



**Universidad del Azuay**  
**Facultad de Ciencia y Tecnología**  
**Escuela de Ingeniería en Producción y Operaciones**

**Tema:**

**Procedimiento para la implementación del módulo de manufactura de un sistema ERP en PYME.**

**Caso aplicado: Empresa textil Tendencias, ERP UDA.**

*Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero de Producción y Operaciones*

**AUTOR:**

Pedro Mogrovejo.

Juan Pablo Benítez.

**DIRECTOR:**

Master. Juan Manuel Maldonado

**Cuenca, Ecuador 2018**

## **Dedicatoria**

Queremos dedicar este trabajo a nuestras familias, quienes han sido pilar fundamental en todo el trayecto durante el proceso de formación profesional y personal. También a todos nuestros amigos que han sido pacientes y de una u otra forma aportaron a la conclusión de nuestras carreras, aportándonos siempre buena energía y positivismo ante las dificultades.

## **Agradecimiento**

Nuestros agradecimientos son principalmente para Dios, quien siempre nos ha guiado y llenado de bendiciones a lo largo de nuestras vidas y más en nuestra época universitaria. Por otro lado, a nuestras familias que han sido pacientes en todo este proceso hasta poder culminar nuestros estudios de pre-grado siendo fundamentales en todo momento. Además, agradecer a todos nuestros docentes y demás personas que influyeron durante la época de estudiantes y nos han ayudado a ser mejores personas.

A nuestros amigos y compañeros, de quienes hemos aprendido y disfrutado de la vida, además de hacer que este tiempo como universitarios sea mucho más ameno.

<b>Contenido</b>	
<b>Dedicatoria</b> .....	ii
<b>Agradecimiento</b> .....	iii
<b>Índice de gráficos y tablas</b> .....	vii
<b>Resumen</b> .....	ix
<b>Abstract</b> .....	x
<b>Introducción</b> .....	1
<b>Capítulo 1 Estado del Arte</b> .....	2
<b>Introducción</b> .....	2
<b>1. ¿Qué es un sistema de información?</b> .....	2
<b>1.2 Historia ERP</b> .....	7
<b>1.2.1 Sistemas MRP</b> .....	7
<b>1.2.2 MRP II</b> .....	10
<b>1.2.3 ERP</b> .....	10
<b>1.2.4 DDMRP (<i>Demand Drive MRP</i>)</b> .....	11
<b>1.3 Definición ERP (Planificación de los recursos de la empresa)</b> .....	12
<b>1.3.1 Ventajas de un sistema ERP</b> .....	14
<b>1.3.2 Desventajas de un sistema ERP.</b> .....	15
<b>1.4 Módulos de un sistema ERP</b> .....	16
<b>1.4.1 MRP (<i>Material Requirement Planning</i>)</b> .....	16
<b>1.4.2 CRM (<i>Customer Relationship Management</i>)</b> .....	17
<b>1.4.3 FRM (<i>Finance Resource Management</i>)</b> .....	18
<b>1.4.4 HRM (<i>Human Resource Management</i>)</b> .....	18
<b>1.4.5 SCM (<i>Supply Chain Management</i>)</b> .....	18
<b>1.5 Historia ERP Universidad del Azuay</b> .....	19
<b>Conclusiones</b> .....	22
<b>Capítulo 2 Descripción y selección de herramientas</b> .....	23
<b>Introducción</b> .....	23
<b>2. Herramientas necesarias para la implementación y preparación de un ERP</b> .....	23
<b>2.1 Definición de herramientas para la gestión organizacional</b> .....	23
<b>2.1.1 Definición de herramientas para el levantamiento de información y análisis situacional de la organización.</b> .....	23
<b>2.1.1.1 Cadena de valor de Porter</b> .....	23
<b>2.1.1.2 Matriz de interacción de procesos.</b> .....	24
<b>2.1.1.3 Análisis FODA</b> .....	26
<b>2.2 Definición de herramientas para la gestión de la producción</b> .....	30

<b>2.2.1 Definición de herramientas para el levantamiento de información y análisis situacional del proceso productivo.....</b>	<b>30</b>
2.2.1.1 Entrevista.....	30
2.2.1.2 <i>Snap picture</i> .....	31
2.2.1.3 Análisis de tiempos.....	31
2.2.1.4 Fichas de procedimiento.....	37
<b>2.2.2 Definición de herramientas para la gestión de procesos previo a la implementación del ERP - UDA.....</b>	<b>39</b>
2.2.2.1 Diagrama de proceso de la operación.....	40
2.2.2.2 Diagrama de flujo de proceso.....	40
2.2.2.3 Diagrama de recorrido.....	42
2.2.2.4 Análisis hombre-máquina.....	43
2.2.2.5 Análisis de valor agregado.....	44
2.2.2.6 Herramientas de pronóstico.....	46
2.2.2.7 Previsión.....	46
2.2.2.8 Herramientas para la Gestión de Inventarios.....	54
<b>2.2.3 Definición de herramientas para la gestión de mejora de procesos previo a la implementación del sistema ERP – UDA.....</b>	<b>63</b>
2.2.3.1 5'S.....	63
2.2.3.2 Lluvia de ideas o <i>brainstorming</i> .....	65
2.2.3.3 Diagrama Causa – Efecto.....	65
2.2.3.4 Ciclo PHVA.....	66
2.2.3.4 Kanban.....	68
<b>Conclusiones.....</b>	<b>70</b>
<b>Capítulo 3 Análisis situacional de la empresa y validación de herramientas.....</b>	<b>72</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>72</b>
<b>3. Historia de la empresa “Tendencias”.....</b>	<b>72</b>
<b>3. 1 Visión, misión y objetivos de la empresa.....</b>	<b>73</b>
3.1.1 Misión de “Tendencias”.....	73
3.1.2 Visión de “Tendencias”.....	73
3.1.3 Objetivos de “Tendencias”.....	73
<b>3.2 Estado de la empresa.....</b>	<b>74</b>
<b>3.3 Procesos y actividades de la empresa “Tendencias”.....</b>	<b>75</b>
<b>3.4 Validación de herramientas con el levantamiento de información mediante los formatos definidos.....</b>	<b>78</b>
<b>3.5 Análisis de información levantada y planteamiento de posibles mejoras.....</b>	<b>102</b>
<b>Conclusiones.....</b>	<b>104</b>

<b>Capítulo 4 Redacción de procedimiento y análisis de requerimientos .....</b>	<b>105</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>105</b>
<b>4. Procedimiento.....</b>	<b>105</b>
<b>4.1 Análisis de requerimientos para el ERP UDA.....</b>	<b>105</b>
<b>4.2 Definición de los procesos involucrados dentro de los diferentes módulos del ERP UDA.....</b>	<b>106</b>
<b>4.3 Procedimiento para el levantamiento de información necesaria para la implementación del módulo de manufactura del ERP UDA.....</b>	<b>107</b>
<b>4.5 Validación del procedimiento para la implementación del sistema ERP UDA al caso aplicado Tendencias.....</b>	<b>114</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>119</b>
<b>Conclusiones y recomendaciones .....</b>	<b>120</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>122</b>

## Índice de gráficos y tablas

Gráfico 1 Sistema de información de la Organización.....	3	
Gráfico 2 Planificación de las necesidades de materiales .....	8	
Gráfico 3 Plan de Producción.....	9	
Gráfico 4 Evolución de sistemas de gestión.....	12	
Gráfico 5 Módulos y funcionamiento del ERP .....	14	
Gráfico 6 Submódulos del MRP.....	17	
Gráfico 7 Cadena de Valor de Porter.....	24	
Gráfico 8 Matriz de Interacción de procesos.....	25	
Gráfico 9 SIPOC.....	26	
Gráfico 10 Análisis FODA .....	28	
Gráfico 11 Diagrama de proceso de la operación.....	40	
Gráfico 12 Diagrama de recorrido.....	43	
Gráfico 13 Diagrama hombre - máquina.....	44	
Gráfico 14 Recta de mínimos cuadrados .....	52	
Gráfico 15 EOQ.....	56	
Gráfico 16 Análisis ABC.....	59	
Gráfico 17 Codificación .....	62	
Gráfico 18 Lista de materiales.....	63	
Gráfico 19 Causa efecto .....	66	
Gráfico 20 Ciclo PHVA .....	68	
Gráfico 21 Manualidades	Gráfico 22 Manualidades.....	79
Gráfico 23 Área de corte	Gráfico 24 Área de corte.....	79
Gráfico 25 Área de lavado	Gráfico 26 Bodega de químicos.....	79
Gráfico 27 Área de gerencia	Gráfico 28 Área de atención al cliente .....	80
Gráfico 29 Cadena de valor Empresa Tendencias.....		81
Gráfico 30 FODA Empresa Tendencias.....		82
Gráfico 31 Diagrama de flujo pantalón Miroslava.....		83
Gráfico 32 Matriz de interacción de procesos de la empresa Tendencias.....		84
Gráfico 33 Diagrama de recorrido en la Empresa Tendencias.....		92
Gráfico 34 Diagrama de recorrido en la Empresa Tendencias parte 1 .....		92
Gráfico 35 Diagrama de recorrido en la Empresa Tendencias parte 2.....		93
Gráfico 36 Explosión de materiales para pantalón básico Niña Miroslava.....		98
Gráfico 37 Operaciones en la Empresa Tendencias .....		115
Gráfico 38 Tipo de máquina en la empresa Tendencias.....		115
Gráfico 39 Máquinas en la Empresa Tendencias .....		116
Gráfico 40 Secciones de la Empresa Tendencias .....		116
Gráfico 41 Subsecciones de la Empresa Tendencias.....		117
Gráfico 42 Elementos de control Empresa Tendencias.....		117
Gráfico 43 Puntos de control Empresa Tendencias.....		118
Gráfico 44 Estructura del producto .....		119

Tabla 1 Información Básica.....	32
Tabla 2 Tiempos normales .....	33
Tabla 3 Tiempos normales promedios .....	34
Tabla 4 Tiempos normales unitarios .....	35
Tabla 5 Concesiones .....	36
Tabla 6 Tiempo estándar .....	37
Tabla 7 Ficha de procedimiento .....	38
Tabla 8 Simbología diagrama de flujo de proceso .....	41
Tabla 9 Análisis de valor agregado .....	45
Tabla 10 Medias móviles simple .....	47
Tabla 11 Medias móviles con pesos .....	49
Tabla 12 Reportes de inventario.....	61
Tabla 13 5 "S" .....	64
Tabla 14 Tarjeta Kanban .....	69
Tabla 15 Información básica para el levantamiento de tiempos .....	85
Tabla 16 Tiempos normales en la empresa Tendencias .....	86
Tabla 17 Tiempos normales promedios en la empresa Tendencias .....	87
Tabla 18 Tiempos normales unitarios en la empresa Tendencias .....	88
Tabla 19 Concesiones .....	89
Tabla 20 Tiempo estándar en la empresa Tendencias .....	90
Tabla 21 Ficha de proceso del Corte de piezas de Pantalón Básico Niña Miroslava.....	91
Tabla 22 Pronóstico de demanda medias móviles con peso pantalón Miroslava.....	94
Tabla 23 Codificación de prendas y elementos .....	97
Tabla 24 SMED en el área de corte en la Empresa Tendencias .....	102
Tabla 25 Ruta de producción.....	112
Tabla 26 Cronograma de la producción .....	113
Tabla 27 Planificación de producción Pantalón Básico Niña Miroslava .....	113
Tabla 28 Resumen para el cumplimiento de requisitos.....	114

**“Procedimiento para la implementación del módulo de manufactura de un sistema ERP en PYMES.**

**Caso aplicado: Empresa textil Tendencias, ERP UDA”**

**Resumen**

Hoy en día las empresas buscan la mejora continua por lo que deben acudir a diferentes estrategias empresariales, los cuales permiten que el desarrollo de la empresa sea el adecuado manteniéndose competitiva con las demás.

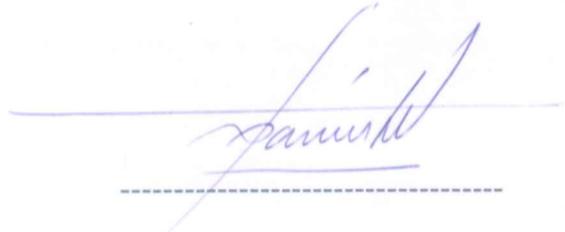
El presente estudio se realiza en la empresa textil Tendencias la cual es de tipo PYME (Pequeñas y medianas empresas) y se dedica a la confección de prendas de vestir. El trabajo inicia con la exposición de varias herramientas ingenieriles para posteriormente elaborar un procedimiento con la finalidad de apoyar y facilitar la implementación del módulo de manufactura del sistema ERP-UDA en las PYME aportando a su crecimiento y desarrollo.

**Palabras clave:** empresas, PYME (Pequeñas y medianas empresas), implementación, herramientas.



Ing. Juan Manuel Maldonado M. M.Sc

**Director del Trabajo de Titulación**



Ing. Iván Coronel. PhD

**Director de la Escuela**



Pedro Andrés Mogrovejo Quizhpi



Juan Pablo Benítez Iglesias

**Autores**

**Procedure for the implementation of the manufacturing module of an ERP system in SMEs.**

**Applied case: Tendencias Textile Company, ERP UDA.**

**Abstract**

Companies are looking for continuous improvement. For this, they have to resort to different business strategies that allow them to develop the company adequately while remaining competitive with others.

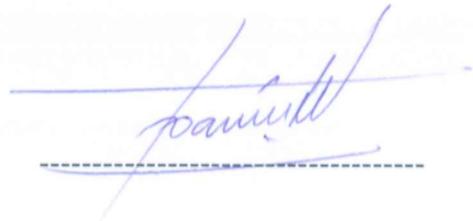
The present study was carried out in the textile company Tendencias. This was of SME type (Small and Medium Enterprises) and was dedicated to the manufacture of clothing. The work began with the exposition of several engineering tools to later elaborate a procedure in order to support and facilitate the implementation of the ERP-UDA system manufacturing module in this SME, contributing to its growth and development.

**Keywords:** companies, SMEs (Small and medium enterprises), implementation, tools.



Ing. Juan Manuel Maldonado M. M.Sc

**Thesis Director**

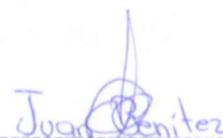


Ing. Iván Coronel. PhD

**Faculty Director**



Pedro Andrés Mogrovejo Quizhpi



Juan Pablo Benítez Iglesias

**Authors**



UNIVERSIDAD DEL AZUAY  
Dpto. Idiomas



Translated by  
Ing. Paul Arpi

## **Introducción**

La tecnología cumple un papel muy importante en las empresas, es por eso que las industrias se deben apoyar e involucrar con la tecnología para tener un mejor desarrollo, manteniéndose en una constante mejora brindando servicios y productos de calidad. La mayoría de empresas adoptan metodologías en busca de mejores resultados, en el caso de las PYME se encuentra limitadas debido que varias de las herramientas son costosas y estas no cuentan con los recursos necesarios para implementarlas. Debido a esta realidad y debilidad que se da en las PYME la Universidad del Azuay desarrolla un ERP el cual está diseñado con el propósito de facilitar la implementación de estos sistemas y que puedan ser competitivas con las demás.

Con el presente trabajo se pretende poner a disposición de la empresa Tendencias una herramienta que le servirá de ayuda para su desarrollo como es el sistema ERP-UDA en el cual podrá planificar adecuadamente su producción coordinando con las diferentes áreas de la empresa.

Un sistema ERP abarca todas las áreas de una empresa, sin embargo, el presente trabajo se enfoca en el área de manufactura de una empresa tipo PYME la misma que se dedica a la confección de prendas de vestir. Al implementar un sistema ERP en las PYME tienen una mayor eficiencia en sus diferentes áreas siendo más productivas; manejando adecuadamente sus procesos, teniendo mayor control en sus operaciones, gestionando correctamente sus inventarios y minimizando los desperdicios en su materia prima.

Para implementar un sistema ERP las empresas deben estar preparadas por lo cual en el presente trabajo se realiza un procedimiento, el mismo que servirá de apoyo para la implementación, definiendo las herramientas que son necesarias y además dar a conocer las ventajas que tendrán al momento contar con el sistema en sus empresas. Por lo cual en el primer capítulo se habla de los sistemas de información y la evolución que se ha dado con el transcurso del tiempo. En el segundo capítulo se describe y analiza las herramientas que son necesarias en la empresa previa a la implementación del sistema.

En la elaboración del procedimiento es necesario levantar información para lo cual se realiza las actividades in-situ. Para el presente trabajo se visitó la empresa en la cual se elaboró diferentes formatos de cada una de las herramientas seleccionadas que son importantes para cargar datos al sistema, para finalmente verificar y corroborar la información con la aplicación del ERP-UDA.

## **Capítulo 1 Estado del Arte**

### **Introducción**

En el inicio del presente trabajo se expondrán conceptos acerca de los sistemas de información más relevantes en la actualidad, muchos de ellos determinan el rumbo de las industrias y apoyan a su desarrollo. Además, se describirá brevemente la evolución histórica del sistema ERP con todos sus componentes, esto con el fin de conocer todos los cambios y ajustes que se han dado a lo largo de los años, integrando en sus módulos cada vez más funciones para brindar mayores beneficios a las empresas que implementen este tipo de sistemas de información.

De igual manera, se dará a conocer la historia del ERP-UDA, ésta contada por las personas involucradas desde sus inicios hasta la fecha.

### **1. ¿Qué es un sistema de información?**

En estos tiempos, es evidente que la manera en la que es utilizada la información ha evolucionado, transformándose en una herramienta fundamental para las empresas. Sin embargo, más que la información en sí misma, es la manera en la que es interpretada y cómo contribuye al desarrollo y crecimiento de las empresas. Todo esto facilitado por el uso de sistemas de información que permiten tomar decisiones de manera inmediata y promover la competitividad frente a otras empresas.

En un mundo totalmente globalizado, donde la competencia en los mercados de bienes y servicios ha incrementado notablemente, la información y las formas de recolectarla se ha vuelto un elemento clave para la correcta gestión de una organización. De esta manera se puede decir que un sistema de información queda definido como el: “conjunto formal de procesos que, operando sobre una colección de datos estructurada de acuerdo a las necesidades de la empresa, recopila, elabora y distribuyen selectivamente la información necesaria para la operación de dicha empresa y para las actividades de dirección y control correspondientes, apoyando, al menos en parte, los procesos de toma de decisiones necesarios para desempeñar funciones de negocio de la empresa de acuerdo con su estrategia”. (TRASOBARES, 2003)

De esta manera se conoce que un sistema de información está compuesto por varios elementos que deben seguir una secuencia. Los datos son el primer elemento, para luego almacenarlos en el sistema, procesarlos para obtener información final y tomar las

respectivas decisiones con la información obtenida mediante los datos recogidos. (Véase gráfico 1)

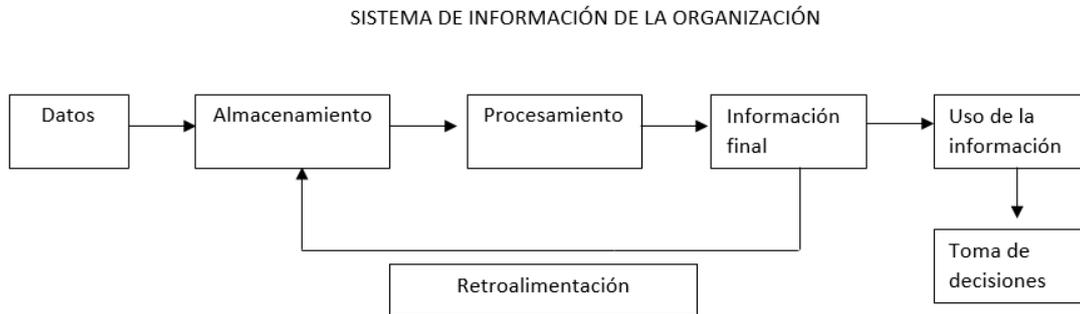


Gráfico 1 Sistema de información de la Organización

Fuente: Elaborado por los autores

Se puede decir que además de los elementos expuestos en el gráfico 1, están los elementos que son intrínsecos del sistema y los diferentes equipos que apoyan a su correcto desarrollo para obtener la información final, en este caso hablamos de clientes como: personal administrativo, empleados y cualquier individuo que tenga cierta proximidad e influencia sobre la organización.

En cuanto a los equipos, se refiere a: computadores (*hardware*), *software*, y diferentes tecnologías informáticas y de almacenamiento que sean utilizadas en el sistema con el objetivo de que el resultado obtenido del procesamiento de la información sea de utilidad para la organización y contribuya al crecimiento de la misma.

Se debe tomar en cuenta que el tener acceso a todos estos equipos tecnológicos es de vital importancia. A pesar que esto, no garantiza tener un sistema de información bien estructurado debido a que una organización podría tener las mejores computadoras o softwares, pero si no se hace el uso correcto de los mismos al momento de obtener datos, almacenarlos y procesarlos no generan información adecuada para la toma de decisiones. Por esta razón, se debe organizar adecuadamente todas las herramientas para que el sistema de información sea trascendente en el crecimiento de las organizaciones.

En base a lo mencionado anteriormente, se puede decir que un sistema de información es un elemento diferenciador dentro de las organizaciones, pudiendo de esta manera llegar a ser una ventaja competitiva, independientemente de los mercados en los que se desenvuelvan. En una organización de tipo PYME (Pequeñas y Medianas Empresas), los sistemas de información son una herramienta subutilizada o no se encuentran

implementadas adecuadamente debido a que no existe suficiente conocimiento en los altos mandos de la organización sobre sus ventajas, o no se maneja correctamente la información para la toma de decisiones. Como consecuencia pierden la posibilidad de crecimiento, innovación y competitividad ante otras organizaciones.

A continuación, se exponen algunos de los principales objetivos que tienen los sistemas de información:

- Apoyar en el cumplimiento de objetivos y en la estrategia de la organización: a partir del levantamiento de información acorde al mercado en el cual se enfoca. El funcionamiento de la misma dependerá mucho del tipo de información que se recolecte.
- Apoyar en el control y posteriores planificaciones: para esto existen diferentes softwares desarrollados que pueden potenciar de gran manera a la organización, ya sea grande o pequeña. Se puede evaluar las actividades, procesos y resultados de la empresa en tiempos determinados, ofreciendo así la posibilidad de una mejora continua.
- Generar interacción entre los involucrados de la organización: gracias a un mejor conocimiento de las necesidades tanto de clientes internos y externos, ofreciendo así una interacción más íntima entre estos.
- Resolver problemas de manera más rápida y eficiente: con la información recolectada las organizaciones podrán responder a necesidades de manera eficiente debido a que se tendrán registros de situaciones parecidas, así mismo, se podrán prever posibles fallos y saber cómo afrontarlos.

Para llegar a cumplir estos objetivos, los sistemas de información deben ser diseñados y manejados por personas que tengan los suficientes conocimientos para que su funcionamiento sea el adecuado. Un sistema informático deberá estar en la capacidad de recibir datos, almacenarlos y procesarlos de la manera más eficaz y con la menor cantidad de errores posibles, brindar la información de calidad, sin información que pueda llegar a confundir al cliente en la toma de decisiones.

En este caso, después de dar a conocer la importancia de los sistemas de información se puede decir que un sistema útil debe cumplir con las cualidades antes descritas, siempre considerando que aquel que ofrezca seguridad dentro de todo su funcionamiento será el que mayor confianza brinde a la organización y *stakeholders*. La seguridad informática

es de vital importancia puesto que hoy en día la información puede tener grandes repercusiones en las diferentes áreas de las organizaciones; de esta manera se puede prevenir el robo, manipulación o eliminación de datos. Muchas de las acciones que se dan en el día a día en las empresas dependen de la seguridad informática a lo largo de toda la ruta que siguen los datos para finalmente obtener la información necesaria para la organización. (LAUDON & LAUDON, 2012)

Conociendo las características de los sistemas de información, estos se pueden clasificar de acuerdo a niveles. Considerando estos niveles, se establecen la siguiente clasificación de los sistemas de información:

- Sistema de Procesamiento de Operaciones (SPO): sistemas informáticos encargados de la administración de aquellas operaciones diarias de rutina necesarias en la gestión empresarial (aplicaciones de nóminas, seguimiento de pedidos, auditoría, registro y datos de empleados). Estos sistemas generan información que será utilizada por el resto de sistemas de información de la compañía siendo empleados por el personal de los niveles inferiores de la organización (Nivel Operativo).
- Sistemas de Trabajo del Conocimiento (STC): aquellos sistemas de información encargados de apoyar a los agentes que manejan información en la creación e integración de nuevos conocimientos para la empresa (estaciones de trabajo para la administración); forman parte del nivel de conocimiento.
- Sistemas de automatización en la oficina (SAO): sistemas informáticos empleados para incrementar la productividad de los empleados que manejan la información en los niveles inferiores de la organización (procesador de textos, agendas electrónicas, hojas de cálculo, correo electrónico,); se encuentran encuadrados en el nivel de conocimiento al igual que los Sistemas de Trabajo del Conocimiento.
- Sistemas de información para la administración (SIA): sistemas de información a nivel administrativo empleados en el proceso de planificación, control y toma de decisiones proporcionando informes sobre las actividades ordinarias (control de inventarios, presupuestación anual, análisis de las decisiones de inversión y financiación). Son empleados por la gerencia y directivos de los niveles intermedios de la organización.

- Sistemas para el soporte de decisiones (SSD): sistemas informáticos interactivos que ayudan a los distintos usuarios en el proceso de toma de decisiones, a la hora de utilizar diferentes datos y modelos para la resolución de problemas no estructurados (análisis de costes, análisis de precios y beneficios, análisis de ventas por zona geográfica). Son empleados por la gerencia intermedia de la organización.
- Sistemas de Soporte Gerencial (SSG): sistemas de información a nivel estratégico de la organización, diseñados para tomar decisiones estratégicas mediante el empleo de gráficos y comunicaciones avanzadas. Son utilizados por la alta dirección de la organización con el fin de elaborar la estrategia general de la empresa (planificación de ventas para 4 años, plan de operaciones, planificación de la mano de obra). (TRASOBARES, 2003)

Además, de los anteriores sistemas de información, se pueden encontrar otros tipos desde un punto de vista empresarial, según la función a la que vayan destinados o el tipo de usuario final del mismo. Los sistemas de información pueden clasificarse en:

- Sistema de procesamiento de transacciones (TPS): Gestiona la información referente a las transacciones producidas en una empresa u organización.
- Sistemas de información gerencial (MIS): Orientados a solucionar problemas empresariales en general.
- Sistemas de soporte a decisiones (DSS): Herramienta para realizar el análisis de las diferentes variables de negocio con la finalidad de apoyar el proceso de toma de decisiones.
- Sistemas de información ejecutiva (EIS): Herramienta orientada a usuarios de nivel gerencial, que permite monitorizar el estado de las variables de un área o unidad de la empresa a partir de información interna y externa a la misma.
- Sistemas de automatización de oficinas (OAS): Aplicaciones destinadas a ayudar al trabajo diario del administrativo de una empresa u organización.
- Sistema experto (SE): Emulan el comportamiento de un experto en un dominio concreto.
- Sistema Planificación de Recursos (ERP): Integran la información y los procesos de una organización en un solo sistema. (BADENAS, 2012)

Entonces de acuerdo a estas clasificaciones, los sistemas informáticos como el ERP (*Enterprise Resource Planning*) recaen en los Sistemas de Soporte Gerencial y Sistemas de información para la administración, debido que llegan a ser una herramienta que apoya en la estrategia de la organización, integrando su información, procesos y el conocimiento de la misma.

## **1.2 Historia ERP**

Dada la importancia y relevancia de estos sistemas en la actualidad empresarial se da a conocer la evolución histórica del sistema ERP. De esta forma inicia el desarrollo del capítulo, debido a los avances tecnológicos que se han dado con el transcurso del tiempo para tener un adecuado manejo de los sistemas de información en las empresas.

### **1.2.1 Sistemas MRP**

En la década de 1960 el trabajo del pionero Joseph Orlicky en IBM da lugar a los primeros sistemas informáticos como es el MRP (*Materials Requirements Planning*) planificación de las necesidades de materiales.

La evolución del MRP en la década de 1970 se da debido a su principal debilidad que es la no consideración de la capacidad productiva. Nunca se consideró la factibilidad de la ejecución de órdenes planificadas y para salvar la circunstancia mencionada se añadieron nuevos componentes con el fin de que sean de utilidad y soporte para la ejecución de los planes y retroalimentación en el sistema.

La evolución de los sistemas computacionales sirvió de apoyo para el desarrollo de sistemas informáticos, puesto que permitieron la automatización de varias tareas que se incluían en estas herramientas. Este avance tecnológico sirvió como impulso para la evolución de los sistemas MRP y desarrollo de una nueva herramienta conocida hoy en día como ERP.

El sistema MRP consiste en explotar la información de la lista de materiales. Esta lista contiene la información jerárquica de la estructura de un producto final en sus componentes básicos y submontajes; los cuales se descomponen a su vez en componentes.

Una vez que se tiene definido la cantidad que se va a producir se puede deducir las necesidades de cada uno de los materiales necesarios que dan lugar a ese producto final. Las necesidades se convierten en órdenes de fabricación. (FERNANDEZ., 2009)

La planificación de las necesidades de materiales (MRP) es una técnica de demanda dependiente en la cual se utiliza listas de materiales necesarios, inventarios, recepciones programadas y un plan maestro de producción para determinar las necesidades de materiales.

Un sistema MRP está estructurado por el programa maestro de producción, las listas de materiales, registros de inventarios y compras, y los plazos de cada artículo, los que constituyen los ingredientes de un sistema de planificación de las necesidades de materiales. (HEIZER & RENDER, 2008)

En el gráfico 2 se puede apreciar entradas y salidas de un programa maestro de producción.



Gráfico 2 Planificación de las necesidades de materiales

Fuente: (HEIZER & RENDER, 2008)

A pesar de que la mayoría de organizaciones están informatizadas, el procedimiento de un sistema MRP puede realizarse a mano; pero esto disminuye el aprovechamiento de

estos sistemas, minimizando así su utilidad dentro de las empresas. El plan de necesidades de materiales no es estático debido a que los sistemas MRP se integran cada vez más con las técnicas de justo a tiempo.

Las listas de materiales y los planes de necesidades de materiales se alteran cuando se producen cambios en el diseño, programas y procesos de producción; además, cuando se modifica el plan maestro de producción se dan cambios o variaciones en las necesidades de materiales.

Se presenta a continuación en la gráfica 3 la estructura de un plan de producción.

