,8	19,8	
	E3	Almacén consulta ubicación	Súper	110%	1,1	1,2	
	E4	Alistamiento	Súper	110%	15,9	17,5	
	E5	Fabricación	normal	100%	120,0	120,0	
	ENR	Limpieza de virutas	normal	100%	19,5	19,5	
	E6	Verificación	súper	110%	4,3	4,7	
		Calidad					
	E7	Confirmación pedido a cliente	Súper	110%	4,5	4,9	
Ciclo 17	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	9,1	9,1	193,8
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Normal	100%	18,5	18,5	

	E3	Almacén consulta ubicación	Aceptable	90%	6,7	6,0	
	E4	Alistamiento	Normal	100%	28,7	28,7	
	E5	Fabricación	normal	100%	114,9	114,9	
	E6	Verificación calidad	normal	100%	7,2	7,2	
	E7	Confirmación pedido a cliente	Normal	100%	8,7	8,7	
Ciclo 18	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	7,5	7,5	189,3
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Aceptable	90%	27,4	24,7	
	E3	Almacén consulta ubicación	Aceptable	90%	7,3	6,5	
	E4	Alistamiento	Aceptable	90%	32,6	29,4	
	E5	Fabricación	normal	100%	101,2	101,2	
	E6	Verificación calidad	súper	110%	4,5	4,9	
	E7	Confirmación pedido a cliente	Normal	100%	8,8	8,8	
Ciclo 19	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	7,6	7,6	193,0
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Aceptable	90%	29,3	26,4	
	E3	Almacén consulta ubicación	Normal	100%	4,1	4,1	

	E4	Alistamiento	Súper	110%	19,0	20,9	
	E5	Fabricación	normal	100%	122,4	122,4	
	E6	Verificación calidad	normal	100%	5,8	5,8	
	E7	Confirmación pedido a cliente	Súper	110%	4,8	5,2	
Ciclo 20	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	6,4	6,4	186,85534
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Normal	100%	17,8	17,8	
	E3	Almacén consulta ubicación	Normal	100%	3,1	3,1	
	E4	Alistamiento	Normal	100%	26,8	26,8	
	E5	Fabricación	normal	100%	125,2	125,2	
	E6	Verificación calidad	normal	100%	6,5	6,5	
	E7	Confirmación pedido a cliente	Súper	110%	1,1	1,2	
Ciclo 21	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	5,5	5,5	185,26801
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Normal	100%	17,6	17,6	
	E3	Almacén consulta ubicación	Súper	110%	1,8	2,0	
	E4	Alistamiento	Aceptable	90%	32,0	28,8	
	E5	Fabricación	normal	100%	122,1	122,1	



	E6	Verificación calidad	súper	110%	4,9	5,4	
	E7	Confirmación pedido a cliente	Súper	110%	1,5	1,6	
Ciclo 22	E1	Comercial genera RT	Súper	110%	9,6	10,5	161,49
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Normal	100%	17,3	17,3	
	E3	Almacén consulta ubicación	Normal	100%	4,3	4,3	
	E4	Alistamiento	Aceptable	90%	30,7	27,6	
	E5	Fabricación	súper	110%	87,4	96,1	
	E6	Verificación calidad	normal	100%	9,0	9,0	
	E7	Confirmación pedido a cliente	Súper	110%	3,3	3,7	
Ciclo 23	E1	Comercial genera RT	Súper	110%	13,9	15,3	183,33
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Aceptable	90%	23,9	21,5	
	E3	Almacén consulta ubicación	Aceptable	90%	5,1	4,6	
	E4	Alistamiento	Aceptable	90%	30,1	27,1	
	E5	Fabricación	normal	100%	94,8	94,8	
	E6	Verificación Q	normal	100%	7,4	7,4	

