

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la  
Producción**

**PARAMETRIZACIÓN DE MÓDULOS DE UN SISTEMA ERP EN UNA  
COMPAÑÍA TEXTIL**

**PROYECTO INTEGRADOR**

Previo la obtención del Título de:

**Ingenieros Industriales**

Presentado por:

Carmen Elizabeth Montero Vera

Gilson Andrés Villafuerte Calderón

**GUAYAQUIL - ECUADOR**

Año: 2020

## DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedicamos a Dios que con su amor infinito ha guiado nuestros pasos y ha sido nuestro pilar fundamental. A nuestros padres, nuestra inspiración, que con mucho esfuerzo y sacrificio nos han brindado la oportunidad de culminar nuestra carrera universitaria. A nuestros hermanos y familia en general, un grupo de personas maravillosas, que nunca dudaron de nuestras capacidades y que con entusiasmo y cariño nos motivaron siempre a ser mejores personas cada día.

## **AGRADECIMIENTOS**

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento principalmente a Dios por acompañarnos durante todo este camino, y por llenarnos de mucha sabiduría para poder culminar con éxito esta tan anhelada meta.

Asimismo, agradecemos a nuestras familias en especial a nuestros padres y hermanos por la comprensión, confianza, amor y apoyo incondicional que nos han manifestado a lo largo de nuestras vidas. A todos nuestros profesores por orientarnos y ser parte fundamental de nuestra formación profesional.

Al PhD. Jorge Abad por guiar con dedicación y compromiso el presente proyecto, y por compartir con nosotros sus valiosos conocimientos.

## DECLARACIÓN EXPRESA

"Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Carmen Elizabeth Montero Vera* y *Gilson Andrés Villafuerte Calderón* damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"



Carmen Elizabeth  
Montero Vera  
Autor 1



Gilson Andrés Villafuerte  
Calderón  
Autor 2

# EVALUADORES



.....  
**Jorge Abad M. Ph.D.**

PROFESOR DE LA MATERIA Y TUTOR

## RESUMEN

El no adecuado manejo de la información ha sido desde siempre uno de los problemas más comunes que presentan las diferentes empresas. Esto provoca pérdida de tiempo en la búsqueda de información, falta de control de los procesos, poca organización de las tareas y una mala gestión de las ventas e inventario. El presente proyecto propone la implementación y parametrización de los módulos esenciales de un sistema ERP gratuito, Odoo, para el monitoreo y control de las áreas clave en una compañía textil.

La metodología que se utilizó durante la ejecución del proyecto se llama DMADV, la cual según sus siglas se divide en cinco etapas que son: Definir, Medir, Analizar, Diseñar y Validar. Se utilizaron también varias herramientas *Lean Six Sigma* como la voz del cliente (VOC), la casa de la calidad (HoQ), el plan de recolección de datos, entre otras.

Los resultados obtenidos durante las dos primeras semanas de implementación fueron impactantes. Con estos datos se realizó una proyección anual de la cual se espera tener un ahorro del 40% de los gastos asociados al manejo de la información, una reducción del 91,6% de las emisiones de CO2 producidas en la compañía debido al uso del papel, y finalmente una reducción de la carga laboral e incremento de la satisfacción de los usuarios del sistema. El software con la correcta implementación cumplió con los requerimientos propuestos por el cliente y con los objetivos de estudio trazados.

**Palabras Clave:** Implementación, Textil, Odoo, Información.

## **ABSTRACT**

*The inappropriate handling of information has always been one of the most common problems that different companies present. This type of problem causes loss of time in the search for information, lack of control of processes, little organization of tasks, and poor management of sales and inventory. This project proposes the implementation and parameterization of the essential modules of a free ERP system, Odoo, for the monitoring and control of critical areas of the textile company under study.*

*The methodology used during the execution of the project called DMADV, which, according to its acronym, is divided into five stages which are: Define, Measure, Analyze, Design, and Validate. Several Lean Six Sigma tools were also used, such as the voice of the customer (VOC), the house of quality (HoQ), the data collection plan, among many others.*

*The results obtained during the first two weeks of implementation were impressive. An annual projection was made, it is expected to have a saving of 40% in the expenses associated with information management, a reduction of 91.6% in the CO2 emissions produced in the company due to the use of paper, and finally a reduction in the workload and an increase in the satisfaction of the users of the system. The software with the correct implementation met the requirements proposed by the customer and the established study objectives.*

*Keywords: Implementation, Textile, Odoo, Information.*

# ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	I
ABSTRACT .....	II
ÍNDICE GENERAL .....	III
ABREVIATURAS.....	V
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	VIII
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	IX
CAPÍTULO 1.....	1
1. Introducción .....	1
1.1 Descripción del problema .....	2
1.2 Justificación del proyecto .....	3
1.3 Objetivos .....	4
1.3.1 Objetivo General .....	4
1.3.2 Objetivos Específicos .....	4
1.4 Marco teórico.....	5
1.4.1 Definición de ERP .....	5
1.4.2 Limitaciones del ERP .....	6
1.4.3 Implementación del ERP .....	6
1.4.4 Definición de Odoo.....	7
1.4.5 Características de Odoo.....	8
1.4.6 Módulos / Aplicaciones de Odoo .....	8
CAPÍTULO 2.....	11
2. Metodología .....	11
2.1 Definición.....	11
2.1.1 Voice of Customer .....	12



2.1.2	HOQ .....	12
2.2	Medición .....	19
2.2.1	Validación de la data .....	22
2.3	Análisis .....	25
2.4	Diseño .....	28
2.5	Prototipo .....	39
CAPÍTULO 3.....		40
3.	Resultados y análisis .....	40
3.1	Resultados .....	40
3.2	Análisis .....	46
CAPÍTULO 4.....		50
4.	Conclusiones y recomendaciones .....	50
4.1	Conclusiones.....	50
4.2	Recomendaciones.....	51
BIBLIOGRAFÍA		
APÉNDICE		

## **ABREVIATURAS**

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
ERP	Enterprise Resource Planning
RRHH	Recursos Humanos

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Desarrollo de la herramienta QFD.....	13
Figura 2.2 Importancia de los requerimientos técnicos. ....	16
Figura 2.3 Diagrama de Pareto de los requerimientos técnicos para la implementación del ERP. ....	17
Figura 2.4 Restricciones de la compañía. ....	18
Figura 2.5 Restricciones del sistema ERP.....	18
Figura 2.6 Módulos implementados del sistema ERP. ....	19
Figura 2.7 Tipos de datos involucrados en los módulos del ERP.....	20
Figura 2.8 Formato para los requerimientos de información. ....	21
Figura 2.9 Tiempos tomados por el cronómetro analógico y digital.....	23
Figura 2.10 Resultado de la prueba Mann Whitney para la toma de tiempos. ....	24
Figura 2.11 Resultado de la prueba de varianzas para la toma de tiempos.....	24
Figura 2.12 Escenarios del sistema ERP para la creación del proyecto. ....	25
Figura 2.13 Análisis cualitativo del escenario actual. ....	26
Figura 2.14 Análisis cualitativo de la empresa consultora. ....	26
Figura 2.15 Análisis cualitativo del proyecto Integrador con Odoo Enterprise.....	27
Figura 2.16 Análisis cualitativo del proyecto Integrador con Odoo Community.....	27
Figura 2.17 Resumen financiero de los escenarios.....	28
Figura 2.18 Matriz impacto-esfuerzo con los escenarios propuestos. ....	28
Figura 2.19 Información ingresada en los módulos CRM, Ventas y Compras.....	29
Figura 2.20 Información ingresada en los módulos de Inventario y Fabricación. ....	29
Figura 2.21 Productos inventariados y no inventariados. ....	30
Figura 2.22 Pantalla de ingreso al sistema.....	30
Figura 2.23 Pantalla inicial del módulo CRM. ....	31
Figura 2.24 Parametrización del módulo CRM. ....	31
Figura 2.25 Inputs para creación de una oportunidad en módulo CRM. ....	32
Figura 2.26 Inputs para creación de un pedido de venta.....	32
Figura 2.27 Ejemplo de un pedido de venta creado. ....	33
Figura 2.28 Inputs para la creación de clientes en el módulo de ventas. ....	33
Figura 2.29 Pantalla de un cliente creado. ....	34
Figura 2.30 Inputs para crear una prenda en el módulo de ventas. ....	34

Figura 2.31 Prenda parametrizada. ....	35
Figura 2.32 Parametrización de lista de materiales de la prenda BL049.....	35
Figura 2.33 Gráfica de ventas por tiempo. ....	36
Figura 2.34 Input para la creación del proveedor en el módulo de compras. ....	36
Figura 2.35 Pantalla de proveedores creados. ....	37
Figura 2.36 Módulo de inventario para verificación de insumos en la producción.....	37
Figura 2.37 Parametrización del módulo de Fabricación.....	38
Figura 2.38 Parametrización de los centros de trabajo en el módulo de fabricación. ....	38
Figura 2.39 Parametrización de las rutas de producción por prenda. ....	38
Figura 2.40 Diagrama de flujo de los módulos. ....	39
Figura 3.1 Necesidades cumplidas por medio de los requerimientos técnicos. ....	40
Figura 3.2 Cantidad de hojas usadas anualmente en las áreas. ....	41
Figura 3.3 Equivalencia entre kg de CO2 y km de viaje en auto .....	42
Figura 3.4 Barras de los resultados de la encuesta a usuarios del ERP. ....	43
Figura 3.5 Referencia de las preguntas y niveles de cada encuesta respectivamente. ....	44
Figura 3.6 Tiempo en búsqueda de información por cada área en ambas situaciones. ....	44
Figura 3.7 Proyección del costo anual de los sobrantes de tela con la implementación del ERP. ....	45
Figura 3.8 Costo total anual de buscar y planear información en cada área en ambos escenarios. ....	46
Figura 3.9 Ahorro anual total de la implementación del ERP proyectado a 1 año.....	46
Figura 3.10 Tiempo de implementación y capacitación del sistema ERP. ....	47

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Valores de los niveles de importancia de las necesidades.....	13
Tabla 2.2 Valores de los niveles de correlación entre requerimientos técnicos.....	14
Tabla 2.3 Valores de los niveles de correlación entre necesidades y requerimientos técnicos. ....	14
Tabla 2.4 Tabla de datos por módulos. ....	20
Tabla 2.5 Plan de recolección de datos del módulo CRM. ....	22
Tabla 3.1 Costo anual de uso de papel en diferentes escenarios. ....	42
Tabla 3.2 Costo anual de pizarras y equivalencia de resma de papel con CO2.....	42
Tabla 3.3 Cuadro comparativo de ambas situaciones y el ahorro proyectado en un año. ....	43
Tabla 3.4 Costo de implementación y capacitación del sistema ERP. ....	47
Tabla 3.5 Otros costos directos (anual).....	48
Tabla 3.6 Costo indirectos. ....	48
Tabla 3.7 Costo total anual de la empresa con ERP. ....	48

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 2.1 Ecuación para calcular el tamaño de una muestra. ....	23
--	----

# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto es desarrollado en una Pyme de la industria textil creada en el año 2017 y dedicada a la fabricación de prendas de vestir femeninas como: blusas, vestidos, pantalones, faldas y shorts. Fabrican aproximadamente 3500 prendas/mes siguiendo la estrategia de producción “*Make To Order*”. La parte administrativa de la firma se encuentra constituida por las áreas de compras, ventas, contabilidad y RRHH; mientras que la parte productiva, por las áreas de diseño, corte, confección, calidad, acabado, plancha y despacho. El bajo porcentaje de devolución de sus prendas debido a sus altos estándares de calidad es lo que le ha permitido diferenciarse de sus competidores y tener como clientes potenciales a varios de los grandes *retailers* del país.

Al momento de ingresar a la planta un pedido de venta y durante toda su ejecución existe mucha información relevante que se transmite de manera física o verbal sin respaldo, a través de todas las áreas productivas de la compañía. Esto provoca pérdidas de información, retrasos en las tareas por movimientos innecesarios de las operarias, pérdida de tiempo en la búsqueda y duplicación de datos, desabasto o sobre stock de materia prima e insumos, y por lo consiguiente pérdidas económicas para la compañía.

El proyecto actual consiste en la implementación y parametrización de los módulos de un sistema *Enterprise Resource Planning* (ERP), el cual presenta la oportunidad de reducir costos relevantes de la firma mediante la integración de todas sus áreas clave. Se logrará mejorar el flujo de la información tanto de la parte administrativa como productiva, y esto a su vez permitirá tener un mejor manejo y control de la trazabilidad de los pedidos y de los recursos de la empresa estudiada.

## 1.1 Descripción del problema

La compañía en estudio debido a su mediano tamaño y al poco tiempo en el mercado no posee una tecnología de información adecuada que permita la integración de todas sus áreas; la mayoría de la información no se encuentra digitalizada y los procesos fundamentales productivos no están completamente definidos. Consecuentemente se presentan varios problemas al momento de recibir un pedido de venta y al poner en marcha una orden de producción.

A continuación, se mencionan los problemas específicos presentados en las diversas áreas de la compañía.

El proceso de ventas empieza con el envío de una colección de treinta y seis prendas, aproximadamente, a los clientes, quienes deciden qué prendas escogen y la cantidad que desean de cada talla y color. La información detallada de este proceso al no encontrarse digitalizada genera dificultades para un análisis de eficiencia del departamento de ventas, pues impide tanto llevar un control de las prendas con mayor y menor rotación, como determinar los márgenes de ganancias respecto a cada cliente.

En el área de inventario se presentan problemas como el desabasto o sobre stock de materia prima e insumos para la producción. Esto ocurre debido a que el control de inventario de los productos en la fábrica se lo lleva visualmente, no hay registros físicos ni digitales de la cantidad de materiales presentes en la planta. En varias ocasiones se ha detenido la producción por falta de insumos.

La empresa al seguir el sistema de producción *Make –to- Order (Bajo Pedido)*, el área de compras se abastece de insumos y materia prima con poco tiempo de antelación. Este problema sumado al anterior, genera que en el área de inventario no exista una planificación estructurada, generando errores en la estimación de la cantidad de tela y complementos; además, provoca desabastos sobre la producción en marcha, o excesos de material que representa un aumento en los costos por mantener inventario.



Las áreas de diseño, corte y confección trabajan en conjunto e intercambian información importante; dicha información se transmite por la planta en una hoja de papel que contiene datos impresos y datos registrados de manera manual, susceptible de extraviarse o deteriorarse. Ocasionalmente, la lectura de los datos manuales resulta poco legibles para las operarias, lo que produce errores en la manufactura que representan pérdidas de tiempo y recursos para la empresa, lo cual demanda un reproceso en la información.

## **1.2 Justificación del proyecto**

Con la finalidad de reducir los problemas presentados anteriormente se ha determinado la siguiente oportunidad:

*“Reducir los costos administrativos y mejorar el control de los procesos operacionales de la compañía, mediante la implementación y parametrización de los módulos de un sistema ERP”*

El proyecto busca reducir los costos administrativos y proporcionar un mejor control sobre los procesos operacionales de la empresa. Los costos administrativos se reducen debido a que el sistema ERP permite que el tiempo destinado a la búsqueda de información sea mínimo, que el consumo de suministros de oficina reduzca, que no exista tiempo destinado al registro de información duplicada porque las áreas se encontrarán integradas, y que el tiempo dedicado a los análisis estadísticos de las variables financieras clave de la compañía se reduzcan debido a que serán proporcionadas directamente por el software.

El control de los procesos operacionales también se logra mediante la implementación del sistema ERP porque permite gestionar de manera eficiente los procesos de ventas, compras, inventarios y consecuentemente la producción de la compañía.

Actualmente existen varios sistemas ERP disponibles en el mercado, pero la compañía busca uno que sea de fácil adaptación a sus necesidades, que integre

sus áreas clave, que sea amigable con los futuros usuarios y por supuesto que el costo de implementación sea bajo.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Implementar los módulos esenciales de un sistema ERP para el monitoreo y control de la información clave de la compañía.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

1. Reducir los costos administrativos mediante la digitalización de la información clave para que la utilidad de la empresa se incremente.
2. Fomentar la comunicación interna mediante el almacenamiento centralizado de datos para que la información fluya ágilmente entre los departamentos de la compañía.
3. Generar información financiera de manera instantánea para que sirva de ayuda en el proceso de toma de decisiones.

## 1.4 Marco teórico

Para la ejecución del presente proyecto se necesita tener en cuenta varios conceptos clave que permitirán una mejor comprensión y dominio del proyecto en estudio.

### 1.4.1 Definición de ERP

*Enterprise Resource Planning* (ERP) es un sistema que integra varias aplicaciones en un mismo software y permite la estandarización, integración y optimización de los procesos empresariales. Dichos sistemas trabajan con datos comunes que se manejan en una única base de datos (Perkins, 2020). Esto permite a los usuarios acceder a la información en tiempo real, evitando así la duplicación de datos.

Especializados en la industria manufacturera, consideran al ERP como la unión de varios implementos de gestión que permite a las compañías equilibrar su demanda y su oferta. Además, tiene la capacidad de relacionar a los clientes y proveedores en una cadena de suministro completa, proporciona altos grados de integración interfuncional entre ventas, fabricación, logística, compras, finanzas, etc. Por lo tanto, permite también administrar los negocios con altos niveles de servicio al cliente y productividad; a su vez reduce costos, y proporciona una base para la implementación del comercio electrónico (Wallace & Kremzar, 2002).

Las gerencias generales de diversas compañías coinciden mencionando que el ERP es un sistema que, mediante la integración de las áreas clave de la empresa, ayuda en el proceso de toma de decisiones concurrentes específicamente en la planificación y el control del negocio (Jacobs, Berry, Whybark, & Vollmann, 2011).

La implementación de un ERP en la actualidad es un punto clave para el buen funcionamiento de cualquier empresa sin importar su tamaño. Este a finales de los años 90 era muy utilizado en las grandes multinacionales, sin embargo, hoy en día son comunes en las pequeñas y medianas empresas. Existen varios problemas al momento de adquirir el software porque las

empresas no analizan si éste se podrá adaptar a las actividades realizadas en su negocio (Urem, Mikulic, & Fertalj, 2011).

#### **1.4.2 Limitaciones del ERP**

Los sistemas ERP esencialmente registran los eventos ocurridos con anterioridad, en lugar de planear y gestionar los que están por ocurrir. Es decir, estos sistemas no son capaces de proporcionar respuestas a futuros inconvenientes, más bien son un apoyo para el proceso de toma de decisiones (Parthasarathy, 2007).

La poca flexibilidad del ERP es uno de los factores limitantes para su implementación. Varias empresas han pagado grandes cifras de dinero por dichos sistemas, pero no han podido ser utilizados porque no se ajustan a las actividades que realizan (Soh, Sia Siew, & Tay-Yap, 2000).

El tiempo que requiere la implementación de un sistema ERP es otra de las limitantes existentes. En una empresa relativamente grande, el tiempo de ejecución es aproximadamente de tres a cinco años. Esta es una de las principales causas por las cuales se desiste de la implementación (Markus, Petrie, & Axline, 2000).