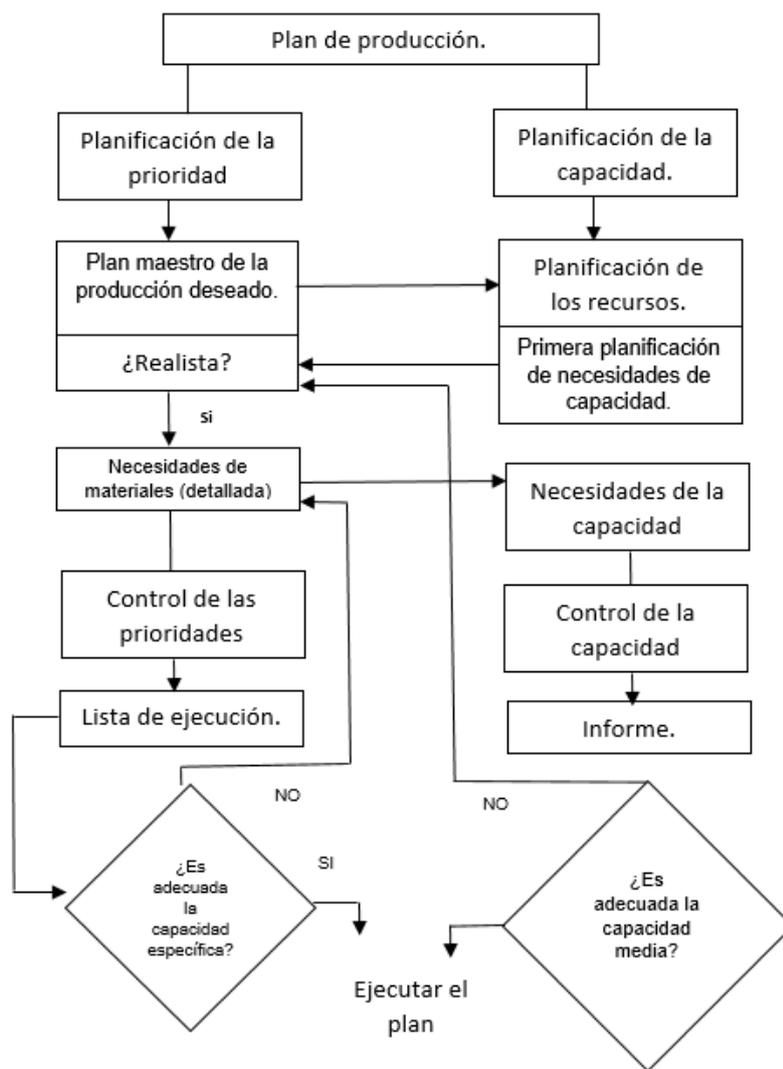


Gráfico 3 Plan de Producción

Fuente: (HEIZER & RENDER, 2008)

En los últimos años se han producido varias ampliaciones en el sistema MRP entre las más importantes tenemos:

- MRP de bucle cerrado: son aquellos sistemas que producen una retroalimentación al plan de capacidad, plan maestro y al plan de producción de manera que la planificación sea correcta y válida en todo momento.
- Planificación de la capacidad: Se tiene informes de carga, aquellos que muestran las necesidades de recursos en un centro de trabajo, para desarrollar el trabajo asignado a todo el trabajo planificado y las órdenes esperadas. (HEIZER & RENDER, 2008)

### **1.2.2 MRP II**

Los MRP II surgen de la expansión de la planificación de recursos al resto de áreas funcionales de una determinada empresa, buscando un mejor funcionamiento, integración y desempeño de la misma.

La necesidad y el interés de gestionar todos los recursos de una empresa crece poco a poco, es por eso que en la década de 1980 existe una gran expansión en la experimentación del MRP II, en el cual se desarrollan módulos complementarios que añaden otras funcionalidades, salvando limitaciones existentes y mejorando el rendimiento de los sistemas nombrados anteriormente.

Los MRP II son sistemas que surgen para salvar el aislamiento de la comunicación entre los sistemas MRP y los sistemas de control. (FERNANDEZ., 2009)

Para facilitar el funcionamiento del sistema MRP II, la mayoría de los programas informáticos de MRP II disponen de vínculos con otros archivos informáticos que proporcionan o reciben datos del sistema de MRP. Los ejemplos para integración de datos en el sistema MRP II son: compras, planificación de la producción, planificación de la capacidad y gestión de almacenes. (HEIZER & RENDER, 2008)

### **1.2.3 ERP**

El ERP ayuda a relacionar a los actores externos y sus procesos con los de la empresa que utiliza este tipo de sistemas, ayudando así a su integración, optimizando recursos, aportando a su crecimiento y a una mejor comunicación tanto con el cliente interno como externo.

En la década de 1970 se dio una expansión del sistema MRP y en 1980 la expansión del MRP II. En la década de 1990 surge y se consolidan los sistemas ERP los cuales siguen

vigentes hasta la actualidad. Los sistemas ERP son considerados como el paso a una nueva generación del MRP II que ayuda a gestionar adecuadamente las diferentes áreas de una empresa. Estos sistemas son orientados a todo tipo de empresas ya sean de servicio o industriales (manufactureras), en el cual el sistema ERP proporciona soluciones y mejoras en cada una de las áreas que constituyen una empresa.

Los sistemas ERP evolucionan incorporando funcionalidades, los principales proveedores de soluciones ERP se mantienen en constante evolución sacando sucesivas versiones de sus respectivos softwares en las que van añadiendo nuevos módulos y funcionalidades. La evolución de los ERP sigue una línea principal que es la mejora y extensión del soporte a las relaciones inter-empresariales. Las empresas complementan los sistemas ERP con aplicaciones específicas de gestión de aprovisionamientos, CRM (*Customer Relationship Management*) y de comercio electrónico.

#### **1.2.4 DDMRP (*Demand Drive MRP*)**

Los sistemas de gestión han ido evolucionando con el transcurso del tiempo, desde la primera gestión de la lista de materiales hasta el DDMRP.

DDMRP es un sistema de planificación y ejecución de cadenas de suministro, basado en la demanda real.

El DDMRP se basa principalmente en la unión entre la creación, protección y aceleración del flujo de materiales e información relevante y el retorno sobre la inversión.

El sistema DDMRP apoya pilares fundamentales como son la planificación de las necesidades de los materiales, planificación de las necesidades de distribución, Lean, teoría de restricciones, six sigma e innovación. (CUADRA, 2017)

Finalmente se muestra la evolución de los sistemas de gestión en la gráfica 4.

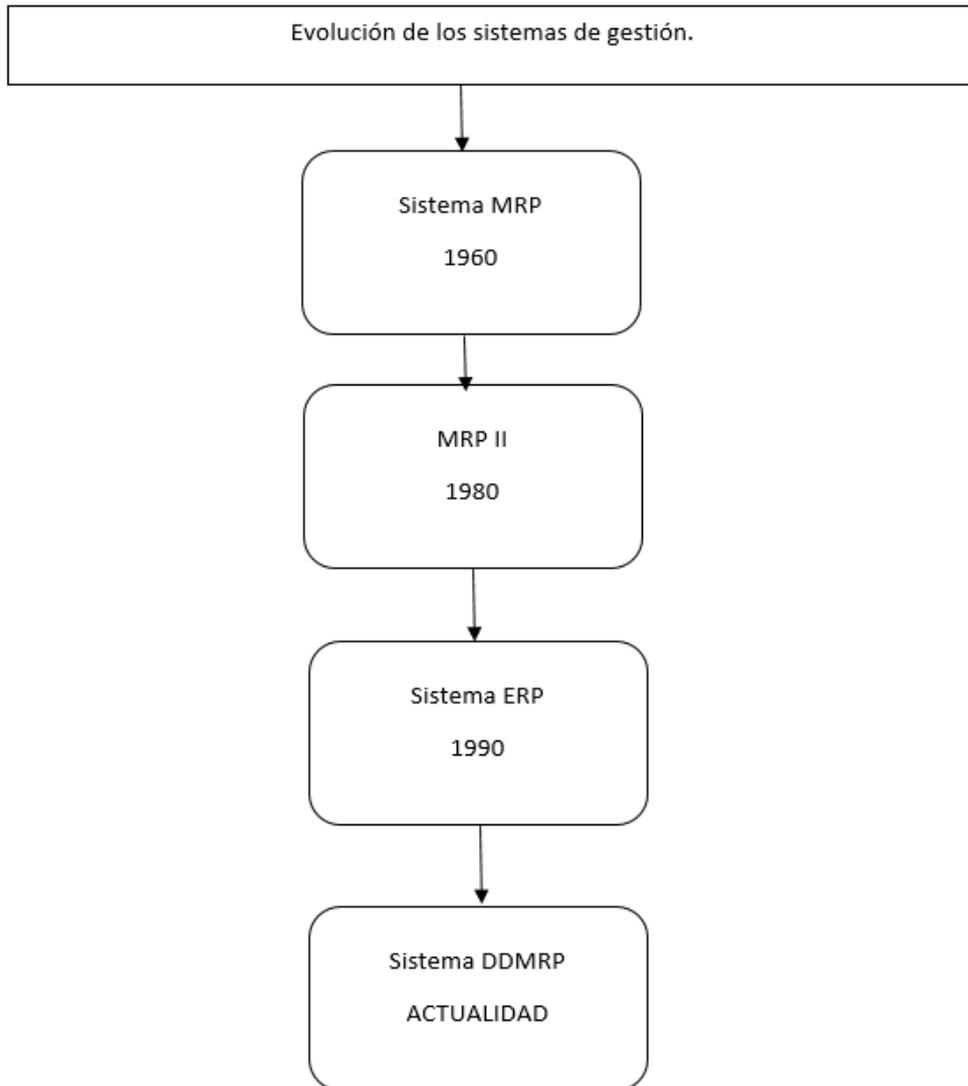


Gráfico 4 Evolución de sistemas de gestión

Fuente: Elaboración de los autores

### 1.3 Definición ERP (Planificación de los recursos de la empresa)

El ERP es un sistema de información utilizado para identificar y planificar todos los recursos de la organización y de esta manera tomar, hacer, enviar y contabilizar los pedidos de los clientes. (HEIZER & RENDER, 2008)

La planificación de los recursos de la empresa se ayuda de un software que permite a las empresas:

1. Automatizar e integrar sus procesos de negocio.
2. Compartir una base de datos y unas prácticas empresariales comunes en la empresa.

### 3. Producir información en tiempo real.

El objetivo de un sistema ERP es coordinar cada una de las actividades de negocio de una empresa, iniciando con la evaluación de los proveedores hasta finalmente realizar la facturación a los clientes.

Los sistemas ERP normalmente proporcionan información de gestión financiera y de recursos humanos, además incluyen:

- Software de gestión de la cadena de suministro para permitir una buena comunicación con los proveedores, el comercio electrónico y aquellas actividades necesarias para una logística adecuada y almacenamiento eficiente.
- Software de Gestión de las relaciones con los clientes (CRM), está diseñado para servir de ayuda en el análisis de las ventas, definición y seguimiento de los clientes más rentables y la gestión del personal de ventas.

De acuerdo a (HEIZER & RENDER, 2008), un sistema ERP para su funcionamiento consta principalmente de 5 módulos que son los siguientes:

1. Planificación de los Requerimientos de Material (MRP - *Material Requirement Planning*)
2. Finanzas (FRM - *Finance Resource Management*)
3. Recursos humanos (HRM - *Human Resource Management*)
4. Gestión de la cadena de suministros (SCM - *Supply Chain Management*)
5. Gestión de las relaciones con los clientes (CRM - *Customer Relationship Management*)

A continuación, se aprecia en el gráfico 5 los módulos de un ERP y sus interacciones entre sí.

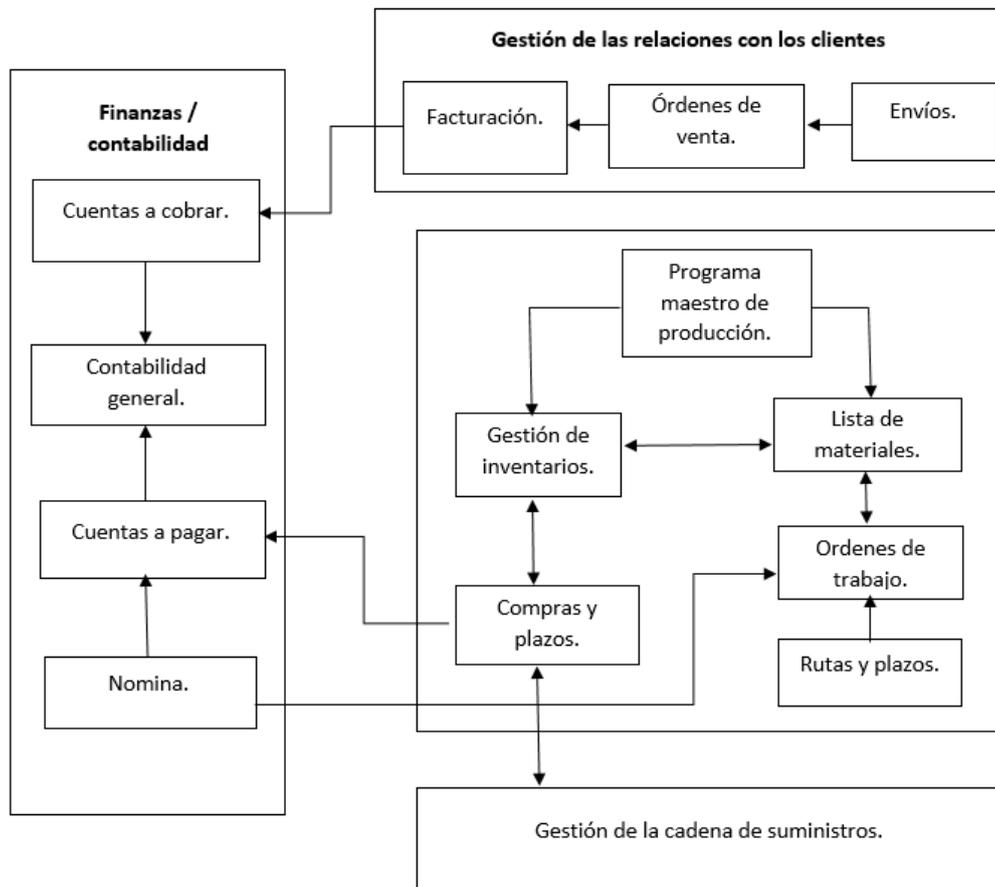


Gráfico 5 Módulos y funcionamiento del ERP

Fuente: (HEIZER & RENDER, 2008)

Los proveedores de programas ERP han desarrollado una gran cantidad de módulos de servicios para los diferentes tipos de mercado existentes. Por ejemplo, una determinada empresa ha creado un sistema ERP para el mercado de los hoteles con un software que cumple todas las funciones de relación con clientes y administrativos. Este sistema integra tareas como mantenimiento, reservas de habitaciones y reservas de restaurantes.

Otra empresa muy reconocida en la venta de softwares de sistemas ERP combina el ERP con la gestión de la cadena de suministros para coordinar la preparación de la comida entregada en los aviones, estos sistemas de la cadena de suministro son conocidos como sistemas de respuesta eficiente al consumidor. (HEIZER & RENDER, 2008)

### 1.3.1 Ventajas de un sistema ERP.

Existen muchas ventajas para una empresa al momento de adquirir un sistema ERP, debido a que gracias al mismo la empresa podrá mantenerse competitiva y aumentar su productividad.

Las principales ventajas son las siguientes:

- Integración en los procesos existentes en las diferentes áreas de la empresa.
- Se maneja información en tiempo real.
- Mejora la comunicación con las diferentes áreas de la empresa y permite una mejor toma de decisiones.
- Permite incorporar procesos mejorados en la empresa.
- Ayuda a mejorar el rendimiento en la empresa y minimizar tiempos en las actividades que se dan en cada una de las áreas de la misma.
- Permite una reducción de inventarios.
- Minimiza tiempos de respuesta en servicio al cliente.

Un sistema ERP es de gran ayuda a las empresas tipo PYME, puesto que ayuda a integrar los procesos que se dan en cada una de las áreas manejando información en tiempo real. Además, este sistema permite incorporar procesos mejorados de la empresa para que ésta pueda tomar decisiones inmediatas manteniéndose competitiva brindando una respuesta inmediata a sus clientes.

### **1.3.2 Desventajas de un sistema ERP.**

Existen desventajas en el momento de implementar y adaptar un sistema ERP en una PYME y son las siguientes.

- Altos costos en la compra de un software.
- Costos elevados en personalizar el sistema para adaptarlo a las necesidades de una empresa.
- Un sistema ERP es complejo por lo que algunas empresas no pueden adecuarse a él.
- No es manejado de la manera correcta por los trabajadores de una determinada empresa, por lo que se les debe mantener en constantes capacitaciones.
- Conocimiento especializado, motivo por el que las empresas tipo PYME tienen dificultades para la adaptación de estos sistemas.

Adaptar un sistema ERP a una empresa tipo PYME conlleva varias desventajas debido a que los costos son elevados para la compra de un software, por lo que muchas de las PYME no tienen los recursos necesarios para adquirirlo y el proceso de adaptación puede ser muy prolongado y sin éxito.

## **1.4 Módulos de un sistema ERP**

Una vez conocida la historia y la definición del ERP se describirán los módulos con los que cuenta un sistema, y de esta manera se estudiará y analizará cada uno de los mismos con sus componentes y elementos necesarios para que se pueda implementar dicho sistema en una determinada empresa.

### **1.4.1 MRP (*Material Requirement Planning*)**

Los sistemas MRP combinaron la información de comercialización en el plan maestro de producción con información sobre los niveles de inventario actuales y las órdenes de fabricación y compra, con información tecnológica sobre la estructura de cada producto y su proceso para elaborar el mismo. El módulo MRP ayuda a determinar cuánto se debe tener de cada producto, cuánto se debe comprar con respecto a componentes, partes o materia prima y determina cuánto se tiene que fabricar o ensamblar.

Con el transcurso de los años se agregaron nuevas capacidades al sistema MRP, incluyendo submódulos o componentes de control de planta que utilizan una capacidad limitada de manera eficiente. Los sistemas que se ocupan de las capacidades de los recursos se conocen como MRP II.

Dentro del módulo MRP se tiene el plan maestro de producción, la lista de materiales y el registro de inventarios.

El plan maestro de producción sirve como un controlador, en el cual se combina información sobre pedidos reales con pronósticos de demanda independientes para cada periodo a lo largo del horizonte de planificación. La gestión del MPS (*Master Plan Schedule*) es muy importante debido a que incluye la compensación entre la fabricación y el pedido, en su forma más simple el MPS es un cronograma anticipado.

La lista de materiales es la Fuente: de información sobre la estructura de cada artículo, a través de la lista de materiales es posible coordinar los requisitos para artículos de demanda independiente con los requisitos para subconjuntos, componentes y materia prima. (SHTUB, 1999)

Este módulo abarca todas las funciones logísticas relacionadas con la adquisición, aprovisionamiento y control de inventarios de la cadena de suministros. Proporciona las herramientas e informes necesarios para analizar y gestionar el estado de la logística de

la organización, contiene submódulos para las diferentes fases utilizadas en la planificación de la producción como son: cantidades y tipos de productos, tiempo de suministro de materiales entre otros. (VERA, 2006)

En el módulo MRP se cuenta con varios submódulos los cuales se muestran gráfico 6.

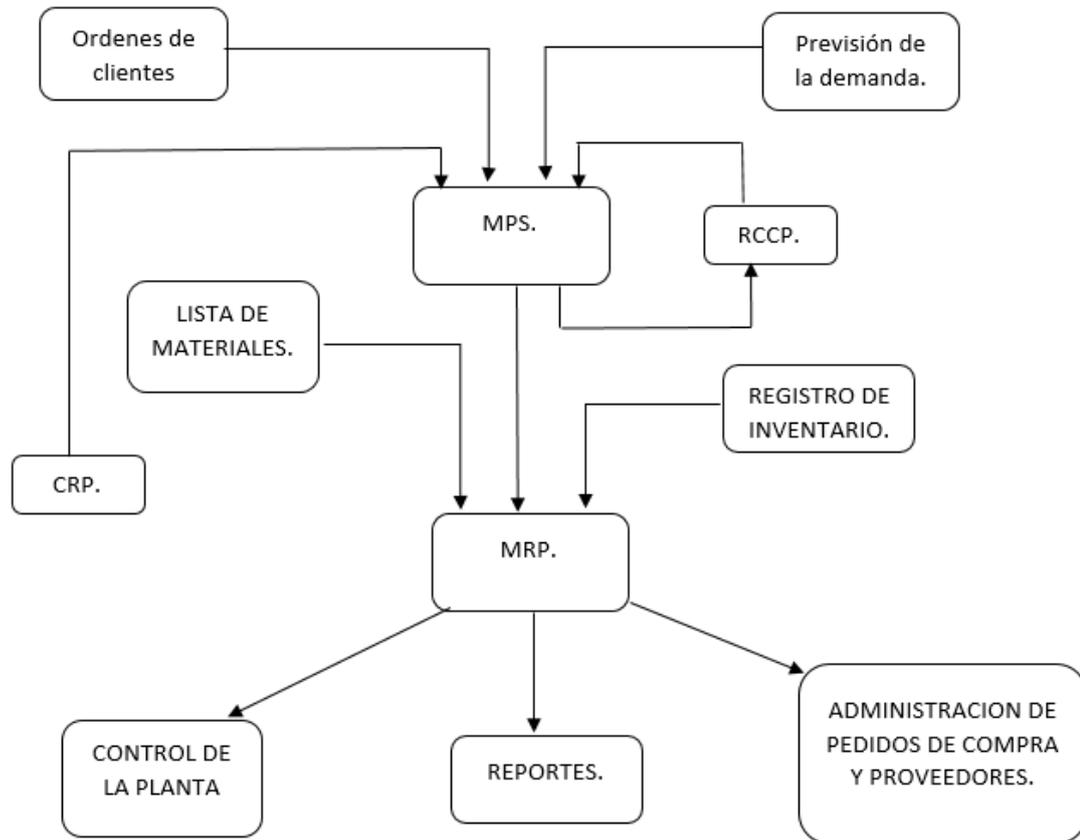


Gráfico 6 Submódulos del MRP

Fuente: (SHTUB, 1999)

### 1.4.2 CRM (*Customer Relationship Management*)

Los sistemas de administración de la relación con el cliente buscan entender y anticipar las necesidades de los clientes existentes y también de los potenciales; actualmente se apoyan en soluciones tecnológicas que facilitan su aplicación, desarrollo y aprovechamiento como parte de una estrategia de negocio centrada en los clientes. Esta estrategia está basada en la satisfacción de los clientes y también a los sistemas informáticos que da soporte a esta estrategia.

Se refiere a la administración de todas las interacciones que pueden tener un negocio y sus clientes. Se enfoca en la optimización del ciclo de vida del cliente en su totalidad. Además, CRM es un término de la industria de la información que reúne, metodologías, software y las capacidades del internet para administrar de una manera eficiente y rentable las relaciones de un negocio con sus clientes y *stakeholders*.

#### **1.4.3 FRM (*Finance Resource Management*)**

Los sistemas de administración de recursos financieros (FRM), son sistemas que surgen de la necesidad de integrar todo tipo de datos contables como son las de proyección de ventas, el ingreso y los activos tomando como base estrategias alternativas de producción y mercadotécnica, así como la determinación de los recursos que se necesitan para lograr estas proyecciones.

#### **1.4.4 HRM (*Human Resource Management*)**

Los sistemas de administración de recursos humanos (HRM), son parte de una estrategia entre la gestión de recursos humanos y la tecnología de la información. Combina los recursos humanos y en particular sus actividades administrativas como los medios puestos a su disposición por la informática, y se refieren en particular a las actividades de planificación y tratamiento de datos para integrarlos en un único sistema de gestión.

Su función principal es recolectar información relacionada con las características profesionales de cada empleado, historial laboral, hasta los detalles como las remuneraciones y el puesto que ocupan dentro de la empresa.

#### **1.4.5 SCM (*Supply Chain Management*)**

Los sistemas de gestión de la cadena de suministro (SCM), es el término utilizado para describir el conjunto de operaciones de producción y logística cuyo objetivo final es la entrega de un producto a un cliente. Esto quiere decir, gestión de la cadena de suministro (SCM) incluye las actividades asociadas desde la obtención de materiales para la transformación del producto, hasta su colocación en el mercado.

Los sistemas de gestión de la cadena de suministro (SCM) utilizan los conceptos de *e-business* y tecnologías web para coordinar y optimizar los procesos de ámbitos empresariales en todas y cada una de las áreas de una empresa: desde el proveedor hasta el cliente. (MOJIA, PÉREZ, REYES, & ROSALES, 2010)

## **1.5 Historia ERP Universidad del Azuay**

El proyecto nació en el año 2014, inicialmente con el propósito de integrar a varias escuelas de la Universidad. El proyecto fue propuesto por el Ing. Iván Andrade, quien era docente de la Escuela de Ingeniería en la Producción y Operaciones, también participó desde el inicio el Ing. Oswaldo Merchán encargado del departamento de investigación de la Escuela de Ingeniería de Sistemas y Telemática, con el propósito de poder ayudar a la colectividad con los conocimientos desarrollados en la Universidad del Azuay.

La principal razón que llevó a crear este proyecto fue la necesidad existente por parte de las empresas de tipo PYME (Pequeñas y Medianas Empresas) de contar con un ERP (*Enterprise Resource Planning*) debido a su falta de recursos para poder adquirirlo. El objetivo principal es brindar ayuda a las pequeñas y medianas empresas que no tienen acceso a la tecnología por medio de una vinculación con la universidad. La diferencia entre cualquier ERP ofertado en el mercado y el que se está desarrollando con este proyecto, es que éste cuenta con el respaldo de la Universidad del Azuay y que ofrece dar soporte a las empresas con especialistas de las diferentes áreas, lo que otros como SAP (*Systems, Applications, Products in Data Processing*) no ofrecen.

En esta vinculación, la Universidad proporcionará el software y asesoramiento para que las empresas cuenten con una buena gestión de herramienta de información y puedan mejorar su productividad y por su parte las empresas cubrirán un costo totalmente accesible para ellas, con el fin de lograr un proyecto autosustentable. Otra ventaja es el hecho de que el ERP estará en la nube, tanto la base de datos como la aplicación, por lo que la empresa no necesita comprar equipos ni un servidor, únicamente se necesitaría un computador con acceso a internet.

Con el transcurso del tiempo fue invitada a formar parte del proyecto la ingeniera Catalina Astudillo, quien se integró al proyecto aportando con sus conocimientos y experiencia para el desarrollo de softwares ERP.

En el tema investigativo se tuvo que analizar y estudiar los componentes del sistema ERP para su desarrollo, la historia y todo lo que respalda este tipo de sistemas. La experiencia de quienes encabezan y participan en el proceso ha sido una herramienta de vital importancia para el desarrollo que se ha logrado; en este caso el ingeniero Iván Andrade, quien trabajó en “Artepráctico”, empresa maderera de muebles modulares establecida en Cuenca por los años 90. Aquí se implementó un sistema MRP, el cual tuvo problemas,

pero dejó mucho aprendizaje y cuestionamientos para los involucrados en cuanto al uso y a la funcionalidad de estos sistemas; lo que despertó el interés en entenderlos de mejor manera.

Por otro lado, en el “Centro Cerámico” se desarrolló un sistema de control de producción para la empresa “Rialto”, en conjunto con compañeros de trabajo. De aquí nace la idea de la creación de un sistema de control de los recursos de manera integral en las empresas tipo PYME, con el objetivo de que cuando éstas cuenten con el sistema puedan: abaratar sus costos, tener una buena información y mejorar su productividad, porque cubrir los costos de los programas ofertados actualmente en el mercado es imposible para las empresas de este tipo. (ASTUDILLO, 2018)

Otro de los objetivos de un sistema ERP es incluir a los clientes y proveedores en el sistema de las empresas, tanto en el sistema productivo como en el sistema informático. Para esto lo primero que se debe realizar en una pequeña empresa para poder implementar un ERP es levantar la información necesaria, posterior a esto crear una cultura organizacional que quiera involucrarse en este desarrollo y colaborar con el mismo, después se cargarán los datos al sistema y se plantearán objetivos a los cuales quiere llegar la empresa. Algunos de los resultados que se obtendrán son: minimizar tiempos de entrega, disminuir costos, mejorar la comunicación, integrar los procesos de cada una de las áreas, aumentar la productividad, toma de decisiones inmediata entre otros en base a la información proporcionada para el sistema. Se deben encontrar las restricciones del sistema y una ventaja de éste es que tiene puntos de desacople en varias partes lo que permite que acorten las rutas y los tiempos. (ANDRADE, 2018)

El proyecto ha ido creciendo con el paso del tiempo. Al inicio eran cuatro personas, dos profesores y dos técnicos, pero posteriormente se involucraron personas especializadas en cada uno de los temas requeridos. El proyecto se ha dividido en varias etapas por la extensión y cantidad de trabajo del mismo. Primeramente, se realizó el módulo MRP. En una segunda etapa se desarrolló el módulo de contabilidad, en esta etapa se involucraron al proyecto la Ing. Miriam López para el área contable, el Ing. Juan Maldonado para la parte de producción y el Ing. Esteban Crespo para realizar las pruebas de seguridad pertinentes. Actualmente se desarrollará una nueva etapa relacionada al control de proveedores, cuentas por pagar, clientes y cuentas por cobrar. Normalmente el desarrollo comienza por la parte de contabilidad, pero al ser una iniciativa del Ing. Iván Andrade, involucrado de la escuela de Ingeniería en Producción y Operaciones, se comenzó por la

parte de manufactura lo que complicó el entendimiento inicial pero actualmente las áreas se encuentran integradas de manera correcta y sin dificultades.

Inicialmente se planteó el proyecto para cinco años, pero hasta el momento se han desarrollado dos módulos cada año, de un total de cinco. Si bien todos los módulos tienen cierta complejidad, el de más dificultad ha sido el de manufactura debido a que el control, por medio de la aplicación, los procesos internos que se requieren y las diferentes etapas que necesitan los productos hasta su obtención final resulta complicado.

Para la realización de pruebas y validación del modelo se ha tomado información real de empresas como “Vitefama” industria maderera establecida en la ciudad de Cuenca, además se han visitado otras empresas como “Indurama”, industria de electrodomésticos, “Colineal”, industria dedicada a fabricar muebles y “Continental”, industria dedicada a la fabricación de llantas y productos derivados del caucho, para observar y entender el funcionamiento de los sistemas ERP que se tienen implementados en estas grandes empresas. Hasta el momento en base a la observación se ha intentado realizar los procesos de la manera más general posible para que su adaptación a cualquier PYME del área de la producción sea posible. La realidad que se ha palpado se va a enriquecer mucho cuando se implemente el proyecto en otras empresas.