	E7	Confirmación pedido a cliente	Normal	100%	8,1	8,1	
Ciclo 24	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	5,4	5,4	177,19
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Normal	100%	14,7	14,7	
	E3	Almacén consulta ubicación	Normal	100%	4,3	4,3	
	E4	Alistamiento	Súper	110%	17,3	19,0	
	E5	Fabricación	normal	100%	104,1	104,1	
	ENR	Limpieza de virutas	normal	100%	15,2	15,2	
	E6	Verificación calidad	Normal	100%	8,2	8,2	
	E7	Confirmación pedido a cliente	Normal	100%	7,9	7,9	
	Ciclo 25	E1	Comercial genera RT	Súper	110%	8,2	
E2		Producción crea la OP y entrega a almacén	Normal	100%	15,4	15,4	
E3		Almacén consulta ubicación	Súper	110%	2,8	3,0	
E4		Alistamiento	Súper	110%	21,3	23,5	
E5		Fabricación	Súper	110%	81,0	89,1	
E6		Verificación calidad	Normal	100%	6,2	6,2	

	E7	Confirmación pedido a cliente	Súper	110%	4,8	5,3	
Ciclo 26	E1	Comercial genera RT	Súper	110%	7,5	8,2	128,55
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Normal	100%	15,6	15,6	
	E3	Almacén consulta ubicación	Aceptable	90%	5,4	4,9	
	E4	Alistamiento	Normal	100%	28,8	28,8	
	E5	Fabricación	súper	110%	61,5	67,7	
	E6	Verificación calidad	normal	100%	6,1	6,1	
	E7	Confirmación pedido a cliente	Súper	110%	3,6	4,0	
Ciclo 27	E1	Comercial genera RT	Súper	110%	6,6	7,2	186,93
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	inaceptable	60%	30,8	18,5	
	E3	Almacén consulta ubicación	Aceptable	90%	6,8	6,2	
	E4	Alistamiento	Normal	100%	28,5	28,5	
	E5	Fabricación	normal	100%	100,5	100,5	
	E6	Verificación calidad	normal	100%	9,9	9,9	
	E7	Confirmación pedido a cliente	Súper	110%	3,9	4,3	

Ciclo 28	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	9,4	9,4	205,80
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	inaceptable	60%	33,6	20,2	
	E3	Almacén consulta ubicación	Normal	100%	3,1	3,1	
	E4	Alistamiento	Súper	110%	24,3	26,7	
	E5	Fabricación	normal	100%	128,8	128,8	
	E6	Verificación calidad	súper	110%	4,8	5,3	
	E7	Confirmación pedido a cliente	Súper	110%	1,7	1,9	
Ciclo 29	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	10,0	10,0	228,32234
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Aceptable	90%	21,9	19,7	
	E3	Almacén consulta ubicación	Aceptable	90%	7,2	6,5	
	E4	Alistamiento	Normal	100%	26,5	26,5	
	E5	Fabricación	normal	100%	144,7	144,7	
	E6	Verificación calidad	normal	100%	8,8	8,8	
	E7	Confirmación pedido a cliente	Normal	100%	9,2	9,2	
Ciclo 30	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	6,3	6,3	204,50

	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Aceptable	90%	23,5	21,1	
	E3	Almacén consulta ubicación	Aceptable	90%	6,6	5,9	
	E4	Alistamiento	Súper	110%	15,9	17,5	
	E5	Fabricación	normal	100%	136,8	136,8	
	E6	Verificación calidad	normal	100%	8,5	8,5	
	E7	Confirmación pedido a cliente	Normal	100%	7,0	7,0	
Ciclo 31	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	9,5	9,5	162,41
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Normal	100%	11,4	11,4	
	E3	Almacén consulta ubicación	Aceptable	90%	5,6	5,0	
	E4	Alistamiento	Normal	100%	26,4	26,4	
	E5	Fabricación	normal	100%	90,4	90,4	
	E6	Verificación calidad	normal	100%	9,4	9,4	
	E7	Confirmación pedido a cliente	Normal	100%	9,7	9,7	
Ciclo 32	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	6,6	6,6	180,92
	E2	Producción crea la OP y a almacén	inaceptable	60%	31,8	19,1	