Además, “el sistema es manejado por usuarios individuales, lo que implica la compra de varias licencias. Por lo tanto, es alto el costo de uso del sistema (TCO -Costo total de propiedad)” (Markus, Petrie, & Axline, 2000).

#### **1.4.3 Implementación del ERP**

Varios expertos afirman que para que la implementación del sistema ERP tenga éxito en cualquier compañía, se deben tomar en cuenta las siguientes perspectivas: la organizacional, la empresarial y la tecnológica (Jacobs, Berry, Whybark, & Vollmann, 2011). También es importante incluir a los usuarios permitiendo su participación durante la aplicación, además se debe también realizar un análisis de las necesidades institucionales (Bradley, 2008).

El proceso de implementación requiere del trabajo en equipo, por lo cual la comunicación es clave y se considera uno de los factores más críticos en la aplicación del ERP (Somers & Nelson, 2004). Debido a que es muy probable que existan varios cambios en el manejo de la información, se recomienda mantener una comunicación efectiva entre todos los niveles de la organización (Zabjek, Kovacic, & Stemberger, 2009).

#### **1.4.4 Definición de Odoo**

Los inicios de Odoo fueron en el año 2005 en Bélgica de la mano de Fabien Pinkaers. Su código fue realizado con el lenguaje de programación Python y usaba como base de datos a PostgreSQL. El sistema en esos tiempos era denominado Tiny ERP. Luego de cuatro años, en el 2009, apareció OpenERP, su nombre fue inspirado en su licencia libre. Finalmente, en el año 2015 surgió Odoo como idea mejorada del software anterior. Cada año aproximadamente se lanzan las nuevas actualizaciones del sistema (Mogrovejo Bucheli, 2017).

Según la web “Odoo es un sistema ERP formado por varias aplicaciones que poseen código abierto. El software se encuentra dirigido a empresas que desean cubrir todas las necesidades de su negocio” (Odoo, 2005). Cada aplicación de Odoo es conocida como módulo y la mayoría de estos poseen herramientas que facilitan el análisis de la información y generan informes inmediatos, lo que lo convierte en una plataforma de uso profesional (Mogrovejo Bucheli, 2017).

En la actualidad Odoo posee aproximadamente 5 millones de usuarios y 2550 socios en todo el mundo. La plataforma tiene dos versiones diferentes; la *Community* que es la que no tiene costo y la *Enterprise* que es pagada porque incluye más aplicaciones. La última actualización tanto para la versión *Community* como para la *Enterprise* es la 13.0 (Odoo, 2005).

### 1.4.5 Características de Odoo

La propuesta de valor de Odoo es ofrecer a los usuarios una experiencia agradable. Según (Odoo, 2005) la alta aceptación por parte de los usuarios depende del diseño sencillo que posee la plataforma, de lo amigable que pueda ser la plataforma con ellos y por su puesto la gratuidad en la versión *Community* y del bajo costo de la versión *Enterprise*.

“La flexibilidad de Odoo es tal que se pueden añadir aplicaciones dependiendo del crecimiento de su empresa, añadiéndolas de una en una a medida que sus necesidades cambien y su clientela crezca” (Odoo, 2005). Además, pueden integrarse varios softwares comerciales de licencia libre como Adobe Reader, Microsoft Office, Google Maps, etc.

### 1.4.6 Módulos / Aplicaciones de Odoo

Para la elaboración del presente proyecto se debe tener conocimiento de los siguientes módulos ofrecidos por Odoo.

#### **Módulo de Ventas**

En este módulo se encuentra la información de los productos ofrecidos por la empresa con sus respectivos precios, variantes (color, talla, etc.), unidades de medida, lista de materiales, descripción de venta del producto, etc. También permite la creación de los clientes con su respectiva información, ya sea esta el nombre, la ubicación, teléfono de contacto, entre otros.

Entre las actividades realizadas frecuentemente en el módulo de ventas se encuentran las siguientes:

- Generar cotizaciones
- Generar Facturas
- Gestionar pedidos
- Gestionar entregas
- Definir condiciones de pago
- Crear eventos (reuniones, llamadas, etc.) mediante el uso del calendario
- Enviar correos electrónicos o SMS directamente al cliente

- Revisar los reportes profesionales de la relación costo beneficio de las ventas.

### **Módulo de Compras**

El registro de la información relevante de los proveedores se lo realiza desde esta aplicación. Es necesario ingresar la ubicación, el número de teléfono, el email del proveedor. Así como también, los productos ofrecidos por cada uno de ellos con sus respectivos precios, variantes (tamaño, color, etc.), unidades de medidas, etc. Todo esto para que, al momento de realizar una compra, el proceso de abastecimiento de materia prima e insumos sea fluido.

Las actividades comunes realizadas en el módulo de compras son las siguientes:

- Solicitar presupuestos a los proveedores
- Generar órdenes de compra
- Enviar correos electrónicos o SMS directamente a proveedores
- Revisar los reportes ejecutivos de diferentes variables relacionadas con el proceso de compra.

### **Módulo de Inventario**

La implementación de este módulo ayuda a gestionar de mejor manera el inventario de la compañía, por lo tanto, reduce costos por mantener inventario.

Las acciones más realizadas en esta aplicación se detallan a continuación:

- Establecer reglas de abastecimientos para cada producto
- Definir las cantidades existentes en la bodega (cantidades a mano)
- Transferir productos de una bodega a otra
- Revisar los movimientos de los productos
- Revisar reportes de valoración de inventario
- Identificar si hay productos por recibir o por entregar
- Verificar la disponibilidad de productos para la producción

## **Módulo de Fabricación**

Esta aplicación permite la creación y monitoreo de diversos centros de trabajo por los cuales, según la ruta de producción definida, debe pasar el producto.

A continuación, se presentan las actividades más realizadas en este módulo:

- Definir rutas de producción a cada producto
- Definir los tiempos de las actividades realizadas en los centros de producción
- Generar órdenes de producción
- Analizar el rendimiento, el OEE y las horas perdidas en cada centro de trabajo

## **Módulo de CRM**

La creación de las oportunidades, el seguimiento del proceso de ventas e incluso la generación de cotizaciones y facturas se pueden realizar desde esta aplicación, ya que se encuentra integrada con la de ventas. El módulo presenta reportes ejecutivos de la oportunidades ganadas y perdidas, los ingresos reales y estimados de las oportunidades, entre otras variables.



# CAPÍTULO 2

## 2. METODOLOGÍA

Para la ejecución de este proyecto se utiliza la metodología DMADV que consiste en la creación de nuevos procesos o productos, se encuentra conformada por 5 etapas que son: Definir, Medir, Analizar, Diseñar y Prototipar.

La metodología tiene como objetivo reconocer las necesidades del cliente y transformarlas en una oportunidad de mejora a través de variables técnicas medibles las cuales serán analizadas para encontrar soluciones o mejoras posibles. (Cronemyr, 2007)

Este proyecto se centra en un diseño desde cero del desarrollo de un sistema ERP en una pyme de la industria textil.

### 2.1 Definición

En la primera fase del proyecto se estableció en conjunto con el grupo de trabajo de la empresa los alcances esperados de la implementación del nuevo sistema, a su vez se analizó la situación actual de la planta de producción y se identificaron los cambios que se requieren para el cumplimiento del objetivo.

Las primeras sesiones realizadas con el gerente general ayudaron a esclarecer la ejecución de los pasos desde el contacto inicial con el cliente hasta el despacho del producto terminado. Se pudo comprender el funcionamiento del área operativa y administrativa de la empresa, lo cual ayudó a verificar el desfase existente entre estas áreas respecto al manejo de la información.

De manera posterior se tuvo una reunión con el gerente general y el asistente técnico de la planta en donde se indicó la necesidad de implementar un sistema de planificación en las áreas clave de la empresa que permita mejorar el flujo de información y la eficiencia de esta a través de un ERP.

### 2.1.1 Voice of Customer

Seguendo con la estructura de la metodología, se procedió llevar a cabo una reunión con cada uno de los integrantes del grupo de trabajo de la empresa, con la finalidad de recolectar la información requerida de acuerdo con sus necesidades respecto al funcionamiento y adaptabilidad del sistema ERP.

Para lograr identificar dichos requerimientos se usó la herramienta *Brainstorming* del cual se obtuvieron los siguientes resultados:

- Mejorar el flujo de información.
- Bajo costo de implementación.
- Reducción del uso de papel.
- Fácil de adaptar a la compañía.
- Mostrar información financiera en tiempo real.
- Consolidar carga por zona.
- Amigable para cualquier usuario.

### 2.1.2 HOQ

Con las necesidades obtenidas se realizó el *House of Quality (HoQ)*, *la casa de la calidad*, teniendo como finalidad encontrar requerimientos técnicos que aporten al cumplimiento y validación de ellas.

En la Figura 2.1, se aprecian los requerimientos técnicos enlistados de manera vertical y los valores de su correlación tanto con las necesidades (cuadrado medio) como entre sí mismos (triángulo).

El valor de importancia de las necesidades (2º columna) fue colocado por el cliente final, en este caso el gerente general, y los valores de la relación necesidad-requerimiento fueron otorgados en conjunto con el grupo de trabajo de la empresa.

Importancia ponderada de los requisitos técnicos			26	14	22	26	24	23	25
			1,86	1,00	1,57	1,86	1,71	1,64	1,79
Peso relativo	Importancia del cliente	¿QUÉ? / ¿CÓMO?	Módulos parametrizables	Sistema de código abierto	Información registrada en la base de datos	Integrar las áreas operacionales clave	Información financiera y operacional en tiempo real	Orden en la trazabilidad de los pedidos	Tableros interactivos de KPI's
		18%	5	Fácil de adaptar a la compañía	9	1	3	9	9
11%	3	Bajo costo de implementación	1	9	3	1	3	1	1
18%	5	Elimina la pérdida de información y el papeleo	9	1	9	9	9	9	3
14%	4	Mejorar el flujo de información	9	1	9	9	3	9	3
11%	3	Reducir costos en la gestión de la información	9	9	3	3	9	9	9
14%	4	Mejorar la gestión de ventas / compras / inventario / despacho	9	1	9	9	9	9	9
14%	4	Amigable para cualquier usuario	9	1	9	9	3	9	9
Importancia ponderada (absoluta)			228	76	186	210	186	228	144
Importancia ponderada (relativa)			3,00	1,00	2,45	2,76	2,45	3,00	1,89
Evaluación ponderada (absoluta)			423,43	76,00	292,29	390,00	318,86	374,57	257,14
Evaluación ponderada (relativa)			5,57	1,00	3,85	5,13	4,20	4,93	3,38

Figura 2.1 Desarrollo de la herramienta QFD.

Los valores colocados para la importancia de las necesidades varían de 1 a 5. El valor 1 significa una importancia muy baja entre lo que necesita la empresa con el proyecto y 5 implica una importancia alta, ligada a satisfacer una necesidad prioritaria. En la Tabla 2.1 se muestra los valores específicos para cada nivel.

Tabla 2.1 Valores de los niveles de importancia de las necesidades.

Valor	Importancia de las necesidades
1	Muy bajo
2	Bajo
3	Moderado
4	Alto
5	Muy Alto

En tanto que para las correlaciones entre los requerimientos técnicos se usó la escala mostrada en la Tabla 2.2, donde 1 equivale a una relación muy

negativa entre dos requerimientos, es decir que mientras un requerimiento satisface una necesidad por otro lado este afecta a otra de manera significativa; 2 posee el mismo concepto pero con menor relevancia, 3 implica independencia entre dos necesidades, 4 demuestra una relación positiva y 5 es equivalente a decir que los dos requerimientos satisfacen en una proporción alta a las necesidades.

**Tabla 2.2 Valores de los niveles de correlación entre requerimientos técnicos.**

Valor	Correlación entre requerimientos técnicos
1	Muy negativo (--)
2	Negativo (-)
3	Neutral ( )
4	Positivo (+)
5	Muy positivo (++)

Para los valores de la correlación entre necesidades y requerimientos se colocó una ponderación exponencial mostrada en la Tabla 2.3, donde 1 implica una relación baja, es decir el requerimiento no abarca el cumplimiento de dicha necesidad; un valor de 3 que implica una satisfacción media de la necesidad por parte del requerimiento, y por último el valor de 9 implica que el requerimiento cumple con la satisfacción de la necesidad.

**Tabla 2.3 Valores de los niveles de correlación entre necesidades y requerimientos técnicos.**

Valor	Correlación [Necesidades- Requerimientos]
1	Bajo
3	Medio
9	Alto

Los valores de la primera fila del (*Weighted importance of technical requirements*) de cada uno de los requerimientos técnicos corresponden a la suma de su diagonal correspondiente. La segunda fila corresponde al peso relativo de los requerimientos y se lo obtiene mediante la división de cada uno de los valores de la suma para el mínimo entre ellos.

La importancia absoluta (*Weighted importance*), ubicada en la parte inferior,

se la obtuvo mediante la suma producto de los valores de la importancia de las necesidades con los valores de la correlación con cada requerimiento técnico. Posteriormente se obtuvo el valor relativo mediante la técnica previamente descrita.

La evaluación absoluta (*Evaluation weighted*) se la obtuvo multiplicando el valor de la importancia absoluta con el valor relativo de la importancia entre los requerimientos técnicos, ubicada en la parte superior del HoQ. Finalmente, para obtener la evaluación absoluta cuyo valor determina cual requerimiento es el más significativo para el grupo de interés, se procedió a dividir los valores obtenidos anteriormente para el mínimo entre ellos.

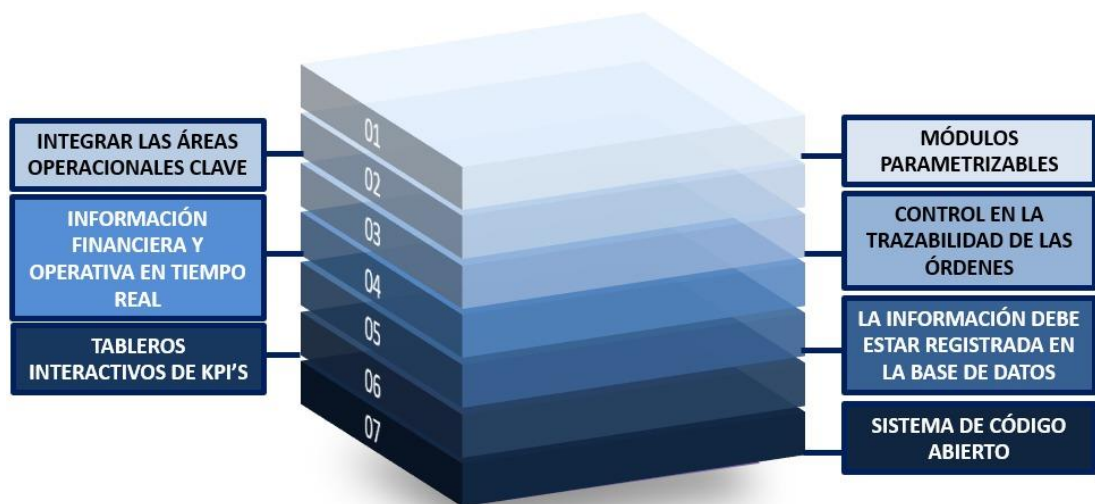
Para tener un mejor panorama de los cálculos y el uso de la herramienta se realizará un ejemplo de la primera necesidad "*Fácil de adaptar a la compañía*".

1. En la reunión con el grupo de la empresa, el gerente general le otorgó el valor 5 de importancia respecto al proyecto.
2. El requerimiento asociado que permite cuantificarlo es "*Customizable Modules*", es decir que sea personalizable con las características de la empresa.
3. Se coloca un valor de correlación entre la necesidad y el requerimiento de acuerdo con la Tabla 2.3, para este caso es 9 porque tienen una relación muy alta.
4. En el triángulo superior se colocan los valores de correlación entre el requerimiento ejemplo y los demás requerimientos.
5. Se suman los valores de la diagonal obtenida, en este caso es 26. Para otros requerimientos se generará dos diagonales que cruzan al requerimiento, una derecha y una izquierda, se tienen que sumar ambas para obtener el total.
6. Se calcula el valor relativo, dividiendo todos los valores de las diagonales para la menor cantidad obtenida, en este caso para 14 correspondiente al segundo requerimiento, teniendo un valor de 1,86.
7. Para obtener el valor de la importancia absoluta se realiza la operación de suma producto de la columna del peso de la importancia de las

necesidades con la columna de valores de la correlación con el requerimiento técnico usado, en este caso el primero, obteniendo un resultado de 228.

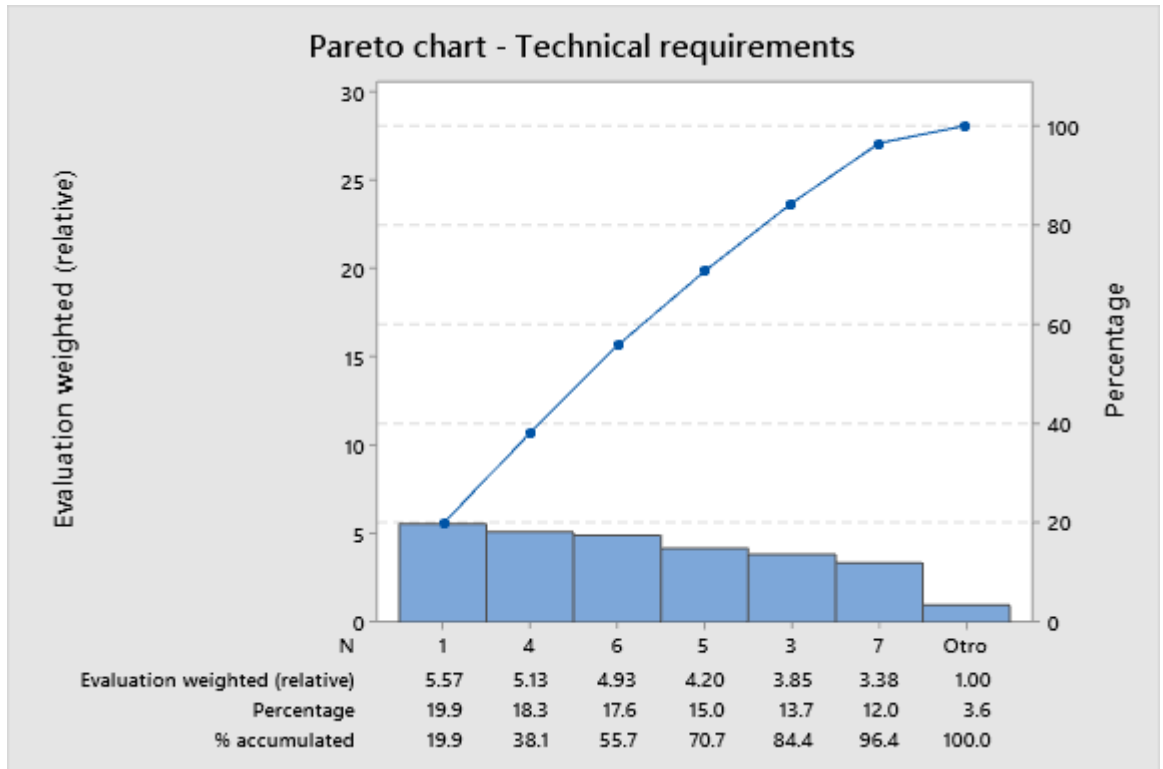
8. Para la importancia relativa se lo divide para el menor número obtenido de toda la fila, en este caso es 76 y se obtiene un valor de 3.
9. En la evaluación absoluta se realiza la multiplicación de la importancia absoluta con el valor relativo de correlación entre los requerimientos técnicos (triángulo), el cual fue de 1.86, obteniendo un valor absoluto de 423.43.
10. Finalmente, para la evaluación relativa se divide la fila para el menor valor obtenido, en este caso es 76 obteniendo un valor de 5.57.