Es importante destacar que es la primera vez que una universidad del país se enfoca en este tipo de aplicaciones. Ya se tuvieron personas interesadas en el proyecto en la presentación realizada en la feria “Expotic”, en Quito, en donde se expuso todo el desarrollo realizado hasta ese momento. No se han hecho aún comparaciones con otros ERP, pero se lo podría realizar como una herramienta de benchmarking, tomando en cuenta que para esto se necesitaría una empresa para su aplicación.

Con respecto a la proyección hacia el futuro, si bien el proyecto nació para servir a la comunidad, no está cerrado a la posibilidad de escalar a empresas más grandes, pero se deberían analizar las políticas de la universidad en cuanto a la comercialización del mismo. El plan de negocios que está por desarrollarse ayudará a determinar el futuro del proyecto desde el punto de vista económico para hacerlo autosustentable y colaborar con la sociedad.

Se ha intentado lograr una plataforma de uso fácil y amigable por lo que el usuario únicamente necesita conocimientos básicos de computación y del área a la que vaya a dedicarse en la empresa. Actualmente es un proyecto de investigación, pero con la mira

en convertirse en uno de vinculación cuando ya se lo vaya a implementar. (ASTUDILLO, 2018)

### **Conclusiones**

Una vez dada a conocer la historia de los sistemas informáticos y más a profundidad del ERP, se puede concluir que ha sido un largo camino de cambios y mejoras implementadas a este tipo de sistemas, los mismos que han sido utilizados desde hace mucho tiempo atrás y se encuentran revolucionando la industria.

También se puede decir que históricamente los ERP han brindado nuevas oportunidades a las empresas que han logrado implementarlos, permitiéndoles generar un desarrollo sostenible y aumentar su productividad.

Por otro lado, se concluye que la Universidad del Azuay conjuntamente con quienes conforman el proyecto ERP UDA, se han dado cuenta de las necesidades de la sociedad que los rodea; motivo por el cual combinando el ingenio y la academia se decidieron a desarrollar un sistema de este tipo para el beneficio de las pequeñas y medianas empresas, con el fin de contribuir al crecimiento del país.

Conociendo todos los antecedentes de los sistemas informáticos con el ERP, se darán a conocer herramientas que contribuyan y faciliten la implantación de estos dentro de las empresas, sabiendo que hoy en un día este proceso resulta de gran dificultad.

## **Capítulo 2 Descripción y selección de herramientas**

### **Introducción**

En este capítulo se describirán una gran cantidad de herramientas para posteriormente ser seleccionadas de acuerdo a la realidad y necesidades de la empresa. Las herramientas que se exponen son de toda clase, teniendo en cuenta que para la implementación de este tipo de sistemas requiere un conocimiento general y específico, en donde se debe descuidar ninguna área de la empresa para un correcto aprovechamiento del mismo.

### **2. Herramientas necesarias para la implementación y preparación de un ERP**

A continuación, se plantean, estudian y seleccionan las herramientas de gestión de la organización, de la información y de los procesos, las que son de vital importancia para la implementación del sistema ERP-UDA en el módulo de manufactura en una PYME.

#### **2.1 Definición de herramientas para la gestión organizacional**

Continuando con el desarrollo del trabajo se definirán herramientas que puedan apoyar a la gestión de la organización, sabiendo que estas apoyarán en la implementación de sistema informático propuesto y a su vez al crecimiento integral de la empresa.

##### **2.1.1 Definición de herramientas para el levantamiento de información y análisis situacional de la organización.**

Para la implementación de un sistema ERP es necesario obtener información sobre la situación actual de la empresa, por lo que se debe aplicar diferentes herramientas que sirven de apoyo y facilitan la recolección de la misma.

Hoy en día existe una falta de tecnificación para la recolección de información de las operaciones en las empresas tipo PYME, es por esto que a continuación se presentan las herramientas más importantes para este proceso, el mismo que es necesario para la preparación de una empresa tipo PYME previo a la implementación de un sistema ERP.

##### **2.1.1.1 Cadena de valor de Porter.**

Para el desarrollo de sistemas de información estratégicos, los procesos de una empresa deben ser soportados a través de la tecnología, es decir que mediante esta herramienta se deben resaltar las actividades que agregan valor en los diferentes procesos que se desarrollan para la elaboración de productos o servicios que son ofrecidos por la empresa.

La cadena de valor consiste en identificar y analizar las actividades que, de una forma directa, crean un cambio positivo en el producto o servicio que brinda la empresa, para lo

cual Porter define dos tipos de actividades las cuales se clasifica en actividades primarias y actividades de apoyo. (KAREN & LARES, 2009)

A continuación, en el gráfico 7 se presenta la cadena de valor de Porter.

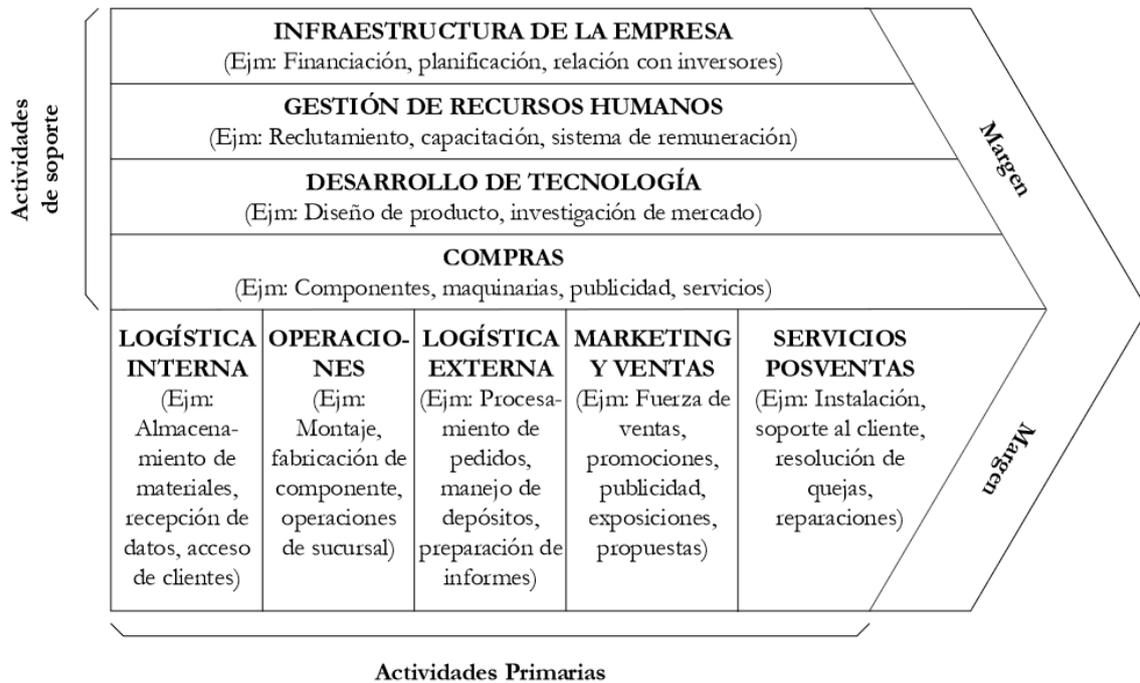


Gráfico 7 Cadena de Valor de Porter

Fuente: (KAREN & LARES, 2009)

Las actividades primarias son aquellas que están participando en la producción del producto, en la venta del mismo y asistencia posterior.

Las actividades de apoyo como su nombre lo dicen apoyan a las actividades primarias proporcionando la compra de insumos, tecnología, recursos humanos y otras áreas de la empresa que se involucran en la producción, venta, distribución y servicio post venta.

### 2.1.1.2 Matriz de interacción de procesos.

El propósito de realizar la matriz de interacción de procesos es facilitar el análisis y el uso de la información de cada una de las interacciones que se dan entre cada uno de los diferentes procesos desarrollados en la empresa. Finalmente, luego de elaborar la matriz de interacción de procesos es necesario realizar un diagrama SIPOC (*Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers*). Este es un diagrama que permite identificar las entradas, salidas, proveedores y clientes de cada uno de los procesos.

La matriz de interacción de procesos es una manera de particularizar, especificar y analizar la información contenida en la misma, para lo cual se tiene que realizar un despliegue individualizado de cada uno de estos, indicando detalladamente sus entradas, salidas, proveedores y clientes.

A continuación, se muestra un ejemplo en el gráfico 8, la matriz de interacción de procesos en la cual se tiene entradas, salidas, proveedores y clientes. (CORONEL, 2017)

	GERENCIA	COMPRAS	PRODUCCIÓN	VENTAS	CONTABILIDAD/ FINANZAS	GESTIÓN CLIENTES	GESTIÓN PROVEEDORES
GERENCIA		• autorizaciones	• aprobaciones	• políticas • autorizaciones	• aprobaciones	• políticas	• políticas
COMPRAS	• proformas • pedidos		• materiales • insumos		• facturas de compra		• órdenes de compra
PRODUCCIÓN	• reportes de producción	• requerimientos de compra		• producto terminado	• reportes de producción		
VENTAS	• reportes de venta		• requerimientos de producción		• reportes de venta • cuentas por cobrar	• proformas • producto terminado • facturas de venta • servicio	
CONTABILIDAD/ FINANZAS	• reportes contables/ financieros • otros	• flujo de caja		• información sobre crédito			• documentos de pago
GESTIÓN CLIENTES	• quejas		• especificaciones	• pedidos • requerimiento de servicio	• pagos		
GESTIÓN PROVEEDORES	• políticas	• proformas • materiales • Insumos • facturas de compra • servicio	• información técnica		• información de cartera vencida		

**SALIDAS**

**ENTRADAS**

Gráfico 8 Matriz de Interacción de procesos

Fuente: (CORONEL, 2017)

A su vez, en el gráfico 9 se muestra el diagrama SIPOC:

## SIPOC

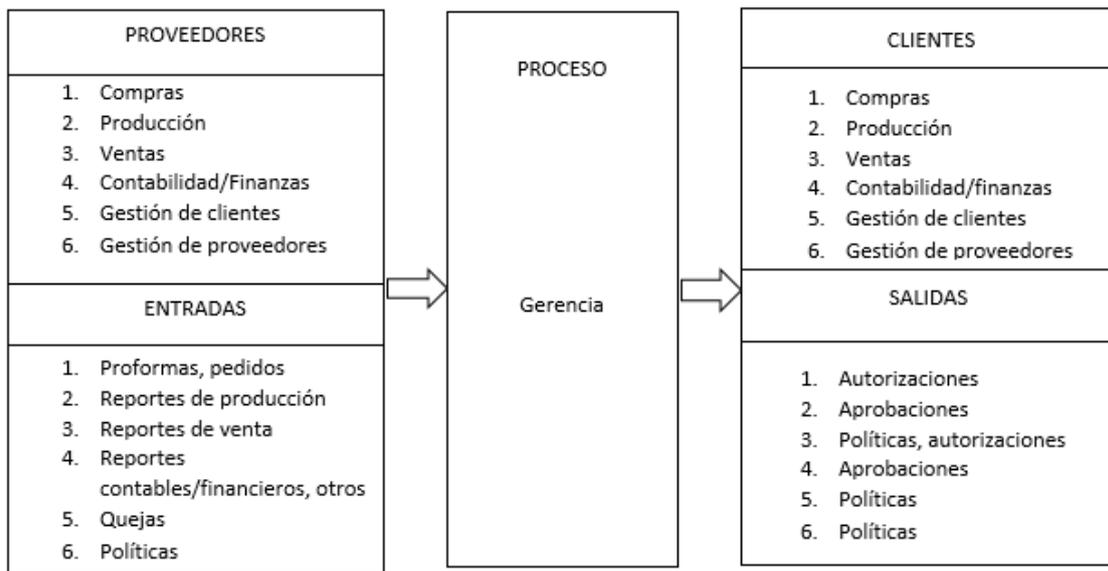


Gráfico 9 SIPOC

Fuente: (CORONEL, 2017)

### 2.1.1.3 Análisis FODA

El análisis FODA es una metodología utilizada para poder determinar el estado de una empresa y una forma de plantear su mejor adaptación al ambiente del que está rodeado. En este análisis se toman en cuenta las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas que tiene la empresa y que se pueden presentar en el entorno, en este caso una empresa tipo PYME cuenta con una gran variedad de oportunidades y a la vez de amenazas ya que no se cuenta con ningún tipo de respaldo técnico más que su mera experiencia.

Este es un análisis más cualitativo que cuantitativo pues permite definir la situación de la empresa con respecto a su entorno.

- Identificar oportunidades y amenazas.

Las oportunidades constituyen aquellas fuerzas ambientales de carácter externo no controlables por la organización, pero que representan elementos potenciales de crecimiento o mejoría. La oportunidad en el medio es un factor de gran importancia que permite de alguna manera moldear las estrategias de las organizaciones. Las amenazas son lo contrario de lo anterior, y representan la suma de las fuerzas ambientales no controlables por la organización, pero representan fuerzas o aspectos negativos y problemas potenciales. Las

oportunidades y amenazas no sólo influyen en la atractividad del estado de una organización sino además establecen la necesidad de emprender acciones de carácter estratégico, lo importante de este análisis es evaluar sus fortalezas y debilidades, las oportunidades y las amenazas y llegar a conclusiones. (PONCE TALANCÓN, 2006)

- Identificar fortalezas y debilidades.

Las fortalezas de una organización constituyen las cualidades que han adquirido a lo largo de su desarrollo y en las cuales se han hecho fuertes. Se logran identificar inmediatamente dentro de las empresas sabiendo que al hablar de ellas saben cuáles son las actividades que sobresalen en comparación a otras en las que no se destacan de igual manera. Por otro lado, las debilidades serán las actividades que causan inconvenientes o no se conocen a profundidad, por este motivo serán un punto débil dentro de la organización.

Las fortalezas se deberán potenciar, mientras que las debilidades tendrán mayor atención para que dejen de ser el punto débil, aquí la oportunidad de mejora es inminente.

A continuación, en el gráfico 10 se expone un listado con las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas más comunes en la rama de producción de bienes y servicios.

<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
<p>Capacidades fundamentales en áreas claves.  Recursos financieros adecuados.  Buena imagen de los computadores.  Ser un reconocido líder en el mercado.  Estrategias de las áreas funcionales bien ideadas.  Acceso a economía de escala.  Aislada (por lo menos hasta cierto grado) de las fuertes presiones competitivas.  Propiedad de la tecnología.  Ventajas en costos.  Mejores campañas de publicidad.  Habilidades para la innovación de productos.  Dirección capaz.  Posición ventajosa en la curva de experiencia.  Mejor capacidad de fabricación.  Habilidades tecnológicas superiores.</p>	<p>No hay una dirección estratégica clara.  Instalaciones obsoletas  Rentabilidad inferior al promedio.  Falta de oportunidad y talento gerencial.  Seguimiento deficiente al implantar la estrategia.  Abundancia en problemas operativos internos.  Atraso en investigación y desarrollo.  Línea de productos demasiado limitada.  Débil imagen en el mercado.  Débil red de distribución.  Habilidades de mercadotecnia por debajo del promedio.  Incapacidad de financiar los cambios necesarios en la estrategia.  Costos unitarios generales más altos en relación con los competidores claves.</p>
<b>Oportunidades</b>	<b>Amenazas</b>
<p>Atender a grupos adicionales de clientes.  Ingresar en nuevos mercados o segmentos.  Expandir la línea de productos para satisfacer una gama mayor de necesidades de los clientes.  Diversificarse en productos relacionados.  Integración vertical (hacia adelante o hacia atrás).  Eliminación de barreras comerciales en mercados foráneos atractivos  Complacencia entre las compañías rivales.  Crecimiento más rápido en el mercado.</p>	<p>Entrada de competidores foráneos con costos menores.  Incremento en las ventas y productos sustitutos.  Crecimiento más lento en el mercado.  Cambios adversos en los tipos de cambio y políticas comerciales de gobiernos extranjeros.  Requisitos reglamentarios costosos.  Vulnerabilidad a la recesión y ciclo empresarial.  Creciente poder de negociación de clientes o proveedores.  Cambios en las necesidades y gustos de los compradores.  Cambios demográficos adversos.</p>

Gráfico 10 Análisis FODA

Fuente: (PONCE TALANCÓN, 2006)

Por último, esta herramienta permite a una empresa tipo PYME conocer su situación con respecto a sus trabajadores y procesos internos, a sus proveedores, con sus clientes y demás *stakeholders*; de esta manera se puede tener conocimiento de lo que la empresa puede realizar y aquello que se debe mejorar.

Las debilidades y amenazas son importantes para el análisis de la empresa debido a que se puede observar los aspectos que afectan al desarrollo de la misma, los cuales no les permiten mantenerse competitivos con las demás empresas.

Mediante el análisis FODA la empresa podrá tomar decisiones desde el ámbito estratégico, las que podrán facilitar la adaptación a cualquier cambio en este caso a un sistema informático como es el ERP.

Con el fin de fortalecer este análisis se pueden utilizar otras herramientas que complementen y den mayor peso a los resultados que se obtengan, estas son:

- **Análisis CAME:** sus siglas significan Corregir, Afrontar, Mantener y Explotar. Este análisis fortalecerá los resultados iniciales obtenidos en el FODA, para tomar acciones y establecer mejoras. Teniendo como pautas de actuación las siguientes:
  - Las debilidades se corrigen
  - Las amenazas de afrontan
  - Las fortalezas se mantienen
  - Las oportunidades se explotan

Basándose en lo descrito anteriormente esta herramienta permitirá a las empresas generar e implementar soluciones a lo detectado en el FODA.

- **FODA cruzado:** esta herramienta de apoyo permitirá a las empresas que la utilicen a determinar ventajas competitivas y diferentes estrategias que se puedan emplear de acuerdo a sus necesidades y su giro de negocio. Las pautas que se plantean para su desarrollo son las siguientes:
  - Análisis externo de la empresa
  - Análisis interno
  - Desarrollo de una matriz FODA
  - Determinación de estrategias que se podrían emplear

Como su nombre lo indica el FODA cruzado permite establecer ciertas estrategias, de acuerdo al cruce de los componentes del FODA, estas pueden ser:

- Fortalezas + Oportunidades (Estrategia ofensiva)
- Fortalezas + Amenazas (Estrategia defensiva)
- Debilidades + Oportunidades (Estrategia de reorientación)
- Debilidades + Amenazas (Estrategia de supervivencia)

Entonces tomando como base lo identificado previamente en el FODA, se realizan los cruces pertinentes de acuerdo a la estrategia que se quiera plantear o proponer, siempre teniendo en cuenta la realidad de la empresa y el entorno que lo rodea.

- **Análisis PESTEL:** este análisis tiene en cuenta diferentes factores externos como: políticos, económicos, sociales, tecnológicos, ecosistema o ambientales y legales o jurídicos. Todos estos factores son influyentes en las organizaciones, motivo por el se debe tener en cuenta dentro del análisis FODA para conocer cuáles son los factores externos que podrían interactuar con los factores internos de las diferentes empresas y así plantear soluciones y mejoras viables y que sean de trascendencia.

## **2.2 Definición de herramientas para la gestión de la producción**

Una vez expuestas las herramientas que apoyarán a la organización en su análisis situacional y gestión estratégica se dan a conocer a continuación herramientas que tienen influencia en la gestión de la producción, las cuales en una empresa tipo PYME serán el punto de partida para empezar a generar documentos, registros e históricos que ayudarán en la planificación, ejecución y control de la misma.

### **2.2.1 Definición de herramientas para el levantamiento de información y análisis situacional del proceso productivo.**

Para la implementación de un sistema ERP es necesario obtener información sobre las actividades productivas de las empresas y los diferentes procesos dentro de ellas.

Hoy en día existe una falta de tecnificación para la recolección de información de las operaciones en las empresas tipo PYME, es por eso que a continuación se presentan las herramientas más importantes para la recolección de información acerca de sus procesos, subprocesos, actividades, etc., necesarias para la preparación de una empresa de este estilo previo a la implementación de un sistema ERP.

#### **2.2.1.1 Entrevista.**

La entrevista permite tener contacto directo con el personal estratégico de la empresa como son: gerentes, supervisores, jefes de área, entre otros; y el personal operativo como son los obreros, para de esta manera poder obtener la información necesaria de la empresa y determinar la situación en la que se encuentra la misma desde diferentes puntos de vista.

La entrevista es una técnica utilizada en diferentes estudios de las organizaciones. Existen diferentes tipos de entrevistas, entre las más utilizadas tenemos la entrevista estructurada que es aquella en la que se realiza a todos los encuestados el mismo conjunto de preguntas y la entrevista informal que es aquella que ocurre durante la observación es decir el

participante pregunta sobre el trabajo observado o el producto que se está utilizando en el proceso. (JORDAN, 2013)

### **2.2.1.2 *Snap picture***

Mediante esta herramienta es posible analizar el estado de la empresa gracias a evidencias fotográficas, las cuales son observadas y analizadas detalladamente. Mediante la observación se puede recopilar datos sobre el estado de la empresa para tomar las medidas necesarias en la organización manteniéndola en una mejora continua, tratando todos los puntos críticos que se tiene en la misma mediante un análisis detallado y una toma de decisiones adecuada.

### **2.2.1.3 Análisis de tiempos**

El análisis de tiempos permite calcular y analizar todos los tiempos que se toman cada una de las diferentes actividades de los procesos de la organización en estudio, como son tiempos normales, tiempos normales promedio, tiempos normales unitarios, concesiones y el tiempo estándar. Este análisis se lo realiza con una toma de tiempos in situ y de forma aleatoria para no sesgar los datos y así obtener información confiable. Estos tiempos serán los que permiten el control de los procesos y permitirán realizar la planificación de la producción. Para este análisis se presentan a continuación los formatos más comunes utilizados para el mismo; estos deberán ser llenados completa y correctamente por un responsable.

La tabla 1, muestra la información básica del proceso.

INFORMACIÓN BÁSICA			
PROCESO / MÉTODO		PRODUCTO	No. ESTUDIO
ACTIVIDAD		MATERIALES	No. HOJA
CENTRO DE TRABAJO		CONDICIONES	FECHA
MÁQUINA / HERRAMIENTA			
No.	TAREA	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
			FIN
			TIEMPO DE MEDICIÓN

Tabla 1 Información Básica

Con la tabla 2 se realizará la toma de tiempos para el cálculo del tiempo normal.





La tabla 4 indica los tiempos normales unitarios.

TIEMPOS NORMALES UNITARIOS								
PROCESO / MÉTODO			PRODUCTO				No. ESTUDIO	
ACTIVIDAD			MATERIALES				No. HOJA	
CENTRO DE TRABAJO			CONDICIONES				FECHA	
MÁQUINA / HERRAMIENTA								
No.	TAREA	No. OBS	$t\bar{n}$	fc	$t\bar{n}c$	fu	$t\bar{n}u$	OBSERVACIONES
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
Notas: fc = No. veces de la tarea por ciclo, $t\bar{n}c$ = tiempo normal promedio por ciclo, fu = inverso No. unidades producidas por ciclo, $t\bar{n}u$ = tiempo normal promedio unitario								

Tabla 4 Tiempos normales unitarios

Las conseciones se muestran en la tabla 5, contribuyen al bienestar de los trabajadores.

## CONCESIONES

### A. CONCESIONES CONSTANTES (FIJAS)

A1. Necesidades personales: 5% (7%)

A2. Básica por fatiga: 4% (4%)

### B. CONCESIONES VARIABLES

B1. Por trabajar de pie: 2% (4%)

B2. Por postura anormal:

- *ligeramente molesta*: 0% (1%)

- *molesta (cuerpo encorvado)*: 2% (3%)

- *muy molesta (acostado, extendido)*: 7% (7%)

B3. Calidad del aire:

- *buena ventilación o aire libre*: 0% (0%)

- *deficiente ventilación*: 5% (5%)

- *malas condiciones de temperatura*: 5% (15%)

B4. Iluminación:

- *suficiente o levemente inferior a lo ideal*: 0% (0%)

- *bastante inferior a lo ideal*: 2% (2%)

- *insuficiente*: 5% (5%)

B5. Uso de fuerza y vigor muscular (levantamiento de pesos), según el peso en kilogramos:

2,5: 0% (1%)    10: 3% (4%)    20: 10% (15%)    30: 19% (-)

5: 1% (2%)    15: 6% (9%)    22,5: 12% (18%)    40: 33% (-)

7,5: 2% (3%)    17,5: 8% (12%)    25: 14% (-)    50: 58% (-)

B6. Tensión visual del trabajo (precisión, exactitud, etc.):

- *cierta precisión*: 0% (0%)

- *preciso o fatigoso*: 2% (2%)

- *muy preciso*: 5% (5%)

B7. Tensión auditiva (nivel de ruido):

- *sonido continuo*: 0% (0%)

- *intermitente y fuerte*: 2% (2%)

- *intermitente y muy fuerte*: 5% (5%)

B8. Tensión mental del proceso:

- *bastante complejo*: 1% (1%)

- *atención dividida o requerimiento de amplia atención*: 4% (4%)

- *muy complejo*: 8% (8%)

B9. Monotonía mental del trabajo:

- *algo monótono*: 0% (0%)

- *bastante monótono*: 1% (1%)

- *muy monótono*: 4% (4%)

B10. Monotonía física del trabajo (tedio):

- *algo aburrido*: 0% (0%)

- *aburrido*: 2% (1%)

- *muy aburrido*: 5% (2%)

Tabla 5 Concesiones



DENOMINACIÓN			No. 1 Hoja 1/1
Macro proceso <input type="checkbox"/> Proceso <input checked="" type="checkbox"/> Subproceso <input type="checkbox"/> Actividad <input type="checkbox"/> area <input type="checkbox"/>			Fecha elaboración:
MISIÓN / OBJETIVO			
CAPACIDAD			
DUEÑO (RESPONSABLE / EJECUTOR)			
INICIO			
FINALIZACIÓN			
ENTRADAS			
PROVEEDORES			
SALIDAS			
CLIENTES			
EQUIPO DE PROCESO			
RECURSOS			
CICLO	<b>Tiempo de ciclo:</b> <b>Tipo de actividades:</b> <b>Frecuencia:</b>		
COSTOS			
INDICADORES DE RESULTADOS			
ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ	

Tabla 7 Ficha de procedimiento

Fuente: (CORONEL, 2017)

A continuación, se describen dos herramientas que se usan como apoyo a las anteriores mencionadas en lo que compete al entendimiento de los procesos. Estas permiten una visualización general del flujo del proceso y su procedimiento, es decir, compactan la información levantada. Las herramientas mencionadas son:

- Hojas de trabajo estandarizado (SOS)

Es un método mediante el cual se puede describir y determinar la secuencia de las actividades que deben realizar los trabajadores de la empresa en los puestos o cargos que se les asigna, las hojas de trabajo estandarizado son representadas

visualmente, la misma que permite que el operador este enterado de la secuencia, recorrido que debe seguir en el proceso y la actividad que debe realizar al momento de utilizar la máquina. (CASTRO, 2011)

- Hojas de elemento de trabajo (JES)

Es un documento en el cual consta la información necesaria y detallada de las diferentes operaciones que se dan en un proceso, asegurando de esta forma que se cumpla adecuadamente cada una de las actividades. Estas hojas son de vital importancia al momento que hay rotación de personal en la empresa por lo que el nuevo operador podrá observar fácil y detalladamente como se está desarrollando el proceso y podrá involucrarse inmediatamente en el mismo.

Las hojas de elemento de trabajo son muy útiles debido que gracias a la información detallada que consta en la misma la empresa puede analizar las fallas y plantear mejoras para que la organización se encuentre competitiva. (CASTRO, 2011)

### **2.2.2 Definición de herramientas para la gestión de procesos previo a la implementación del ERP - UDA.**

Una vez conocidas y definidas las herramientas que se utilizarán para el levantamiento de la información, se plantean y definen herramientas básicas para una gestión de procesos dentro de una empresa pequeña, las mismas que se deben tener dentro de cualquier organización para posteriormente pasar a la recolección de datos y poder cargarlos al sistema ERP.

Teniendo en cuenta el nivel técnico que se presenta en este tipo de organizaciones se definirán las herramientas más importantes y comunes que se pueden utilizar en una empresa tipo PYME para el levantamiento de información. Estas herramientas requieren de un cierto nivel de conocimiento para poder adaptarlas a este tipo de organizaciones, por lo cual es necesario capacitar a los involucrados dentro del proceso debido a que el entendimiento por parte de los trabajadores es indispensable para un buen desarrollo de los sistemas informáticos. Las herramientas y técnicas más usadas son las siguientes:

### 2.2.2.1 Diagrama de proceso de la operación

El diagrama de proceso de la operación muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones que se dan en un determinado proceso de manufactura, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque del producto terminado. La gráfica describe la entrada de todos los componentes y sub-ensambles hasta llegar al producto final. (NIEBEL & FREIVALDS, 2004)

Mediante este diagrama se puede plantear mejoras en el proceso debido a que se encuentra detallado todo el flujo del mismo por lo cual se puede realizar un análisis de los principales problemas encontrados. En el gráfico 11 se muestra un ejemplo del diagrama propuesto, en este caso de la fabricación de bases para teléfono.

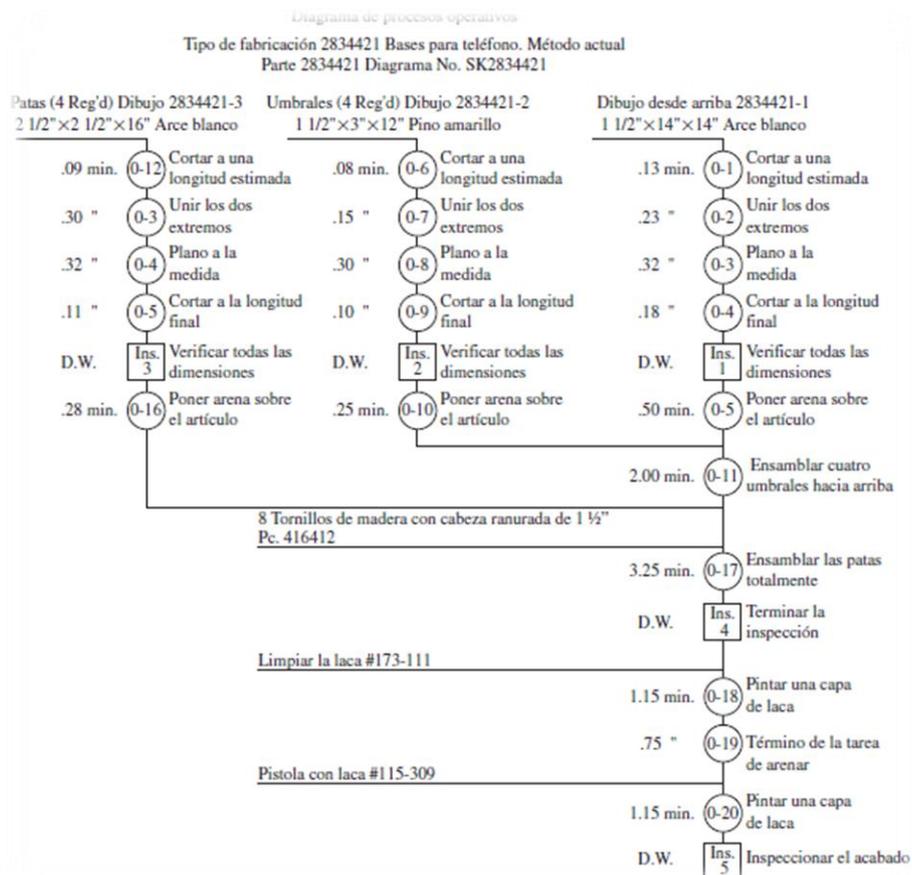


Gráfico 11 Diagrama de proceso de la operación

Fuente: (NIEBEL & FREIVALDS, 2004)

### 2.2.2.2 Diagrama de flujo de proceso

Un diagrama de flujo es una representación gráfica mediante la cual se puede observar la secuencia de actividades que se dan en un determinado proceso. En este diagrama se tiene la información estructural y funcional de cada uno de los procesos existentes en una

empresa para de esta manera poder analizar y plantear posibles mejoras en los mismos. (CORONEL, 2017)

El diagrama de flujo ayuda como apoyo a todos quienes se ven involucrados en la actividad productiva, debido a que se pueden visualizar fácilmente los movimientos de materiales e insumos dentro del proceso para obtener un producto final.