	E3	Almacén consulta ubicación	Aceptable	90%	6,8	6,1	
	E4	Alistamiento	Súper	110%	21,7	23,9	
	E5	Fabricación	súper	110%	82,1	90,3	
	ENR	Limpieza de virutas	Aceptable	90%	20,4	18,4	
	E6	Verificación calidad	normal	100%	6,7	6,7	
	E7	Confirmación pedido a cliente	Súper	110%	4,9	5,4	
Ciclo 33	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	6,9	6,9	137,11
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Aceptable	90%	20,3	18,3	
	E3	Almacén consulta ubicación	Súper	110%	2,1	2,3	
	E4	Alistamiento	Aceptable	90%	30,7	27,7	
	E5	Fabricación	súper	110%	72,4	79,7	
	E6	Verificación calidad	súper	110%	3,4	3,7	
	E7	Confirmación pedido a cliente	Súper	110%	1,4	1,5	
Ciclo 34	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	6,5	6,5	162,78
	E2	Producción crea la OP y a almacén	Normal	100%	12,5	12,5	

	E3	Almacén consulta ubicación	Aceptable	90%	7,5	6,7	
	E4	Alistamiento	Aceptable	90%	30,5	27,4	
	E5	Fabricación	Normal	100%	95,7	95,7	
	E6	Verificación calidad	Súper	110%	3,8	4,2	
	E7	Confirmación pedido a cliente	Normal	100%	6,3	6,3	
Ciclo 35	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	8,2	8,2	220,37
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	inaceptable	60%	30,0	18,0	
	E3	Almacén consulta ubicación	Aceptable	90%	7,2	6,5	
	E4	Alistamiento	Súper	110%	15,1	16,6	
	E5	Fabricación	Normal	100%	148,5	148,5	
	E6	Verificación calidad	normal	100%	7,8	7,8	
	E7	Confirmación pedido a cliente	Súper	110%	3,5	3,8	
Ciclo 36	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	6,3	6,3	213,56081
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	inaceptable	60%	30,1	18,0	
	E3	Almacén consulta ubicación	Súper	110%	1,4	1,6	

	E4	Alistamiento	Aceptable	90%	31,0	27,9	
	E5	Fabricación	normal	100%	132,7	132,7	
	E6	Verificación calidad	normal	100%	9,5	9,5	
	E7	Confirmación pedido a cliente	Súper	110%	2,5	2,7	
Ciclo 37	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	5,1	5,1	174,46297
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Aceptable	90%	29,2	26,3	
	E3	Almacén consulta ubicación	Súper	110%	2,4	2,6	
	E4	Alistamiento	Normal	100%	27,1	27,1	
	E5	Fabricación	normal	100%	101,1	101,1	
	E6	Verificación calidad	Súper	110%	4,8	5,3	
	E7	Confirmación pedido a cliente	Súper	110%	4,7	5,2	
Ciclo 38	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	9,1	9,1	160,75503
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Aceptable	90%	24,5	22,1	
	E3	Almacén consulta ubicación	Aceptable	90%	6,2	5,6	
	E4	Alistamiento	Súper	110%	18,7	20,6	
	E5	Fabricación	normal	100%	96,1	96,1	



	E6	Verificación calidad	Súper	110%	3,6	4,0	
	E7	Confirmación pedido a cliente	Súper	110%	2,5	2,7	
Ciclo 39	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	9,7	9,7	181,07
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Aceptable	90%	25,4	22,8	
	E3	Almacén consulta ubicación	Aceptable	90%	7,9	7,1	
	E4	Alistamiento	Aceptable	90%	36,9	33,2	
	E5	Fabricación	súper	110%	84,6	93,0	
	E6	Verificación calidad	normal	100%	8,5	8,5	
	E7	Confirmación pedido a cliente	Normal	100%	8,1	8,1	
	Ciclo 40	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	9,9	
E2		Producción crea la OP y entrega a almacén	inaceptable	60%	30,5	18,3	
E3		Almacén consulta ubicación	Aceptable	90%	6,3	5,7	
E4		Alistamiento	Aceptable	90%	38,4	34,6	
E5		Fabricación	normal	100%	100,7	100,7	
ENR		Limpieza de virutas	normal	100%	16,2	16,2	