Con todos los valores calculados se obtuvo el siguiente orden de importancia de los requerimientos:



**Figura 2.2 Importancia de los requerimientos técnicos.**

Las características mostradas en la Figura 2.2 se consideran para el diseño final del sistema ERP. Sin embargo, el enfoque será sobre todo en las especificaciones que poseen un mayor impacto final. Para su determinación se realizó el diagrama con la regla de Pareto (80% - 20%) que se muestra en la Figura 2.3



**Figura 2.3 Diagrama de Pareto de los requerimientos técnicos para la implementación del ERP.**

Aplicando la definición se tiene que los requerimientos más esenciales para el diseño son:

1. Módulos personalizables.
4. Integración de las áreas operacionales clave.
6. Control de la trazabilidad de las órdenes.
5. Información operacional y financiera en tiempo real.
3. Registro de la información en una base de datos.

Estos son los de mayor relevancia para el grupo del proyecto, los siguientes requerimientos se encuentran dentro del alcance del ERP, sin embargo, son de menor importancia para el grupo de interés.

Posteriormente se verificó las restricciones a tomar en cuenta para la ejecución del proyecto donde estas se dividieron en dos grupos, restricciones de la compañía y restricciones del sistema ERP.



Para la compañía se tienen restricciones como la falta de tecnología informática, procesos con información incompleta y procesos no levantados como se indica en la Figura 2.4.



**Figura 2.4 Restricciones de la compañía.**

Mientras que, para el sistema (Figura 2.5) se tiene restricciones de que es un producto relativamente nuevo en el mercado, por lo tanto, la información disponible en la web es mínima. Esto genera que se dedique mayor tiempo a las iteraciones de prueba-error para conocer el programa.



**Figura 2.5 Restricciones del sistema ERP.**



Como alcance del proyecto se tiene la parametrización de cinco módulos (Figura 2.6). Estos cumplen con los requerimientos técnicos del cliente, validados en las siguientes etapas.



**Figura 2.6 Módulos implementados del sistema ERP.**

## 2.2 Medición

Con la oportunidad de mejora definida el siguiente paso fue recolectar la información necesaria para los módulos del ERP y para ello se creó un plan de recolección que permitió organizar, clasificar, identificar y estructurar los datos.

Esto ayudó a contemplar de mejor manera el alcance del sistema para con las necesidades del cliente, y poder así analizar las diferentes opciones de diseño con respecto a sus costos.

Inicialmente se identificaron los tipos de datos existentes en todos los módulos para clasificarlos y tener un mejor entendimiento de ellos (Figura 2.7).



**Figura 2.7 Tipos de datos involucrados en los módulos del ERP.**

En base a esta clasificación se logró recolectar los tipos de datos existentes en cada módulo, mostrado en la Tabla 2.4.

**Tabla 2.4 Tabla de datos por módulos.**

Módulo	Tipo de dato	Módulo	Tipo de dato
<b>CRM</b>	Texto	<b>COMPRAS</b>	Texto
	Ubicación		Numérico
<b>NUMÉRICO</b>	Numérico	<b>INVENTARIO</b>	Texto
	Parametrización		Numérico
			Parametrización
<b>VENTAS</b>	Texto	<b>FABRICACIÓN</b>	Texto
	Numérico		Numérico
	Parametrización		

Siguiendo con el proceso de recolección de datos, debido a la situación actual de la pandemia que impide el desplazamiento hacia la empresa, se procedió a crear un formato de requerimiento con la finalidad llevar un orden en las peticiones de información.

FORMATO DE REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN #001			
Fecha:	Motivo:	Parametrización de Odoo	
Solicitado por:	Destinatario:		
Módulo asociado:			
Descripción del requerimiento:			Realizado
1	_____		<input type="checkbox"/>
	_____		
	_____		
2	_____		<input type="checkbox"/>
	_____		
	_____		
3	_____		<input type="checkbox"/>
	_____		
	_____		
Nota:	_____		
	_____		
Incluye formato pdf, csv, xlsx, docx:	sí	<input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>

**Figura 2.8 Formato para los requerimientos de información.**

El formato de requerimiento mostrado en la Figura 2.8 fue aprobado por el gerente general de la empresa. En la hoja se encuentra los módulos beneficiados con lo solicitado para manejar un ambiente confiable y claro de su uso, además de receptor máximo tres peticiones para evitar la aglomeración en la búsqueda de estos.

Finalmente se ejecutó el plan de recolección de datos. Para lograr filtrar de mejor manera cualquier información duplicada se procedió a realizar una tabla por cada módulo. En la Tabla 2.5 se presenta el plan de recolección de datos para el módulo de CRM.

**Tabla 2.5 Plan de recolección de datos del módulo CRM.**

N°	QUÉ			DÓNDE	CUÁNDO	CÓMO	POR QUÉ	QUIÉN
	Dato	Unidad de medición	Tipo de dato	¿Dónde lo recolecta?	¿Cuándo lo recolecta?	¿Método de colección?	¿Por qué lo recolecta?	Persona a cargo
D1	Ingresos estimados por oportunidad de ventas	Dólar [\$]	Cuantitativo - Continuo	Base de datos Comercial	Inicio de la etapa de medición	Solicitud al área comercial por correo electrónico	Permitirá ingresar los ingresos estimados si se produjo la venta	Comercial
D2	Cierre planificado de la oportunidad de venta	Días	Cuantitativo - Discreto	Base de datos Comercial	Inicio de la etapa de medición	Solicitud al área de ventas por correo electrónico	Permitirá ingresar una fecha estimada de cierre de la venta	Ventas
D3	Cantidad de producto en la factura de venta	Unidad	Cuantitativo - Discreto	Base de datos Comercial	Durante la etapa de medición	Solicitud al área de ventas por correo electrónico	Permitirá ingresar la cantidad de prendas en la factura	Ventas
D4	Nombre de la oportunidad de venta	NA	Cualitativo	Correo de la compañía	Inicio de la etapa de medición	Solicitud al área comercial por correo electrónico	Permitirá ingresar el nombre característico de la oportunidad	Comercial
D5	Nombre del producto	NA	Cualitativo	Correo de la compañía	Inicio de la etapa de medición	Solicitud al área de ventas por correo electrónico	Permitirá ingresar los productos en la factura	Ventas
D6	Campaña de marketing	NA	Cualitativo	Base de datos Comercial	Inicio de la etapa de medición	Solicitud al área comercial por correo electrónico	Permitirá agrupar las oportunidades por campañas de marketing	Comercial

Las tablas correspondientes a los módulos de ventas, compras, inventario y manufactura se encuentran en la sección de Apéndice para una mejor visualización.

### 2.2.1 Validación de la data

Luego de recolectar la información proporcionada por los responsables de las áreas de comercial, ventas, compras, inventario y manufactura por medio de su base de datos y archivos de carpetas; se concretó una reunión con cada persona encargada para validar la confiabilidad de la data otorgada.

En primer lugar, se determinó el orden de la información que se iba a validar, se empezó por los módulos de CRM, ventas y compras debido a que provienen de una misma fuente de información, posteriormente se validaron los módulos de inventario y manufactura. Para la primera parte, la empresa otorgó imágenes de los pedidos de venta y el acceso a un correo electrónico donde se encuentran las facturas de las compras realizadas, al ser una población grande se calculó un valor de n representativo con la Ecuación 2.1 obteniendo un valor de  $n = 3$ .

**Ecuación 2.1 Ecuación para calcular el tamaño de una muestra.**

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{e^2(N - 1) + Z^2 * p * q}$$

La misma situación ocurrió para la información de inventario, para las muestras de tela se tenía un total de 83 datos, aplicando la ecuación se realizó la validación de 69 datos del metraje, tipo y color de la tela, dicha información se encuentra en la sección de Apéndice.

Referente a la parte de manufactura se tomaron tiempos de confección por prenda para luego obtener el rendimiento de los módulos de confección. El tiempo inicialmente se lo tomó con un cronómetro (como se observa en la Figura 2.9) del cual pasa a un software que realiza el cálculo del tiempo estándar y la cantidad de prendas que deben ser confeccionadas en cada hora; para validar los tiempos se usó el cronómetro de un celular y a la par la asistente de producción usó el cronómetro analógico.



**Figura 2.9 Tiempos tomados por el cronómetro analógico y digital.**

Con la elaboración de una prenda se obtiene un aproximado de 20 datos referentes a cada tarea de confección, con ello se realizó un estudio estadístico aplicando la prueba de *Mann Whitney* dado que los datos son no paramétricos como resultado de la prueba de normalidad, como se observa en la Figura 2.10

## Prueba

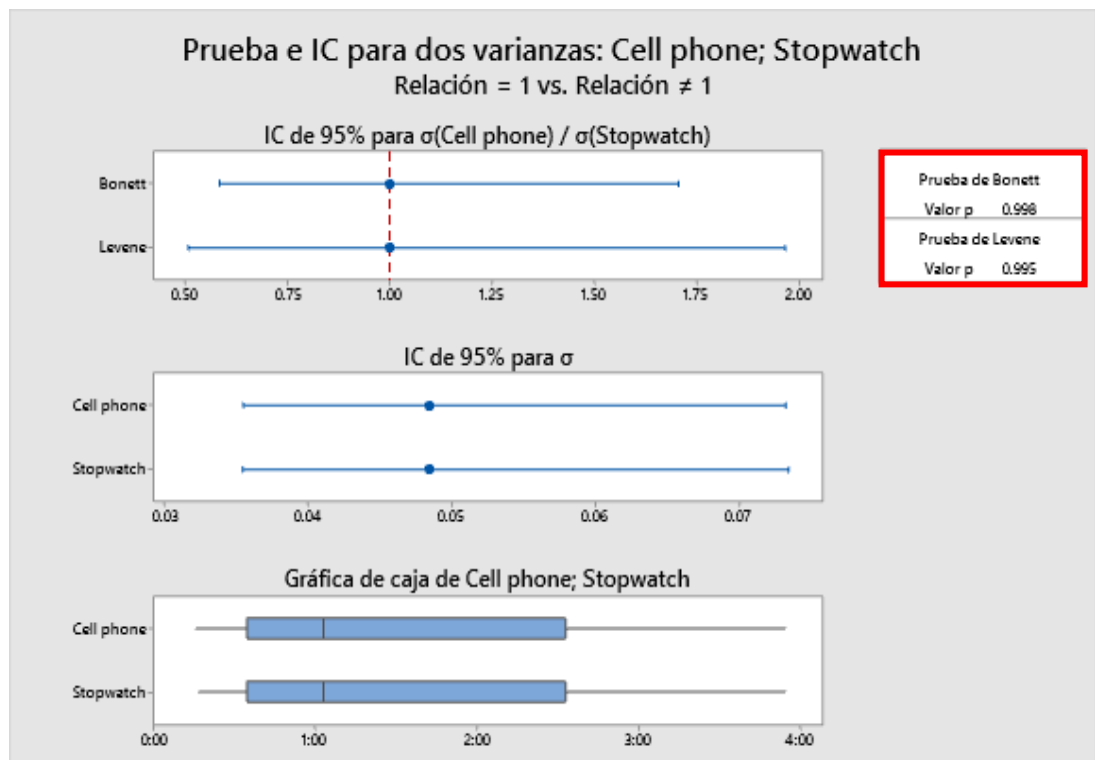
Hipótesis nula  $H_0: \eta_1 - \eta_2 = 0$

Hipótesis alterna  $H_1: \eta_1 - \eta_2 \neq 0$

Método	Valor W	Valor p
No ajustado para empates	411.00	0.989
Ajustado para empates	411.00	0.989

**Figura 2.10 Resultado de la prueba Mann Whitney para la toma de tiempos.**

Se observa que el valor p es de 0.989 lo cual implica no rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ : Mediana de los tiempos tomados por el cronómetro de la asistente de producción es igual a la mediana de los tiempos del cronómetro de la operadora), por lo tanto, se valida que la información otorgada por esta área es consistente. Consecuentemente se realizó una prueba para dos varianzas o prueba de *Levene*, cuyo resultado se observa en la Figura 2.11



**Figura 2.11 Resultado de la prueba de varianzas para la toma de tiempos**

Donde se obtuvo un valor p de 0.995 implicando que las desviaciones de ambas muestras son estadísticamente similares. Finalmente se puede

concluir con un 95% de confianza para ambas pruebas que los grupos de mediciones son iguales por lo tanto la información otorgada es validada para este módulo.

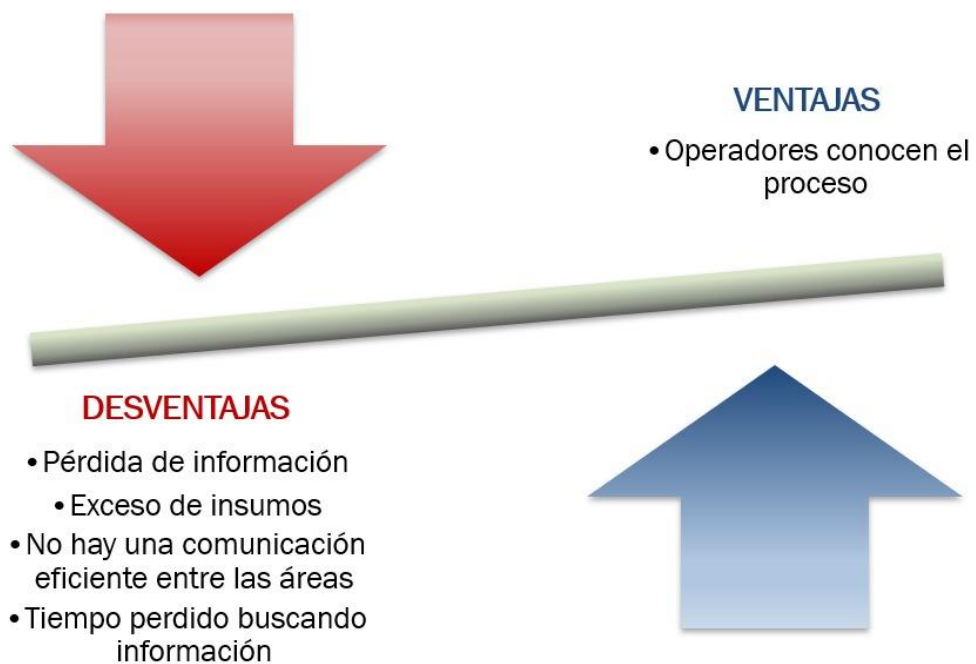
### 2.3 Análisis

En esta etapa se evaluaron cuatro opciones de diseño mostradas en Figura 2.12. Estas fueron definidas a raíz de las necesidades y restricciones de la empresa definidas en la primera etapa.



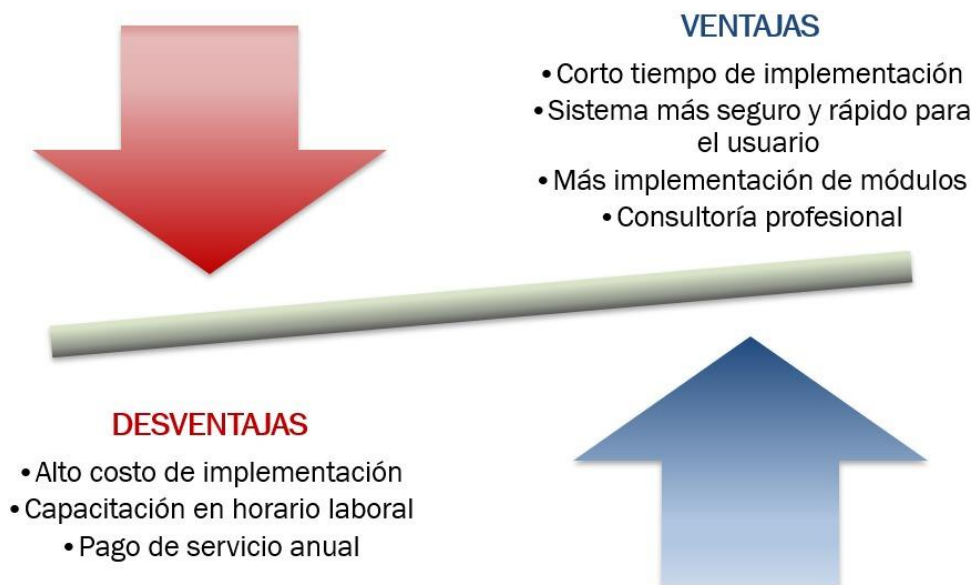
**Figura 2.12 Escenarios del sistema ERP para la creación del proyecto.**

Para la elección del mejor escenario se realizó un análisis cualitativo y cuantitativo con la finalidad de facilitar al gerente de la empresa el proceso de selección. Para la situación actual se tiene lo indicado en la Figura 2.13.