Una de las simbologías más utilizada en estos diagramas es el ANSI, la misma que se muestra a continuación en la tabla 8, con sus símbolos y qué representa cada uno de ellos en un proceso.

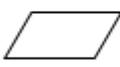
SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	Operación
	Decisión
	Transporte
	Documento impreso
	Inicio / Fin
	Conector
	Almacenamiento / Archivo
	Demora / Espera
	Inspección / Control
	Entrada / Salida
	Sentido de flujo
	Transmisión electrónica de datos

Tabla 8 Simbología diagrama de flujo de proceso

Fuente: (CORONEL, 2017)

### **2.2.2.3 Diagrama de recorrido**

Este diagrama muestra de forma gráfica como se da el flujo de producción dentro de la planta de una empresa, en este caso podría darse el flujo de materiales, productos semi-terminados o productos terminados. Por otro lado, es de gran utilidad para un estudio de tiempos y movimientos debido a que al poder ver gráficamente este flujo se puede analizar los movimientos que realizan los involucrados para que el desarrollo del proceso se lleve a cabo; con esto se pueden determinar los movimientos que resultan innecesarios y poder generar propuestas de mejora.

Este diagrama a su vez indica secuencialmente el flujo de actividades, mediante los números y flechas que se grafican para un fácil entendimiento y análisis visual inmediato del sistema productivo. Finalmente, con esta herramienta se podrá llegar a conclusiones significativas con respecto a la correcta configuración de la planta y corroborar que la distribución sea correcta o que pueda modificarse para mejorar el flujo de proceso y ser más eficientes al reducir tiempos y movimientos.

En el gráfico 12 se puede apreciar un ejemplo del diagrama descrito, el mismo que puede ser muy básico o detallado, esto dependerá del uso que se le vaya a dar y la capacidad de diagramación.

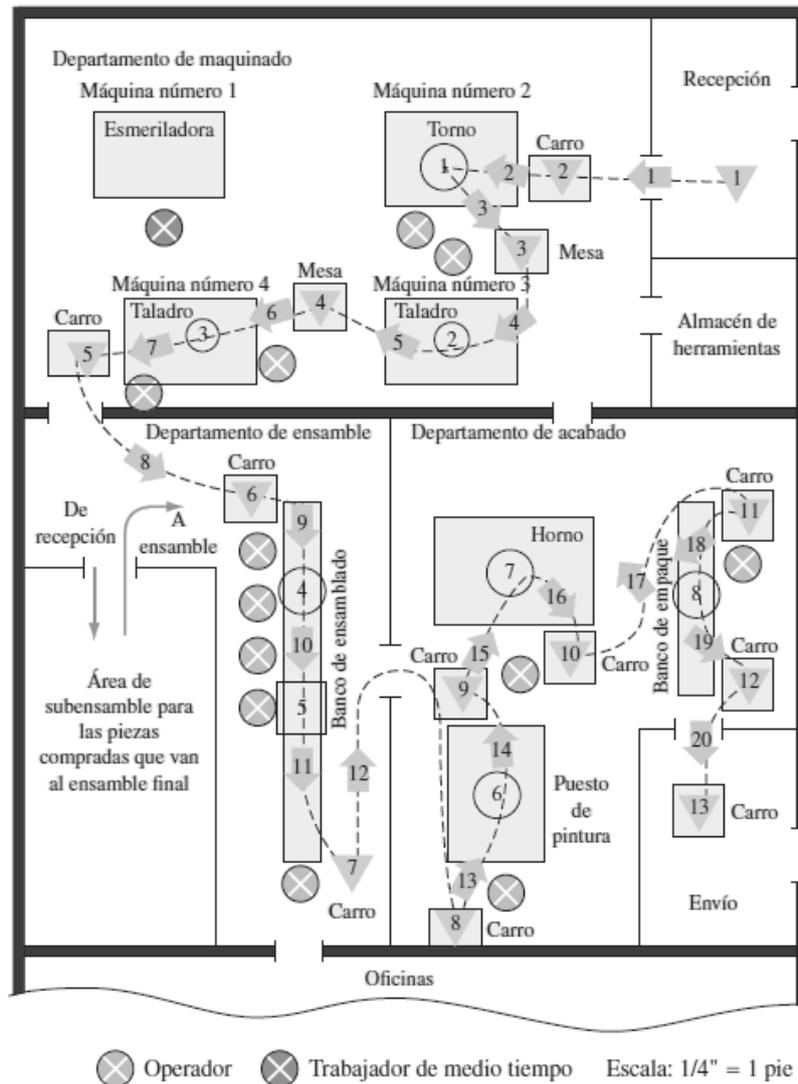


Gráfico 12 Diagrama de recorrido

Fuente: (CHASE, JACOBS, & AQUILANO, 2005)

#### 2.2.2.4 Análisis hombre-máquina

El diagrama hombre máquina es utilizado para estudiar, analizar y mejorar una estación de trabajo. En el diagrama estudiado se muestra la relación de tiempo entre el ciclo de trabajo de una persona y el de la máquina que está siendo utilizada en un cierto proceso, para de esta manera lograr una utilización adecuada tanto del trabajador como de la máquina. Como consecuencia se obtiene un mejor balance del ciclo de trabajo para tener una mejor eficiencia de la producción.

Los diagramas hombre máquina generalmente son elaborados a base de una determinada escala de tiempos y medidas la cual es definida por los altos mandos o por las personas encargadas de realizar el estudio. El diagrama finalmente muestra con claridad las áreas de ocurrencia de tiempo ocioso tanto en la máquina como en el trabajador y de esta manera

se puede establecer propuestas de mejora para que los procesos sean manejados adecuadamente. (NIEBEL & FREIVALDS, 2004)

En el gráfico 13 que se muestra a continuación se muestra un ejemplo del diagrama de hombre máquina en el proceso de fresado.

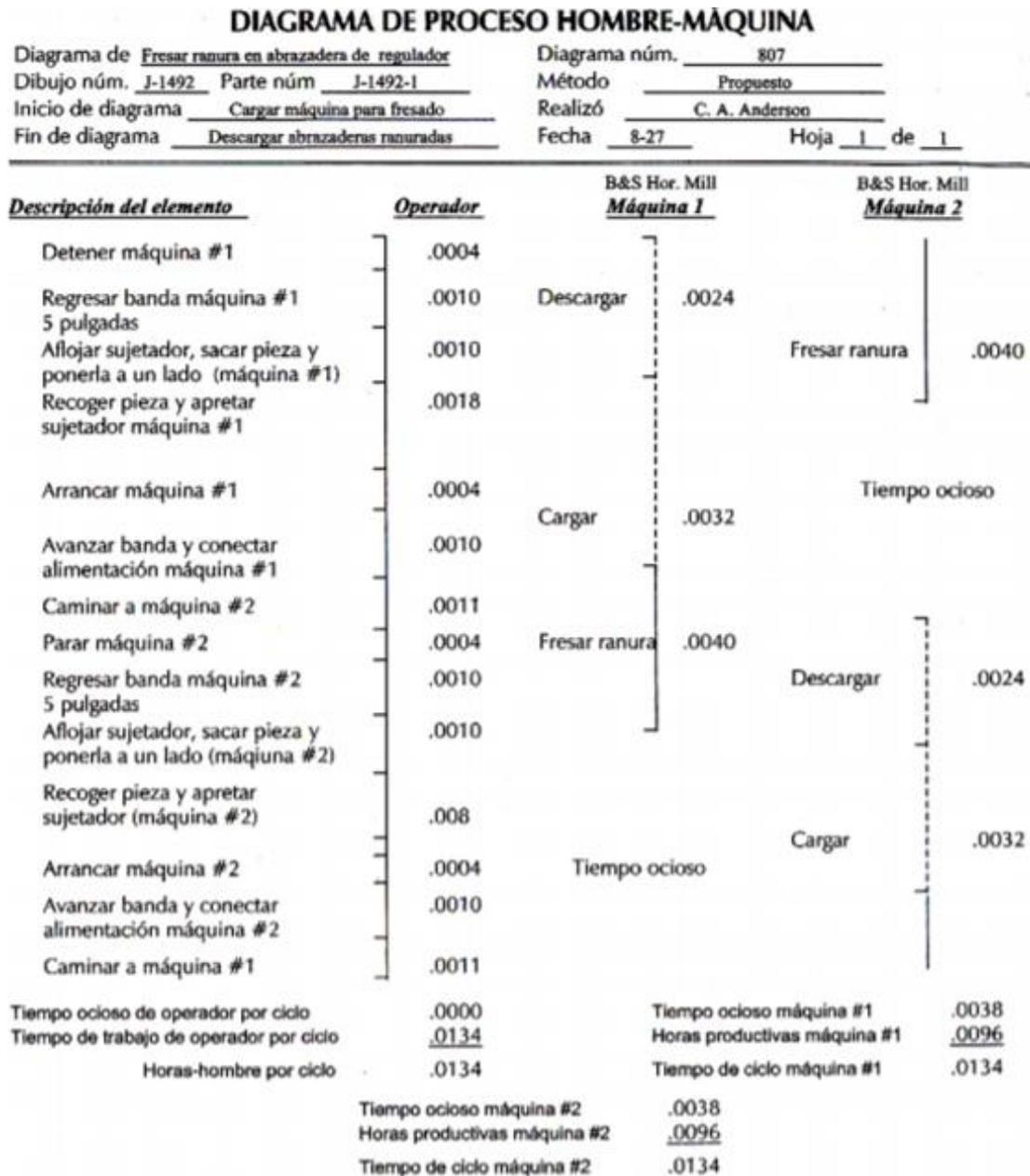


Gráfico 13 Diagrama hombre - máquina

Fuente: (NIEBEL & FREIVALDS, 2004)

### 2.2.2.5 Análisis de valor agregado

El valor agregado de un producto es una medida de la diferencia entre los beneficios y los precios de compra de un producto para un determinado cliente. El análisis de valor agregado de los procesos debe ser prioritario y practicarlo de una manera continua.



### **2.2.2.6 Herramientas de pronóstico**

Las herramientas de pronóstico son fundamentales en las empresas, debido a que estas permiten predecir o pronosticar el futuro de las mismas mediante datos históricos, para lo cual se tienen diferentes técnicas, las cuales serán estudiadas a continuación.

### **2.2.2.7 Previsión**

Las previsiones permiten predecir el futuro de una organización, mediante la recopilación de datos históricos de las empresas para de esta manera proyectarse hacia un futuro con algún tipo de modelo matemático. Esta puede ser una predicción subjetiva o intuitiva del futuro.

Existen tres tipos de previsiones:

1. Previsiones económicas: Predicen o pronostican el ciclo económico de la organización.
2. Previsiones sobre la tecnología: Pronostican el progreso tecnológico.
3. Previsiones de la demanda: Pronostica la demanda de un determinado producto en cierto tiempo y estas sirven como planificación en las organizaciones.

Otros tipos de previsiones son las siguientes:

1. Previsiones cuantitativas, estas previsiones son las más utilizadas, las mismas que se basan en datos históricos para determinar cantidades y de esta manera pronosticar la demanda.
2. Previsiones cualitativas, en este tipo de previsiones intervienen factores como la intuición de la persona, la misma que permite tomar decisiones en la organización (HEIZER & RENDER, 2007).

A continuación, se estudian herramientas cuantitativas que son de vital importancia para pronosticar eventos que suceden en las empresas.

#### **2.2.2.7.1 Medias móviles**

Las medias móviles son una herramienta básica al momento de determinar tendencias futuras en un determinado mercado. Esta herramienta utiliza datos recientes para realizar los cálculos de previsión dependiendo de los requerimientos y necesidades de la empresa. Se realiza el cálculo de las medias para una serie de tiempo, esta es definida por la alta dirección de la empresa.

Para utilizar esta herramienta es necesario que los datos o su información estén ordenadas cronológicamente y todos los periodos deben tener la misma duración ya sean semanas, meses, trimestres o la duración que sea definida por alta dirección de la organización.

Existen dos tipos de medias móviles y son las siguientes:

- Media móvil simple

Este método principalmente es utilizado para calcular un valor promedio de los datos históricos que son recolectados de los históricos de ventas que se han dado en la empresa y sirve como una estimación de la demanda del periodo. Es calculada con la siguiente fórmula.

$$media\ móvil = \frac{\sum \text{demanda de } n \text{ periodos anteriores}}{n}$$

Donde:

n = número de periodos en la media móvil por ejemplo 4, 5 o 6 meses.

A continuación, en la tabla 10 se presenta un ejemplo de cómo se debe realizar el cálculo de la media móvil simple.

En la columna central de la tabla se muestran las ventas de cabañas para almacenar en el Garden Supply de Donna. En la columna dercha aparece una media móvil de tres meses.

Mes	Ventas reales de cabañas	Media móvil de 3 meses.	
Enero	10		
Febrero	12		
Marzo	13		
Abril	16	(10+12+13)/3=	11.66667
Mayo	19	(12+13+16)/3=	13.66667
Junio	23	(13+16+19)/3=	16
Julio	26	(16+19+23)/3=	19.33333
Agosto	30	(19+23+26)/3=	22.66667
Septiembre	28	(23+26+30)/3=	26.33333
Octubre	18	(26+30+28)/3=	28
Noviembre	16	(30+28+18)/3=	25.33333
Diciembre	14	(28+18+16)/3=	20.66667

Tabla 10 Medias móviles simple

Fuente: (HEIZER & RENDER, 2007)

Como se observa en el cuadro se suma el mes de (enero + febrero + marzo) /3, luego se suma (Febrero + Marzo + Abril) /3 y así sucesivamente. Si se desea calcular la media móvil de 3 meses para el mes de

enero del próximo año se tiene que sumar (*octubre + noviembre + diciembre*) /3, obteniendo lo siguiente  $(18 + 16 + 14) /3 = 16$ . Este cálculo se da sucesivamente hasta obtener los resultados y previsiones deseadas.

- Medias móviles con pesos (ponderadas)

La diferencia existente entre medias móviles simple y medias móviles ponderadas es que en esta media se utilizan pesos para realizar su cálculo, lo que dará mayor relevancia a los datos que se los aplique, por lo general se asigna un mayor peso a los datos que son recientes. Esta técnica es utilizada si una tendencia o patrón en la organización se puede detectar fácilmente, con lo que se podrá realizar cálculos en una serie de tiempo definida por la misma, por lo que esta técnica hace que la previsión sea sensible a los cambios que se pueden dar en la organización.

La elección de las ponderaciones depende de la alta dirección de la organización, los mismos que toman decisiones en la empresa, esta elección es arbitraria debido a que no existe una fórmula para determinarlas. (HEIZER & RENDER, 2007).

La fórmula para el cálculo de la media móvil ponderada es la siguiente:

$$\text{media móvil ponderada} = \frac{\sum(\text{ponderación del periodo } n)(\text{demanda en el periodo } n)}{\sum \text{ponderaciones}}$$

A continuación, en la tabla 11 se presenta un ejemplo de cómo se calcula la media móvil ponderada.

El Garden Supply de Donna decide hacer una prevision de las ventas de cabañas de almacenamiento ponderando los tres meses pasados de la siguiente manera

Ponderación aplicada	Periodo	
3	Último mes	
2	Hace dos meses	
1	Hace tres meses	
6	Suma de ponderaciones	
Mes	Ventas reales de cabañas	Media móvil ponderada de tres meses
Enero	10	
Febrero	12	
Marzo	13	
Abril	16	$\{(3 \times 13) + (2 \times 12) + (10)\} / 6 = 12.16667$
Mayo	19	$\{(3 \times 16) + (2 \times 13) + (12)\} / 6 = 14.33333$
Junio	23	$\{(3 \times 19) + (2 \times 16) + (13)\} / 6 = 17$
Julio	26	$\{(3 \times 23) + (2 \times 19) + (16)\} / 6 = 20.5$
Agosto	30	$\{(3 \times 26) + (2 \times 23) + (19)\} / 6 = 23.83333$
Septiembre	28	$\{(3 \times 30) + (2 \times 26) + (23)\} / 6 = 27.5$
Octubre	18	$\{(3 \times 28) + (2 \times 30) + (26)\} / 6 = 28.33333$
Noviembre	16	$\{(3 \times 18) + (2 \times 28) + (30)\} / 6 = 23.33333$
Diciembre	14	$\{(3 \times 16) + (2 \times 18) + (28)\} / 6 = 18.66667$

Tabla 11 Medias móviles con pesos

Fuente: Adaptación de (HEIZER & RENDER, 2007)

En este tipo de previsión se puede considerar importante que si damos un mayor peso al último mes se puede tener una proyección con mayor exactitud.

Las medias móviles presentan tres tipos de problemas y son los siguientes:

- Si se aumenta el tamaño  $n$  hace que el método sea menos sensible a los cambios reales en los datos.
- No son muy buenas al momento de obtener tendencias, debido a que son medias y por ello seguirán el ritmo de los niveles pasados por lo cual no se podrá predecir cambios hacia niveles superiores o inferiores.
- Requieren un gran número de datos históricos.

Finalmente se dice que en las previsiones mediante medias móviles los datos de hace 20 años no pueden ser muy útiles debido a que no siempre es necesario utilizar todos los datos obtenidos o demasiado antiguos, esto porque el mercado es muy volátil, dependiendo del giro de negocio. (HEIZER & RENDER, 2007)

#### 2.2.2.7.2 Alisado exponencial

El alisado exponencial es una técnica de pronósticos en la que los datos históricos levantados de la empresa son ponderados mediante una función exponencial para pronosticar el futuro, teniendo en la misma una constante la cual es determinada por la

persona encargada de realizar las previsiones en la empresa. La aplicación de dicha herramienta es fácil por lo que únicamente es necesario el pronóstico anterior de la serie de tiempo determinada, la demanda real y la constante. Una de las ventajas de esta técnica es el levantamiento mínimo de datos históricos para que se pueda tener un resultado en la misma.

La fórmula del alisado exponencial es la siguiente:

$$\text{Nueva previsión} = \text{previsión del último periodo} + \alpha (\text{demanda real del último periodo} - \text{previsión del último periodo})$$

Donde  $\alpha$  es una constante de alisado, la misma que es elegida o determinada por la persona encargada de realizar la previsión y toma valores entre 0 y 1.

El alisado exponencial es utilizado en diferentes tipos de empresas y es fundamental en los sistemas informáticos de control de inventarios. Habitualmente la constante de alisado para las aplicaciones empresariales se encuentra en un intervalo entre 0.05 y 0.5.

Esta constante de suavización alfa  $\alpha$  varía entre 0 y 1 debido que funciona como un factor de ponderación y su variación depende de las necesidades del encargado de realizar las previsiones de la demanda en la organización, en el caso de que se quiera dar un peso mayor a los datos recientes la constante se acercará a 1 y en el caso de dar mayor importancia a datos anteriores el valor de la constante se acercará a 0.

En el alisado exponencial es necesario medir el error de la previsión para de esta manera observar, analizar y de ser necesario corregir el comportamiento existente en la demanda real y los resultados que se obtuvieron mediante los pronósticos. El error de la previsión es calculado con la siguiente formula:

$$\text{Error de previsión} = \text{demanda real} - \text{Previsión}$$

### **2.2.2.7.3 Alisado exponencial con ajuste de tendencia**

Una tendencia es un incremento o decremento sistemático en el promedio de la serie a través del tiempo, este método requiere de dos constantes de alisado  $\alpha$  para la media y  $\beta$  para la tendencia, de igual manera es necesario contar con datos históricos de la empresa para poder realizar el cálculo de las previsiones en un determinado tiempo.

Los pasos para calcular una previsión con ajuste de tendencia deben seguir una secuencia y es la siguiente:

1. Calcular  $F_t$  (previsión alisada exponencialmente para el periodo  $t$ ) mediante la siguiente ecuación

$$F_t = \alpha(A_{t-1}) + (1 - \alpha)(F_{t-1} + T_{t-1})$$

2. Calcular la tendencia alisada  $T_t$  utilizando la siguiente ecuación

$$T_t = \beta(F_t - F_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$$

3. Calcular la previsión incluyendo la tendencia mediante la siguiente ecuación.

$$FIT_t = F_t + T_t$$

Donde según (HEIZER & RENDER, 2007), tenemos lo siguiente:

$F_t$  = previsión alisada exponencialmente de la serie de datos en el periodo  $t$ .

$T_t$  = tendencia alisada exponencialmente en el periodo  $t$ .

$A_t$  = demanda real en el periodo  $t$

$\alpha$  = constante de alisado para la media ( $0 \leq \alpha \leq 1$ )

$\beta$  = constante de alisado para la tendencia ( $0 \leq \beta \leq 1$ )

Esta constante de suavización de igual manera varía entre 0 y 1 y es utilizada cuando existe una variación o se da alguna tendencia en la demanda, el valor es escogido por el personal encargado de realizar las previsiones debido que esta constante es seleccionada por la velocidad en la que se da los cambios en la empresa, si la velocidad con la que se da los cambios es rápida la constante tendrá un valor que se acerque a 1, y en el caso contrario se acercara a 0 dando un menor peso a los valores actuales.

Esta técnica resulta más compleja para su aplicación, pero la misma podría ser utilizada de acuerdo a la capacidad de la empresa y al nivel de exactitud que se requiera.

#### **2.2.2.7.4 Mínimos cuadrados**

El método de mínimos cuadrados es un procedimiento que permite realizar un análisis numérico. Su objetivo es determinar una función continua que se aproxime de una mejor manera a los datos o información levantada, proporcionando una demostración visual de la relación de los puntos de los datos históricos recolectados y proyectarlos en una línea hacia el futuro para realizar previsiones a mediano y largo plazo.

A continuación, en el gráfico 14 se indica un ejemplo en la que se utiliza el método de los mínimos cuadrados para de esta manera encontrar la mejor recta de ajuste

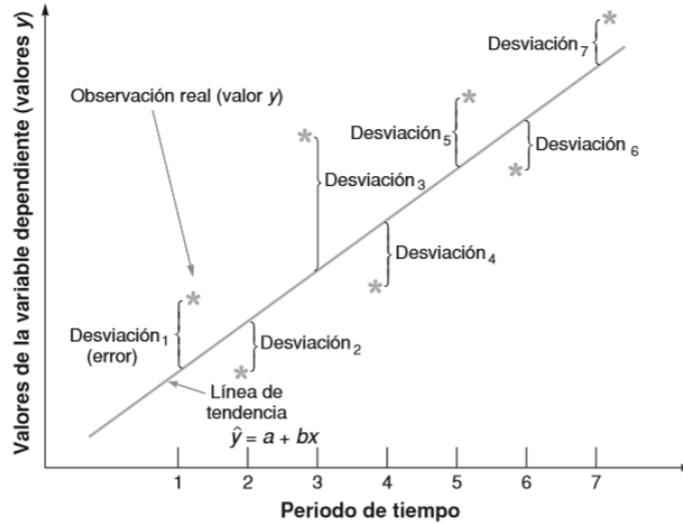


Gráfico 14 Recta de mínimos cuadrados

Fuente: (HEIZER & RENDER, 2007)

La recta de mínimos cuadrados está definida por el punto de corte con el eje y (altura a la que corta al eje vertical) y por su pendiente que es el ángulo de la recta, la recta es expresada con la siguiente ecuación.

$$\hat{y} = a + bx$$

Donde

$\hat{y}$  llamada y con sombrero = valor calculado de la variable a predecir

a = corte con el eje y

b = pendiente de la recta de regresión

x = variable independiente (tiempo)

Para calcular a y b que se mostró en la formula anterior se utiliza las siguientes formulas.

$$b = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2}$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

Donde

b= pendiente de la recta de regresion.

x= valores conocidos de la variable independiente.

$y$ = valores conocidos de la variable independiente.

$n$ = numero de datos u observaciones

Para el uso del método de los mínimos cuadrados es necesario cumplir con tres requisitos y son los siguientes:

1. Representar gráficamente los datos debido a que los mínimos cuadrados suponen una disposición de los datos aproximadamente en línea recta.
2. No se hacen pronósticos para periodos de tiempo mucho mas allá de los correspondientes a nuestros datos.
3. Se supone que las desviaciones alrededor de la recta de mínimos cuadrados son aleatorios y están normalmente distribuidas y sólo un pequeño número se aleja de esta. (HEIZER & RENDER, 2007)

#### **2.2.2.7.5 Variaciones estacionales**

Las variaciones estacionales son movimientos regulares que se dan de una manera ascendente o descendente en una determinada serie de tiempo las mismas que están vinculados a eventos periódicos.

Las variaciones estacionales son un modelo óptimo para patrones de demanda sin tendencia y tienen un comportamiento cíclico, por ejemplo la demanda de artículos que son vendidos en temporada de carnaval los mismos que tienen un comportamiento cíclico de acuerdo a las fechas en las que se festeja el carnaval. Es decir aquí se pueden analizar los productos que son vendidos solo en una determinada temporada del año.

Uno de los métodos más importantes dentro de la variación estacional es el modelo estacional multiplicativo, en este método se multiplican los factores estacionales por una estimación de la demanda media, a continuación se muestra los pasos que se deben seguir para el desarrollo del mismo.

1. Calcular la demanda histórica media de cada época sumando la demanda de ese mes, año o estacionalidad y dividiendo entre el número de datos disponibles que se presenta en una determinada empresa.
2. Calcular la demanda media de todos los meses dividiendo la demanda media anual total entre el número de estaciones.
3. Calcular un índice de estacionalidad para cada estación dividiendo la demanda histórica real de ese mes entre la demanda media de todos los meses.

4. Estimar la demanda anual total de todo el próximo año.
5. Dividir la estimación de la demanda anual total entre el número de épocas o estaciones y multiplicarla por el índice de estacionalidad de un mes determinado.  
(HEIZER & RENDER, 2007)

Esta herramienta suele ser la más común dentro de las empresas tipo PYME, debido a que por su naturaleza trabajan de acuerdo a ciertas épocas del año, por ejemplo: ingreso a clases, Navidad, etc. Así es como estas organizaciones planifican su aprovisionamiento y su producción.

### **2.2.2.8 Herramientas para la Gestión de Inventarios**

Dentro de las empresas, los inventarios son las existencias de materia prima, partes, piezas, herramientas, productos semi – terminados y producto terminado, entre otros insumos necesarios para que la empresa desarrolle sus funciones con normalidad. Un correcto control de todo lo antes mencionado lleva a la gestión de los inventarios, por lo que existen una variedad de herramientas de gestión de inventarios que son fundamentales para un mejor manejo y desarrollo de las PYME. Estas deberán facilitar el análisis, de qué se debe tener inventariado y cómo se lo debe hacer para facilitar el desarrollo del proceso productivo.

En una empresa de tipo manufacturera de manera general se conocen tres tipos de inventarios, los mismos que son:

1. Inventario de producto terminado, estos son los productos que no requieren de ninguna otra transformación y que están listos para la distribución y comercialización.
2. Inventario de trabajo en proceso (WIP – *Work In Process*), este se refiere a partes, piezas o productos sub-ensamblados y que aún necesitan de alguna transformación para llegar a convertirse en producto terminado.
3. Inventario de materia prima o insumos de producción.

El inventario dentro de una empresa cumple con las siguientes funciones:

1. “Desacoplar” o separar diferentes partes del proceso productivo. Por ejemplo, si los suministros de una empresa fluctúan, puede ser necesario inventario extra para separar al proceso productivo de los proveedores.

**2.** Aislar a la empresa de las fluctuaciones de la demanda y proporcionar un stock de mercancías que permita al cliente elegir entre ellas. Este tipo de inventarios son típicos en los establecimientos minoristas.

**3.** Aprovechar los descuentos por cantidad, porque la compra de grandes cantidades puede reducir el coste de las mercancías o su plazo de aprovisionamiento.

**4.** Protegerse contra la inflación y el aumento de los precios. (HEIZER & RENDER, 2007)

A continuación, se da conocer uno de los modelos más básicos y sencillos para el control de los inventarios y otras técnicas útiles.

- **Modelo básico de la cantidad económica de pedido (EOQ)**

Esta es una de las técnicas que facilitan el control de los inventarios dentro de las empresas, su uso es sencillo, pero está basada en varias hipótesis, las mismas que se exponen a continuación:

**1.** La demanda es conocida, constante e independiente.

**2.** El plazo de aprovisionamiento (es decir, el tiempo desde que se cursa el pedido hasta que se recibe la mercancía) es conocido y constante, y en este modelo es cero.

**3.** La recepción del inventario es instantánea y completa. En otras palabras, la cantidad pedida llega de una vez y en un solo lote.

**4.** No hay posibilidad de descuentos por cantidad.

**5.** Los únicos costes variables son el coste de preparar o de efectuar un pedido (coste de lanzamiento) y el coste de mantener el inventario a lo largo del tiempo (coste de posesión o mantenimiento).

**6.** Se pueden evitar completamente las roturas de stock si se cursan los pedidos en el momento adecuado.

Con los supuestos descritos previamente, se muestra el gráfico de utilización del inventario a lo largo del tiempo, el mismo que tiene forma de sierra. La cantidad de pedido  $Q$  representa la cantidad que se pide. Como la demanda es constante a lo largo del tiempo, el inventario disminuye de forma uniforme a lo largo del

tiempo, por lo tanto, cada que el inventario llega a 0, se cursa y se recibe un pedido y el nivel de inventario pasa de 0 a Q unidades, este proceso se repite indefinidamente a lo largo del tiempo.