	E6	Verificación calidad	normal	100%	9,4	9,4	
	E7	Confirmación pedido a cliente	Súper	110%	1,5	1,6	
Ciclo 41	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	7,2	7,2	213,18
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Aceptable	90%	26,4	23,8	
	E3	Almacén consulta ubicación	Súper	110%	1,3	1,4	
	E4	Alistamiento	Súper	110%	19,0	20,9	
	E5	Fabricación	normal	100%	147,6	147,6	
	E6	Verificación calidad	normal	100%	9,2	9,2	
	E7	Confirmación pedido a cliente	Súper	110%	2,6	2,8	
Ciclo 42	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	6,4	6,4	165,74313
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Normal	100%	14,4	14,4	
	E3	Almacén consulta ubicación	Aceptable	90%	6,8	6,2	
	E4	Alistamiento	Normal	100%	27,3	27,3	
	E5	Fabricación	normal	100%	100,5	100,5	
	E6	Verificación calidad	súper	110%	3,8	4,1	

	E7	Confirmación pedido a cliente	Normal	100%	6,6	6,6	
Ciclo 43	E1	Comercial genera RT	Súper	110%	5,8	6,4	179,99714
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Aceptable	90%	25,7	23,2	
	E3	Almacén consulta ubicación	Aceptable	90%	5,9	5,3	
	E4	Alistamiento	Súper	110%	18,2	20,0	
	E5	Fabricación	normal	100%	108,2	108,2	
	E6	Verificación calidad	normal	100%	8,4	8,4	
	E7	Confirmación pedido a cliente	Normal	100%	7,7	7,7	
Ciclo 44	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	7,5	7,5	188,40
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Aceptable	90%	23,7	21,4	
	E3	Almacén consulta ubicación	Aceptable	90%	6,4	5,8	
	E4	Alistamiento	Aceptable	90%	33,7	30,4	
	E5	Fabricación	normal	100%	105,6	105,6	
	E6	Verificación calidad	súper	110%	4,2	4,7	
	E7	Confirmación pedido a cliente	Normal	100%	7,1	7,1	

Ciclo 45	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	8,4	8,4	203,58
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Aceptable	90%	26,5	23,9	
	E3	Almacén consulta ubicación	Aceptable	90%	5,5	4,9	
	E4	Alistamiento	Aceptable	90%	35,1	31,6	
	E5	Fabricación	normal	100%	120,1	120,1	
	E6	Verificación calidad	súper	110%	3,5	3,9	
	E7	Confirmación pedido a cliente	Súper	110%	4,5	4,9	
Ciclo 46	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	6,9	6,9	236,42
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	inaceptable	60%	31,7	19,0	
	E3	Almacén consulta ubicación	Aceptable	90%	5,9	5,3	
	E4	Alistamiento	Aceptable	90%	36,5	32,8	
	E5	Fabricación	normal	100%	144,3	144,3	
	E6	Verificación calidad	Súper	110%	3,4	3,7	
	E7	Confirmación pedido a cliente	Normal	100%	7,8	7,8	
Ciclo 47	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	5,9	5,9	223,58

	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Aceptable	90%	28,3	25,5	
	E3	Almacén consulta ubicación	Aceptable	90%	7,9	7,2	
	E4	Alistamiento	Aceptable	90%	31,3	28,2	
	E5	Fabricación	normal	100%	138,9	138,9	
	E6	Verificación calidad	normal	100%	8,1	8,1	
	E7	Confirmación pedido a cliente	Súper	110%	3,0	3,3	
Ciclo 48	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	7,5	7,5	175,54
	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	inaceptable	60%	30,6	18,4	
	E3	Almacén consulta ubicación	Súper	110%	2,7	3,0	
	E4	Alistamiento	Normal	100%	25,9	25,9	
	E5	Fabricación	súper	110%	80,8	88,9	
	ENR	Limpieza de virutas	normal	100%	15,0	15,0	
	E6	Verificación calidad	normal	100%	10,0	10,0	
	E7	Confirmación pedido a cliente	Súper	110%	3,1	3,4	
Ciclo 49	E1	Comercial genera RT	Normal	100%	8,6	8,6	155,51