**Figura 2.13 Análisis cualitativo del escenario actual.**

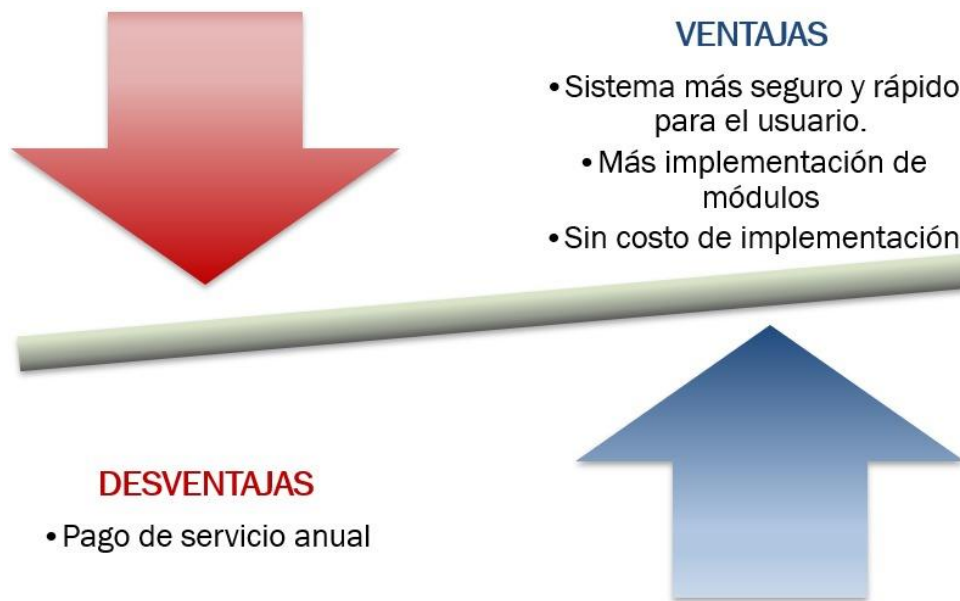
En tanto que para la empresa consultora se observa en la Figura 2.14



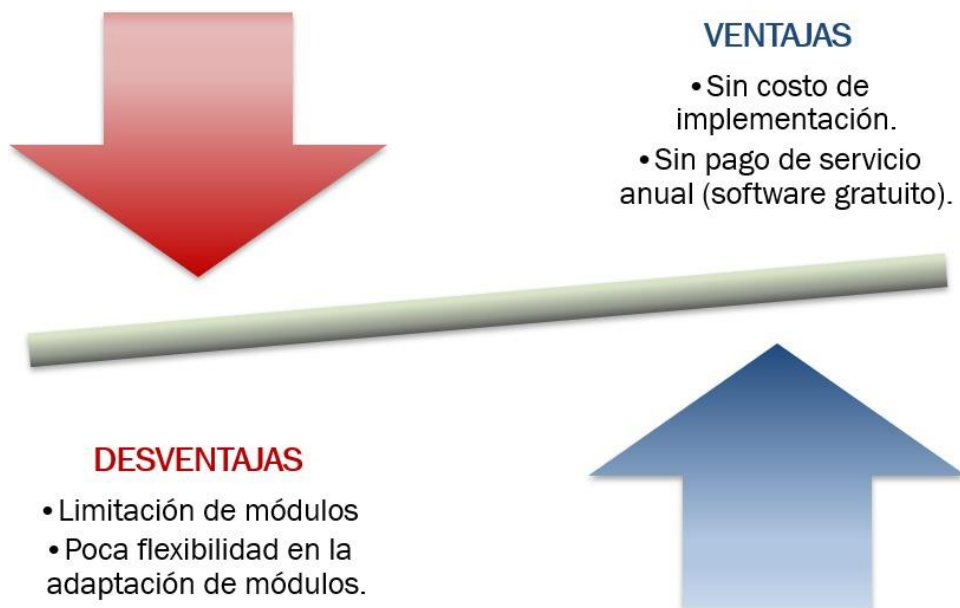
**Figura 2.14 Análisis cualitativo de la empresa consultora.**

Y para los últimos escenarios relacionados al proyecto integrador, se tiene lo indicado en las Figuras 2.15 y 2.16



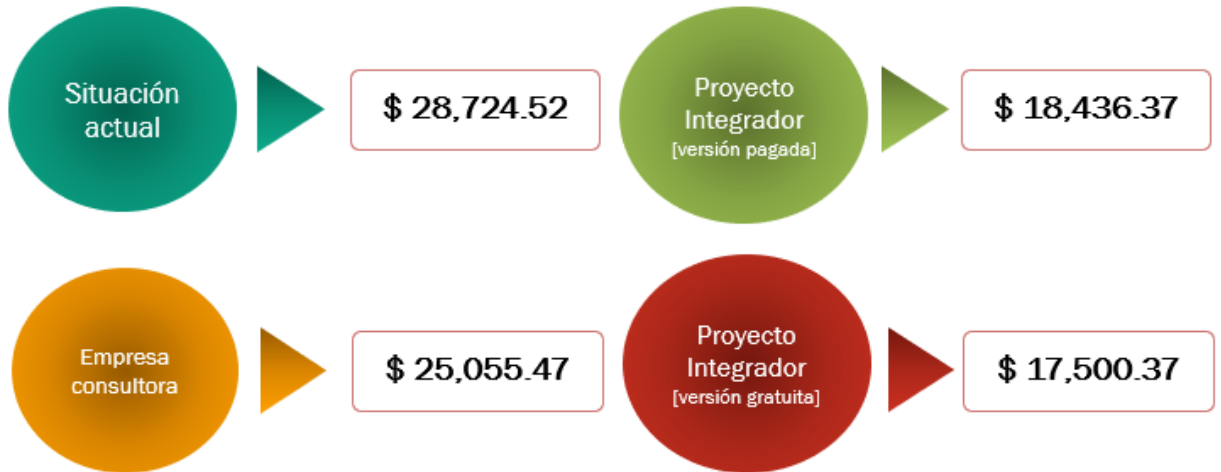


**Figura 2.15 Análisis cualitativo del proyecto Integrador con Odoo Enterprise.**



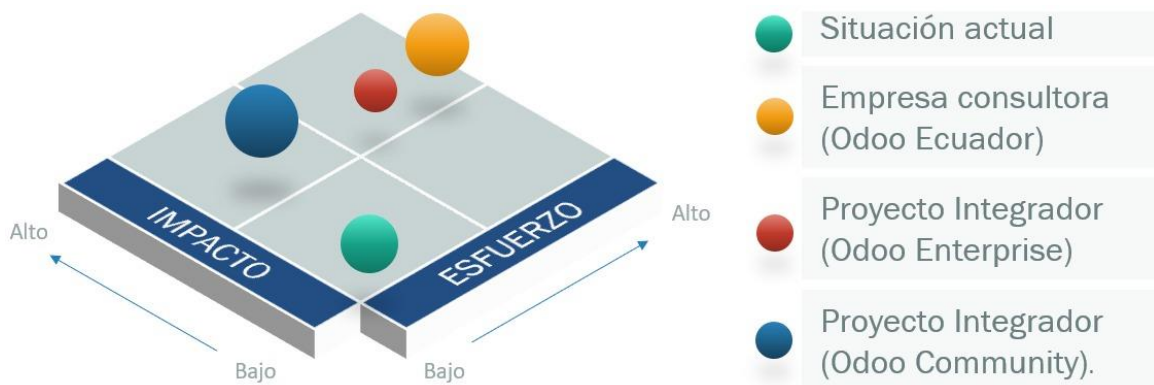
**Figura 2.16 Análisis cualitativo del proyecto Integrador con Odoo Community.**

Consecuentemente se realizó un análisis financiero proyectado anualmente para cada uno de los escenarios. Los costos totales se muestran en la Figura 2.17 y los detalles se encuentran en la sección de Apéndice a excepción del escenario ganador que se muestra en el capítulo 3.



**Figura 2.17 Resumen financiero de los escenarios.**

Con estos dos análisis realizados se procedió a enmarcar los resultados en una matriz impacto esfuerzo con la finalidad de tomar una decisión para el proyecto (Figura 2.18).



**Figura 2.18 Matriz impacto-esfuerzo con los escenarios propuestos.**

En base a esto, el gerente procedió a tomar la decisión de seguir el proyecto integrador con el escenario de *Odoo Community* debido a que cumple con sus requerimientos a un menor esfuerzo.

## 2.4 Diseño

Elegido el escenario, se procedió a observar los módulos escogidos, los cuales pertenecen a las áreas clave de la empresa, y se determina la información que será incluida o no en el sistema, como se aprecia en las Figuras 2.19, 2.20 y 2.21

## INFORMACIÓN INCLUIDA



## INFORMACIÓN NO INCLUIDA

**Figura 2.19** Información ingresada en los módulos CRM, Ventas y Compras.

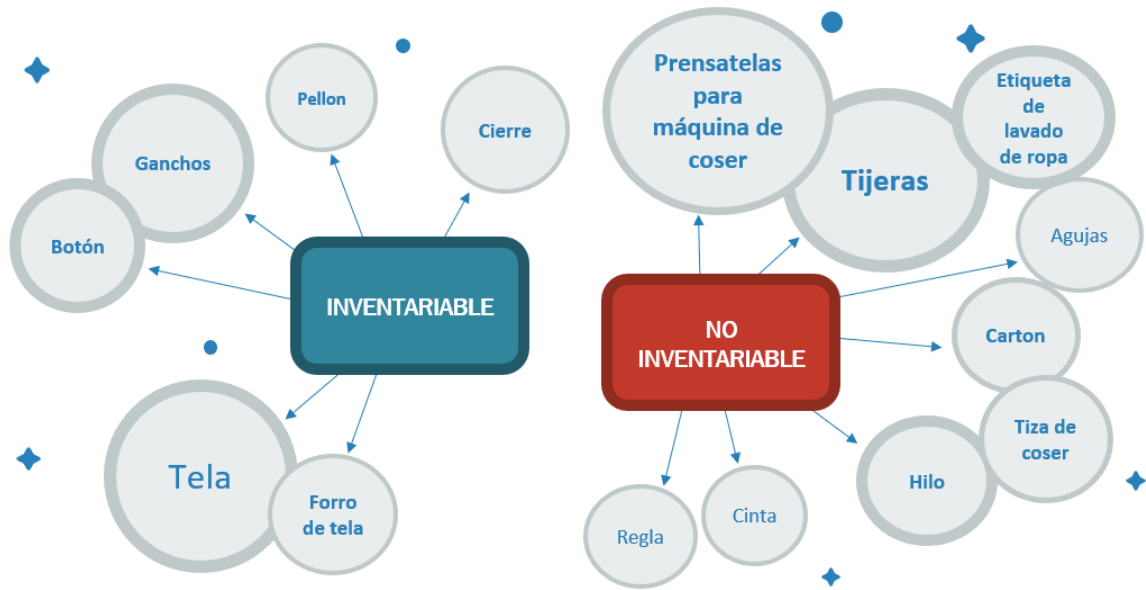
## INFORMACIÓN INCLUIDA



## INFORMACIÓN NO INCLUIDA

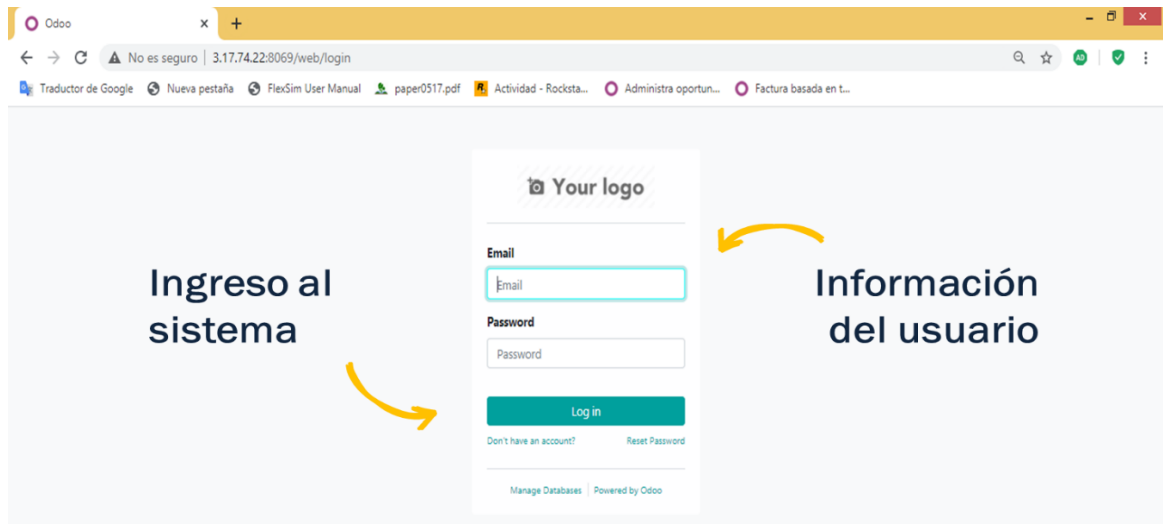
**Figura 2.20** Información ingresada en los módulos de Inventario y Fabricación.

La información no incluida se debe a que esta no se encuentra levantada o que no es monetariamente significativa para el gerente, es decir los insumos que tienen un costo inapreciable respecto al costo que incurre en llevar un control de este.



**Figura 2.21 Productos inventariados y no inventariados.**

Posteriormente se procedió a dar una visualización de la interfaz del sistema para identificar el orden de la información a subir, la cual pertenece a la colección de este año correspondiente a 37 prendas, entre blusas, vestidos, faldas y pantalones (Figura 2.22).



**Figura 2.22 Pantalla de ingreso al sistema.**

A continuación, desde la Figura 2.23 hasta la figura 2.33 se muestra las pantallas principales de cada módulo y los cambios parametrizados.

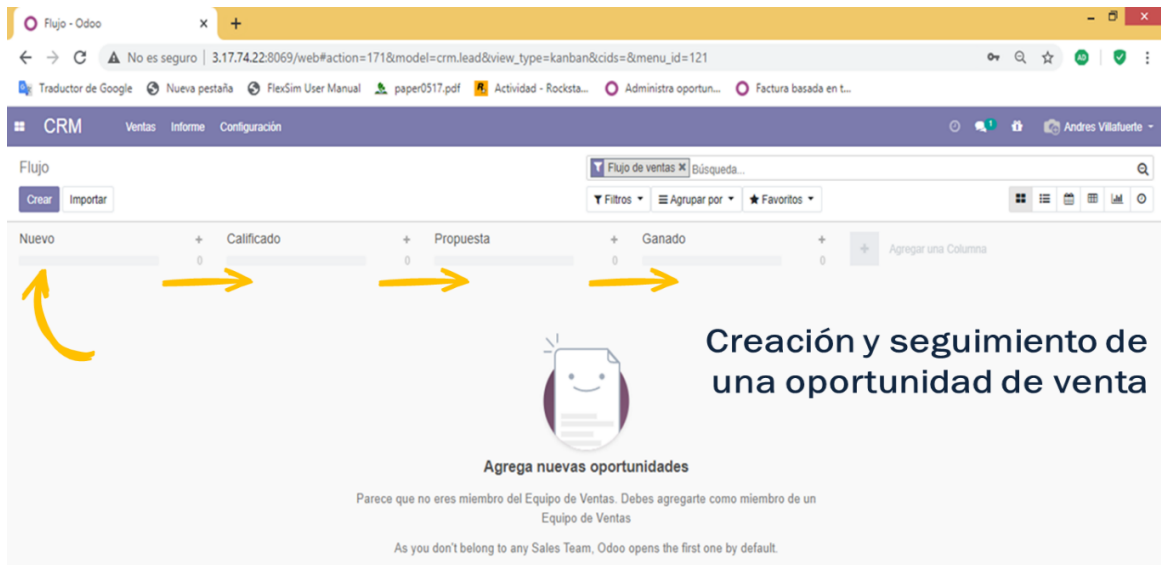


Figura 2.23 Pantalla inicial del módulo CRM.



Figura 2.24 Parametrización del módulo CRM.

CRM Ventas Informe Configuración

Flujo / BL.RIO.130

Grabar Descartar

Oportunidad  
BL.RIO.130

Ingreso estimado 3.110,44 S/. en Probabilidad 0,00 %

Cierre previsto

Costo estimado

Cierre previsto de venta

Nombre de Oportunidad de venta

Cliente RIO STORE

Correo electrónico

Teléfono 3702400 SMS

Comercial Carmen Montero

Equipo de ventas Europa

Prioridad ☆☆☆

Categorías

Figura 2.25 Inputs para creación de una oportunidad en módulo CRM.

CRM Ventas Informe Configuración

Flujo / VT.ETA.007 [5400109914] / S00058

Editar Crear Imprimir Acción

Presupuesto Presupuesto enviado Pedido de Venta

Enviar por correo electrónico Cancelar

S00058

Cliente ETAFASHION Fecha del Pedido 14/08/2020 00:36:58

Dirección factura ETAFASHION Plazos de pago 2 Meses

Dirección de entrega ETAFASHION

Productos

Lineas del pedido

Producto	Descripción	Cantidad	Entregado	Facturado	UdM	Precio unitario	Impuestos	Desc.%	Subtotal
VT.ETA.007 (S)	VT.ETA.007 (S) VT. CORTE EN CINTURA C/PLIEGUE TIPO TABLON Marca: NICKI	30,000	30,000	30,000	Unida...	19,00	(Sale IVA Cobrado (12%)(12.0%))	0,00	570,00 S/.
VT.ETA.007 (M)	VT.ETA.007 (M) VT. CORTE EN CINTURA C/PLIEGUE TIPO TABLON Marca: NICKI	60,000	60,000	60,000	Unida...	19,00	(Sale IVA Cobrado (12%)(12.0%))	0,00	1.140,00 S/.

Cantidad de producto

Figura 2.26 Inputs para creación de un pedido de venta.

6.415,64 S/.

Descargar Imprimir

Pedido de Venta S00095

Precio

Términos de Pago

Historial

Vendedor

Carmen Montero

Enviar mensaje

Con tecnología de odoo

## Pedido de Venta S00095

Fecha orden: 22/08/2020

**Invoicing and Shipping Address:**  
ETAFAASHION

**Órdenes de Entrega**  
WH/OUT/00119 Fecha: 22/08/2020 Preparación

### Precio

Productos	Cantidad	Precio unitario	Impuestos	Importe
PT.ETA.009 (Gris, 6) PT. BASICO BOLSILLOS Y BROCHE EN PRETINA Marca: LABELLE	37,000 Unidades	17,25	IVA Cobrado 12%	638,25 S/.
PT.ETA.009 (Gris, 8) PT. BASICO BOLSILLOS Y BROCHE EN PRETINA Marca: LABELLE	74,000 Unidades	17,25	IVA Cobrado 12%	1.276,50 S/.
PT.ETA.009 (Gris, 10) PT. BASICO BOLSILLOS Y BROCHE EN PRETINA Marca: LABELLE	74,000 Unidades	17,25	IVA Cobrado 12%	1.276,50 S/.
PT.ETA.009 (Gris, 12) PT. BASICO BOLSILLOS Y BROCHE EN PRETINA Marca: LABELLE	74,000 Unidades	17,25	IVA Cobrado 12%	1.276,50 S/.
PT.ETA.009 (Gris, 14) PT. BASICO BOLSILLOS Y BROCHE EN PRETINA Marca: LABELLE	37,000 Unidades	17,25	IVA Cobrado 12%	638,25 S/.
PT.ETA.009 (Gris, 16) PT. BASICO BOLSILLOS Y BROCHE EN PRETINA Marca: LABELLE	37,000 Unidades	17,25	IVA Cobrado 12%	638,25 S/.
Dispositivos de seguridad	1,000 Unidades	-16,00	IVA Cobrado 12%	-16,00 S/.
<b>Subtotal</b>				5.728,25 S/.
IVA 12%				687,39 S/.
<b>Total</b>				6.415,64 S/.

Figura 2.27 Ejemplo de un pedido de venta creado.

Nuevo - Odoo
3.17.74.22:8069/web#id=&action=294&model=res.partner&view\_type=form&cids=&menu\_id=283

Ventas
Andres Villafuerte (Modatextil)

Cientes / Nuevo

Grabar Descartar

Creación de cliente

Individual  Compañía

Información de la compañía

Tipo de dirección:

Domicilio de la compañía:

Calle...

Calle 2...

Ciudad  Estado  C.P.