Además, se describen algunas herramientas útiles para poder administrar y gestionar el inventario de una forma sencilla y eficaz que permitirá a una empresa mejorar en este aspecto. (HEIZER & RENDER, 2007)

El gráfico 15 ejemplifica el modelo descrito.

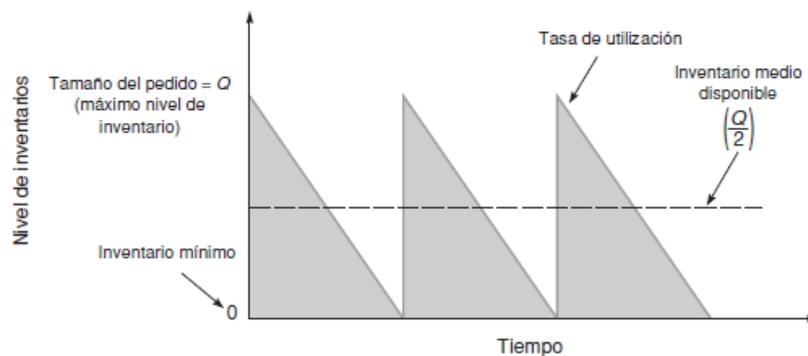


Gráfico 15 EOQ

Fuente: (HEIZER & RENDER, 2007)

Según (HEIZER & RENDER, 2007), utilizando las siguientes variables, podemos determinar los costes de preparación y de almacenamiento y encontrar el valor de  $Q^*$ :

$Q$  = Número de unidades por pedido

$Q^*$  = Número óptimo de unidades por pedido (EOQ)

$D$  = Demanda anual en unidades del artículo de inventario

$S$  = Coste de preparación o de lanzamiento de cada pedido

$H$  = Coste de almacenamiento por unidad y año

1. Coste de preparación anual = (Número de pedidos lanzados por año) x (Coste de preparación o lanzamiento por pedido)

$$\begin{aligned}
&= \left( \frac{\text{Demanda anual}}{\text{Número de unidades por pedido}} \right) (\text{coste de preparación por pedido}) \\
&= \left( \frac{D}{Q} \right) (S) \\
&= \frac{D}{Q} S
\end{aligned}$$

2. Coste de almacenamiento anual = (Nivel de inventario medio) x (Coste de almacenamiento por unidad y año)

$$\begin{aligned}
&= \left( \frac{\text{Cantidad de pedido}}{2} \right) (\text{Coste de almacenamiento por unidad por año}) \\
&= \left( \frac{Q}{2} \right) (H) \\
&= \frac{Q}{2} H
\end{aligned}$$

3. La cantidad óptima de pedido corresponde al valor en el que el coste de almacenamiento anual es igual al coste de preparación anual, es decir,

$$\frac{D}{Q} S = \frac{Q}{2} H$$

4. Para calcular el valor de  $Q^*$ , simplemente, multiplicamos en cruz y despejamos  $Q$  en el miembro izquierdo de la igualdad.

$$\begin{aligned}
2DS &= Q^2 H \\
Q^2 &= \frac{2DS}{H} \\
Q^* &= \sqrt{\frac{2DS}{H}}
\end{aligned}$$

Una vez descrita la herramienta EOQ, se puede notar que la orden de pedido se emite cuando el stock llega a la cantidad de 0, sin embargo, en realidad esto no se llega a dar, debido a que los proveedores de las diferentes empresas no suelen entregar las materias primas el instante en el que se haga el pedido. Por este motivo las organizaciones deberán suponer una cantidad límite de stock que sea considerada como “0” para emitir la orden de reabastecimiento. Esta cantidad se establecerá de acuerdo a las relaciones que se tenga con los diferentes proveedores y el plazo de entrega que ellos ofrezcan, mientras tanto se deberá trabajar o producir con la pequeña cantidad que se almacenó como un stock de seguridad hasta que se pueda abastecer nuevamente.

Por otro lado, el tiempo de aprovisionamiento o de reposición es el conjunto de acciones necesarias para abastecer a la empresa de los insumos necesarios para su funcionamiento, este debe tener en cuenta ciertos aspectos fundamentales, de los cuales pueden derivar otros y son los siguientes:

- Selección conveniente de proveedores considerando calidad, precio plazos de entrega.
- Disposición de espacios físicos para un correcto almacenamiento y cuidado de la materia prima.
- Desarrollo de una correcta gestión de inventarios que permita determinar un ritmo de pedidos.

Teniendo en cuenta estos aspectos fundamentales y otros derivados es que el ERP UDA ha desarrollado sus diferentes módulos con el fin de proporcionar a las empresas un sistema de gran utilidad.

- **Análisis ABC**

Este análisis sirve para poder clasificar el inventario disponible en grupos que por lo general son tres, teniendo en cuenta la importancia de los productos. Para este análisis se utiliza también la herramienta Pareto, en donde se ve gráficamente como hay pocos productos críticos y muchos irrelevantes, por lo tanto, con esta afirmación se decide enfocar la mayor cantidad de recursos y esfuerzos a los productos críticos que serán los que generen mayores beneficios a la empresa.

Para determinar el volumen anual en dólares de cada artículo para el análisis ABC, se multiplica la demanda anual de cada artículo del inventario por su coste unitario. Los artículos de la clase A son aquellos que tienen un volumen anual en dólares alto. Aunque estos artículos únicamente pueden representar alrededor de un 15 por ciento del total de artículos en inventario, representan el 70 u 80 por ciento del consumo total en dólares. Los artículos de la clase B son los que tienen un volumen anual en dólares medio. Estos artículos pueden representar alrededor de un 30 por ciento de todos los artículos en inventario y entre un 15 y un 25 por ciento del valor total. Aquellos con un volumen anual en dólares bajo constituyen la clase C, que pueden representar tan sólo un 5 por ciento del volumen anual en dólares, pero alrededor del 55 por ciento del total de los artículos en inventario. (HEIZER & RENDER, 2007)

A continuación, se muestra en el gráfico 16 el modelo que se obtendría después de aplicar el principio de Pareto con los datos de los volúmenes de ventas.

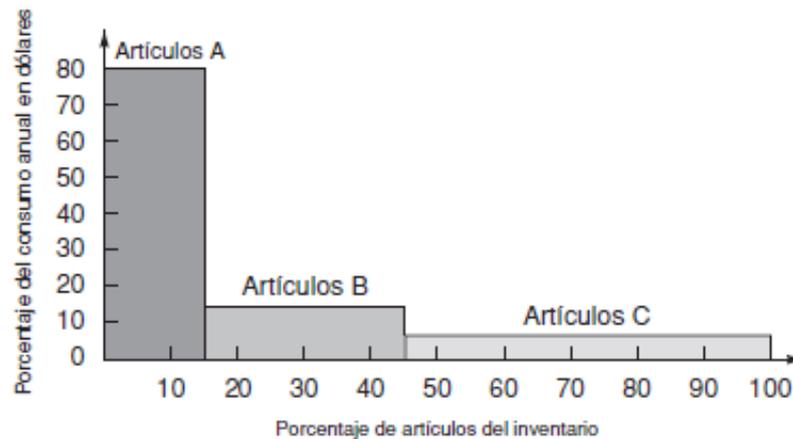


Gráfico 16 Análisis ABC

Fuente: (HEIZER & RENDER, 2007)

Una vez obtenida esta información se adoptarán políticas que puedan apoyar y respaldar a la empresa en su gestión de inventarios como, por ejemplo:

1. Los recursos y esfuerzos por obtener los insumos que requieran los productos de clase A deben ser mayores a los del resto, esto fortalecerá la relación con los proveedores y dará seguridad al momento del aprovisionamiento.
  2. Los artículos o productos de clase A deben ser controlados de una manera más exhaustiva que los de clase B y C. También se los embodegarán con mayores seguridades y prioridad.
  3. La planificación que requieren los productos de clase A debe ser más detallada y controlada para reducir al mínimo los desperdicios y aumentar el aprovechamiento de los recursos.
- Recuento cíclico
- En este caso, esta herramienta señala que las empresas deben mantener un control continuo de sus inventarios. Por lo general las empresas tienen que cerrar sus instalaciones para poder llevar a cabo los controles de inventarios, pero con el conteo cíclico se podrá llevar un registro y validación del mismo continuamente, lo que permitirá disminuir pérdidas y poder tomar acciones sobre productos que

lleven mucho tiempo en el inventario y, por otro lado, saber con anticipación cuales son los insumos que les hacen falta o están por agotarse.

Este recuento cíclico tiene tres ventajas principalmente:

1. Permite una producción sin interrupciones de cierre para realizar los conteos de inventario.
  2. Elimina pérdidas de materias primas o productos terminados por daños en bodegas por exceso de tiempo de almacenamiento.
  3. Se llevan registros y datos más reales sobre los inventarios que se tienen.
- Reportes de inventario

Son registros que muestran la información más importante del inventario de la empresa, como se han ido moviendo dentro de las bodegas y diferentes lugares de almacenamiento.

Uno de los registros utilizado con mayor frecuencia es el reporte Kardex, el mismo que permite visualizar de forma organizada las existencias de la empresa y a su vez es de fácil entendimiento para cualquier persona interesada de la organización. En este reporte por lo general se colocan las existencias, las unidades en las que se miden y el precio unitario de cada uno de los productos o artículos.

Este tipo de registro es ideal para que las empresas se encuentren organizadas y manejando adecuadamente su inventario. A continuación, en la tabla 12 se indica un modelo de registro Kardex, en donde se indican las entradas y salidas de los diferentes ítems.

Código:			Localización:							
Artículo:			Stock máximo:							
Método de costeo:			Stock mínimo:							
Fecha	Detalle	Entradas			Salidas			Existencias		
		Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Inventario Final										

*Tabla 12 Reportes de inventario*

Fuente: Registro Kardex

El ERP UDA considera este tipo de reportes, debido a su gran importancia dentro de las industrias, lo que significa un gran aporte de este sistema informático. Sin duda estos reportes facilitarán el control y seguimiento de inventarios.

- **Codificación**

Una de las herramientas de mayor utilidad dentro de la gestión de los inventarios es la codificación de los productos o ítems que se tienen dentro de las existencias. Esto ayuda para que dentro de las bodegas se puedan tener registros claros y de fácil entendimiento para cualquier involucrado o interesado. La codificación principalmente tiene como objetivo facilitar la búsqueda, organización y verificación de las existencias.

Este sistema de codificación contiene ciertas normas establecidas previamente para la elaboración de los códigos, los mismos que deberán identificar claramente materias primas, maquinaria, productos semi-elaborados, piezas y productos terminados. Estos códigos generalmente son alfanuméricos y por lo general son adaptados a las necesidades de las empresas.

Para la codificación se consideran los siguientes principios:

1. **Catalogación:** se trata de clasificar todos los ítems o artículos existentes dentro de la organización para conocer de manera global el alcance que deberá tener el inventario.
2. **Simplificación:** esto consiste en tratar de reducir la cantidad de ítems o artículos que existen en el inventario, esto en el aspecto de su funcionalidad, debido a que pueden existir varios artículos que estén

encaminados a cumplir la misma función pero que pueden incrementar la catalogación por pequeñas diferencias. Se tiene en cuenta el costo para poder clasificarlos y ordenarlos de forma diferenciada.

3. Especificación: este aspecto contempla los detalles de los artículos como por ejemplo sus dimensiones, peso, color, etc.
4. Normalización: especifica la manera en que los artículos deben ser utilizados.
5. Estandarización: esto se refiere a fijar diferentes estándares para establecer la forma en cómo se fijarán las especificaciones para todos los artículos que vayan a constar dentro del inventario.

A continuación, el gráfico 17 muestra una de las maneras más comunes de codificación, la misma que debe facilitar la identificación y clasificación de los artículos.

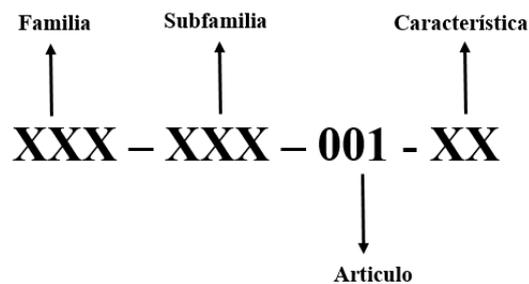


Gráfico 17 Codificación

Fuente: Elaborado por los autores

El formato propuesto puede ser adaptado de acuerdo a la necesidad de la empresa que lo requiera.

- Lista de materiales

También conocido como explosión de materiales o BOM (*bill of materials*), es aquel en el cual se define las partes o accesorios que forman parte de un determinado producto y se tiene que ir incorporando para llegar a tener un producto final, es decir es una lista mediante la cual nos indica la cantidad de cada accesorios, materiales o componentes son necesarios para el ensamble de una unidad de un determinado producto.

La lista de materiales sirve de apoyo para la planificación debido que permite realizar los pedidos exactamente lo cual no genera inventario, desperdicios ni pérdidas de dinero para la empresa. (HEIZER & RENDER, 2008)

Para elaborar una lista de materiales es necesario conocer la estructura del producto y basarse en el diagrama de flujo del proceso para de esta manera elaborar la explosión de materiales con las especificaciones y secuencias necesarias para tener el producto final.

A continuación se presenta la gráfica con la lista de materiales para la elaboración de un altavoz

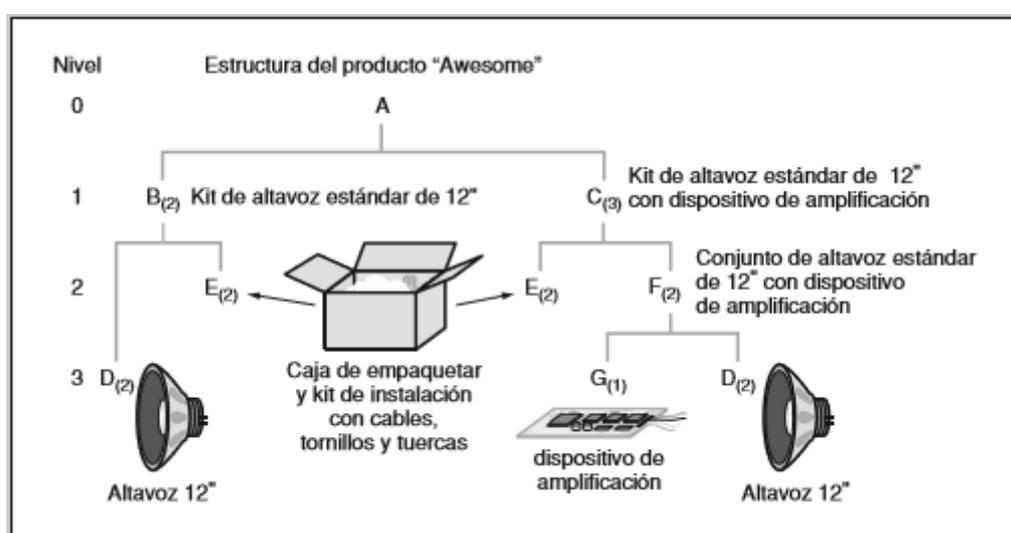


Gráfico 18 Lista de materiales

Fuente (HEIZER & RENDER, 2008)

### 2.2.3 Definición de herramientas para la gestión de mejora de procesos previo a la implementación del sistema ERP – UDA.

En las empresas es necesario realizar una gestión integral de sus procesos con el fin de mejorar constantemente y llegar a empoderar a cada uno de sus involucrados con una cultura de mejora continua; por tal motivo se proponen herramientas básicas para la mejora de procesos que son totalmente adaptables a las necesidades de las diferentes empresas.

#### 2.2.3.1 5'S

Las 5'S es una metodología planteada para la mejora de los procesos, su estandarización y correcto desarrollo. Esta herramienta es de las más básicas para las organizaciones

debido a que depende directamente de la colaboración de los involucrados para su implementación.

A continuación, en la tabla 13 se describen cada una de las 5'S.

Término 5'S	Definición
1. Separar ( <i>Seiri</i> )	Separar los elementos necesarios de los que no lo son (incluidas las herramientas, partes, materiales y papelería) y descartar los innecesarios.
2. Ordenar ( <i>Seiton</i> )	Organizar cuidadosamente lo que quede, con un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar. Organizar el área de trabajo de modo que sea fácil encontrar lo que se necesita.
3. Limpiar ( <i>Seiso</i> )	Limpiar y lavar el área de trabajo para que siempre estén relucientes.
4. Estandarizar ( <i>Seiketsu</i> )	Establecer programas y métodos para realizar las labores de limpieza y clasificación. Formalizar la limpieza que resulta de realizar con regularidad las primeras tres prácticas S a fin de mantener un estado permanente de limpieza y preparación.
5. Mantener ( <i>Shitsuke</i> )	Crear la disciplina para realizar las primeras cuatro prácticas S, a fin de que todos entiendan, acaten y practiquen las reglas cuando se encuentren en la planta. Implementar mecanismos para sostener las ganancias mediante la participación de los empleados y brindándoles reconocimiento mediante un sistema de medición del desempeño.

Tabla 13 5 "S"

Fuente: (KRAJEWSKI, RITZMAN, & MALHOTRA, 2008)

Una vez conocida la definición de cada una de las 5'S, se define esta herramienta como base para la reducción de desperdicios, minimizar tiempos de entrega, reducción de actividades y tareas innecesarias, además de generar un mejor ambiente de trabajo. Todo lo anteriormente descrito se conseguirá siempre y cuando se implemente de forma sistemática y a conciencia cada una de las 5'S.

Para una aplicación eficaz se debe seguir el orden planteado y concientizar a los involucrados con talleres y capacitaciones sobre el beneficio que genera dentro de la organización.

### **2.2.3.2 Lluvia de ideas o *brainstorming***

La lluvia de ideas es una forma de pensamiento cuyo fin es involucrar a todos los que forman parte de un grupo u organización, aportando con sus ideas para el adelanto y desarrollo de la misma.

Esta técnica es de vital importancia para mejorar el trabajo en grupo debido a que la comunicación entre el personal que forma parte de la organización aumenta gracias a que la comunicación es directa relacionándose adecuadamente entre los diferentes rangos jerárquicos de la misma aportando con ideas para solucionar problemas de diferentes ámbitos y de esta manera mantener el ambiente laboral adecuado para el desarrollo diario de la empresa.

Para que se desarrolle adecuadamente una sesión de lluvia de ideas se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Definir con claridad el tema o el problema para el cual se aportarán las ideas.
- Se debe tener un moderador, el mismo que se encargara de coordinar la participación de todos los involucrados
- Se aconseja que a los participantes se debe acomodar de manera circular, para que de esta manera puedan ser observados por todos al momento que este exponiendo sus ideas.
- Se debe respetar las ideas de los participantes.
- Para llegar a tener un resultado final de todas las ideas presentadas se debe analizar la factibilidad de que se pueda realizar y finalmente hacer una votación con las ideas más relevantes. (PULIDO & SALAZAR, 2009)

### **2.2.3.3 Diagrama Causa – Efecto**

El diagrama causa – efecto es una de las herramientas fundamentales en cuanto a lo que se refiere la identificación de problemas dentro de las empresas. En este caso las empresas tipo PYME podrán desarrollar este diagrama con la mayor cantidad de involucrados, desde la alta dirección hasta los operarios, sabiendo que no hay una estructura muy grande en el organigrama de estas empresas.

A continuación, en el gráfico 18 se muestra en ejemplo de la herramienta propuesta.

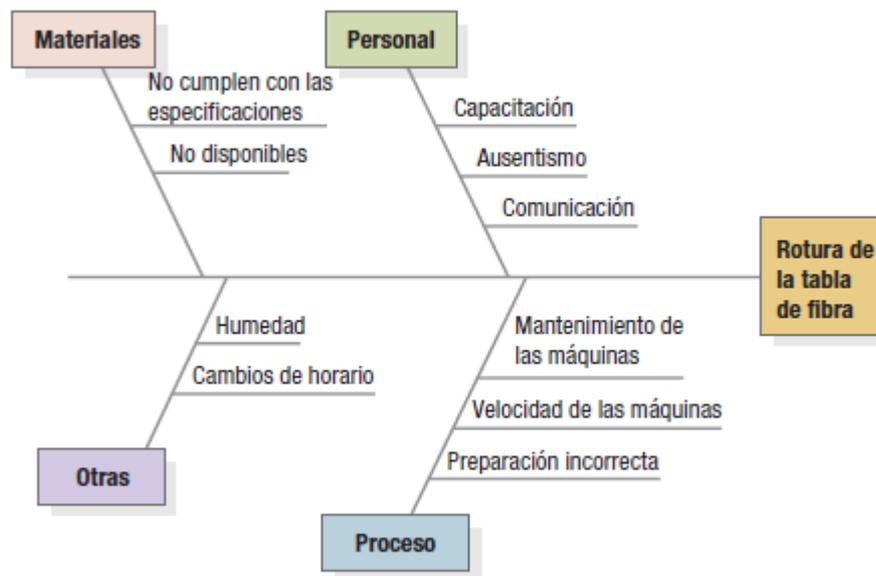


Gráfico 19 Causa efecto

Fuente: (KRAJEWSKI, RITZMAN, & MALHOTRA, 2008)

Esta herramienta consiste en llenar de ideas una figura que imita a una espina de pescado, de donde se estratifican los principales problemas y las causas que generan los mismos, se debe llegar a un debate para determinar la causa principal del problema. Por lo general se trabaja en las 5 M's conocidas como son: materiales, medio ambiente, máquinas, métodos, hombres o gente (*Man*). Las espinas de pescado se clasifican en las 5 M's mencionadas y esta herramienta está estrechamente ligada a la lluvia de ideas, debido que de esta herramienta se derivarán las ideas que irán dentro de las espinas; todas estas ideas son analizadas en los grupos de debate establecidos para profundizar su origen.

#### 2.2.3.4 Ciclo PHVA

El ciclo de Deming o PHVA, se le conoce como ciclo de la mejora continua, en donde sus iniciales significan Planear, Hacer, Verificar y Actuar. Este ciclo se ha establecido como una de las herramientas de mejora básica dentro de las empresas debido a que no se trata de implementarlo una sola vez sino hacerlo cada que se culmine el ciclo. Esta herramienta es fundamental para la mejora de procesos y la optimización de sus recursos, además contribuye a la estandarización de los mismos y al empoderamiento de los involucrados de las organizaciones en sus actividades.

Según (GARCÍA P, QUISPE A., & RÁEZ G., 2003) el ciclo PHVA se explica de la siguiente forma:

**Planificar:**

- Involucrar a la gente correcta
- Recopilar los datos disponibles
- Comprender las necesidades de los clientes
- Estudiar exhaustivamente el/los procesos involucrados
- ¿Es el proceso capaz de cumplir las necesidades?
- Desarrollar el plan/entrenar al personal

**Hacer:**

- Implementar la mejora/verificar las causas de los problemas
- Recopilar los datos apropiados

**Verificar:**

- Analizar y desplegar los datos
- ¿Se han alcanzado los resultados deseados?
- Comprender y documentar las diferencias
- Revisar los problemas y errores
- ¿Qué se aprendió?
- ¿Qué queda aún por resolver?

**Actuar:**

- Comunicar la mejora a todos los integrantes de la empresa
- Identificar nuevos proyectos/problemas
- Incorporar la mejora al proceso



Gráfico 20 Ciclo PHVA

Fuente: (GARCÍA P, QUISPE A., & RÁEZ G., 2003)

#### 2.2.3.4 Kanban

Esta herramienta sirve para poder organizar la producción y el flujo del proceso. Utiliza tarjetas en donde se muestran únicamente la información necesaria para quienes las vayan a revisar por lo que una de las finalidades del Kanban es facilitar y agilizar el proceso reduciendo desperdicios.

#### Tipos de Kanban

- Kanban de transporte o de movimiento que se mueven entre dos puestos de trabajo e indican las cantidades de producto a retirar del proceso anterior.
- Kanban de producción, se mueven dentro del puesto de trabajo y funcionan como orden de fabricación.

#### Reglas:

Regla 1. El proceso posterior recogerá del anterior, del lugar adecuado, los productos necesarios en las cantidades precisas.

Regla 2. El proceso precedente deberá fabricar sus productos en las cantidades recogidas por el proceso siguiente. Las reglas 1 y 2 permitirán que la planta de producción funcione como una línea de transporte ideal, utilizando el Kanban como medio de conexión de todos los procesos.

Regla 3. Los productos defectuosos nunca deben pasar al proceso siguiente, dado que cualquier producto defectuoso que sea encontrado por el proceso siguiente difícilmente podrá ser sustituido a tiempo, pudiendo originar una parada de la línea de producción.

Regla 4. El número de Kanban debe disminuirse, la cantidad máxima de inventario entre dos puestos de trabajo coincidirá con la siguiente formulación:

$$\text{INVENTARIO MAXIMO} = \text{capacidad del contenedor} \times \text{número de KANBAN puestos en circulación.}$$

(ECHEVERRIA, 2012)

A continuación, se presenta la tabla 14 que es un tipo de tarjeta Kanban, recordando que no es un formato establecido y este se puede modificar según las necesidades de la empresa.

TARJETA KANBAN		
Dibujo de pieza o artículo	"E"	Ruta del proceso
	"A"	Se redacta el proceso
	"B"	Nombre de pieza o ítem
	"C"	Capacidad de proceso
Código	"D"	Tamaño de kanban o cantidad pedida

Tabla 14 Tarjeta Kanban

Fuente: Elaborado por los autores

En la tarjeta Kanban propuesta se puede visualizar la información necesaria para un flujo adecuado del proceso y para que los trabajadores puedan identificar fácilmente las necesidades de la actividad que realizan. Estas tarjetas son ideales para que las empresas empiecen a manejar un flujo de información adecuada y su adaptación al sistema ERP se mucho más sencillo.

### **2.2.3.5 SMED**

El SMED con sus siglas en inglés (*Single Minute Exchange of Die*) es una técnica que permite manejar adecuadamente el tiempo de set-up tratando de eliminarlo drásticamente, con esta herramienta es necesario identificar las actividades internas, externas y los transportes que se dan en cada proceso, y de esta manera poder analizar cómo se están manejando los mismos para plantear posibles mejoras para un adecuado desarrollo de la empresa.

Los pasos que se deben seguir para implementar el SMED son los siguientes:

1. Identificar actividades internas, externas, transporte y cada uno de los 7 desperdicios.
2. Convertir las actividades externas en internas.
3. Mejorar los aspectos del set-up (tiempo de preparación de la maquina)
4. Eliminar el set-up. (CRUZ, 2004)

Una vez aplicados estos pasos se obtendrán porcentajes de cada una de las actividades existentes en el proceso, a las cuales se les aplicarán diferentes técnicas o herramientas para minimizar el porcentaje de externas volviéndolas internas y así generar una mejora del tiempo del set – up. Por otro lado, los tiempos obtenidos proporcionarán datos sobre el tiempo de utilización de la máquina que se utilice en el proceso.

### **Conclusiones**

Luego de conocer una gran cantidad de herramientas y sus definiciones, se concluye que las empresas grandes, medianas o pequeñas cuentan con una amplia variedad de posibilidades y métodos para crecer e implementar mejoras, desde un ámbito estratégico hasta el de sus procesos.

Las herramientas expuestas en este capítulo tendrán que ser adaptadas a las diferentes necesidades de las empresas; así mismo han de solicitar apoyo técnico o investigar a detalle sus aplicaciones, debido a que cada una de ellas tiene su nivel de dificultad, pero son totalmente factibles de aplicar.

Por otro lado, se llega a la conclusión que las empresas tipo PYME, tienen que iniciar con la aplicación de herramientas básicas, es decir, como las que se han definido a lo largo del capítulo, para lograr adaptarse a los cambios y más que nada empezar a tecnificar sus organizaciones. A futuro las empresas podrán implementar diferentes

herramientas o metodologías para áreas específicas, pero para lograr este objetivo deberán cimentar sus organizaciones con técnicas y herramientas expuestas en el presente trabajo para cuando sea el momento lograr una fácil aplicación o adaptación.

Finalmente, para lograr implementar un sistema informático como el ERP UDA, las pequeñas y medias empresas tendrán que analizar su estado actual y revisar con que información cuentan y con cual no, esto para determinar su punto de partida y posteriormente tomar las herramientas que les permitan levantar la información necesaria para cargar al sistema.

## **Capítulo 3 Análisis situacional de la empresa y validación de herramientas**

### **Introducción**

Continuando con el desarrollo del presente trabajo, se presenta a continuación el análisis situacional de la empresa, en donde se muestra su historia, su estado actual, sus procesos, actividades y más información que determina su situación actual.

Además, se validan las herramientas seleccionadas previamente para el levantamiento de información que requiere el ERP-UDA. Todas las herramientas seleccionadas en este caso han sido de acuerdo a la necesidad de la empresa en estudio, Tendencias, sabiendo que su manejo es poco tecnificado y su sistema productivo requiere de varios ajustes y mejoras.

### **3. Historia de la empresa “Tendencias”**

La empresa “Tendencias” nace por una iniciativa del señor Juan Rodríguez de progresar dentro del mercado textil, sin embargo, no siempre fue una industria dedicada a la confección de prendas de vestir. El señor Rodríguez inició su negocio con la importación de prendas textiles para la posterior venta dentro del país. A su vez, sus ganas de mejorar y progresar le permitieron levantar una planta de fabricación de este tipo de prendas en el vecino país, Perú, en el año 2007. Inició con mano de obra y materia prima peruana para posteriormente comercializar los productos en Ecuador. Con las complicaciones que se presentaron en el camino y el costo de comercialización de Perú a Ecuador, el propietario de la empresa decidió trasladar su planta a la ciudad de Cuenca en el año de 2012, donde se mantiene actualmente. En esta transición la empresa tuvo una reducción notable de personal, de alrededor de 30 personas a 8, debido a las regulaciones de contratación de personal vigentes en nuestro país.

La empresa en el año 2006 adquirió lavadoras industriales, aumentando así la productividad de la misma puesto que se disminuyó el costo de producción al eliminar la externalización de este proceso. Además, este crecimiento les permitió ofrecer el servicio de lavandería industrial a diferentes empresas encargadas de la confección textil, con lo que la empresa ha podido realizar un benchmarking continuo con sus competidores.

Tendencias desde hace 3 años se ha planteado el objetivo de exportar los productos que fabrica, para esto ha contratado diseñadores extranjeros y ha contactado a empresarios de fuera del país. Históricamente la empresa se ha enfocado a un segmento del mercado de nivel socioeconómico medio bajo.

### **3.1 Visión, misión y objetivos de la empresa**

Conjuntamente con el equipo de trabajo y el propietario de la empresa se han propuesto la: visión, misión y objetivos de la misma; esto mediante las entrevistas realizadas, debido que no se tenía registrada esta información previamente. A continuación, se expondrá lo mencionado.