	E2	Producción crea la OP y entrega a almacén	Normal	100%	19,6	19,6
	E3	Almacén consulta ubicación	Normal	100%	3,6	3,6
	E4	Alistamiento	Aceptable	90%	39,9	35,9
	E5	Fabricación	súper	110%	70,7	77,7
	E6	Verificación calidad	normal	100%	5,6	5,6
	E7	Confirmación pedido a cliente	Normal	100%	7,6	7,6

## ANEXO I. Proceso de consignas y manejo de herramientas

	<b>CONSIGNAS MANEJO DE HERRAMIENTAS</b>		Pagina 207 de212
	METALPREST	Versión 1	

### 1. FINALIDAD

Ejecutar el control y manejo de herramientas, préstamos y compras de la empresa MetalPrest S.A.S.


### 2. OBJETIVOS

- I. Registrar la entrada y salida de herramientas del almacén.
- II. Mantener el orden de los inventarios de herramientas en el almacén.
- III. Controlar los inventarios de herramientas, evitando perdidas de los mismos.


### 3. ALCANCE


Está direccionado al personal de todo el personal de producción, almacén y solicitantes de herramientas.

### 4. DEFINICIONES

 Herramientas: Son los medios que usamos para transformar los insumos y las materias primas en producto terminado.

### 5. CONTROLES

 Almacenar y controlar la entrada y salida de insumos y/o herramientas del almacén.

 Velar por que las herramientas y/o insumos siempre estén dentro de la planta en el caso de las herramientas o, se consuman para fines productivos.

 Revisar diariamente el registro de control de préstamo y hacer seguimiento.

## 6. PROCEDIMIENTO

PASO		DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	EVIDENCIA
1	<b>Solicitud de herramienta/ insumo</b>	El empleado solicita el préstamo de la herramienta.	Empleado	
2	<b>Evaluación de la solicitud</b>	Almacenista evalúa la justificación.	Almacén	
3	<b>Diligenciar el formato de préstamo.</b>	De acuerdo a los requerimientos del cliente, producción crea un documento con especificaciones del diseño de producto, material a usar, posible cantidad de material a utilizar y operador que realizará el trabajo.	Producción- Operador	Orden de producción
4	<b>Devolución de la herramienta/ Insumo sobrante</b>	Cuando el empleado haya terminado de utilizar la herramienta debe devolverla y firmar en el registro su devolución.	Almacén Empleado	Registro de préstamo

## 7. CONTROL DE CAMBIOS

Versión	Fecha	Descripción del Cambio

## 8. PARTICIPANTES

<b>ELABORADO POR</b>	DIANA M. PEÑA BALLESTAS
<b>ELABORADO POR</b>	DANNERIS CANABAL GONZÁLEZ
<b>APROBADO POR</b>	LUCAS TORDECILLA