Pais

NIF:

Teléfono:

Móvil:

Correo electrónico:

Enlace a página web:

Categorías:

Contactos y direcciones
Venta y compra
Facturación
Notas internas

Figura 2.28 Inputs para la creación de clientes en el módulo de ventas.



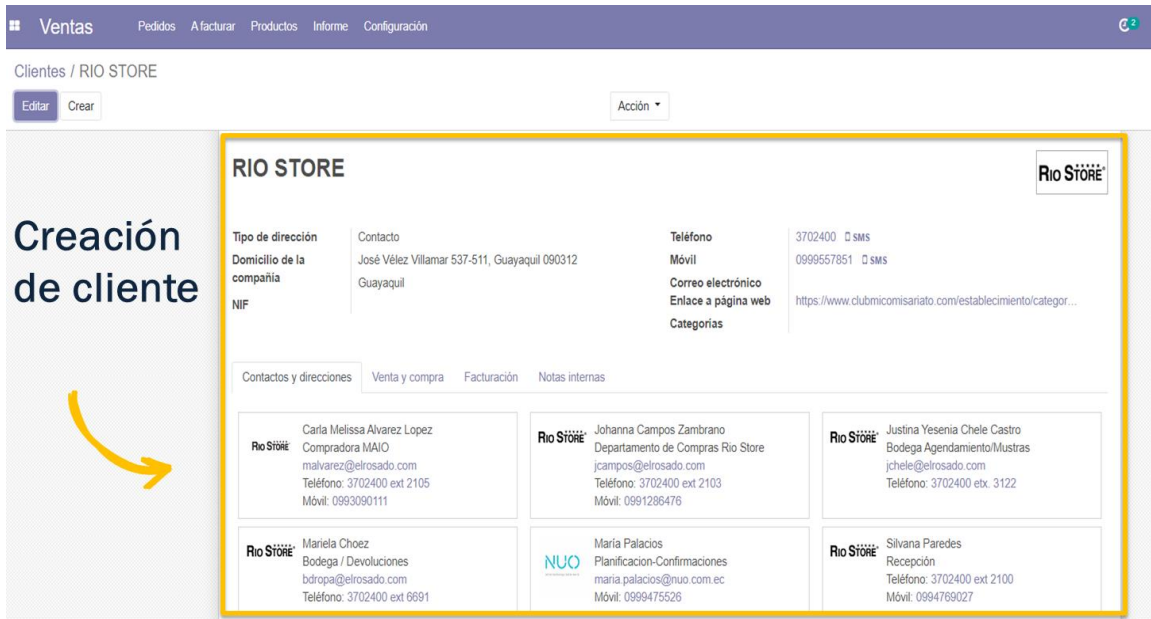


Figura 2.29 Pantalla de un cliente creado.

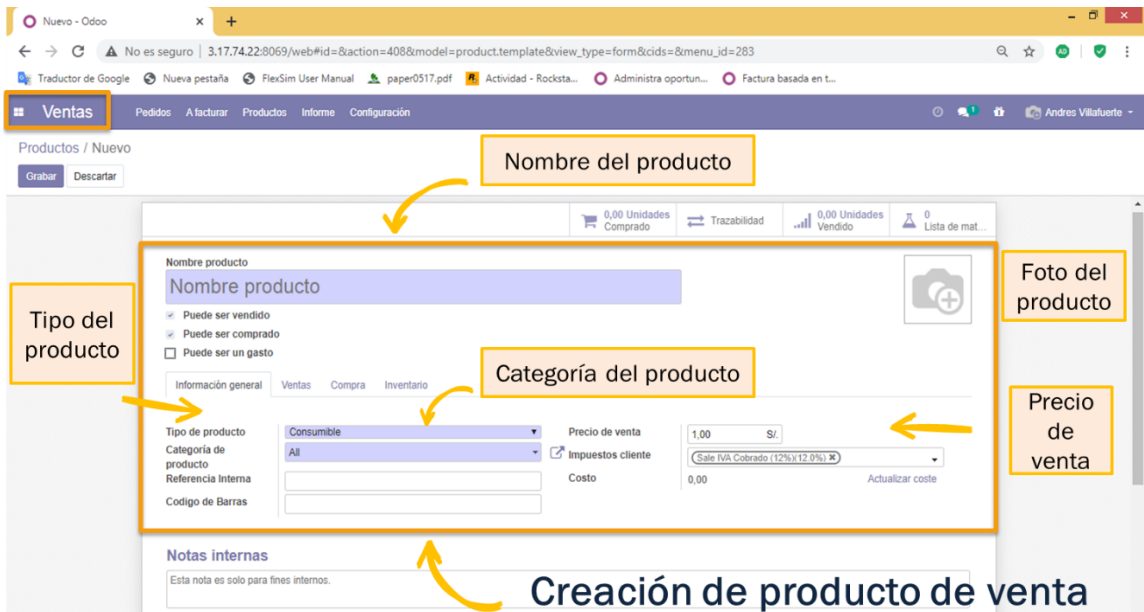


Figura 2.30 Inputs para crear una prenda en el módulo de ventas.



Nombre producto: **BL.ETA.049**

Puede ser vendido  
 Puede ser comprado  
 Puede ser un gasto

Información general | Variantes | Ventas | Inventario

Tipo de producto: Consumible  
 Categoría de producto: All / Blusas

Precio de venta: 13,50 S/.  
 Impuestos cliente: Sale IVA Cobrado (12%)(12.0%)  
 Unidad de Medida: Unidades  
 Unidad de medida compra: Unidades

Notas internas: [5400110660]

Información general | Variantes | Ventas | Inventario

Atributo	Valores
Color	Rosa
Talla	XS S M L XL XXL
Agregar línea	

Figura 2.31 Prenda parametrizada.

Producto: BL.ETA.049  
 Variantes de producto: 1,00 Unidades  
 Ruta de producción: ETA/ BL 049

Referencia: Tipo de LdM  
 Fabricar este producto

### Lista de materiales

Componentes: Varios

Componente	Cantidad	Unidad de medida del producto	Aplicar en variantes	Consumido en la operación
Tela Paradise [Rosa]	0	1,290 m	Talla: XS Talla: S Talla: M Talla: L Talla: XL Talla: XXL	
Botón metálico [20 L]	0	3,000 Unidades	Talla: XS Talla: S Talla: M Talla: L Talla: XL Talla: XXL	

Información general | Variantes | Ventas | Inventario

Facturación: Política de Facturación: Cantidades ordenadas  
 Gastos de Re-factura: No

**Descripción de Ventas**  
 BL. C/CORTE CRUZADO AMARRE LAZO  
 Marca: LADY ETA

Figura 2.32 Parametrización de lista de materiales de la prenda BL049.

## Gráfica de ventas por fechas

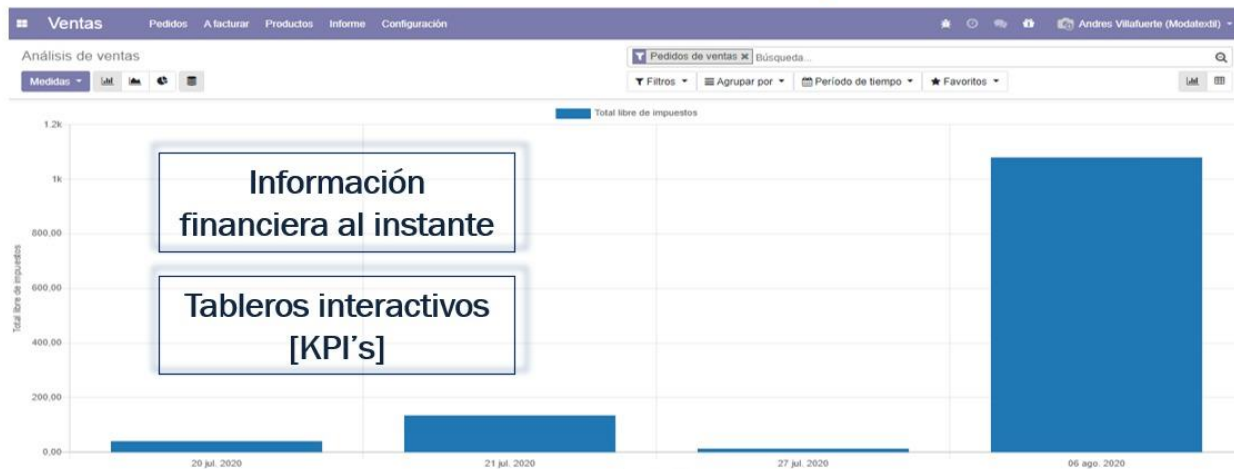


Figura 2.33 Gráfica de ventas por tiempo.

Mientras que desde la Figura 2.34 hasta la figura 2.39 se visualiza el cumplimiento de especificaciones técnicas.

Creación de proveedor

Nombre

Información del proveedor

Tipo de dirección: Contacto

Domicilio de la compañía: Calle..., Calle 2..., Ciudad, Estado, C.P., Pais

NIF: Por ejemplo, ESA00000000

Teléfono: Teléfono, Móvil

Correo electrónico: Correo electrónico

Enlace a página web: e.j. https://www.odoo.com

Categorías: Etiquetas...

Figura 2.34 Input para la creación del proveedor en el módulo de compras.



Figura 2.35 Pantalla de proveedores creados.

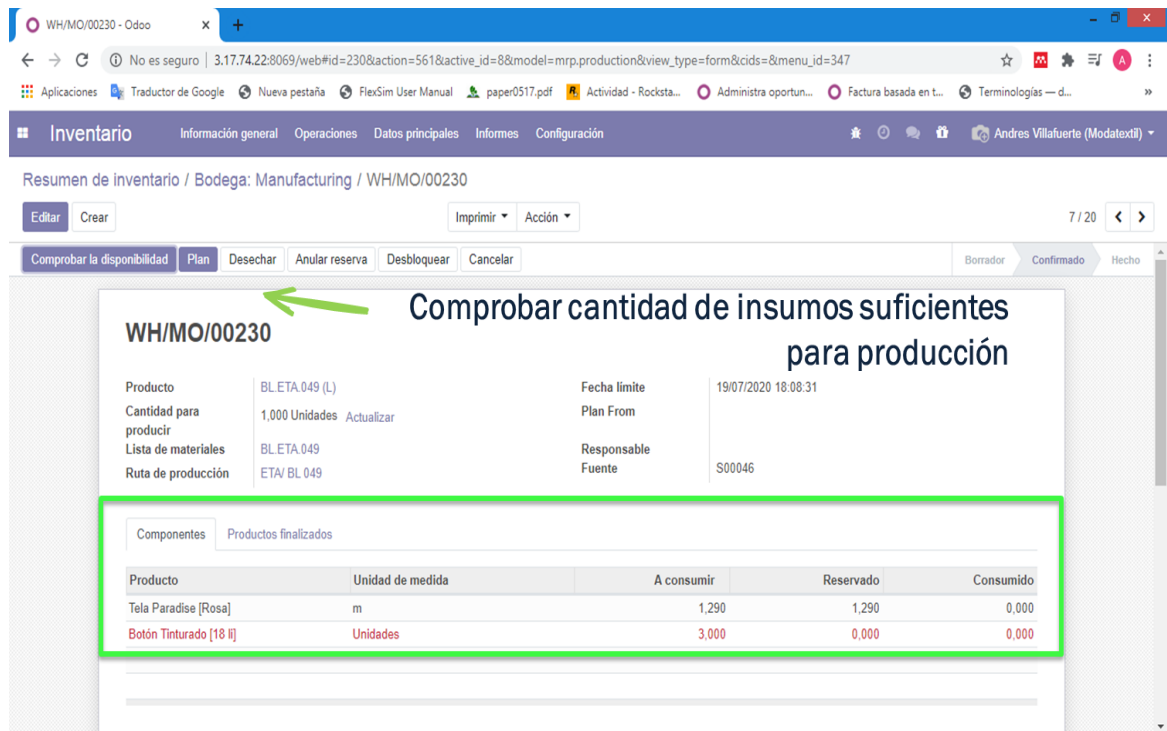
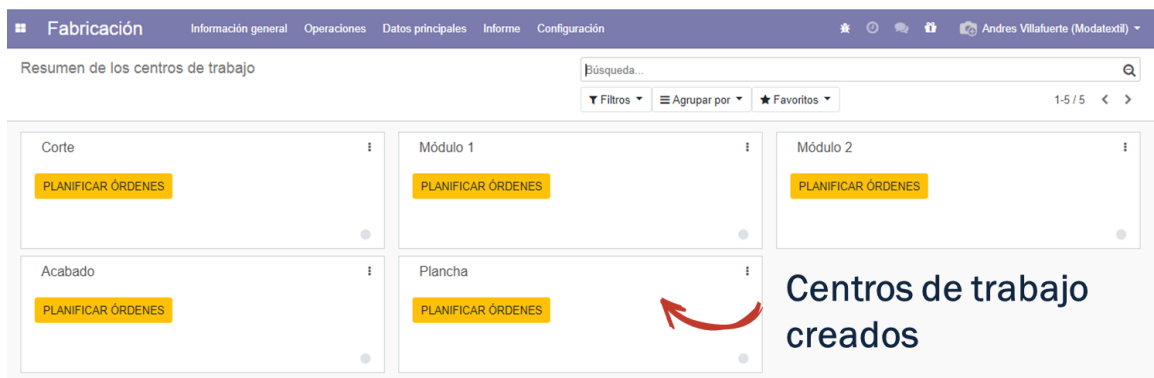


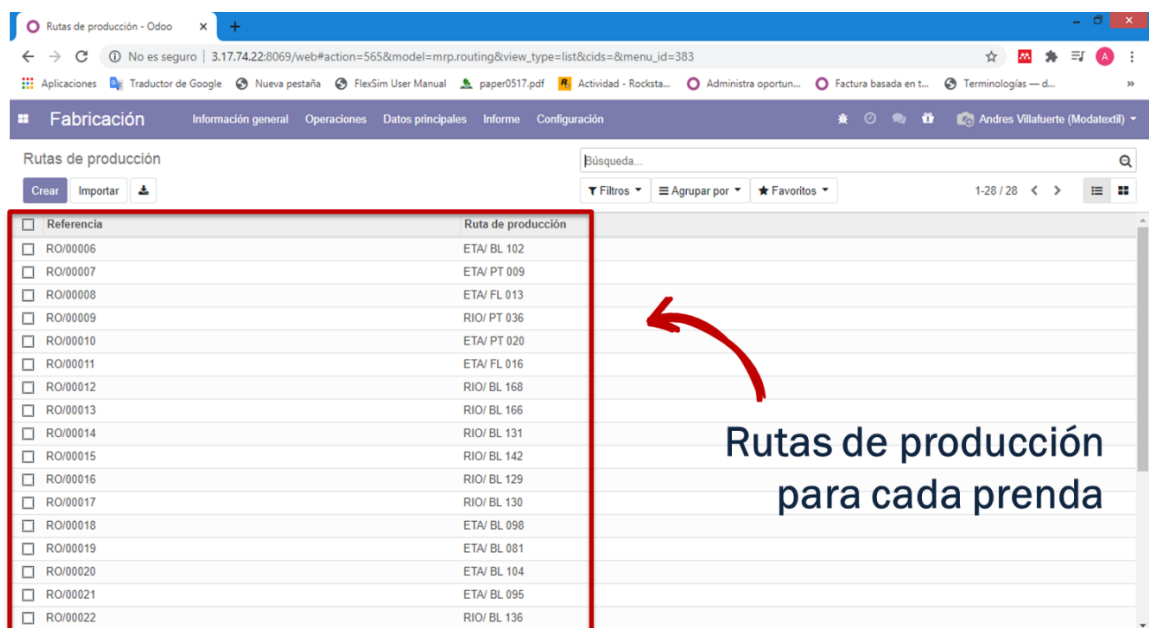
Figura 2.36 Módulo de inventario para verificación de insumos en la producción.



**Figura 2.37 Parametrización del módulo de Fabricación.**



**Figura 2.38 Parametrización de los centros de trabajo en el módulo de fabricación.**



**Figura 2.39 Parametrización de las rutas de producción por prenda.**

A continuación, en la Figura 2.40, se muestra el diagrama de flujo de los módulos para identificar la interacción entre ellos.

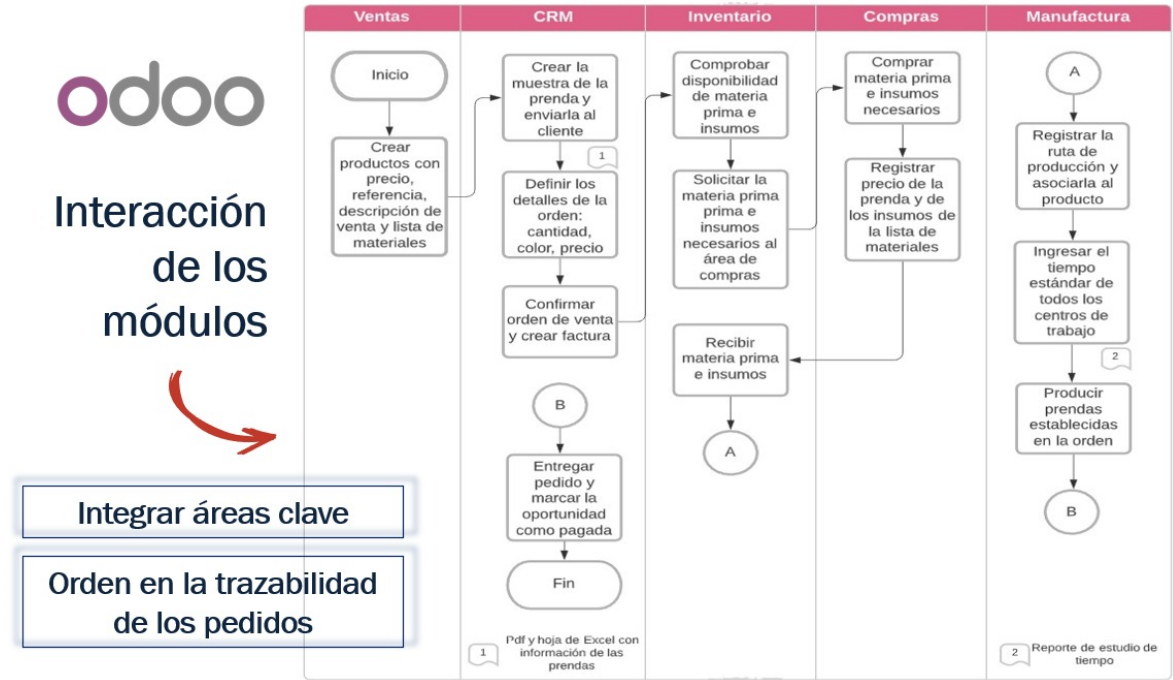


Figura 2.40 Diagrama de flujo de los módulos.

Finalmente, se evidencia el cumplimiento de las necesidades del cliente.