#### **3.1.1 Misión de “Tendencias”**

Somos una empresa cuencana dedicada a la industria textil. Elaboramos vestimenta para damas, caballeros y niños. Buscamos proveer productos de la más alta calidad con diseños vanguardistas y arriesgados, creando tendencias de moda. Nos interesa desarrollar la industria textil a nivel local y nacional siempre manteniendo la innovación en el diseño y costos accesibles para el mercado.

#### **3.1.2 Visión de “Tendencias”**

Nuestra empresa tiene como objetivo involucrarse en la exportación de sus productos, para lo que se están entablando alianzas estratégicas para iniciar este proceso en el presente año e incrementar el mercado en los próximos 3 años. Buscamos establecernos como una empresa innovadora en la industria textil, aportando al crecimiento de la industria nacional, enfocándonos en el mercado popular del país.

#### **3.1.3 Objetivos de “Tendencias”**

La empresa “Tendencias”, al ser una empresa tipo PYME, siempre está pensando en crecer y aumentar su mercado, para reinvertir en materias primas y a su vez en la fabricación de nuevos productos. Los objetivos que se plantea esta empresa por lo general no son a largo plazo por lo que suelen pensar en el día a día y esto también se debe a la carencia de datos históricos registrados o planificación de producción.

Una vez conocida la manera en la que la empresa se muestra y cómo se proyecta hacia el futuro se expondrán los objetivos de la misma, a largo y corto plazo, los mismos que se han obtenido mediante el levantamiento de información realizando entrevistas, en este caso al gerente propietario de la organización:

Objetivos a largo plazo:

1. Exportar prendas textiles en países como Colombia, Perú y México.
2. Expandir los mercados dentro del país, manteniendo Cuenca y Guayaquil como principales sectores de venta.

Objetivos a corto plazo:

1. Reducir costos de producción.
2. Estandarizar los métodos de trabajo.
3. Minimizar tiempos de entrega.
4. Mejorar el registro de datos para la planificación de la empresa.
5. Aumentar las utilidades de la empresa.

Algunos de los objetivos que la empresa se plantea requieren de apoyo técnico para conseguirlos, es por esto que un sistema informático como el ERP se muestra como una oportunidad ideal para la consecución de metas como: minimizar tiempos de entrega, estandarizar métodos de trabajo y aumentar el registro de datos para la planificación de la empresa. Todos estos se apoyarán directamente en el sistema y los restantes vendrán de la mano debido a que si se logra reducir tiempos de entrega y estandarizar los métodos de trabajo en la producción se permitirá reducir los costos de producción y por ende aumentarán las utilidades de la empresa sin necesidad de incrementar el precio de venta de los productos.

### **3.2 Estado de la empresa**

Actualmente la empresa Tendencias se encuentra en un estado de crecimiento debido a que ha logrado introducirse en nuevos mercados; sin embargo, el poco conocimiento técnico dentro de la misma limita su capacidad para implementar mejoras o aumentar sus utilidades.

Hoy en día la empresa funciona con producción bajo pedido, es decir, *job shop*, lo que les permite producir lo justo, sin embargo, esto no se maneja de la manera más adecuada debido a que no se tiene una planificación de la producción. El abastecimiento se lo realiza en base a promociones ofertadas por los proveedores y el nivel de rotación del personal es alto debido a que no se logra definir con exactitud la cantidad de recurso humano necesario para la producción. Estos factores dificultan que se logre estandarizar los procesos dentro de la planta, lo que provoca también que no se optimicen los recursos adecuadamente.

La empresa cuenta con un software para el área de diseño y otro muy limitado para el área contable, los que de cierta forma ya son un apoyo al crecimiento de Tendencias. Sin embargo, teniendo en cuenta que es una empresa manufacturera y no cuenta con una correcta planificación de su producción por más apoyo existente en otras áreas no logrará

notar una mejoría en lo que representa su factor diferenciador en la producción de prendas textiles.

Dentro del proceso productivo actual de Tendencias, se externaliza la confección de las prendas, esto debido a que se disminuyó la cantidad de trabajadores y el costo de producción se elevaba en gran porcentaje. Esta externalización se la realiza mediante talleristas, los mismos que retiran la materia prima de la empresa, es decir, todas las piezas cortadas, y se les da un plazo de entrega para un control de calidad posterior. El plazo de entrega previsto es de entre una a dos semanas dependiendo del lote que se requiera, el cual puede variar de 100 a 200 prendas.

### **3.3 Procesos y actividades de la empresa “Tendencias”**

En este apartado se indica los procesos y actividades que realiza la empresa “Tendencias” dentro de su proceso productivo, conociendo que la misma se enfoca directamente en la fabricación de prendas textiles sin tener un punto de venta.

Las prendas que se fabrican son pantalones estilo jean y prendas de punto (camisas, casacas, chompas, etc.); tanto para damas, caballeros y niños.

A continuación, se describen los procesos con sus actividades correspondientes.

Procesos de la empresa “Tendencias”:

1. Proceso de abastecimiento
2. Proceso de producción
3. Proceso de distribución

Los subprocesos existentes dentro de los procesos antes enlistados son los siguientes:

1. Proceso de abastecimiento
  - 1.1 Planificación de pedido
  - 1.2 Contacto con proveedores
  - 1.3 Realización del pedido
  - 1.4 Recepción de pedido
2. Proceso de producción
  - 2.1 Diseño
  - 2.2 Aprobación de diseño
  - 2.3 Producción de prenda piloto o muestra
  - 2.4 Aprobación de prenda piloto

- 2.5 Ploteado del diseño
- 2.6 Corte de piezas para las prendas
- 2.7 Confección (Externalizado)
- 2.8 Inspección de prendas confeccionadas
- 2.9 Manualidades (Sólo en pantalones)
- 2.10 Lavado
- 2.11 Focalizado
- 2.12 Lavado
- 2.13 Secado
- 2.14 Acabados
- 3. Proceso de distribución
  - 3.1 Empacado
  - 3.2 Entrega de productos

Se describe brevemente a continuación los procesos y subprocesos de la organización:

1. Proceso de abastecimiento: este proceso se da al momento de solicitar y receptor el pedido de materias primas o insumos. Se tiene un sistema productivo, *job shop* o bajo pedido.
  - 1.1 Planificación de pedido: Las cantidades de piezas de tela o pedido es planificado de acuerdo a la cantidad de producción requerida o promociones recibidas por los proveedores.
  - 1.2 Contacto con proveedores: Se establece la comunicación necesaria con los proveedores para solicitar el pedido.
  - 1.3 Realización del pedido: Una vez establecido el contacto se realiza el pedido de la cantidad requerida.
  - 1.4 Recepción y revisión de pedido: Se recepta el pedido solicitado y se revisa la calidad, cantidad y cualquier especificación solicitada en el mismo.
2. Proceso de producción: Teniendo la materia prima previamente se procede a la producción de los pedidos, la misma que tiene una duración de 15 a 30 días, de acuerdo a los requerimientos y diseños solicitados.
  - 2.1 Diseño: Previo a la producción se diseña el prototipo de la prenda a fabricarse con todos los requerimientos que solicita el cliente.
  - 2.2 Aprobación de diseño: El diseño pasa por una aprobación del gerente previo a la producción de la prenda de muestra:

2.3 Producción de prenda piloto o muestra: Con el diseño aprobado se elabora la prenda de muestra para sugerir cambios o mejoras.

2.4 Aprobación de prenda piloto: La prenda piloto pasa por una aprobación por parte del gerente previo a la fabricación del lote pedido.

2.5 Ploteado del diseño: Se imprime en el plotter las piezas que deberán ser cortadas para la fabricación de las prendas.

2.6 Corte de piezas para las prendas: Se cortan las piezas que requieren las prendas a fabricarse, por tallas y tipos de tela.

2.7 Confección (Externalizado): Se envían las piezas cortadas a confeccionar en talleres, las entregas lo hacen en plazos de una semana como mínimo.

2.8 Inspección de prendas confeccionadas: Los talleres entregan las prendas confeccionadas en la empresa y a estas se les realiza un control de calidad antes de ser aceptadas.

2.9 Manualidades (Sólo en pantalones): Se realizan las manualidades o detalles que requieren los pantalones, los mismos que son solicitados por los clientes.

2.10 Lavado: Las prendas son lavadas por primera vez para quitar cualquier suciedad producida en las manualidades.

2.11 Focalizado: Se focalizan los pantalones según los requerimientos, aquí se utilizan químicos para cambiar el color natural de la tela.

2.12 Lavado: El segundo lavado se realiza después del focalizado para limpiar cualquier residuo de químicos.

2.13 Secado: Se procede al secado de las prendas para continuar con los acabados finales.

2.14 Acabados: Finalmente, las prendas son etiquetadas, se coloca la talla, cortan hilos, colocan botones y se enfundan.

3. Proceso de distribución: Los productos terminados son almacenados y enviados a los diferentes locales y en otros casos los distribuidores los retiran de la bodega de producto terminado.

3.1 Empacado: Las prendas son empacadas para su respectivo envío, esto depende si es dentro o fuera de la ciudad.

3.2 Entrega de productos: Los productos son entregados en los locales de venta o se entregan desde la bodega de producto terminado.

Se puede notar que la empresa cuenta con varios procesos, subprocesos y actividades; todos estos contribuyen a su objetivo final que es la fabricación de prendas textiles.

No coordinar adecuadamente estos procesos causa inconvenientes en los plazos de entrega y calidad de producto, por lo que un ERP ayudaría de gran forma a la organización.

### **3.4 Validación de herramientas con el levantamiento de información mediante los formatos definidos**

Una vez descritos los procesos, subprocesos y actividades de la empresa se procederán a realizar la validación de la información que se requiere para la implementación de un sistema ERP en una organización de tipo PYME.

La información que se valide tendrá gran repercusión en cuanto se refiere a la adaptación previa de la empresa para estos sistemas informáticos. Para esto se han de seleccionar las herramientas necesarias de las propuestas anteriormente citadas, con el fin de agilizar este proceso y optimizar el tiempo en la implementación del ERP.

Se tomará como ejemplo una de las prendas que se fabrican actualmente en la empresa Tendencias, la misma será un pantalón jean denominado, “Pantalón Básico Niña Miroslava”, del cual se obtendrá la información y la aplicación de las herramientas que se seleccionen a continuación.

- Snap Picture

Esta herramienta se ha seleccionado debido a que se puede realizar un análisis visual muy detallado de cada una de las áreas que conforman la empresa y tomar las respectivas decisiones para un mejor desarrollo de las mismas proponiendo posibles mejoras para un correcto funcionamiento en Tendencias.

Además del análisis visual que se dio en la empresa in-situ se tomaron la mayor cantidad de fotos de la empresa y las diferentes áreas de trabajo, para identificar los problemas que aquejan a la empresa de manera visual.

Gracias a las evidencias que se obtienen mediante la herramienta *snap picture* se identifican los problemas existentes en cada área. A continuación, se presentan las

imágenes obtenidas de “Tendencias”, desde las gráficas 20 a la 27.



Gráfico 21 Manualidades



Gráfico 22 Manualidades

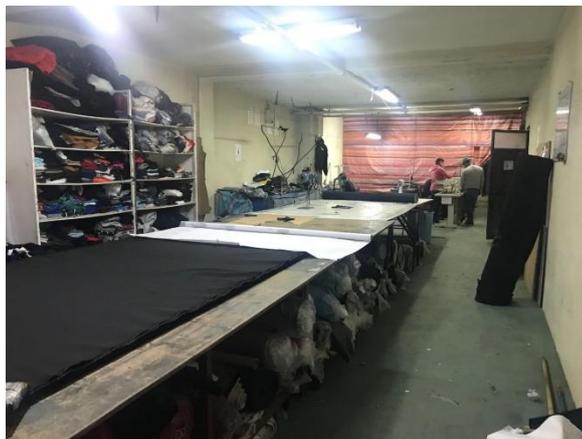


Gráfico 23 Área de corte



Gráfico 24 Área de corte



Gráfico 25 Área de lavado



Gráfico 26 Bodega de químicos

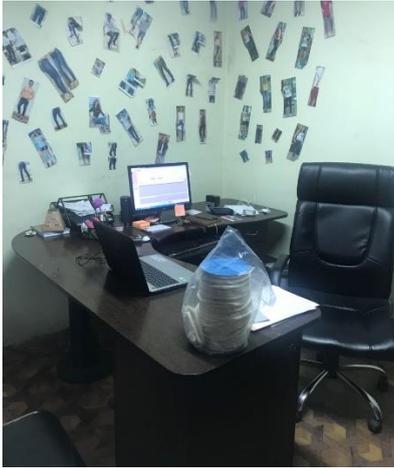


Gráfico 27 Área de gerencia



Gráfico 28 Área de atención al cliente

- Cadena de valor de la empresa Tendencias

Se seleccionó esta herramienta para identificar las actividades primarias y las de apoyo existentes en “Tendencias”; con lo que se podrá analizar estratégicamente a la empresa con el fin proponer mejoras y lograr una ventaja competitiva que le permita estar adelante de las demás organizaciones textiles dedicadas a la producción de prendas de vestir manteniendo satisfechos a sus clientes, brindando un servicio y productos de alta calidad.

Como actividades primarias se tienen:

- Logística de entradas, esta hace referencia a todos los ingresos que se tienen en la empresa como: nuevos clientes, insumos, materias primas, etc.
- Operaciones o producción del producto, aquí se hace referencias a todos los procesos que realiza la empresa para la fabricación de sus productos.
- Logística de salida, esta hace referencia a la gestión de entrega con los distribuidores, es decir clientes.
- Marketing y ventas, aquí se da la publicidad, las promociones y gestión de agentes vendedores de la empresa.

Como actividades de apoyo se tienen:

- Contabilidad, esta actividad está basa en asuntos contables, tanto con los clientes como con los proveedores, pagos tributarios.
- Recursos humanos, aquí se da la contratación de personal y la capacitación del mismo para mantener las exigencias de calidad en los productos.

- Mantenimiento, hace referencia a todo lo que se refiere maquinaria, la misma que necesita de un mantenimiento constante para ofrecer seguridad y bienestar a las personas que trabajan dentro de la organización.
- Infraestructura hace referencia a la parte de la estructura organizacional mediante la cual se toma las decisiones que son importantes para el desarrollo de la empresa desde la parte de financiamiento hasta la de comercialización.

Esta herramienta permitirá tener en cuenta que actividades podrán apoyar y facilitar la implementación del ERP en la organización. En el gráfico 28 propuesto a continuación se visualiza la cadena de valor de “Tendencias”.



Gráfico 29 Cadena de valor Empresa Tendencias

Fuente: Elaborado por los autores

- Análisis FODA en la empresa Tendencias

Se ha escogido el FODA para “Tendencias”, debido a que este análisis es fundamental en las empresas por lo que se pueden identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que tiene la misma. Permite tener una idea de la situación actual de la empresa y aplicar estrategias en los puntos débiles de la misma y aprovechar los fuertes. En este caso se indica en el gráfico 29 la

matriz FODA de “Tendencias”, la misma que se ha realizado con información de entrevistas.

La matriz realizada proporcionara al gerente de la empresa un nuevo enfoque de la organización y en donde debe aplicar sus recursos para mejorarla.

Análisis FODA empresa Tendencias	
<p><b>FORTALEZAS</b>            CREATIVIDAD Y HABILIDAD HUMANA            BUENA CALIDAD EN LAS PRENDAS            DISEÑOS EXCLUSIVOS            CLIENTES FIJOS</p>	<p><b>DEBILIDADES.</b>            BAJO NIVEL ORGANIZATIVO            ALTOS COSTOS DE PRODUCCIÓN            ALTOS TIEMPOS DE PROCESAMIENTO            POCOS CANALES DE COMERCIALIZACIÓN            MANO DE OBRA NO TECNIFICADA            FALTA DE PROMOCIÓN DE LA EMPRESA</p>
<p><b>OPORTUNIDADES</b>            EXPANSIÓN DE MERCADO            DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS            APROVECHAMIENTO DE MODA              IMPORTACIONES DE MATERIA PRIMA</p>	<p><b>AMENAZAS</b>            ALTA CANTIDAD DE COMPETIDORES            INCREMENTO EN IMPORTACIONES            INCREMENTO DE PRECIO EN MATERIA PRIMA</p>

Gráfico 30 FODA Empresa Tendencias

Fuente: Elaborado por los autores

- Diagrama de flujo

Se ha escogido esta herramienta por ser una de las fundamentales en la ingeniería y en el levantamiento de información para tener un conocimiento visual y sencillo de la forma en la que se realizan los procesos dentro de una empresa. En este caso al ser una empresa tipo PYME se parte de esta herramienta básica para iniciar el proceso ingenieril y la documentación de sus procesos; el mismo que facilitará el entendimiento de la información y permitirá recolectar los datos necesarios para un sistema de información como el ERP:

Como se puede apreciar a continuación, el gráfico 30 muestra el diagrama de flujo de la prenda en ejemplo, Pantalón Básico Niña Miroslava.

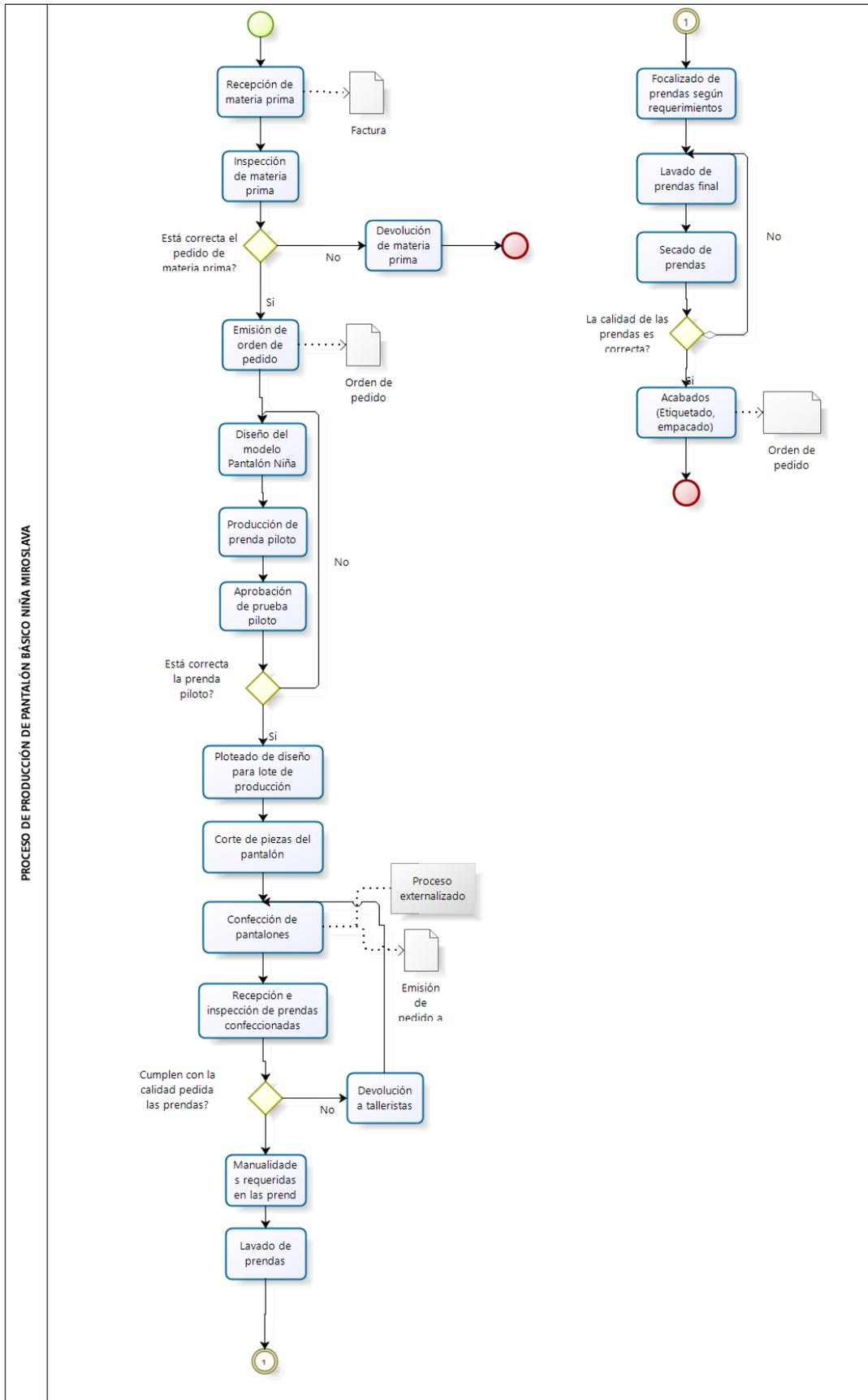


Gráfico 31 Diagrama de flujo pantalón Miroslava

Fuente: Elaborado por los autores

Como se puede apreciar en el diagrama se notan las operaciones que se realizan en el proceso de Producción del Pantalón Básico Niña Miroslava. De esta forma “Tendencias” tendrá un apoyo visual para el conocimiento de cómo es el proceso de la producción de dichas prendas.

- Matriz de interacción de procesos

Esta herramienta es necesaria debido a que se puede analizar las interacciones que se dan entre los diferentes procesos de la empresa y proponer mejoras entre las que tienen interacciones e influyen con las demás, brindando calidad en los productos y servicios que se dan en las mismas. De igual manera se puede analizar las entradas y salidas que se dan de cada área dependiendo del proceso y el producto que están realizando en dicha empresa.

En gráfico 20 se presentan las interacciones que se dan entre los diferentes procesos que constituyen la empresa Tendencias.

Matriz de interacción de procesos Empresa "TENDECIAS"						
	GERENCIA	COMPRAS	VENTAS	PRODUCCIÓN	CONTABILIDAD	CLIENTES
GERENCIA		REQUERIMIENTOS DE LOS CLIENTES APROBACIÓN DE MODELO	APROBACIÓN DE VENTA DE PRODUCTO TERMINADO	- SUPERVISIÓN - REVISIÓN DE INFORMES DE PRODUCCIÓN	APROBACIÓN DE PAGOS A PROVEDORES	
COMPRAS	ORDENES DE COMPRA DE MATERIA PRIMA			MATERIA PRIMA	FACTURAS DE COMPRAS	
VENTAS	ORDENES DE VENTA	REQUERIMIENTOS DE MATERIA PRIMA		ORDENES DE PEDIDO	FACTURAS DE VENTAS	PRODUCTO TERMINADO APROBADO
PRODUCCIÓN	CATÁLOGOS CON NUEVOS MODELOS	REQUERIMIENTOS DE MATERIA PRIMA	PRODUCTO TERMINADO		INFORME DE CANTIDAD DE PRENDAS PRODUCIDAS	
CONTABILIDAD	REPORTES CONTABLES	FLUJO DE CAJA	INFORME DE VENTAS	INFORME DE UNIDADES PRODUCIDAS		FACTURAS
CLIENTES	SUGERENCIAS		NOTAS PEDIDOS	REQUERIMIENTOS PEDIDO	DINERO	



ENTRADAS



SALIDAS

Gráfico 32 Matriz de interacción de procesos de la empresa Tendencias

Fuente: Elaborado por los autores

- Análisis de tiempos

Esta herramienta se ha escogido por la gran importancia de documentar y registrar los tiempos de una organización, además por todos los datos que se pueden recolectar como ya se explicó en el capítulo anterior. En este caso en la empresa tipo PYME es totalmente necesario conocer este tiempo debido a que sin esta

información no se podrán proponer mejoras ni controlar la producción, esta herramienta es de vital importancia para el crecimiento y desarrollo de la industria.

Se muestran a continuación las tablas de la 15 a la 20 con la información levantada.

INFORMACIÓN BÁSICA			
PROCESO / MÉTODO: Elaboración de jean		PRODUCTO: Pantalón Básico Niña Miroslava	No. ESTUDIO: 1
ACTIVIDAD: Producción		MATERIALES: tela, ataches, botones, etiquetas	No. HOJA: 1
CENTRO DE TRABAJO: Área de producción		CONDICIONES: Normales	FECHA: 19/07/2018
MÁQUINA / HERRAMIENTA: Plancha, compresor, lavadora, secadora, focalizador, esmeril			
No.	TAREA	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
1	A	CORTE	
1	B	CONFECCIÓN	
1	C	ACABADOS	
1	D	EMPACADO	
CROQUIS			ANALISTA:
			TRABAJADOR:
			INICIO:
			FIN:
			TIEMPO DE MEDICIÓN:

Tabla 15 Información básica para el levantamiento de tiempos

Fuente: Elaborado por los autores

TIEMPOS NORMALES													
PROCESO / MÉTODO: Elaboración de jean					PRODUCTO: Pantalón Básico Niña Miroslava					No. ESTUDIO: 1			
ACTIVIDAD: Producción					MATERIALES: tela, ataches, botones, etiquetas					No. HOJA: 1			
CENTRO DE TRABAJO: Área de producción					CONDICIONES: Normales					FECHA: 19/07/2018			
MÁQUINA / HERRAMIENTA: Plancha, compresor, lavadora, secadora, focalizador,													
No.	TAREA	Te	te	tc	tcr	tn	No.	TAREA	Te	te	tc	tcr	tn
1	A	98,688	0,987	480	480	473,700	1	A	96,09	0,96	493,00	493,00	473,70
1	B	98,163	0,982	2880	2400	2355,900	1	B	116,40	1,16	2517,00	2024,00	2355,90
1	C	94,490	0,945	3840	960	907,100	1	C	99,25	0,99	3431,00	914,00	907,10
1	D	111,229	1,112	4320	480	533,900	1	D	109,86	1,10	3917,00	486,00	533,90
1	A	102,978	1,030	460	460	473,700	1	A	101,87	1,02	465,00	465,00	473,70
1	B	98,738	0,987	2846	2386	2355,900	1	B	93,64	0,94	2981,00	2516,00	2355,90
1	C	94,786	0,948	3803	957	907,100	1	C	100,79	1,01	3881,00	900,00	907,10
1	D	114,081	1,141	4271	468	533,900	1	D	112,16	1,12	4357,00	476,00	533,90
1	A	103,428	1,034	458	458,00	473,700	1	A	90,06	0,90	526,00	526,00	473,70
1	B	99,029	0,990	2837	2379	2355,900	1	B	94,77	0,95	3012,00	2486,00	2355,90
1	C	94,490	0,945	3797	960	907,100	1	C	101,35	1,01	3907,00	895,00	907,10
1	D	114,571	1,146	4263	466	533,900	1	D	59,32	0,59	4807,00	900,00	533,90
1	A	99,100	0,991	478	478	473,700	1	A	98,69	0,99	480,00	480,00	473,70
1	B	98,367	0,984	2873	2395	2355,900	1	B	98,16	0,98	2880,00	2400,00	2355,90
1	C	65,338	0,653	3598	725	473,700	1	C	94,49	0,94	3840,00	960,00	907,10
1	D	357,496	3,575	4257	659	2355,900	1	D	111,23	1,11	4320,00	480,00	533,90
1	A	115,563	1,156	462	462	533,900	1	A	108,90	1,09	435,00	435,00	473,70
1	B	106,795	1,1	2668	2206	2355,900	1	B	99,53	1,00	2802,00	2367,00	2355,90
1	C	52,633	0,526	3568	900	473,700	1	C	100,79	1,01	3702,00	900,00	907,10
1	D	511,041	5,110	4029	461	2355,900	1	D	115,31	1,15	4165,00	463,00	533,90
OBSERVACIONES													
Notas: Te = ritmo de trabajo, te = tasa de ejecución, tc = tiempo cronometrado, tcr = tiempo cronometrado restado, tn = tiempo normal													

Tabla 16 Tiempos normales en la empresa Tendencias

Fuente: Elaborado por los autores

TIEMPOS NORMALES PROMEDIOS																																		
PROCESO / MÉTODO: Elaboración de jean										PRODUCTO: Pantalón Básico Niña Miroslava										No. ESTUDIO: 1														
ACTIVIDAD: Producción										MATERIALES: tela, ataches, botones, etiquetas										No. HOJA: 1														
CENTRO DE TRABAJO: Área de producción										CONDICIONES: Normales										FECHA: 19/07/2018														
MÁQUINA / HERRAMIENTA: Plancha, compresor, lavadora, secadora, focalizador, esmeril																																		
No.	TAREA	tn																														tt	f	tñ
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
1	A	473	473	473	473	473	473	473	473	473	473																					4730,000	10	473
2	B	2355,9	2355,9	2355,9	2355,9	2355,9	2355,9	2355,9	2355,9	2355,9	2355,9																					23559,000	10	2355,9
3	C	907,1	907,1	907,1	907,1	907,1	907,1	907,1	907,1	907,1	907,1																					9071,000	10	907,1
4	D	533,9	533,9	533,9	533,9	533,9	533,9	533,9	533,9	533,9	533,9																					5339,000	10	533,9

Notas: tt = sumatoria de tiempos, f = No. de ciclos, tñ = tiempo normal promedio

Tabla 17 Tiempos normales promedios en la empresa Tendencias

Fuente: Elaborado por los autores

TIEMPOS NORMALES UNITARIOS								
PROCESO / MÉTODO: Elaboración de jean			PRODUCTO: Pantalón Básico Niña Miroslava				No. ESTUDIO: 1	
ACTIVIDAD: Producción			MATERIALES: tela, ataches, botones, etiquetas				No. HOJA: 1	
CENTRO DE TRABAJO: Área de producción			CONDICIONES: Normales				FECHA: 19/07/2018	
MÁQUINA / HERRAMIENTA: Plancha, compresor, lavadora, secadora, focalizador,								
No.	TAREA	No. OBS	tñ	fc	tñc	fu	tñu	OBSERVACIONES
1	A	10	473	1	473	50	9,46	
2	B	10	2356	1	2356	50	47,12	
3	C	10	907,1	1	907,1	50	18,142	
4	D	10	533,9	1	533,9	50	10,678	
Notas: fc = No. veces de la tarea por ciclo, tñc = tiempo normal promedio por ciclo, fu = inverso No. unidades producidas por ciclo, tñu = tiempo normal promedio unitario								

Tabla 18 Tiempos normales unitarios en la empresa Tendencias

Fuente: Elaborado por los autores

CONCESIONES										
PROCESO / MÉTODO: Elaboración de jean	PRODUCTO: Pantalón Básico Niña Miroslava		No. ESTUDIO: 1							
ACTIVIDAD: Producción	MATERIALES: tela, ataches, botones, etiquetas		No. HOJA: 1							
CENTRO DE TRABAJO: Área de producción	CONDICIONES: Normales		FECHA: 19/07/2018							
MÁQUINA / HERRAMIENTA: Plancha, compresor, lavadora, secadora, focalizador, esmeril										
	TAREA									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Necesidades personales	7									
Básica por fatiga	4									
Por trabajar de pie	4									
Por postura anormal										
ligera	-									
molesta	-									
muy molesta	-									
Calidad del aire										
buena ventilación o aire libre	-									
deficiente ventilación	-									
malas condiciones de temperatura	-									
Iluminación										
suficiente o levemente inferior a lo ideal	-									
bastante inferior a lo ideal	-									
insuficiente	-									
Uso de fuerza y vigor muscular	-									
Tensión visual del trabajo										
cierta precisión	-									
preciso o fatigoso	-									
muy preciso	-									
Tensión auditiva										
sonido continuo	-									
intermitente y fuerte	-									
intermitente y muy fuerte	-									
Tensión mental del proceso										
bastante complejo	-									
atención dividida o amplia atención	-									
muy complejo	-									
Monotonía mental del trabajo										
algo monótono	-									
bastante monótono	1									
muy monótono	-									
Monotonía física del trabajo										
algo aburrido	-									
aburrido	-									
muy aburrido	-									
Otros										
Total	16									
OBSERVACIONES										

Tabla 19 Concesiones

Fuente: Elaborado por los autores

TIEMPOS ESTÁNDAR											
PPROCESO / MÉTODO: Elaboración de jean					PRODUCTO: Pantalón Básico Niña Miroslava					No. ESTUDIO: 1	
ACTIVIDAD: Producción					MATERIALES: tela, ataches, botones, etiquetas					No. HOJA: 1	
CENTRO DE TRABAJO: Área de producción					CONDICIONES: Normales					FECHA: 19/07/2018	
MÁQUINA / HERRAMIENTA: Plancha, compresor, lavadora, secadora, focalizador,					UNIDAD COSTO: 0.05 Dólares el minuto						
No.	TAREA	No. OBS	tñ	fc	tñc	fu	tñu	k	tsu	tsuc	OBSERVACIONES
1	A	10	473	1	473	50	9,46	1,16	548,68	109,7	
1	B	10	2356	1	2356	50	47,12	1,16	2732,96	546,6	
1	C	10	907,1	1	907,1	50	18,14	1,16	1052,24	210,4	
1	D	10	533,9	1	533,9	50	10,68	1,16	619,324	123,9	
										990,6	
Notas: k = concesiones, tsu = tiempo estándar unitario, tsuc = tiempo estándar por unidad de costo											

Tabla 20 Tiempo estándar en la empresa Tendencias

Fuente: Elaborado por los autores

Una vez levantada la información necesaria para la prenda propuesta, dentro de la empresa “Tendencias” se debe realizar el mismo levantamiento de información para todos sus productos, con el fin de tener datos confiables, para que posteriormente sean cargados al ERP y este pueda dar resultados positivos de gran utilidad a la organización.