## ANEXO K. Registros fotográficos

Figura 43. Recolección de información



Figura 44. Definición del proceso



Figura 45. Capacitación en uso del ERP

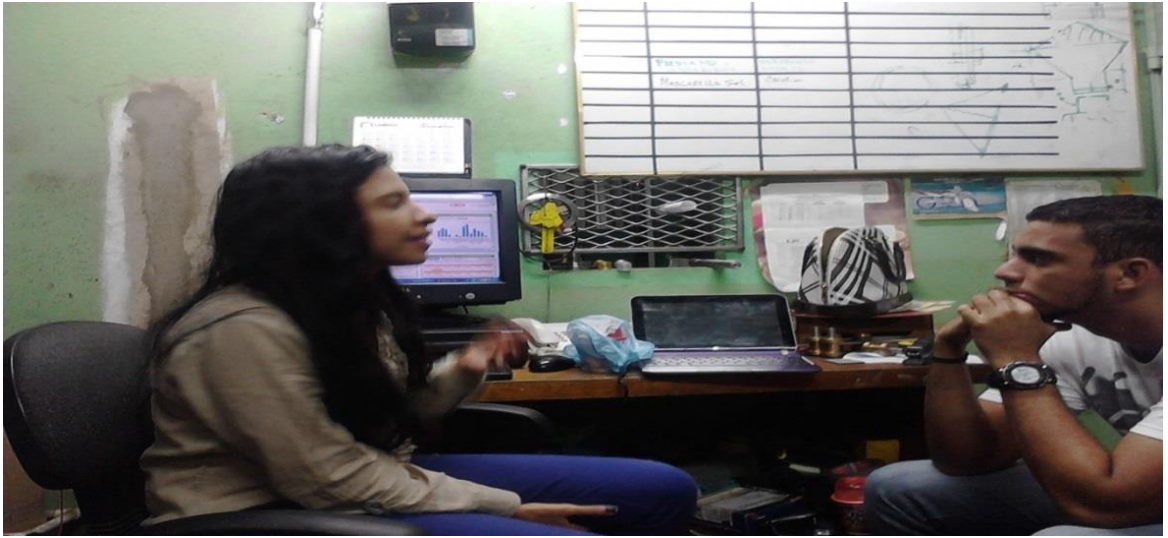


Figura 46. Capacitación en uso del ERP 2

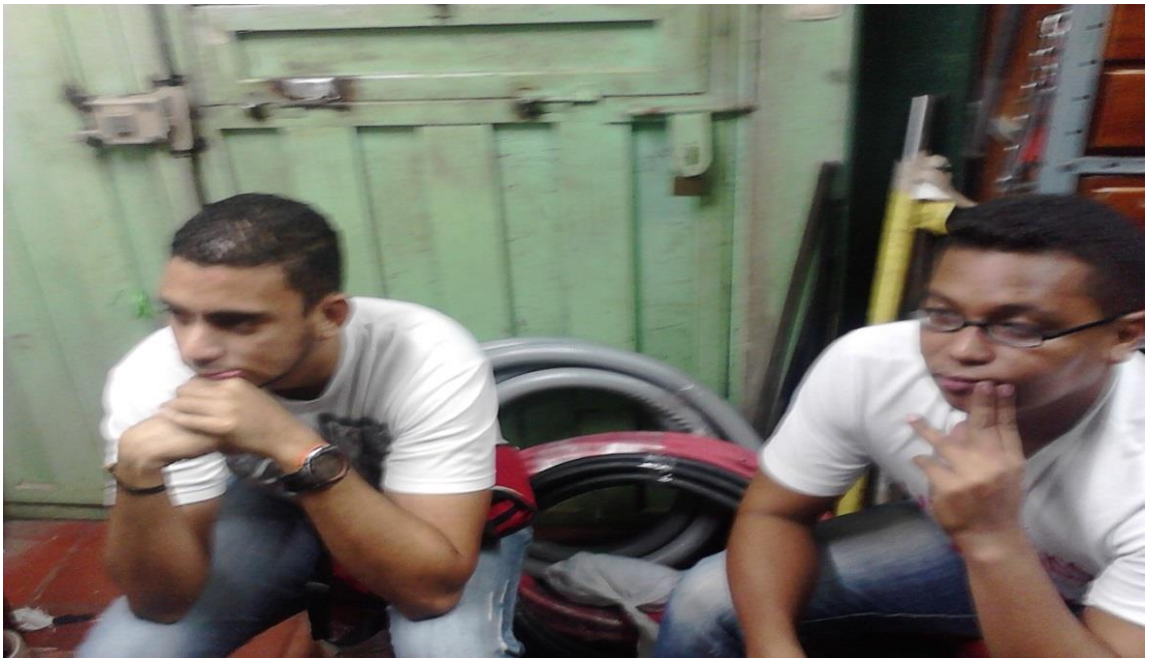


Figura 47. Digitando información proporcionada en ERP



Figura 48. Digitar información en ERP de inventario