## 2.5 Prototipo

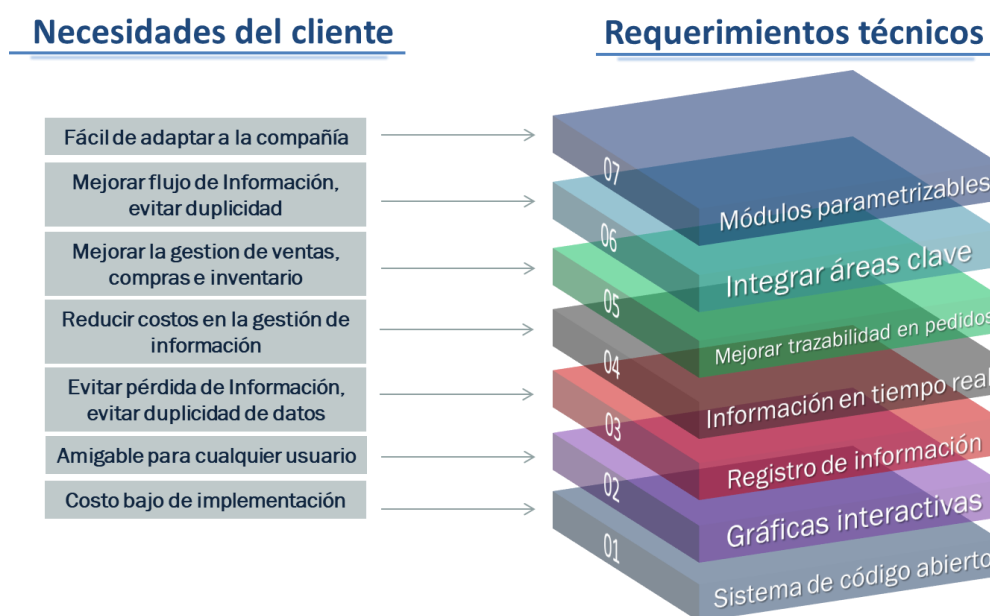
En esta etapa se muestra la implementación del diseño propuesto del ERP. Debido a que es un sistema de código abierto, la información y parametrización realizada en la etapa anterior, referente a la base de datos de Odoo, queda registrada en la base real a usar instalada por la empresa en estudio. Por tal motivo se procede a indicar los resultados y conclusiones respecto a los objetivos logrados en el siguiente capítulo.

# CAPÍTULO 3

## 3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

### 3.1 Resultados

Se evidenció que las necesidades mostradas en la etapa inicial se lograron cumplir a través de los requerimientos técnicos instaurados en la implementación del sistema. En la Figura 3.1 se muestra lo manifestado.



**Figura 3.1 Necesidades cumplidas por medio de los requerimientos técnicos.**

El siguiente paso fue capacitar a los usuarios potenciales correspondiente a los módulos de CRM, ventas, compras, inventario y fabricación. Esto ayudó a mejorar sus habilidades conociendo un nuevo entorno tecnológico de su trabajo, debido a que éste previamente tenía un aspecto rústico y de menor alcance a sus necesidades, influyendo de manera directa en las gestiones comerciales y decisiones del gerente.

Además, la capacitación se complementó con un manual de instrucción de uso de cada módulo (Ver en Apéndice), paso a paso, a través de diagramas de flujo que muestra las indicaciones por donde tiene que ir el usuario para realizar sus tareas en el sistema ERP. Posteriormente se muestra un análisis de los logros efectuados



en dos semanas de implementación del sistema, el cual fue proyectado a un año para tener una comparación con el año anterior en términos de los objetivos sustentables planteados inicialmente.

Primero se analizó el pilar ambiental, en el cual se obtuvo la cantidad de papel e insumos extras como pizarra, usados para la planificación y administración del funcionamiento comercial como operacional de la empresa. Para las dos semanas implementadas como se observa en la Figura 3.2, existe una disminución significativa en su uso, además la parte comercial ya no se ve obligada a usar pizarra para programar, así como la operativa para calcular el rendimiento de los módulos de producción.

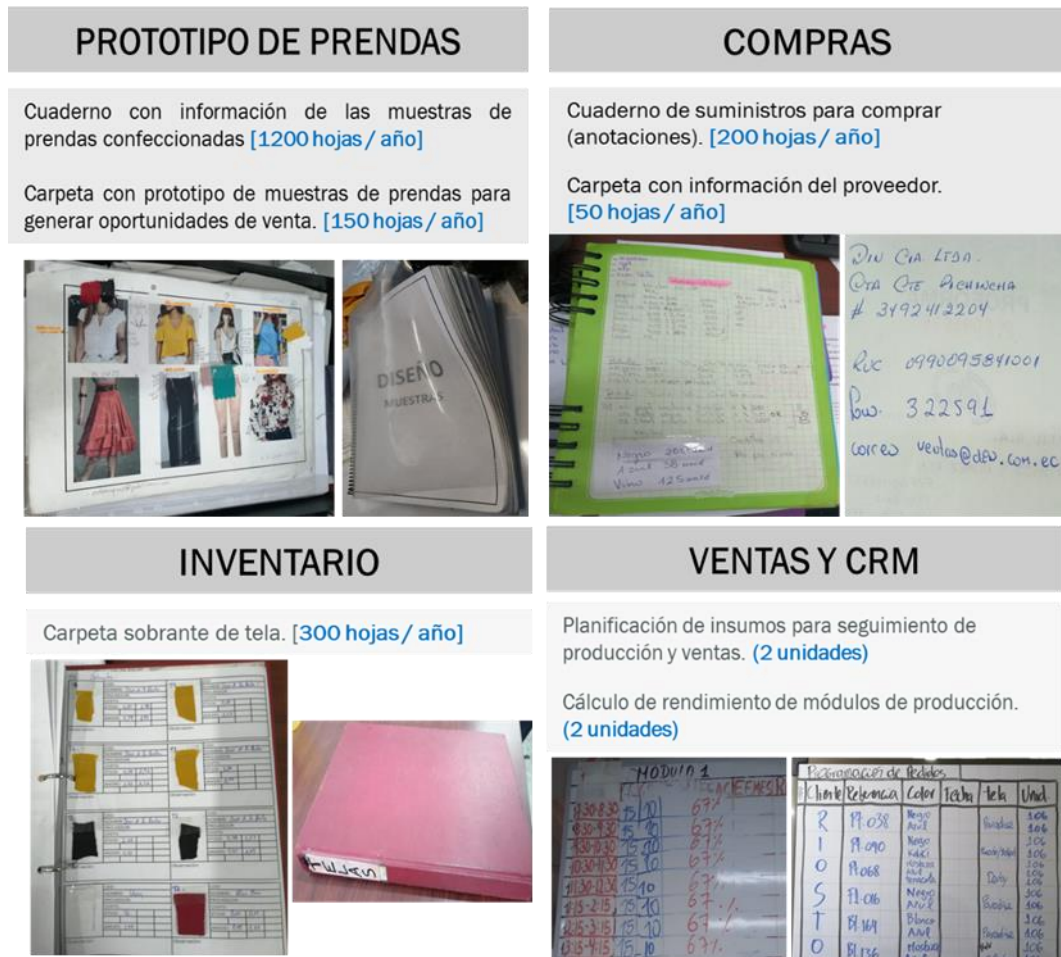


Figura 3.2 Cantidad de hojas usadas anualmente en las áreas.

Debido a que nos encontramos en la parte ambiental, como se indica en las Tablas 3.1 y 3.2, se calcula el equivalente en emisiones de CO<sub>2</sub> de la cantidad de hojas

reducidas, así como la cantidad disminuida en términos monetarios anuales, cuyo valor será tomado en cuenta en el pilar económico.

**Tabla 3.1 Costo anual de uso de papel en diferentes escenarios.**

Áreas	Situación actual ERP [proyectado]	
	hojas/año	hojas/año
Prototipo de prendas	1350	150
Compras	250	10
Inventario	300	0
Resma de papel	3,8	0,32
<b>Costo anual</b>	<b>\$ 13,20</b>	<b>\$ 3,30</b>

Además, se muestra el costo de las pizarras, anualmente se usan en total 4 unidades; y en la parte ambiental se muestra la equivalencia en kg entre una resma de papel y el CO<sub>2</sub>.

**Tabla 3.2 Costo anual de pizarras y equivalencia de resma de papel con CO<sub>2</sub>.**

	Pizarra [unidades]	Costo unitario	Costo total
Ventas y CRM	4	\$ 32,00	\$ 128,00
	Unidades [500 hojas]	Kg	Kg CO <sub>2</sub>
Resma de papel	\$ 3,30	0,075	1,3

Otro dato significativo en la parte ambiental es el siguiente:



**Figura 3.3 Equivalencia entre kg de CO<sub>2</sub> y km de viaje en auto**

Por lo tanto, con ayuda de la conversión mostrada en la Figura 3.3, se realizó la conversión de los kg de CO<sub>2</sub> obtenidos con la reducción de papel en la empresa donde se obtuvo que la cantidad proyectada a un año equivale a un viaje de 27 km de viaje reducido aproximadamente. Los ahorros se indican en la Tabla 3.3.



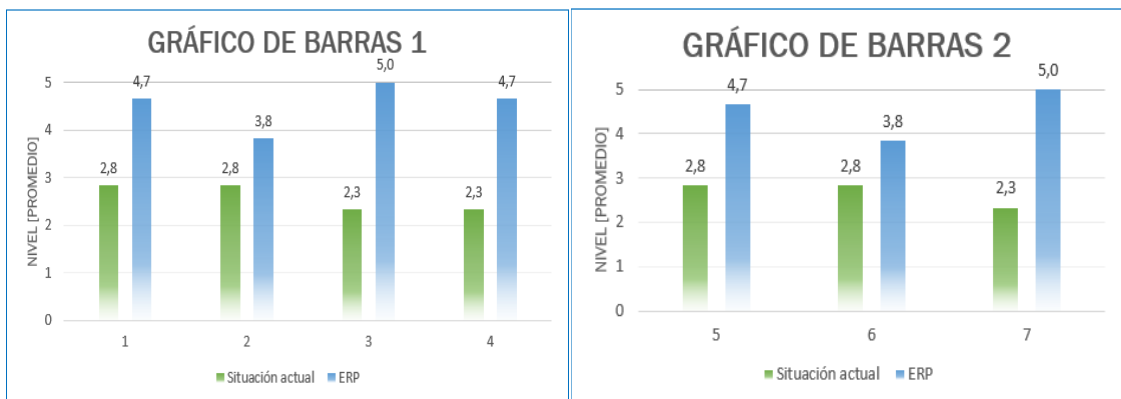
**Tabla 3.3 Cuadro comparativo de ambas situaciones y el ahorro proyectado en un año.**

	Situación actual	ERP ODOO	Ahorros	% Ahorros
<b>Costo total anual</b>	\$ 141,20	\$ 3,30	\$ 137,90	97,7%
Total anual [kg]	0,285	0,024	0,26	91,6%
Emisiones CO2 [kg]	4,94	0,416	4,52	91,6%
Viaje [Km]	28,82	2,43	26,39	91,6%

En tanto que en el pilar social se realizó una encuesta (Ver en Apéndice) para medir la satisfacción, facilidad, entre otros factores entre el sistema actual tradicional y el ERP Odoos.

La encuesta fue dividida en dos partes de acuerdo con los distintos niveles de medición y se obtuvo el promedio de cada pregunta realizada. Los resultados se pueden observar en la Figura 3.4, utilizando las referencias de la Figura 3.5.

Para la última pregunta de la encuesta realizada antes de la implementación de Odoos se tuvo como resultado que los usuarios consideran necesario la implementación de un sistema para mejorar la transferencia de información, mientras que para la situación con el ERP Odoos implementado mencionan que el módulo otorgado cumple con sus necesidades, adaptando todas las funciones de su cargo.



**Figura 3.4 Barras de los resultados de la encuesta a usuarios del ERP.**

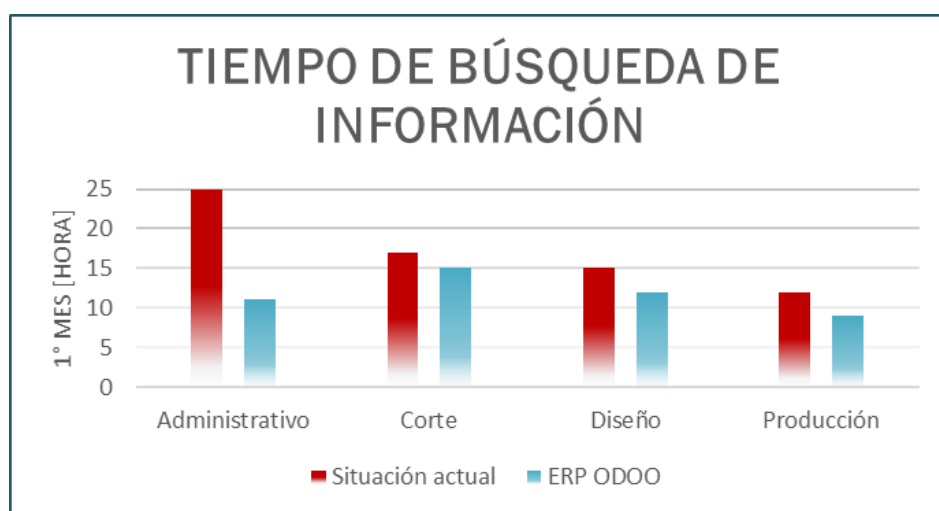
N°	Pregunta	Number	Level	Number	Level
1	Satisfacción del cliente	1	Muy bajo	1	Muy alto
2	Facilidad de uso	2	Bajo	2	Alto
3	Organización	3	Medio	3	Medio
4	Productividad	4	Alto	4	Bajo
5	Ir a otras áreas	5	Muy alto	5	Muy bajo
6	Uso de papel				
7	Tiempo de búsqueda de información				

**Figura 3.5 Referencia de las preguntas y niveles de cada encuesta respectivamente.**

Como se puede evidenciar el cambio es significativo para los usuarios, la carga laboral en términos de tiempo para buscar, planificar o administrar información en la trazabilidad de cada oportunidad de venta realizada disminuyó, lo que provoca un aumento en la productividad de cada área.

Esta conclusión se la complementa con la Figura 3.6, en el cual se muestra una reducción proyectada de hasta 22 horas mensuales en la búsqueda de información en las áreas mostradas.

Al ser un proyecto a largo plazo con los resultados a corto plazo, se prevé que los resultados sigan en mejora continua, a medida que los usuarios potenciales tengan un dominio más elevado del sistema.



**Figura 3.6 Tiempo en búsqueda de información por cada área en ambas situaciones.**

Finalmente, en el pilar económico se tienen varios factores por donde el sistema ERP influye de manera directa en la reducción de gastos administrativos y operativos.

En el área de bodega (Figura 3.7) se tiene la reducción de los sobrantes de tela, los cuales al no tener inicialmente un control se procedía a reabastecer cualquier tipo de tela aun existiendo cantidad suficiente en la empresa.

Período de implementación	Metros	Costo	Reducción
Reducción de sobrantes - 2 semanas	17,3	\$ 69,20	2,51%

↓

Proyectado	Metros	Costo	Reducción
Reducción de sobrantes 1 mes	34,6	\$ 138,40	5,03%
Reducción de sobrantes 1 año	415,2	\$ 1.660,80	60,36%

**Figura 3.7 Proyección del costo anual de los sobrantes de tela con la implementación del ERP.**

Con dos semanas de implementación se logró tener una reducción de 17.3 metros del total de 687.92 metros en total (Ver en Apéndice). Proyectando este valor a un plazo anual se tiene una reducción económica de \$1660.80, con un valor aproximado de \$4 el metro de tela, lo que equivale al 60.36% del total en inventario. Cabe recordar que la empresa al tener un manejo de producción *make-to-order (bajo pedido)*, este valor de sobrantes debe encontrarse reducido al máximo ya que se produce exactamente la cantidad que el cliente solicita. Sin embargo, la empresa ordena un valor agregado de material para tener a la mano un stock de seguridad ante cualquier imprevisto o error que pueda suceder en la producción, provocando exceso de sobrantes anualmente.

Mientras que la cantidad de ahorros generados en el tiempo de búsqueda de información (Figura 3.8), se tiene para las áreas de la empresa una reducción económica total de \$3,968.28 anual, cuyo valor se lo obtuvo proyectando el tiempo

reducido de 2 semanas para la situación con el ERP, en tanto que el valor de la situación actual se lo obtuvo por toma de tiempos de los responsables de cada área, a su vez el gerente nos otorgó los costos por hora de cada área para obtener todos los totales.

Costo situación actual				Costo de implementación ERP OD00					
Área	Costo/hora	hora/mes	Inf-Plan-Adm	Costo/mes	Área	Costo/hora	hora/mes	Inf-Plan-Adm	Costo/mes
Administrativo	\$ 16,92	25		\$ 423,00	Administrativo	\$ 16,92	11		\$ 186,12
Máquina	\$ 36,81	1		\$ 36,81	Máquina	\$ 36,81	1		\$ 36,81
Corte	\$ 10,32	17		\$ 175,44	Corte	\$ 10,32	15		\$ 154,80
Diseño	\$ 12,12	15		\$ 181,80	Diseño	\$ 12,12	12		\$ 145,44
Producción	\$ 12,27	12		\$ 147,24	Producción	\$ 12,27	9		\$ 110,43
Acabado	\$ 10,17	1		\$ 10,17	Acabado	\$ 10,17	1		\$ 10,17
TOTAL				\$ 974,46	TOTAL				\$ 643,77
TOTAL ANUAL				\$ 11.693,52	TOTAL ANUAL				\$ 7.725,24

**Figura 3.8 Costo total anual de buscar y planear información en cada área en ambos escenarios.**

Sumando todos los costos reducidos, como se indica en la Figura 3.9, agregando la reducción del papel del pilar ambiental, se tiene un ahorro anual de \$5,766.98 respecto al año anterior, lo equivalente a una reducción del 39.54% de los gastos operativos. Cabe mencionar que este valor es un estimado con datos reales a raíz de la implementación, lo cual puede variar con un 5% de error.

	Situación actual	ERP OD00		
Papel	\$ 141,20	\$ 3,30	Ahorro anual [\$]	\$5.766,98
Sobrantes de tela	\$ 2.751,68	\$ 1.090,88	Ahorro anual [%]	39,54%
Búsqueda información	\$ 11.693,52	\$ 7.725,24		

**Figura 3.9 Ahorro anual total de la implementación del ERP proyectado a 1 año.**

### 3.2 Análisis

En esta sección se muestra el análisis de costos incurridos en la implementación del escenario ganador, el valor total se mostró en la sección 3 del capítulo anterior, ahora se desglosará dicho costo para tener una mejor visualización de los parámetros involucrados.

En primer lugar, se tienen los costos directos, compuestos por la implementación y parametrización de los módulos el cual es un valor de \$0.00 como se lo muestra en la Tabla 3.4, además se tiene el costo de oportunidad respecto al entrenamiento

que deben tener los usuarios del sistema, este consta de un valor total de \$244.10 obtenidas a través del tiempo de capacitación y el costo por hora de cada área, pero al ser un tiempo destinado dentro de las horas laborales, decisión tomada por el gerente, por lo tanto, este valor no suma al total.