- Fichas de procesos

Esta herramienta se ha utilizado para poder tener información necesaria y clara del proceso, también se pueden identificar fácilmente los principales datos del mismo.

Las fichas de procesos son indispensables dentro de una empresa tipo PYME debido a que la falta de información, por lo general, causa problemas e inconvenientes dentro de estas empresas, por lo que es importante tener clara esta información y al alcance de todos los involucrados para poder definir las funciones. En la tabla 21 propuesta a continuación se indica la ficha de proceso del proceso de corte dentro la empresa “Tendencias”.

<b>DENOMINACIÓN</b>	<b>Corte de piezas de Pantalón Básico Niña Miroslava</b>				<b>No. 1 Hoja 1/1</b>
<b>Macro proceso</b> <input type="checkbox"/>	<b>Proceso</b> <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Subproceso</b> <input type="checkbox"/>	<b>Actividad</b> <input type="checkbox"/>	<b>Tarea</b> <input type="checkbox"/>	<b>Fecha elaboración:</b> 18/07/18
<b>MISIÓN / OBJETIVO</b>	<b>Cortar las piezas necesarias para la confección del Pantalón Básico Niña Miroslava</b>				
<b>CAPACIDAD</b>	<b>Dos lotes de 50 pantalones como máximo al día</b>				
<b>DUEÑO (RESPONSABLE / EJECUTOR)</b>	<b>Diseñador</b>				
<b>INICIO</b>	<b>Ubicación de plotter y tendido de tela</b>				
<b>FINALIZACIÓN</b>	<b>Envío de piezas cortadas a confección</b>				
<b>ENTRADAS</b>	<b>Orden de pedido</b>				
<b>PROVEEDORES</b>	<b>Diseñador</b>				
<b>SALIDAS</b>	<b>Piezas cortadas y orden de pedido concluida</b>				
<b>CLIENTES</b>	<b>Talleristas encargados de la confección</b>				
<b>EQUIPO DE PROCESO</b>	<b>Diseñador y persona encargada del corte</b>				
<b>RECURSOS</b>	<b>Máquina de corte, ploteado del diseño, tijeras, tela</b>				
<b>CICLO</b>	<b>Tiempo de ciclo: 480 min Tipo de actividades: Estación de trabajo Frecuencia: diaria</b>				
<b>COSTOS</b>	<b>\$ 650, en función de un sueldo de la encargada de corte y materia prima.</b>				
<b>INDICADORES DE RESULTADOS</b>	<b>Porcentaje de piezas cortadas al día (Realizado/Planificado) Número de no conformidades por corte</b>				
<b>ELABORÓ</b>	<b>REVISÓ</b>			<b>APROBÓ</b>	

Tabla 21 Ficha de proceso del Corte de piezas de Pantalón Básico Niña Miroslava

Fuente: Elaborado por los autores

- Diagramas de recorrido

Se ha seleccionado esta herramienta con el fin de que apoye visualmente a quienes interactúan en los procesos de la empresa. En este caso para las pequeñas y medianas empresas poder visualizar el flujo de los procesos y los recorridos existentes dentro de las plantas es totalmente necesario para así evitar confusiones, pérdidas de tiempo y recursos. Esta herramienta ayudará a que los trabajadores puedan guiarse dentro de la planta y facilitar así sus actividades.

En el gráfico 31 se muestra un diagrama de recorrido en la empresa Tendencias, además la lista de las actividades con sus números que las identifican.

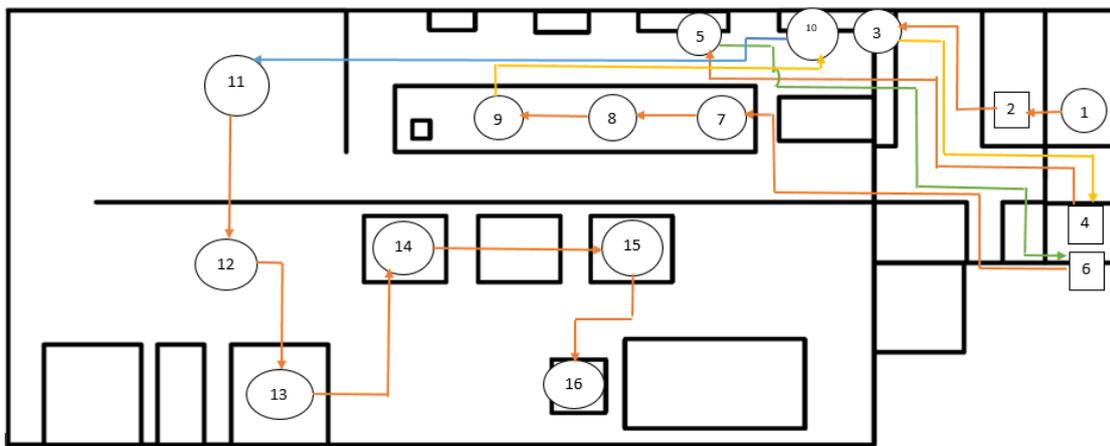


Gráfico 33 Diagrama de recorrido en la Empresa Tendencias

Fuente: Elaborado por los autores

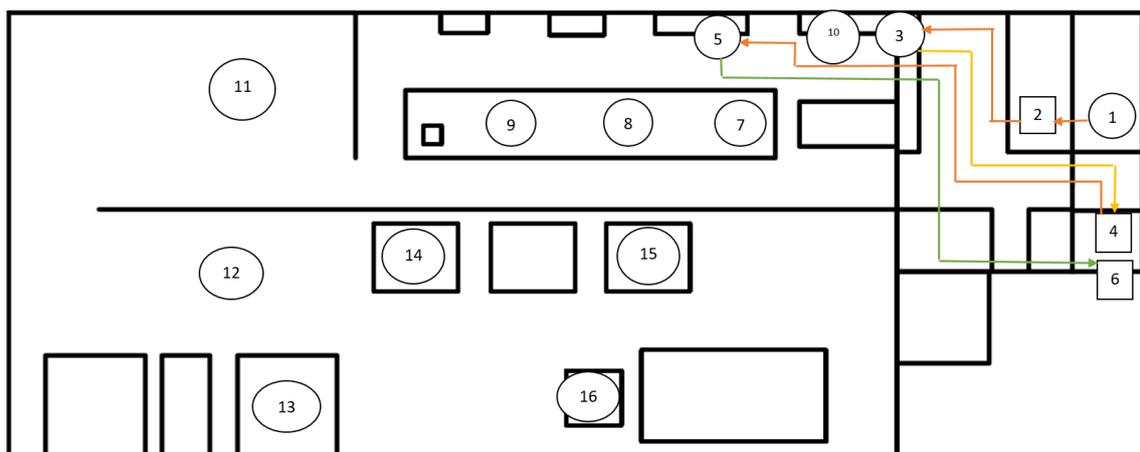


Gráfico 34 Diagrama de recorrido en la Empresa Tendencias parte 1

Fuente: Elaborado por los autores

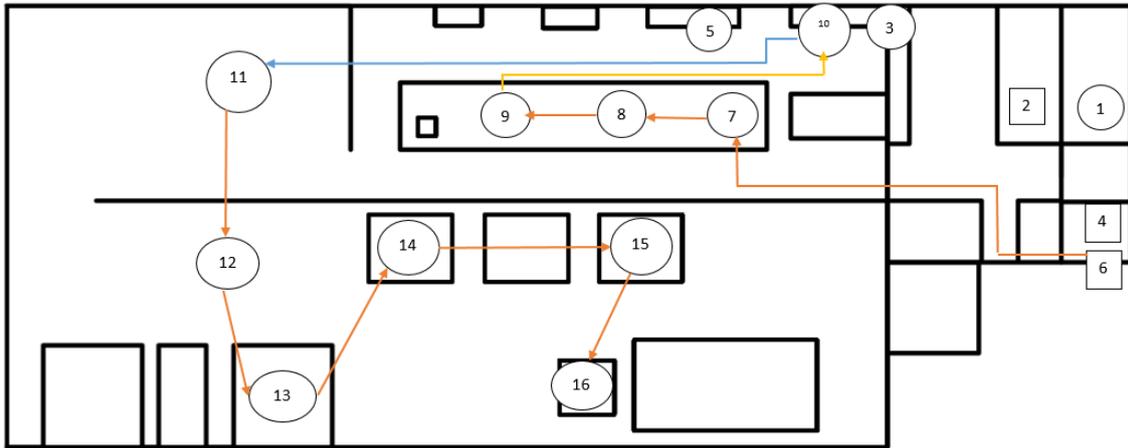


Gráfico 35 Diagrama de recorrido en la Empresa Tendencias parte 2

Fuente: Elaborado por los autores

### Actividades

1. Recepción de materia prima
2. Inspección de materia prima
3. Diseño del producto
4. Aprobación de diseño
5. Elaboración la muestra
6. Aprobación muestra
7. Tendido de la tela y pegado de plotter
8. Cortado
9. Clasificado
10. Recepción de pantalones confeccionados
11. Manualidades
12. Enjuague
13. Focalizado
14. Tinturado
15. Lavado
16. Secado

En el diagrama levantado se pueden identificar las áreas y actividades con el listado que apoya al mismo para no causar confusiones, a su vez los recorridos

podrían minimizarse con un estudio de rediseño de planta lo cual podría optimizar el espacio productivo de la empresa.

- Herramientas de pronóstico

Una de las principales herramientas de pronósticos y más sencillas de aplicar es las medias móviles con pesos, motivo por el cual se ha escogido para realizar un cálculo inicial de pronósticos en esta pequeña empresa. Para “Tendencias” se dio mayor peso a los últimos meses debido a que estos son los que más influyen al momento de realizar las previsiones de la demanda.

En la empresa Tendencias se elaboró las previsiones de la demanda en la prenda de vestir de niñas denominada pantalón Miroslava, el mismo que obtuvo los siguientes resultados con la demanda histórica del 2017. Se aprecia en la tabla 22 los resultados.

VENTA PANTALÓN MIROSLAVA AÑO 2017		
MES	CANTIDAD	PRONÓSTICO
ENERO	228	
FEBRERO	240	
MARZO	180	
ABRIL	200	208
MAYO	224	200
JUNIO	250	209
JULIO	153	233
AGOSTO	204	197
SEPTIEMBRE	186	195
OCTUBRE	195	187
NOVIEMBRE	208	194
DICIEMBRE	394	200

Tabla 22 Pronóstico de demanda medias móviles con peso pantalón Miroslava

Fuente: Elaborado por los autores

Una vez realizados los pronósticos se puede notar que no existe un patrón fijo, esto debido a su método de trabajo, *job shop*, lo que no permite determinar una temporalidad o ciclicidad en la demanda de su producto. Esto también se debe a que sus productos se venden de manera normal en boutiques de las diferentes ciudades, lo que les permite tener una demanda constante.

- Codificación

Esta es una herramienta que se ha seleccionado porque es de vital importancia al momento de implementar un sistema ERP, debido a que permite clasificar cada uno de los diferentes productos y elementos que constan en diferentes familias, subfamilias e incluyen características de cada uno de ellos para dar un manejo adecuado y poder identificar fácilmente la estructura de cada uno de los productos y necesidades para la producción de los mismos.

A continuación, se presenta en la tabla 22 la codificación para el pantalón Miroslava y de igual manera se codificó cada uno de los elementos de su estructura.

FAMILIA	SUBFAMILIA	ARTICULO	CARACTERISTICA	CODIGO
MIROSLAVA (MRS)	PRODUCTO TERMINADO (PTR)	001	NIÑA (IÑA)	MRS-PTR- 001-IÑA
MATERIA PRIMA (MPR)	BOTÓN (BTN)	001	BOTÓN METÁLICO (MET)	MPR-BTN- 001-MET
MATERIA PRIMA (MPR)	TACHES (TAC)	002	TACHES METÁLICOS (MET)	MPR-TAC -002-MET
MATERIA PRIMA (MPR)	ETIQUETAS (ETI)	003	ETIQUETA CUERO (CUE)	MPR-ETI- 003-CUE
MATERIA PRIMA (MPR)	FUNDAS (FUN)	004	FUNDAS PLÁSTICAS (PLA)	MPR-FUN -004-PLA
MATERIA PRIMA (MPR)	TELA (TEL)	001	TELA STRECH (TST)	MPR-TEL- 001-TST
MATERIA PRIMA (MPR)	HILO (HIL)	002	HILO DE COCER (HCO)	MPR-CFC- 002-HCO
PIEZA (PIE)	CORTE (COR)	001	ALT	PIE-COR- 001-ALT
PIEZA (PIE)	CORTE (COR)	002	PRTINA	PIE-COR- 002-PRT
PIEZA (PIE)	CORTE (COR)	003	PAS	PIE-COR- 003-PAS

PIEZA (PIE)	CORTE (COR)	004	POST	PIE-COR-004-POS
PIEZA (PIE)	CORTE (COR)	005	VISTA	PIE-COR-005-VIS
PIEZA (PIE)	CORTE (COR)	006	FALSO BOCA	PIE-COR-006-FBO
PIEZA (PIE)	CORTE (COR)	007	DEL	PIE-COR-007-DEL
PIEZA (PIE)	CORTE (COR)	008	PLAN BOLS	PIE-COR-008-PBO
PIEZA (PIE)	CORTE (COR)	009	RELOJ	PIE-COR-009-REL
PIEZA (PIE)	CORTE (COR)	010	BOLSILLO	PIE-COR-010-BOL

Tabla 23 Codificación de prendas y elementos

Fuente: Elaborado por los autores

- Explosión de materiales:

Esta herramienta resulta sumamente útil en las pequeñas y medianas empresas debido a que poder visualizar cuales son los componentes que conforman sus productos permite tener un control sobre los materiales que se tienen en stock y permitirá realizar una planificación de la producción de acuerdo a las necesidades requeridas.

A continuación, con la información previamente levantada se llega a obtener la siguiente explosión de materiales, teniendo en cuenta el flujo de la producción, esta se visualiza en el gráfico 32.

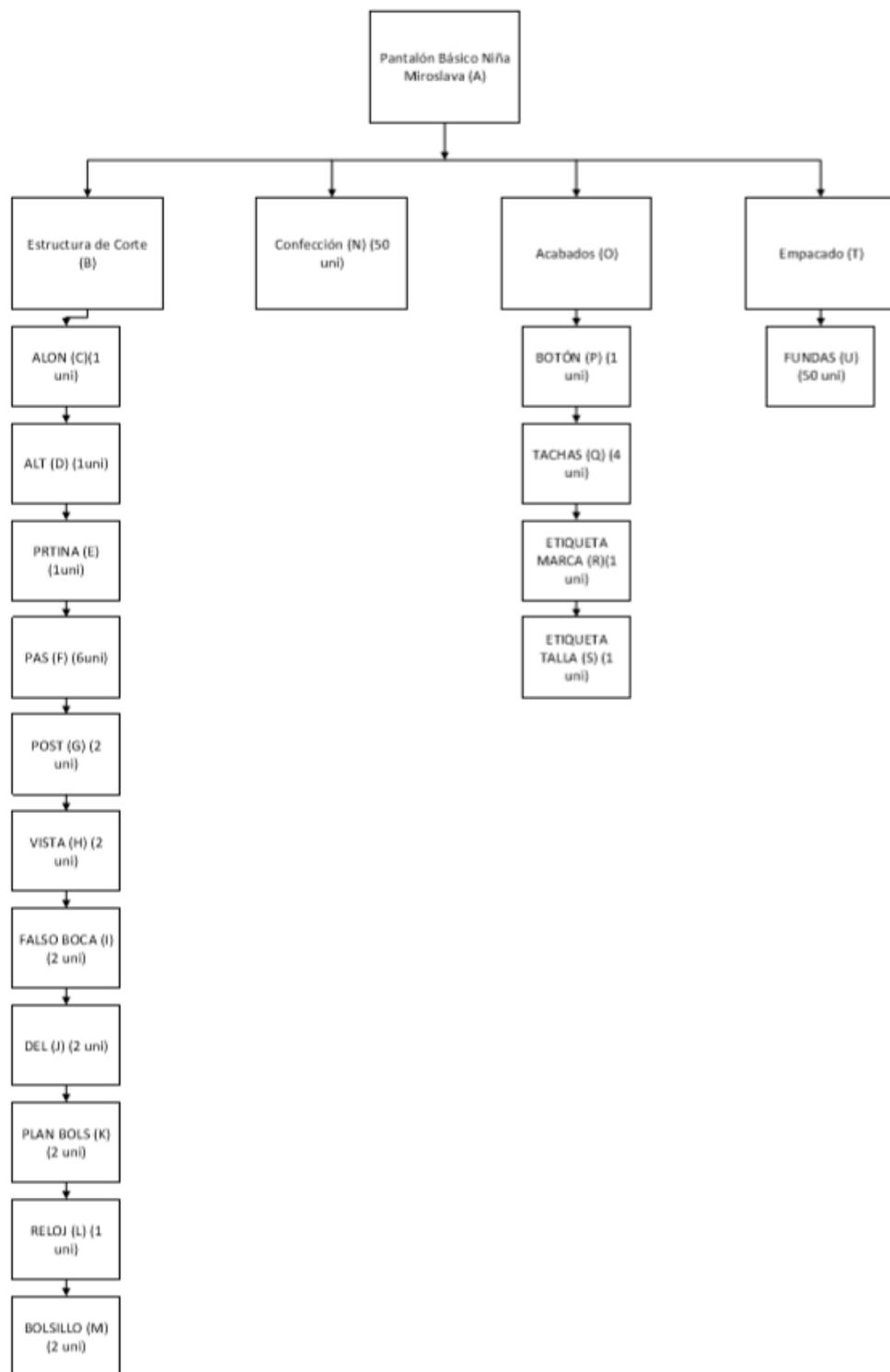


Gráfico 36 Explosión de materiales para pantalón básico Niña Miroslava

Fuente: Elaborado por los autores

Desarrollar esta herramienta de una manera correcta conllevará a un mejoramiento del entendimiento de la producción y facilitará el uso y manejo de un sistema informático como lo es el ERP UDA.

Además de todas las herramientas seleccionadas para poder facilitar el levantamiento de información dirigido hacia el módulo de manufactura del ERP UDA, una empresa tipo PYME ha de apoyarse en cualquiera de las herramientas de gestión propuestas en el anterior capítulo, para que la implementación de este tipo de sistemas pueda sostenerse y entenderse en toda la organización. Por otra parte, la capacitación y empoderamiento que se brinde a los involucrados de la organización asegurará una correcta utilización del ERP UDA.

- SMED

Mediante la técnica del SMED se puede analizar el tiempo de utilización de las máquinas en los diferentes procesos que se dan en las empresas tipo PYME; para así proponer mejoras en los tiempos de preparación y *setup*. De esta manera se podrán tomar las correctas decisiones para que se manejen adecuadamente los procesos generando una mayor productividad en la misma en la empresa. En “Tendencias” se realizó un SMED en el área de corte, representado en la tabla 23, de la cual se obtuvieron los siguientes resultados:

ACTIVIDAD	TIEMPO TOMADO (S)	INTERNO	EXTERNO	TRANSPORTE	DESPERDICIO
Corte	28.11	-			Sobre procesamiento
Acomodar	23.49		+		Sobre procesamiento
corte	66.3	-			Sobre procesamiento
Acomodar	20.93		+		Sobre procesamiento
Corte	48.8	-			Sobre procesamiento
Transporte	73.5			Δ	Movimientos innecesarios
Corte	55.39	-			Sobre procesamiento
Acomodar	33.06		+		Sobre procesamiento
Corte	20.06	-			Sobre procesamiento

Transporte	13.01			Δ	Movimientos innecesarios
Corte	37.44	-			Sobre procesamiento
Transporte	7.81			Δ	Movimientos innecesarios
corte	78.04	-			Sobre procesamiento
Acomodar	8.13		+		Sobre procesamiento
Corte	76.59	-			Sobre procesamiento
Acomodar	11.96		+		Sobre procesamiento
Corte	29.43	-			Sobre procesamiento
Transporte	27.63			Δ	Movimientos innecesarios
Corte	33.03	-			Sobre procesamiento
Acomodar	6.13		+		Sobre procesamiento
Corte	16.56	-			Sobre procesamiento
Transporte	18.04			Δ	Movimientos innecesarios
Corte	46	-			Sobre procesamiento
Transporte	31.73			Δ	Movimientos innecesarios
Corte	62.19	-			Sobre procesamiento
Transporte	14.73			Δ	Movimientos innecesarios
Corte	106.98	-			Sobre procesamiento
Transporte	15.48			Δ	Movimientos innecesarios
Corte	110.47	-			Sobre procesamiento
Acomodar	13.3		+		Sobre procesamiento
Corte	11.14	-			Sobre procesamiento
Transporte	3.15			Δ	Movimientos innecesarios
Corte	5.48	-			Sobre procesamiento
Revisión	7.43		+		Sobre procesamiento
Acomodar	28.51		+		Sobre procesamiento

corte	88.8	-			Sobre procesamiento
Transporte	11.2			Δ	Movimientos innecesarios
Corte	88.81	-			Sobre procesamiento
Transporte	14.2			Δ	Movimientos innecesarios
Corte	31.02	-			Sobre procesamiento
Acomodar	8.51		+		Sobre procesamiento
Corte	12.41	-			Sobre procesamiento
Revisión	15.65		+		Sobre procesamiento
Corte	70.82	-			Sobre procesamiento
Revisión	143.25		+		Sobre procesamiento
Corte	38.4	-			Sobre procesamiento
Acomodar	11.05		+		Sobre procesamiento
Corte	37.48	-			Sobre procesamiento
Revisión	30.49		+		Sobre procesamiento
Corte	25.75	-			Sobre procesamiento
Transporte	6.64			Δ	Movimientos innecesarios
Corte	33.7	-			Sobre procesamiento
Revisión	7.43		+		Sobre procesamiento
Corte	29.14	-			Sobre procesamiento
Revisión	12.26		+		Sobre procesamiento
Corte	34.2	-			Sobre procesamiento
Acomodar	10.44		+		Sobre procesamiento
Corte	14.53	-			Sobre procesamiento
Acomodar	13.45		+		Sobre procesamiento
Corte	21.66	-			Sobre procesamiento
Transporte	18.98			Δ	Movimientos innecesarios
Corte	24.43	-			Sobre procesamiento
Transporte	12.01			Δ	Movimientos innecesarios
Corte	11.25	-			Sobre procesamiento

Acomodar	8.79		+		Sobre procesamiento
Corte	35.97	-			Sobre procesamiento
Acomodar	13.54		+		Sobre procesamiento
Corte	43.93	-			Sobre procesamiento
Revisión	5.48		+		Sobre procesamiento
Corte	49.79	-			Sobre procesamiento
Acomodar	9.75		+		Sobre procesamiento
Corte	59.08	-			Sobre procesamiento
Transporte	23.7			Δ	Movimientos innecesarios
Corte	7.82	-			Sobre procesamiento
Transporte	16.04			Δ	Movimientos innecesarios
Corte	15.07	-			Sobre procesamiento
Transporte	31.15			Δ	Movimientos innecesarios
Corte	34.15	-			Sobre procesamiento
Acomodar	120		+		Sobre procesamiento
Transporte	126			Δ	Movimientos innecesarios

Tiempo total	2668.25	100%	Total actividades	80	100%
Interno	1640.22	61.47%		39	48.75%
Externo	563.03	21.10%		23	28.75%
Transporte	465	17.43%		18	22.50%
	Agregan valor en el proceso de corte solo el 61.47% de tiempo total y el 48.75% de las actividades				

Tabla 24 SMED en el área de corte en la Empresa Tendencias

Fuente: Elaborado por los autores

### 3.5 Análisis de información levantada y planteamiento de posibles mejoras

Una vez conocido el estado actual de la empresa Tendencias y las herramientas que se han seleccionado para el levantamiento de información se puede analizar la misma

teniendo en cuenta mejoras que se puedan implementar dentro de sus procesos para que facilite el desarrollo productivo de la misma. Toda la información previamente levantada es un ejemplo aplicado con uno de los productos que la empresa produce actualmente, todo lo planteado se debe replicar con todos los productos, con el fin de obtener toda la información necesaria para la implementación del ERP UDA.

Se debe tener en cuenta que actualmente la empresa no cuenta con ninguna de las herramientas antes descritas, ningún tipo de información documentada ni mucho menos históricos en sus registros; por lo que todo lo que se ha expuesto en el presente trabajo ya significa una mejoría y el inicio de documentación de sus actividades e información necesaria para lograr la implementación de un sistema informático.

Para analizar la información obtenida se tiene en cuenta que levantar la misma requiere de una gran participación de los involucrados en los procesos, quienes también compartirán el análisis para que se pueda tener una opinión tanto interna como externa de la empresa.

Tomando en cuenta el flujo de las actividades se puede notar que no se da un seguimiento correcto a la producción, es decir, se emite una hoja de pedido la cual no acompaña en todo el proceso, lo que puede generar inconvenientes para la trazabilidad de la producción y para la identificación de problemas como el cuello de botella, por ejemplo.

En este caso se podría mejorar este aspecto emitiendo una hoja de ruta, donde se vea reflejado cada requerimiento de la prenda a producir y los responsables en cada uno de los subprocesos para así poder llevar un control adecuado y mantener un constante conocimiento del estado de la producción.

El análisis de tiempos no se puede analizar con gran profundidad debido a que es un levantamiento de información inicial, sin embargo, se puede decir que los tiempos si se podrían reducir, lo que significaría ahorro en la producción y generación de mayores utilidades.

Las mejoras que se podrían plantear para los tiempos actuales de procesos serían: mejoramiento en la maquinaria, una definición correcta de actividades, eliminar tiempos de transporte y mejorar las estaciones de trabajo. Todo lo descrito anteriormente se podría implementar para reducir los tiempos muertos y aumentar el porcentaje de los tiempos que agreguen valor en el proceso. Para mejorar la toma de tiempos se debería tomar

muestras aleatorias cada cierto tiempo para poder realizar tablas comparativas y analizarlas a profundidad. Finalmente, con el SMED levantado se pueden eliminar varios desperdicios con el fin de reducir los tiempos del *setup* y mejorar los tiempos de producción.

### **Conclusiones**

Dentro de lo que se expuso en el presente capítulo se puede concluir que la aplicación de varias de las herramientas antes propuestas se han seleccionado de acuerdo a la necesidad de la empresa en estudio, las mismas que se han adaptado a las necesidades de “Tendencias” y se han utilizado para el levantamiento de información.

Para levantar la información necesaria se requiere estar presente dentro de las áreas que se involucran en la producción de las prendas textiles para lograr la confiabilidad de los datos. Por otro lado, existen análisis y herramientas que se deben aplicar con un insumo de información proporcionado por la organización.

El presente capítulo tiene como objetivo ejemplificar la aplicación de las herramientas. Esto ha sido realizado para demostrar la utilidad de cada una de ellas y así brindar una guía de cómo una empresa tipo PYME tiene que levantar la información con el propósito de implementar un sistema de información como es el ERP UDA.

## **Capítulo 4 Redacción de procedimiento y análisis de requerimientos**

### **Introducción**

En este último capítulo se procede a redactar el procedimiento con las herramientas necesarias que se aplicaron en la empresa Tendencias, sin embargo, será útil para otras organizaciones, pudiendo tener modificaciones de acuerdo a la necesidad y realidad de la empresa que desee aplicar el ERP UDA. Por otro lado, se analizarán los requerimientos que exige este sistema desarrollado por la Universidad del Azuay, con el fin de cumplirlos en su totalidad y poder cargar todos los datos necesarios, esto apoyándose en manuales del sistema y en el equipo de trabajo especializado en esta área.

### **4. Procedimiento**

En este capítulo se proporcionará la información necesaria para lograr la implementación del módulo de manufactura de un sistema ERP, en este caso el ERP UDA, para una empresa tipo PYME. En este trabajo se lo realizará a manera de un procedimiento, el mismo que tendría que ser adaptado de acuerdo a las necesidades de las empresas que deseen adoptar este tipo de sistemas informáticos.