**Tabla 3.4 Costo de implementación y capacitación del sistema ERP.**

Costo Proyecto Integrador					
Parámetros					
horas/día	6	días/semana	5	Costo/hora [Integrantes]	\$ 0,00
Tiempo por etapa		Costo de Implementación		Semanas	
Definir	110 Horas			\$ 0,00	3,7
Medir	60 Horas			\$ 0,00	2,0
Analizar	90 Horas			\$ 0,00	3,0
Diseñar	90 Horas			\$ 0,00	3,0
Prototipar	40 Horas			\$ 0,00	1,3
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 0,00</b>	<b>13,0</b>
Costo de entrenamiento - Costo de oportunidad [Usuario potencial]					
Área	Costo/hora	Hora/semana	Costo/semana	Total/área	Semanas
Gerencial	\$ 6,42	5	\$ 32,10	\$ 64,20	2
Comercial	\$ 6,42	5	\$ 32,10	\$ 64,20	2
Ventas	\$ 4,09	5	\$ 20,45	\$ 40,90	2
Inventario	\$ 3,39	5	\$ 16,95	\$ 33,90	2
Producción	\$ 4,09	5	\$ 20,45	\$ 40,90	2
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 244,10</b>	<b>2</b>

Además, se observa que el tiempo total de estas gestiones es de 15 semanas (Figura 3.10), encontrándose dentro del límite establecido para el proyecto.

**Semanas en total**

**15**

**Figura 3.10 Tiempo de implementación y capacitación del sistema ERP.**

Entre los otros costos directos (Tabla 3.5) se tiene el equipamiento tecnológico de la empresa para llevar a cabo de manera correcta la instalación del sistema, se debe tener mantenimiento de los equipos computacionales otorgados a cada usuario, así como el licenciamiento de los antivirus y el mantenimiento de la base datos donde se almacena toda la información de la empresa ingresada por los usuarios.

**Tabla 3.5 Otros costos directos (anual).**

Costo de equipamiento - Método lineal de depreciación							
Equipamiento	Costo	Cantidad	Total	Vida útil [año]	Valor de rescate	Valor depreciable	Depreciación [anual]
Computadoras	\$ 500,00	5	\$ 2.500,00	3	\$ 750,00	\$ 1.750,00	\$ 583,33
Licencias [Antivirus]	\$ 100,00	5	\$ 500,00				
Mantenimiento preventivo	\$ 25,00	5	\$ 125,00				
Mantenimiento base de datos	\$ 300,00						
<b>TOTAL</b>							<b>\$ 1.508,33</b>

<b>Costo/anual</b>
Sobrantes de telas <b>\$ 1.112,04</b>

En tanto que para los costos indirectos (Tabla 3.6) se tiene anualmente un gasto de \$14,880 anuales que abarca las zonas de electricidad, servicio de agua y arrendamiento.

**Tabla 3.6 Costo indirectos.**

Costos Indirectos		
Servicio	Costo mensual	Costo anual
Electricidad	\$ 1.200,00	\$ 14.400,00
Internet	\$ 40,00	\$ 480,00
Arriendo		\$ 2.240,00
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 14.880,00</b>

Finalmente se tiene un costo total de \$17,500.37, (Tabla 3.7), donde el costo de equipamiento y el de sobrantes de tela, son los valores diferenciados respecto a la situación actual.

**Tabla 3.7 Costo total anual de la empresa con ERP.**

COSTOS		
DIRECTOS	INDIRECTOS	TOTAL
\$ 2.620,37	\$ 14.880,00	\$ 17.500,37

En el capítulo previo se pronosticó una reducción del 60% de los sobrantes de tela, lo cual fue usado en los escenarios comparativos para determinar el mejor a diseñar, consecuentemente en el pilar económico del *triple bottom line* se obtuvo una reducción real del 60.36% teniendo un error relativo del 0.59%. Por lo tanto, comparando el gasto proyectado anual del equipamiento de \$1508.33 respecto a la cantidad ahorrada solo de uso de papel y costo de oportunidad en búsqueda o

planificación de la información que es de \$4106,18 se tiene que entre los primeros 4 – 5 meses se justifica el rendimiento de la implementación.

# CAPÍTULO 4

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este proyecto tuvo un impacto inmediato en la empresa, se logró desarrollar una nueva metodología y un nuevo entorno de trabajo para las personas a cargo de las áreas que conforma la pyme en estudio, otorgando una mayor organización y flexibilidad en la trazabilidad de cada oportunidad de venta realizada.

La cantidad total de información ingresada se la muestra en la sección de Apéndice para cada módulo implementado. Por limitaciones existentes en la empresa no se logró explotar por completo el sistema ERP, por tal motivo queda dentro de las recomendaciones a tomar en cuenta para un futuro, pero esta vez ya con los pasos estructurados haciendo fácil cualquier cambio o implementación futura.

El tener implementado un sistema ERP en una pyme hace que esta se vuelva más competitiva y resiliente en el mercado, logrando disminuir costos significativos y a su vez sumergiendo al personal a una disciplina y mejora continua tecnológica que ayudará a la innovación de la empresa, logrando una mayor velocidad en el crecimiento comercial de la misma.

### 4.1 Conclusiones

- Odoó permitió la integración de todas las áreas clave de la empresa, logrando un mejor control de estas.
- La empresa en estudio con la implementación del ERP obtendría una reducción del 39.54% de costos, proyectada anualmente.
- Se mejoró la satisfacción de los empleados porque el sistema proporciona una mayor organización en la información y facilita la generación de informes en tiempo real.
- Se espera reducir hasta en un 91.6% el nivel de Co2 emitido por el uso de papel.



- En 2 semanas las telas sobrantes se redujeron en un 2.51% equivalente a \$ 69.20 de ahorro.
- Mediante el análisis cualitativo y cuantitativo, se eligió la alternativa más viable en conjunto con el gerente a partir de 4 escenarios propuestos.
- Los costos de implementación de este sistema ERP se cubren dentro de los primeros 4-5 meses de operación, debido a su impacto en un corto plazo.

## **4.2 Recomendaciones**

- Revisar periódica y aleatoriamente que la información registrada en el sistema refleje la realidad de la fábrica.
- Proveer aparatos tecnológicos a los centros de trabajo, que permitan llevar un correcto control de los tiempos de realización de las tareas para obtener el rendimiento real de los mismos.
- Establecer reglas de abastecimiento para los insumos administrativos.
- Levantar información de tiempos estándar en los centros de trabajo restante para medir el rendimiento de cada uno.
- Optar por el uso de Odoo Enterprise, para adaptar más necesidades de la empresa a medida que esta lo requiera.

# BIBLIOGRAFÍA

- Bradley, J. (2008). Management based critical success factors in the implementation of Enterprise Resource Planning systems. *International Journal of Accounting Information Systems*, 9(3), 175-200. Obtenido de <https://search.proquest.com/docview/217187028/E71082A47F4A479BPQ/1?accountid=171402>
- Cronemyr, P. (2007). DMAIC and DMADV - Differences, similarities and synergies. *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, 3(3), 193-209. Obtenido de <https://doi.org/10.1504/IJSSCA.2007.015065>
- Jacobs, F. R., Berry, W. L., Whybark, D. C., & Vollmann, T. E. (2011). Enterprise Resource Planning (ERP). En *Manufacturing planning & control systems for supply chain management* (Sixth ed., págs. 11-12). New York: McGraw-Hill/Irwin.
- Markus, M. L., Petrie, D., & Axline, S. (2000). Bucking the Trends: What the Future May Hold for ERP Packages. *Information Systems Frontiers*, 2(2), 181-193. Obtenido de <https://search.proquest.com/docview/232049881?accountid=171402>
- Mogrovejo Bucheli, J. A. (2017). *IMPLEMENTACIÓN DEL ERP OPEN SOURCE ODOO EN UNA PYME*. ESPOL, FIEC, Guayaquil. Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/38698>
- Odo. (2005). *Odo en español*. Obtenido de [https://www.odoo.com/es\\_ES/](https://www.odoo.com/es_ES/)
- Parthasarathy, S. (2007). *Enterprise resource planning: A managerial & technical perspective* (1 ed.). New Age International Ltd. Obtenido de <https://search.proquest.com/docview/2130965649/bookReader?accountid=171402>
- Perkins, B. (2020). What is ERP? key features of top enterprise resource planning systems. *Cio*. Obtenido de <https://search.proquest.com/docview/2395409821?accountid=171402>
- Soh, C., Sia Siew, K., & Tay-Yap, J. (2000). Cultural fits and misfits: Is ERP a universal solution? *Association for Computing Machinery. Communications of the ACM*, 43(4), 47-51. Obtenido de <https://search.proquest.com/docview/237053310?accountid=171402>
- Somers, T. M., & Nelson, K. G. (2004). A taxonomy of players and activities across the ERP project. *Information & Management*, 41(3), 257-278. Obtenido de

<https://search.proquest.com/docview/237054623/E633ED945E7A4118PQ/1?accountid=171402>

Urem, F., Mikulic, Z., & Fertalj, K. (2011). *Optimal parameter choice in modeling of ERP system reliability*. Varazdin: Faculty of Organization and Informatics Varazdin.

Obtenido de

<https://search.proquest.com/docview/1323000120?accountid=171402>

Wallace, T. F., & Kremzar, M. H. (Septiembre de 2002). ERP; making it happen; the implementer's guide to success with Enterprise Resource Planning. (J. Wiley, Ed.)

*Book News*, 26. Obtenido de

<https://search.proquest.com/docview/200037963?accountid=171402>

Yen, D. C., Chou, D. C., & Chang, J. (2002). "A synergic analysis for web-based enterprise resources planning systems". En *Computer Standards & Interfaces* (Vol. 24, págs. 337-346).

Zabjek, D., Kovacic, A., & Stemberger, M. (2009). The influence of business process management and some other CSFs on successful ERP implementation. *Business Process Management Journal*, 15(4), 588-608. Obtenido de

<https://search.proquest.com/docview/220303568/CB58C099080D455DPQ/1?accountid=171402>

# APÉNDICE

## Plan de recolección de datos para el módulo de Manufactura

Nº	QUÉ			DÓNDE	CUÁNDO	CÓMO	POR QUÉ	QUIÉN
	Dato	Unidad de medición	Tipo de dato	¿Dónde lo recolecta?	¿Cuándo lo recolecta?	¿Método de colección?	¿Por qué lo recolecta?	Persona a cargo
D1	Fecha prevista para producir	Días	Cuantitativo - Discreto	Base de datos Comercial	Inicio de la etapa de medición	Solicitud al área comercial por correo electrónico	Permitirá ingresar un cronograma de fecha de producción para un pedido	Comercial
D2	Duración de la tarea	Minutos	Cuantitativo - Continuo	Base de datos Producción	Inicio de la etapa de medición	Entrevista al asistente de producción por zoom	Permitirá ingresar la duración de las tareas de cada prenda en el área de fabricación	Producción
D3	Horas de trabajo	Horas	Cuantitativo - Discreto	Base de datos Comercial	Inicio de la etapa de medición	Solicitud al área comercial por correo electrónico	Permitirá ingresar el número de horas de trabajo en producción	Comercial
D4	Rendimiento de tela	Metro/tela	Cuantitativo - Continuo	Base de datos Diseño	Antes de la etapa de medición	Solicitud al personal de diseño por correo electrónico	Permitirá conocer la cantidad de metros a utilizar para cada prenda	Diseño
D5	Ruta de producción del producto	NA	Cualitativo	Base de datos Producción	Durante la etapa de medición	Solicitud al área de producción por correo electrónico	Permitirá conocer las rutas de funcionamiento de cada prenda	Diseño - Producción
D6	Tareas en el área de fabricación	NA	Cualitativo	Base de datos Producción	Inicio de la etapa de medición	Entrevista al asistente de producción por zoom	Permitirá ingresar las tareas que se realizan para cada una de las prendas en fabricación	Producción
D7	Nombre del centro de trabajo	NA	Cualitativo	Base de datos Producción	Durante la etapa de medición	Entrevista al asistente de producción por zoom	Permitirá ingresar y conocer los centros de trabajo existentes para las rutas creadas	Producción

## Plan de recolección de datos para el módulo de Inventario

Nº	QUÉ			DÓNDE	CUÁNDO	CÓMO	POR QUÉ	QUIÉN
	Dato	Unidad de medición	Tipo de dato	¿Dónde lo recolecta?	¿Cuándo lo recolecta?	¿Método de colección?	¿Por qué lo recolecta?	Persona a cargo
D1	Tiempo de espera para reabastecer un producto	Días	Cuantitativo - Discreto	Base de datos de la compañía	Durante la etapa de medición	Solicitud al área comercial por correo electrónico	Permitirá ingresar el tiempo de espera promedio para reponer suministros.	Comercial
D2	Cantidad máxima y mínima para reabastecer un producto	Unidad	Cuantitativo - Discreto	Base de datos de la compañía	Durante la etapa de medición	Solicitud al área de producción por correo electrónico	Permitirá ingresar la cantidad máxima y mínima para reponer suministros	Diseño y producción
D3	Cantidad de producto en paquete	Unidad	Cuantitativo - Discreto	Base de datos de la compañía	Durante la etapa de medición	Solicitud al área comercial por correo electrónico	Permitirá ingresar la cantidad de productos en un paquete	Comercial

## Plan de recolección de datos para el módulo de Compras

QUÉ				DÓNDE	CUÁNDO	CÓMO	POR QUÉ	QUIÉN
N°	Dato	Unidad de medición	Tipo de dato	¿Dónde lo recolecta?	¿Cuándo lo recolecta?	¿Método de colección?	¿Por qué lo recolecta?	Persona a cargo
D1	Fecha de orden	Días	Cuantitativo - Discreto	Correo de la compañía	Durante la etapa de medición	Solicitud al área comercial y compras por correo electrónico	Permitirá ingresar la fecha de pedido de la orden de compra	Comercial y compras
D2	Precio del insumo	Dólar [\$]	Cuantitativo - Continuo	Correo de la compañía	Durante la etapa de medición	Solicitud al área comercial por correo electrónico	Permitirá ingresar los precios de cada oferta	Comercial y compras
D3	Fecha de recepción	Días	Cuantitativo - Discreto	Correo de la compañía	Durante la etapa de medición	Solicitud al área comercial y compras por correo electrónico	Permitirá ingresar la fecha de recepción de la orden de compra	Comercial y compras
D4	Información del proveedor	NA	Cualitativo	Correo de proveedores	Durante la etapa de medición	Solicitud al área comercial y compras por correo electrónico	Permitirá ingresar la información del proveedor (teléfono, ubicación, correo electrónico, cuenta bancaria, condiciones de pago)	Comercial y compras

### Costos directos de la situación actual

Costo situación actual			
Área	Costo/hora	hora/mes	Costo/mes
Administrativo	\$ 16,92	25	\$ 423,00
Máquina	\$ 36,81	1	\$ 36,81
Corte	\$ 10,32	17	\$ 175,44
Diseño	\$ 12,12	15	\$ 181,80
Producción	\$ 12,27	12	\$ 147,24
Acabado	\$ 10,17	1	\$ 10,17
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 974,46</b>
<b>TOTAL ANUAL</b>			<b>\$ 11.693,52</b>

Cost/annual	
Sobrante de tela	<b>\$ 1.112,04</b>

### Costo indirecto de la situación actual

Costos indirectos situación actual			
Servicio	Costo/mes	Meses	Costo anual
Electricidad	\$ 1.150,00	12	\$ 13.800,00
Internet	\$ 40,00	12	\$ 480,00
Arriendo			\$ 2.240,00
<b>TOTAL ANUAL</b>			<b>\$ 14.280,00</b>



### Costos directos del escenario con empresa consultora

Costo de proyecto Integrador							
Parámetros							
horas/día	6	días/semana	5	Costo/hora [Proyecto]	<b>\$ 0,00</b>		
Tiempo por etapas			Costo de implementación	Semanas			
Definir	110	Hours		\$ 0,00	3,7		
Medir	60	Hours		\$ 0,00	2,0		
Analizar	90	Hours		\$ 0,00	3,0		
Diseñar	90	Hours		\$ 0,00	3,0		
Prototipar	40	Hours		\$ 0,00	1,3		
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 0,00</b>	<b>13,0</b>		
Cost/annual				ERP software			
Sobrante de tela		<b>\$ 1.112,04</b>		Odoo Enterprise [anual]		<b>\$ 936,00</b>	
Costo de equipamiento - Método lineal de depreciación							
Equipos	Costo unit.	Cantidad	Total	Vida útil [año]	Valor de rescate	Valor depreciable	Depreciación [anual]
Computadoras	\$ 500,00	5	\$ 2.500,00	3	\$ 750,00	\$ 1.750,00	<b>\$ 583,33</b>
Licencias [Antivirus]	\$ 100,00	5	<b>\$ 500,00</b>				
Mantenimiento preventivo	\$ 25,00	5	<b>\$ 125,00</b>				
Mantenimiento base de datos	<b>\$ 300,00</b>						

### Costo indirecto del escenario con empresa consultora

Costos indirectos			
Servicio	Costo/mes	Meses	Costo anual
Electricity	\$ 1.200,00	12	\$ 14.400,00
Internet	\$ 40,00	12	\$ 480,00
Lease			\$ 2.240,00
<b>TOTAL ANUAL</b>			<b>\$ 14.880,00</b>

## Costos directos del escenario con proyecto Integrador – Versión pagada del ERP

Costo de empresa consultora							
Parámetros							
Horas/día	4	Días/semana	5	Costo/hora [Consultoría]	\$ 25,00		
Tiempo por etapas				Costo de implementación	Semanas		
Definir	25	Horas		\$ 625,00	1,3		
Medir	70	Horas		\$ 1.750,00	3,5		
Analizar	20	Horas		\$ 500,00	1,0		
Diseñar	70	Horas		\$ 1.750,00	3,5		
Prototipar	70	Horas		\$ 1.750,00	3,5		
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 6.375,00</b>	<b>12,8</b>		
Cost/annual				ERP software			
Sobrante de tela		\$ 1.112,04		Odoo Enterprise [anual]		\$ 936,00	
Costo de equipamiento - Método lineal de depreciación							
Equipos	Costo unit.	Cantidad	Total	Vida útil [año]	Valor de rescate	Valor depreciable	Depreciación [anual]
Computadoras	\$ 500,00	5	\$ 2.500,00	3	\$ 750,00	\$ 1.750,00	\$ 583,33
Licencias [Antivirus]	\$ 100,00	5	\$ 500,00				
Mantenimiento preventivo	\$ 25,00	5	\$ 125,00				
Mantenimiento base de datos	\$ 300,00						

## Costos indirectos del escenario con proyecto Integrador – Versión pagada del ERP

Costos indirectos			
Servicio	Costo/mes	Meses	Costo anual
Electricity	\$ 1.200,00	12	\$ 14.400,00
Internet	\$ 40,00	12	\$ 480,00
Lease			\$ 2.240,00
<b>TOTAL ANUAL</b>			<b>\$ 14.880,00</b>



## Encuesta de satisfacción de usuarios con la implementación de Odoo

Cargo: Asistente de Inventario

### ENCUESTA DE SATISFACCIÓN Implementación ERP ODOO

Para las siguientes preguntas escoja una opción, donde 1 equivale a un nivel muy bajo, 2 un nivel bajo, 3 un nivel medio, 4 un nivel alto y 5 un nivel muy alto.