#### **4.1 Análisis de requerimientos para el ERP UDA**

Para poder describir qué es lo que una empresa tipo PYME debe realizar para la implementación del ERP UDA, se inicia con el análisis de los requerimientos de este sistema, los mismos que son descritos a continuación y han sido proporcionados por los desarrolladores del ERP.

Los requerimientos para la implementación en una organización son:

1. Listado de productos codificados, con información de sus atributos
2. Movimientos de productos en bodega
3. Definición de operaciones
4. Definición de maquinaria y tipos de máquinas
5. Definición de secciones y subsecciones de producción
6. Definición de puntos de control y los elementos a controlar
7. Estructura de productos
8. Definición de flujo de proceso de producción, tiempos de uso de máquinas, tiempos por operación
9. Definición planificación de producción
10. Control de la orden de producción

## 11. Ingreso de productos terminados

Una vez enlistados los requerimientos se los analiza en conjunto para dar a conocer cómo se deben cumplir dentro de una empresa PYME como lo es “Tendencias” y posteriormente detallar el cumplimiento de cada uno de ellos.

Como se puede apreciar, todos los requisitos necesitan datos que deben ser proporcionados por parte de la organización, los cuales en las pequeñas y medianas empresas se suelen estar generando, sin embargo, no se los registra o documenta de la forma correcta, por ejemplo: la lista de productos que las empresas fabrican comúnmente se tiene, pero se pueden complementar con la herramienta de codificación que se propuso en el presente trabajo para de una manera sencilla lograr el cumplimiento de uno de los requerimientos. Por otro lado, se puede notar que todos los requerimientos se llegarían a completar con las herramientas que se han proporcionado, teniendo siempre en cuenta que cada una de ellas deberá ser adaptada a las necesidades de la empresa.

Se puede notar que la mayoría de requisitos son de definición de diferentes elementos, los mismos que apoyándose en fichas de procesos se podrían cumplir de manera sencilla. También se puede visualizar que el ERP UDA no exige la aplicación de herramientas demasiado complicadas, pero los datos levantados y la confiabilidad de los mismos estarán ligados al compromiso que tenga la organización en el proceso de implementación. Por último, se debe tener en cuenta que la confiabilidad de la información proporcionada al sistema estará ligada a sus resultados, como se explicó en el primer capítulo del presente trabajo.

### **4.2 Definición de los procesos involucrados dentro de los diferentes módulos del ERP UDA.**

Los procesos que se involucran dentro del ERP UDA suelen ser todos o la gran mayoría existentes en la organización. A continuación, se describen los procesos que intervienen en el módulo de manufactura de la empresa en estudio, “Tendencias”:

- Proceso de abastecimiento: este proceso se ve involucrado en el módulo de manufactura al momento de realizar los pedidos de materias primas o insumos para la actividad productiva de la empresa. Se maneja la relación con los proveedores y tiempos de aprovisionamiento de cada uno de ellos. La gestión de este proceso está ligada directamente con la planificación de la producción y a cargo del gerente con el jefe de producción.

- Proceso de control de inventarios: tener un proceso adecuado en el control de inventarios es de gran importancia debido a que su involucramiento con un sistema informático como el ERP permitirá una correcta planificación final de la producción y por otro lado permitirá abastecerse a la empresa en los tiempos adecuados. Además, tener un conocimiento exacto de materias primas e insumos en la empresa permitirá mejorar el aprovechamiento de los mismos y reducir desperdicios.
- Proceso de producción: este proceso es el propósito del módulo de manufactura dentro del ERP, puesto que será el apoyo y guía para controlar y planificar la producción de la organización. A su vez, contiene todos los datos que se necesitan para la planificación como: tiempos, mano de obra, maquinaria, etc. En el proceso de producción se dan otros sub procesos o actividades, todos descritos en el capítulo tres.
- Proceso de distribución: finalmente este proceso es el que proporciona las órdenes de pedido de los productos que solicitan los clientes, sobre los cuales se planificará la producción y se realizará el aprovisionamiento.

#### **4.3 Procedimiento para el levantamiento de información necesaria para la implementación del módulo de manufactura del ERP UDA.**

Como resultados del presente trabajo se obtiene el siguiente procedimiento que fue utilizado para la implementación del módulo de manufactura del sistema ERP UDA en la empresa “Tendencias”, el cual puede ser de utilidad para otras Pequeñas y Medianas empresas.

A continuación, se describen los pasos que se deben seguir para obtener la información necesaria para la implementación antes mencionada, basándose en las herramientas propuestas en el presente trabajo.

##### 1. Determinación de la situación actual

Responsable (s): Gerente de la empresa y jefe de producción

Herramientas utilizadas: Snap Picture, Análisis FODA, Cadena de valor de Porter, Mapa de interacción de procesos.

Método:

- Para el Snap Picture, se toman fotografías de la empresa con el fin de tener evidencia visual de la situación actual y poder analizar los procesos.
- El análisis FODA se lo aplica identificando las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la organización, con el fin de analizar cuáles son los puntos débiles y fuertes, además de las potenciales mejoras que se puedan aplicar y que apoyen la implementación del ERP. Se realiza una matriz y se ponderan sus resultados.
- La cadena de valor tendrá que ir conforme a los procesos principales y de apoyo de la empresa para conocer cuál de ellos apoyará de mejor manera la implementación de dicho sistema informático y conocer que recursos se tienen y aquellos que se deben gestionar.
- La matriz de interacción de procesos se realiza ubicando todos los procesos de la empresa de manera horizontal y vertical, ubicando las entradas y salidas que proporcionan cada uno de ellos. Finalmente, se obtienen las interacciones que mantienen los procesos dentro de la organización.

Evidencias y resultados:

Como resultados y evidencias de este primer paso se espera determinar el estado actual de la organización, en base a documentos y registros de las herramientas utilizadas. Imágenes de la empresa, un análisis FODA con su matriz, la Cadena de Valor de Porter y una matriz de interacción de procesos son evidencias necesarias.

## 2. Análisis de procesos de la empresa

Responsable (s): jefe de producción y encargados de cada uno de los procesos

Herramientas utilizadas: Ficha de procesos, diagrama de flujo, ficha de procedimiento.

Método:

- Se utiliza la ficha de procesos llenando todos sus campos con los datos requeridos y necesarios para tener un conocimiento claro del proceso.
- Los diagramas del proceso se los realiza tomando en cuenta el flujo en el que se dan los procesos desde su inicio hasta el final, aplicando la norma ANSI. Este diagrama será un apoyo visual a los involucrados de los

procesos y de vital importancia al momento de ingresar datos al sistema para conocer cómo son fabricados los productos de la empresa.

Evidencias y resultados:

Los resultados esperados son la determinación de los flujos de los procesos con un diagrama que evidencie los mismos y el detalle de cada uno de ellos con la ficha de procesos.

3. Determinación de los productos que se elaboran con su estructura

Responsable (s): Gerente de la empresa, jefe de producción

Herramientas utilizadas: Lista de productos, explosión de materiales.

Método:

- Se enlistan todos los productos que la empresa realiza y se los clasifica en familias de ser posible. Como en “Tendencias” existen prendas de dos tipos: pantalones jean y prendas de punto, se recomienda colocar sus descripciones y detalles.
- Se procede con un desglose detallado de los materiales necesarios para cada uno de los productos que se fabrican y las subsecciones que atraviesan; desde las materias primas hasta el empaqueo de los productos. Se debe tener en cuenta cada uno de los elementos que conformarán el producto final. Esta herramienta facilitará la planificación de la producción y cómo la empresa debe abastecerse. También se colocan las cantidades y en lo posible los códigos que identifiquen a los elementos propuestos.

Evidencias y resultados:

El resultado de este paso es la lista de productos que la empresa fabrica, clasificados de manera que los involucrados pueda entender fácilmente; su evidencia es un documento con la lista. Otro resultado es la explosión o desglose de materiales que lleva cada uno de los productos, su evidencia son los diagramas de explosión de materiales.

4. Aplicación de un diagrama de recorrido

Responsable (s): Jefe de Producción

Herramientas utilizadas: Diagrama de recorrido

Método:

- Se realiza un diagrama del espacio físico donde se realiza la actividad productiva, identificando todas las áreas que intervienen en la producción para conocer así los movimientos que existe dentro de la empresa. Por otro lado, se realiza un diagrama de recorrido específico y detallado en el área de bodega, en donde se necesita conocer los movimientos de las existencias e insumos de la empresa. Se recomienda utilizar un formato amigable y entendible para todos los involucrados, en el capítulo anterior se puede notar un ejemplo en la empresa “Tendencias”.

Evidencias y resultados:

El resultado esperado es identificar los movimientos que se dan dentro de la planta y bodega de la empresa, conociendo así los recorridos existentes en la misma. La evidencia concretamente es el diagrama en cualquier formato, digital o impreso.

## 5. Estudio de tiempos

Responsable (s): Gerente de la empresa, jefe de producción

Herramientas utilizadas: formatos de toma de tiempos.

Método:

- Se toman los formatos básicos para la toma de tiempos, la gran mayoría se han propuesto en el presente trabajo, con el fin de levantar la mayor cantidad de información que pueda alimentar al ERP. Para lograr el objetivo de establecer tiempos estándares en los procesos, los encargados deberán realizar un cronograma para la toma de tiempos para las áreas que requieran de dicho estudio. Los tiempos se deberán tomar en condiciones normales para evitar datos erróneos, a su vez no incomodar a las personas que realizan dichas actividades, para no influir en la realización de las mismas. La toma de tiempos se realiza con cronómetros y estando presente en el proceso para lograr mayor exactitud en los datos, por otro lado, se consideran tiempos aleatorios.

Evidencias y resultados:

Como resultado se tienen los tiempos estándar de los procesos y la evidencia de esto son los formatos llenos y firmados por el encargado de realizar el estudio.

6. Codificación de productos y elementos involucrados en la producción de prendas

Responsable (s): Jefe de producción

Herramientas utilizadas: Codificación

Método:

- La codificación dentro de la empresa se realiza de acuerdo al conocimiento acerca de las materias primas e insumos que maneja la organización, sabiendo que esto deberá facilitar la identificación y ordenamiento de los mismos. Anteriormente, se presentó una propuesta de cómo se realizar la codificación, para lo cual se identifica la familia, subfamilia, el número que identifique al artículo y la característica del mismo. Finalmente, se debe colocar un sello con el código de cada elemento para un correcto control.

Evidencias y resultados:

Se obtienen códigos de elementos que conformen las estructuras de los productos, esto se evidencia con una lista de dichos elementos con sus respectivos códigos.

7. Aplicación de SMED:

Responsable (s): Jefe de producción

Herramientas utilizadas: SMED

Método:

- Se utiliza la herramienta lean SMED, en donde se inicia identificando todas las actividades que se dan en los diferentes procesos, por lo general en donde se usan máquinas. Se identifican los tipos de desperdicios existentes dentro del proceso y se toma los tiempos de cuando la máquina está en uso y cuando no, para obtener el tiempo de utilización de la máquina y disminuir el tiempo de preparación de la misma. Se utilizan cronómetros y evidencias de video para lograr hacer un estudio adecuado.

Evidencias y resultados:

Los resultados que se obtienen son: una lista con los tipos de desperdicios en los procesos que se aplique el SMED, porcentajes de tiempo de utilización de las máquinas, tiempos de *setup*.

## 8. Planificación de la producción

Responsable (s): Gerente de la empresa, Jefe de producción

Herramientas utilizadas: Medias móviles, diagrama de Gantt.

Método:

- Se aplican las medias móviles utilizando los datos históricos de la empresa, con las ventas de los últimos 12 meses recomendadamente, se aplica la fórmula que se propuso anteriormente en el capítulo 2, finalmente con los resultados se analizan y se determina si existe ciclicidad o estacionalidad en las ventas.
- Se utiliza toda la información antes obtenida para planificar la producción necesaria. Se realiza un diagrama de Gantt de atrás hacia adelante para conocer que se debe hacer primero en el proceso para cumplir con los plazos establecidos. Esta planificación deberá ser comparada con la que el ERP proporcione, con el fin de identificar posibles errores en los datos.

Evidencias y resultados:

La planificación de la producción es el resultado esperado, con el plazo de terminación de la producción requerida y los insumos y materias primas necesarias.

A continuación, en las tablas 24, 25 y 26 se indica una breve planificación para la prenda en estudio.

Pantalón básico niña Miroslava				
Orden	Sub-sección	Plazo (Día)	Plazo (Minutos)	Componentes/Materias/Partes
1	Corte	1	480	B
2	Confección	5	2400	C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M
3	Acabados	2	960	B, N
4	Empacado	1	480	L

Tabla 25 Ruta de producción

Fuente: Elaborado por los autores

Días									
Pantalón Miroslava	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Corte									
Confección									
Acabado									
Empacado									

Tabla 26 Cronograma de la producción

Fuente: Elaborado por los autores

		Días									
Pantalón Miroslava		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>empacado</b> Tiempo de entrega = 1 día Disponibile = 0 Inventario de seguridad = 0 Cantidad por pedido = por lote Elementos: D1,D2	Requerimientos brutos										100
	Entradas programadas										0
	Saldo disponible proy.										0
	Necesidades netas										0
	Entradas de pedidos										0
	Emisiones de pedidos										100
	<b>acabado</b> Tiempo de entrega = 2 días Disponibile = 0 Inventario de seguridad = 0 Cantidad por pedido = por lote Elementos: C, E	Requerimientos brutos									
Entradas programadas											0
Saldo disponible proy.											0
Necesidades netas											0
Entradas de pedidos											0
Emisiones de pedidos									100		
<b>confección</b> Tiempo de entrega = 5 días Disponibile = 0 Inventario de seguridad = 0 Cantidad por pedido = por lote Elementos: I, J, K, L, M, N, O, P	Requerimientos brutos							100			
	Entradas programadas							0			
	Saldo disponible proy.							0			
	Necesidades netas							0			
	Entradas de pedidos							0			
	Emisiones de pedidos		100								
<b>Corte</b> Tiempo de entrega = 1 día Disponibile = 0 Inventario de seguridad = 0 Cantidad por pedido = por lote Elementos: Q	Requerimientos brutos		100								
	Entradas programadas		0								
	Saldo disponible proy.		0								
	Necesidades netas		0								
	Entradas de pedidos		0								
	Emisiones de pedidos	100									

Tabla 27 Planificación de producción Pantalón Básico Niña Miroslava

Fuente: Elaborado por los autores

- Tabla de resumen

A continuación se presenta una tabla de resumen de los requisitos para la implementación del sistema ERP UDA y las herramientas que son necesarias para cargar los datos y utilizar el módulo de manufactura en una PYME

<b>Cumplimiento de requisitos.</b>	
<b>Requisitos.</b>	<b>Herramientas para cumplimiento</b>
Listado de productos codificados, con información de sus atributos	- Codificación
Movimientos de productos en bodega	- Hojas de registro - Diagrama de interacción de procesos - Medias móviles
Definición de operaciones	- Fichas de procesos - Diagrama de proceso de operaciones
Definición de maquinaria y tipos de máquinas	- <i>Snap picture</i> - SMED
Definición de secciones y subsecciones de producción	- Diagrama de recorrido - <i>Snap picture</i>
Definición de puntos de control y los elementos a controlar	- SMED
Estructura de productos	- Explosión de materiales
Definición de flujo de proceso de producción, tiempos de uso de máquinas, tiempos por operación	- Diagrama de flujo - Estudio de tiempos y movimientos
Definición planificación de producción	- Medias móviles - Modelo básico de la cantidad económica de pedido (EOQ) - Plan maestro de producción
Control de la orden de producción	- Modelo básico de la cantidad económica de pedido (EOQ) - Plan maestro de producción
Ingreso de productos terminados	- Hoja de registro

*Tabla 28 Resumen para el cumplimiento de requisitos*

Fuente elaborado por los autores

#### **4.5 Validación del procedimiento para la implementación del sistema ERP UDA al caso aplicado Tendencias**

Una vez levantada toda la información necesaria para cargar al ERP UDA se procede a validar la misma con la que proporciona este sistema informático. De esta forma se

verifica la funcionalidad del mismo y como este apoya al crecimiento de las empresas tipo PYME, en este caso particular la empresa textil “Tendencias”.

Los resultados que se exponen a continuación se muestran a través de tomas de pantalla del ERP UDA, con los datos levantados, los mismo que se han ido introduciendo apoyándose en el equipo de desarrollo del sistema como en los manuales escritos por ellos. Como resultado en el módulo de manufactura se obtuvo lo siguiente:

- Mantenimientos
  - Operación

En la gráfica se muestra las operaciones que se dan en el proceso de producción del pantalón Miroslava con cada uno de los tiempos que se tardan en cada una de las diferentes áreas.

	Código	Nombre	Duración (min.)
	3	ACABADOS	960
	2	CONFECCIÓN	2400
	4	EMPACADO	480
	1	ESTRUCTURA DE CORTE	480

Gráfico 37 Operaciones en la Empresa Tendencias

Fuente: (ERP-UDA, 2018)

- Tipo de máquina

Mediante un análisis visual en la empresa se identificó los tipos de maquinaria que son utilizadas en el proceso de producción, por lo cual se clasificó la maquinaria por el tamaño.

	Código	Nombre
	1	GRANDE
	3	MEDIANA
	2	PEQUEÑA

Gráfico 38 Tipo de máquina en la empresa Tendencias

Fuente: (ERP-UDA, 2018)

- Máquina

Se analizó el proceso de producción y se observó la maquinaria que es utilizada en la confección del pantalón, a pesar que en la empresa estudiada se externaliza una gran parte del proceso a diferentes talleres locales.

	Código	Nombre	Sucursal	Tipo máquina
	4	SECADORA	Principál	GRANDE
	6	COMPRESOR	Principál	MEDIANA
	2	LAVADORA	Principál	MEDIANA
	8	MAQUINARIA EXTERNALIZADA PARA CONFECCIÓN	Principál	MEDIANA
	3	PLANCHA	Principál	MEDIANA
	7	COMPUTADORA	Principál	PEQUEÑA
	1	CORTADORA	Principál	PEQUEÑA
	5	ESMERIL	Principál	PEQUEÑA

Gráfico 39 Máquinas en la Empresa Tendencias

Fuente: (ERP-UDA, 2018)

- Sección

Utilizando el *layout* de la empresa se logró identificar cada una de las secciones por las que pasa para llegar al producto final y de esta manera que pueda ser comercializado.

	Código	Nombre	Sucursal
	8	EMPACADO	Principál
	7	DISEÑO	Principál
	1	CORTE	Principál
	2	CONFECCIÓN	Principál
	6	BODEGA	Principál
	5	ACABADOS	Principál

Gráfico 40 Secciones de la Empresa Tendencias

Fuente: (ERP-UDA, 2018)

- Subsección

Teniendo ya identificado cada una de las secciones se pudo apoyar en el diagrama de flujo del proceso para identificar cada una de las actividades que se dan en las diferentes secciones del proceso de elaboración del pantalón básico Miroslava.

	Código	Nombre	Sucursal	Sección
	11	ACABADOS	Principal	ACABADOS
	9	ETIQUETADO	Principal	ACABADOS
	6	FOCALIZADO	Principal	ACABADOS
	7	LAVADO	Principal	ACABADOS
	4	MANUALIDADES EN LA PRENDA	Principal	ACABADOS
	10	PLANCHADO	Principal	ACABADOS
	8	SECADO	Principal	ACABADOS
	3	CONFECCIÓN EXTERNALIZADA DE PANTALÓN	Principal	CONFECCIÓN
	2	CORTE DE PIEZAS DEL PANTALON	Principal	CORTE
	1	PLOTEADO	Principal	DISEÑO
	12	EMPAcado	Principal	EMPAcado

Gráfico 41 Subsecciones de la Empresa Tendencias

Fuente: (ERP-UDA, 2018)

- Elemento de control

En la empresa Tendencias se identificó los elementos de control mediante las inspecciones y controles que se dan a lo largo del proceso, de igual manera se apoyó en las diferentes herramientas que permitieron el levantamiento de la información del proceso.

	Código	Nombre
	2	CONTROL COSTO
	1	CONTROL DE CALIDAD
	4	CONTROL DESPERDICIOS
	3	CONTROL DIMENSIONES
	5	EVALUAR PRODUCTO FINAL

Gráfico 42 Elementos de control Empresa Tendencias

Fuente: (ERP-UDA, 2018)

- Punto de control

Se analizó e identificó en el proceso en que subsección o parte del proceso se dan cada uno de los controles, utilizando el diagrama de operaciones se identificó cada uno de los puntos de control que se dan durante el proceso.

	Código	Nombre
	5	CONTROL DE CORTE
	3	CONTROL DE PRENDAS
	6	CONTROL DE PRODUCTO CONFECCIONADO EXTERANALIZADO
	1	CONTROL MATERIA PRIMA
	4	CONTROL PLOTEO
	7	CONTROL PRODUCTO TERMINADO
	2	PRENDA PILOTO

Gráfico 43 Puntos de control Empresa Tendencias

Fuente: (ERP-UDA, 2018)

- Procesos
  - Estructura del producto

Mediante las herramientas estudiadas en los capítulos anteriores del trabajo se utilizó la explosión de materiales para analizar las piezas que son necesarias para la confección del pantalón Miroslava y de esta manera ingresar los datos que fueron recolectados y son necesarios para cargar al sistema ERP.

Código ↑	Ítem	Unidad de medida	Costo producción
0101	ESTRUCTURA MIROSLAVA	UNIDAD	0.0000
010101	ALT	METROS CUADRADOS	0.0000
010102	PRITINA	METROS CUADRADOS	0.0000
010103	PAS	METROS CUADRADOS	0.0000
010104	POST	METROS CUADRADOS	0.0000
010105	VISTA	METROS CUADRADOS	0.0000
010106	FALSO BOCA	METROS CUADRADOS	0.0000
010107	DEL	METROS CUADRADOS	0.0000
010108	PLAN BOLS	METROS CUADRADOS	0.0000
010109	RELOJ	METROS CUADRADOS	0.0000
010110	BOLSILLO	METROS CUADRADOS	0.0000
010111	BOTON	UNIDAD	0.0000
010112	TACHAS	UNIDAD	0.0000
010113	ETIQUETAS MARCA	UNIDAD	0.0000
010114	ETIQUETA TALLA	UNIDAD	0.0000

Gráfico 44 Estructura del producto

Fuente: (ERP-UDA, 2018)

## Conclusiones

El capítulo desarrollado describe la forma en la que se debe proceder para cumplir los requerimientos del ERP UDA y lograr así su implementación. En este caso el procedimiento permite tener una guía de apoyo para las empresas, en donde se expone los responsables, la manera de utilización de las herramientas y cuáles son los resultados que deberían obtener para posteriormente cargar los datos al sistema.

Se puede apreciar que toda la información levantada con el procedimiento permite tener un sistema funcional, esto gracias a la validación del sistema.

## **Conclusiones y recomendaciones**

Una vez realizadas las investigaciones y aplicaciones del presente trabajo se concluye que la tecnología es fundamental para crear una ventaja competitiva dentro de cualquier tipo de industria. Una muestra de los avances y desarrollos tecnológicos son los sistemas ERP, los mismos que aportan significativamente a las diferentes organizaciones.

A pesar que muchos de los sistemas ERP son costosos y no pueden ser implementados, la Universidad del Azuay ha desarrollado uno de estos pensado en potenciar el crecimiento y productividad de las PYME, además de apoyar constantemente en su logística de implementación y uso dentro de las empresas que deseen adoptar este sistema.

El ERP-UDA es adaptable y asequible en este tipo de empresas con una cantidad monetaria no definida por el momento pero que estará al alcance de las mismas y así puedan adquirirlo para que las pequeñas y medianas industrias se manejen adecuadamente, mejorando la integración y comunicación entre los diferentes involucrados de la organización, mostrándose más competitivas.

Por otro lado se concluye que la mayoría de las PYME no son manejadas correctamente y su tecnificación es deficiente, motivo por lo cual se elabora un procedimiento con las pautas necesarias para preparar a una empresa e implementar sistemas ERP en el módulo de manufactura. Dicho procedimiento permitirá a las empresas estar a la vanguardia de los avances tecnológicos y ser competitivas con las demás. Debido a lo anteriormente mencionado, inicialmente se plantearon y describieron diferentes herramientas de toda índole, pero al momento de implementar el sistema se seleccionaron las fundamentales y necesarias para la empresa en estudio, las mismas que permitieron y facilitaron el levantamiento de la información que debe ser ingresada al sistema.

Para lograr definir la información útil fue necesario identificar los componentes del producto que se tomó como ejemplo, en este caso el Pantalón Básico Miroslava Niña con todos sus requerimientos y características.

Una vez implementado el módulo de manufactura se pudo notar que se presentan una gran cantidad de ventajas al adoptar y utilizar un sistema ERP en una PYME, las mismas que le permitirán dar una respuesta rápida a los cambios que se presentan diariamente en el mercado en el cual se desenvuelven.

Dentro de las recomendaciones para las empresas que deseen implementar el sistema ERP UDA, se recomienda codificar cada uno de los ítems, no solo numéricamente sino con

letras para que de esta manera pueda ser más clara la codificación y se diferencien fácilmente las familias que componen los productos.

Además, se recomiendan a las empresas levantar información útil y de manera ordenada para que el proceso de implementación resulte más sencillo, así como aplicar herramientas básicas que permitan mejorar la cultura organizacional y sus procesos, lo que les permitirá adaptarse fácilmente al cambio y aprovechar los beneficios que brinda esta herramienta tecnológica.

Finalmente, este trabajo facilitará el entendimiento y el proceso de implementación del sistema ERP-UDA para pequeñas y medianas empresas que estén interesadas en su crecimiento y desarrollo apoyándose en la tecnología, además de saber que se tendrá el soporte de la Universidad del Azuay para lograr su correcto funcionamiento. Se debe tener en cuenta que para una correcta adaptación es necesario una colaboración y coordinación entre la empresa, personas especializadas en el sistema y equipo de apoyo que sepa como levantar la información que requiere el ERP, sabiendo que representará un ahorro significativo en sus operaciones por el correcto uso de la información, mejor aprovechamiento de materia prima y correcta planificación de su producción.

## Bibliografía

- ANDRADE, I. (19 de 4 de 2018). Historia ERP Universidad del Azuay. (P. Mogrovejo, & J. Benítez, Entrevistadores)
- ASTUDILLO, C. (4 de 18 de 2018). Historia ERP Universidad del Azuay. (P. Mogrovejo, & J. Benítez, Entrevistadores)
- BADENAS, R. O. (2012). *Sistemas Integrados de Gestión Empresarial. Evolución histórica y tendencias del futuro*. Valencia: Editorial Universitat Politècnica de València.
- CASTRO, V. A. (2011). *ELABORACIÓN DE HOJAS DE TRABAJO ESTANDARIZADAS (SOS) Y HOJAS DE ELEMENTO DE TRABAJO (JES), APLICADO EN EL ÁREA DE PREPARACIÓN DE MATERIALES (STEELASTIC Y PESTAÑAS) EN LA EMPRESA CONTINENTAL TIRE ANDINA S.A.* Cuenca.
- CHASE, R. B., JACOBS, R. F., & AQUILANO, N. J. (2005). *Administración de la Producción y Operaciones para una ventaja Competitiva* (Décima ed.). México: Mc Graw Hill.
- CORONEL, I. (2017). *Modelo de gestión por procesos para PYME*.
- CRUZ, J. (2004). *SMED: El camino a la flexibilidad total*. Obtenido de [http://www.web.facpya.uanl.mx/rev\\_in/Revistas/1.2/A7.pdf](http://www.web.facpya.uanl.mx/rev_in/Revistas/1.2/A7.pdf)
- CUADRA, R. R. (2017). *ESTUDIO DEL DDMRP (DEMAND DRIVEN)*. Valladolid. Obtenido de <http://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/23305/1/TFM-P-529.pdf>
- ECHVERRIA, A. L. (2012). *DISEÑO DE UN SISTEMA LOGISTICO DE PLANIFICACION DE INVENTARIOS PARA APROVISIONAMIENTO EN EMPRESAS DE DISTRIBUCION DEL SECTOR DE PRODUCTOS DE CONSUMO MASIVO*. San Salvador.
- ERP-UDA. (2018). *ERP-UDA*. Recuperado el 23 de Septiembre de 2018
- FERNANDEZ., M. G. (2009). *Rediseño de procesos del sistema de planificación y control de la producción de la industria de ingeniería - bajo - pedido basado en las tecnologías de la información*. Obtenido de [http://oa.upm.es/4500/1/MIGUEL\\_GUTIERREZ\\_FERNANDEZ.pdf](http://oa.upm.es/4500/1/MIGUEL_GUTIERREZ_FERNANDEZ.pdf)
- GARCÍA P, M., QUISPE A., C., & RÁEZ G., L. (8 de 2003). Mejora continua de la calidad en los procesos. *Industrial Data*.
- HEIZER, J., & RENDER, B. (2007). *Dirección de la producción y de operaciones (decisiones estratégicas)* (Octava ed.). Madrid.
- HEIZER, J., & RENDER, B. (2008). *Dirección de la producción y operaciones decisiones tácticas*. (Octava ed.). Madrid: PEARSON EDUCACIÓN, S.A.
- JORDAN, A. T. (2013). *Business Anthropology*. Texas: Waveland Press, INC.
- KAREN, D. C., & LARES, E. A. (2009). *Tecnologías de información en los negocios*. (Quinta ed.). Monterrey: McGra Hill.
- KRAJEWSKI, L. J., RITZMAN, L. P., & MALHOTRA, M. K. (2008). *ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES Procesos y cadenas de valor*. México: PEARSON EDUCACIÓN.

- LAUDON, K., & LAUDON, J. (2012). *SISTEMAS DE INFORMACION GERENCIAL* (Vol. Décimosegunda Edición). México: PEARSON EDUCACIÓN, S.A.
- MOJIA, M., PÉREZ, M., REYES, L., & ROSALES, R. (2010). *Auditoría al Módulo de Inventarios del ERP MACROPRO*. México D.F.
- NIEBEL, & FREIVALDS. (2004). *Ingeniería Industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo* (11 ed.). México: Alfaomega.
- PONCE TALANCÓN, H. (2006). La matriz FODA: una alternativa para realizar diagnósticos y determinar estrategias de intervención en las organizaciones productivas y sociales. *"Contribuciones a la Economía"*, 16.
- PULIDO, H. G., & SALAZAR, R. D. (2009). *CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD Y SEIS SIGMA*. Mc Graw Hill.
- SHTUB, A. (1999). *Enterprise Resource Planning (ERP) The Dynamics of Operations Management*. Kluwer Academic Publishers.
- TRASOBARES, A. H. (2003). LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN: EVOLUCIÓN Y DESARROLLO. *Revista de relaciones laborales*, 165.
- VERA, A. B. (2006). *Implementacion de sistemas ERP, su impacto en la gestión de la empresa e integracion con otras TICS*. Concepción.