1. ¿Qué tan satisfecha se encuentra con el programa Odoo?

1            2            3            4            5

2. ¿Se le hace fácil el uso del sistema Odoo?

1            2            3            4            5

3. ¿Considera que la información se encuentra organizada con el uso del sistema Odoo?

1            2            3            4            5

4. ¿Cree que el sistema Odoo ayudará a la empresa a aumentar su productividad?

1            2            3            4            5

5. ¿Con que frecuencia se dirige a otras áreas a solicitar/confirmar información?

1            2            3            4            5

6. ¿Con que frecuencia se tiene un uso del papel en las actividades de su área?

1            2            3            4            5

7. El tiempo empleado en la búsqueda de información correspondiente a su área, se encuentra en:

1            2            3            4            5

8. ¿El módulo que usted maneja se ha adaptado a las funciones de su cargo?

1            2            3            4            5

## Encuesta de satisfacción de usuarios sin la implementación de Odo

Cargo: Asistente de Inventario

### ENCUESTA DE SATISFACCIÓN SITUACIÓN ACTUAL

Para las siguientes preguntas escoja una opción, donde 1 equivale a un nivel muy bajo, 2 un nivel bajo, 3 un nivel medio, 4 un nivel alto y 5 un nivel muy alto.

1. ¿Qué tan satisfecha se encuentra con el manejo actual de la información?

1            2            3            4            5

2. ¿Se le hace fácil el manejo actual del sistema?

1            2            3            4            5

3. ¿Considera que la información se encuentra organizada actualmente?

1            2            3            4            5

4. ¿Cree que el manejo actual de la empresa ayuda a aumentar su productividad?

1            2            3            4            5

5. ¿Con que frecuencia se dirige a otras áreas a solicitar/confirmar información?

1            2            3            4            5

6. ¿Con que frecuencia se tiene un uso del papel en las actividades de su área?

1            2            3            4            5

7. El tiempo empleado en la búsqueda de información correspondiente a su área, se encuentra en:

1            2            3            4            5

8. ¿Considera necesario la implementación de un sistema que mejore el manejo actual de la información?

1            2            3            4            5

## Costo total anual de los sobrantes de tela

TELA	LARGO (m)
Ópalo	67,92
Paradise	39,31
Belfast	87,65
Four Way	21,17
Miau Miau	45,8
Óscar de la Renta	41,49
Kiana	61,93
Vasari	20,48
Vega/Derby	9,07
Floyd	52,01
Glosy	38,34
Bengalina	68,48
Randa	4,56
Tafetas	32,1
Terranova	4,16
Gabardina	13,61
Varias	79,84
<b>TOTAL</b>	<b>687,92</b>
<b>COSTO PROMEDIO POR METRO</b>	<b>\$ 4,00</b>
<b>COSTO TOTAL DE SOBRANTES ANUAL</b>	<b>\$ 2.751,68</b>

## Información ingresada en cada uno de los módulos



### CRM

- 37 oportunidades de venta
- 37 facturas de venta



### SALES

- 37 modelos de prendas con su lista de materiales
- 2 clientes con 10 contactos



### INVENTORY

- Número de unidades y cantidad de metro de telas e insumos en bodega



### PURCHASE

- 161 productos de compra
- 7 proveedores con 8 contactos

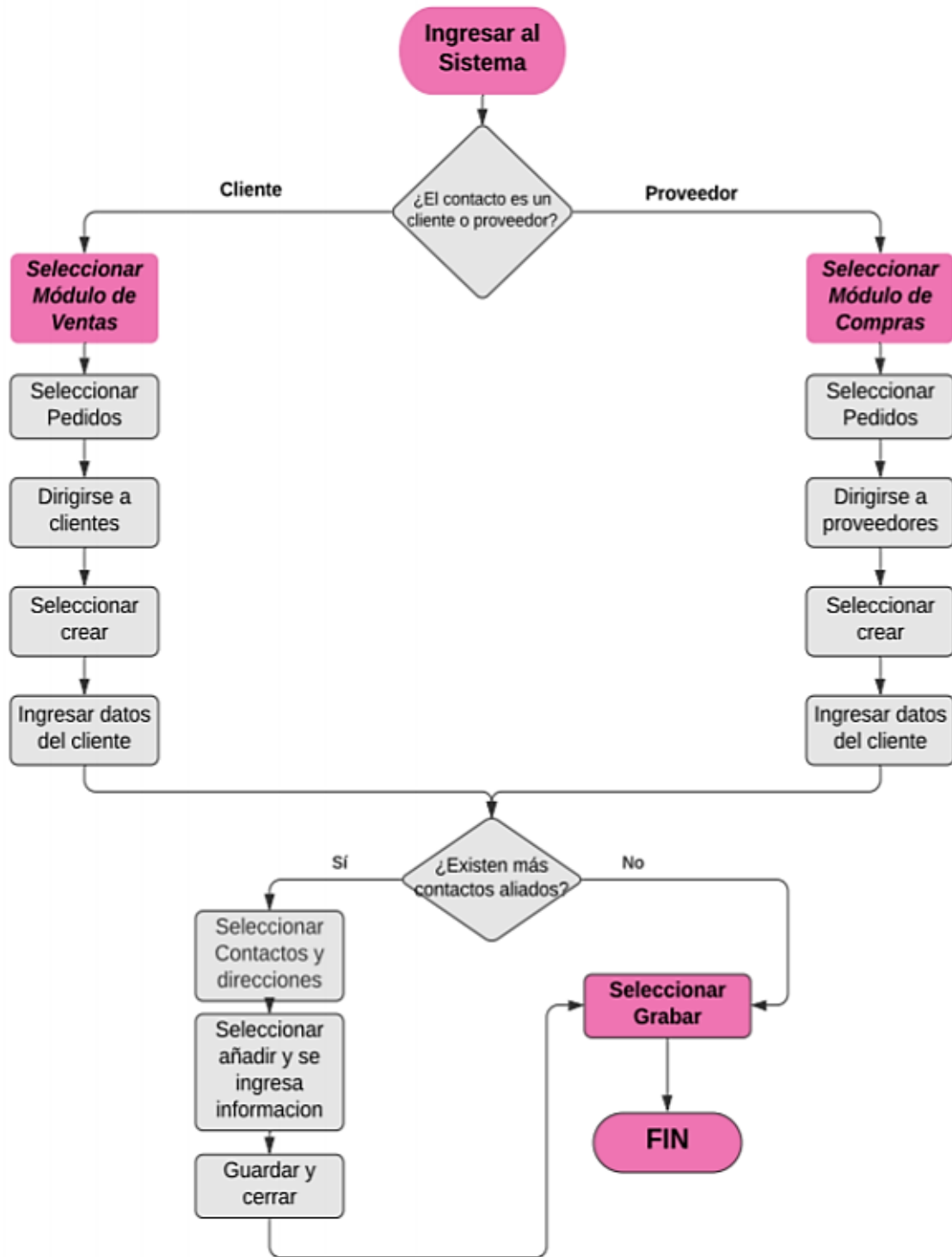


### MANUFACTURING

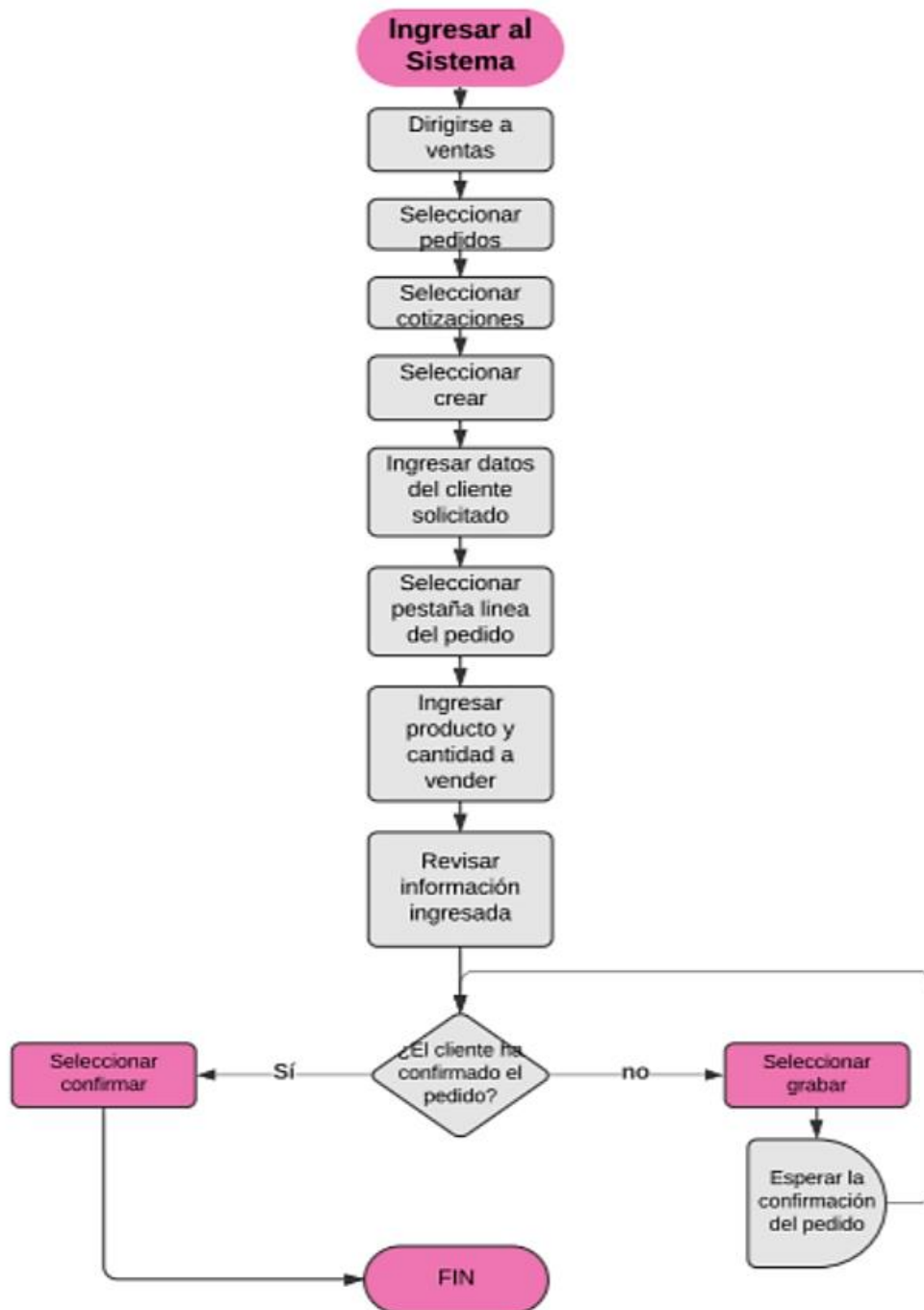
- 37 órdenes de producción correspondiente a las ventas
- 37 rutas de producción
- 5 centros de trabajo



## Diagrama de flujo para crear contacto

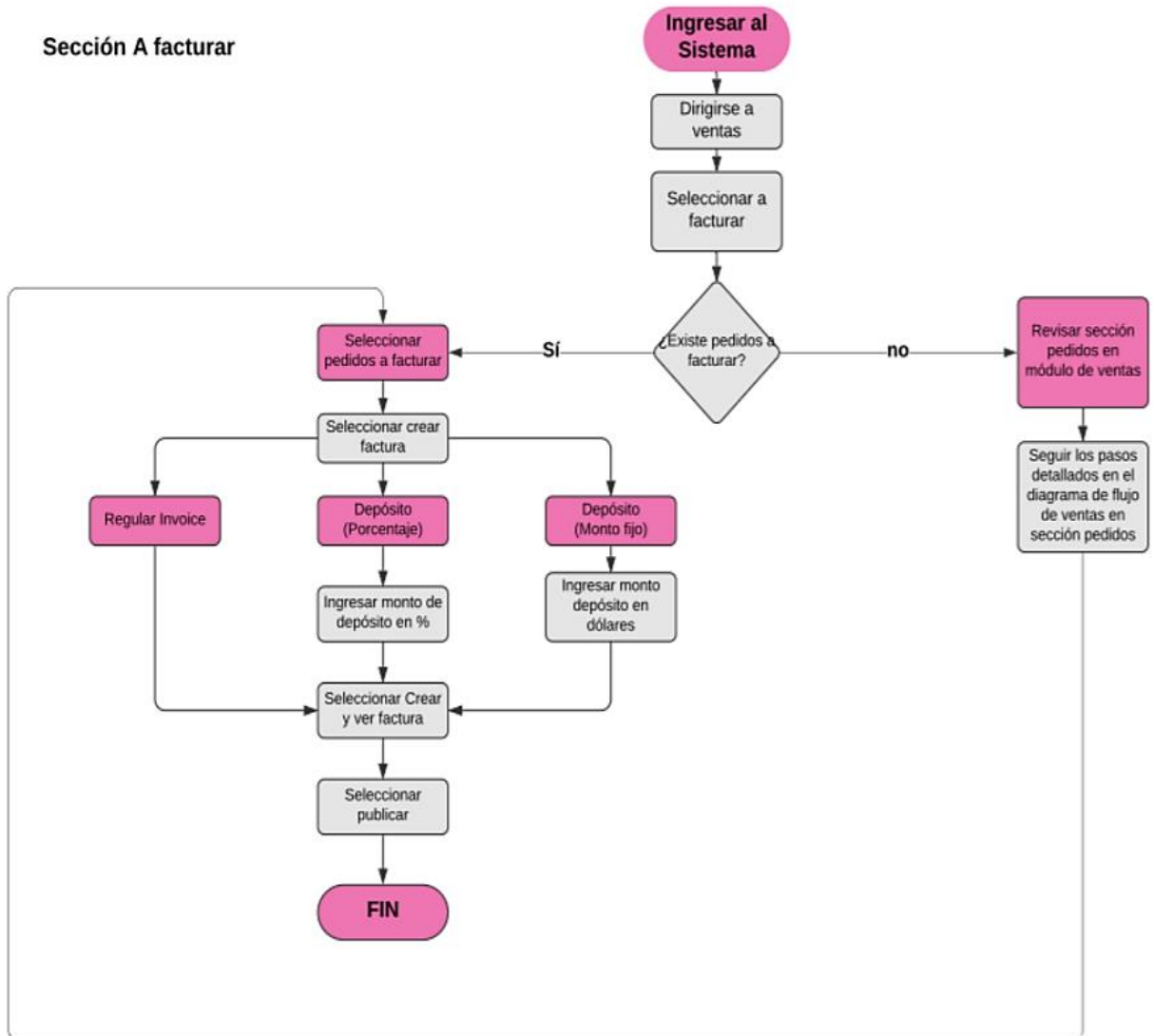


## Diagrama de flujo para crear un pedido de venta



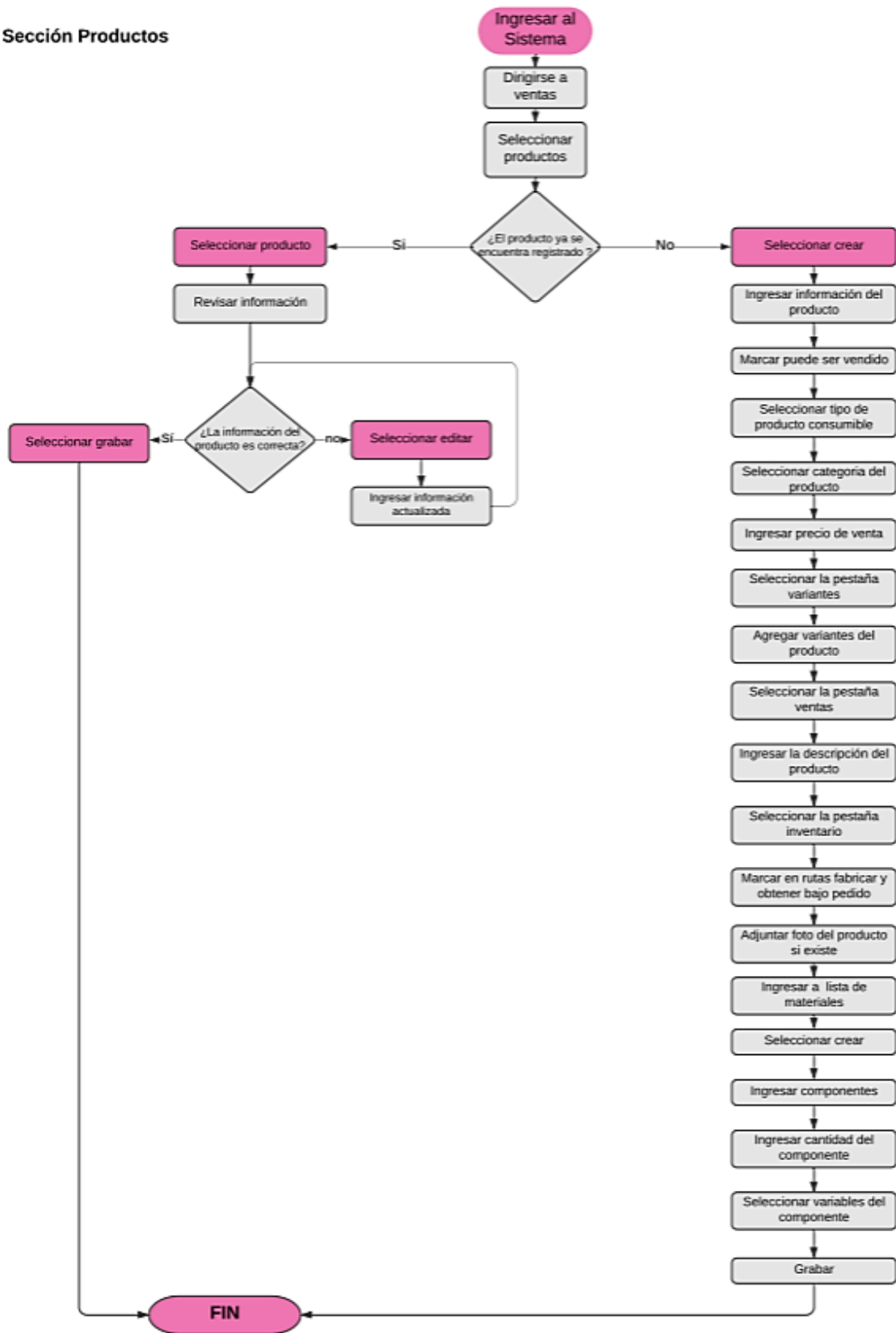
# Diagrama de flujo para crear factura

Sección A facturar

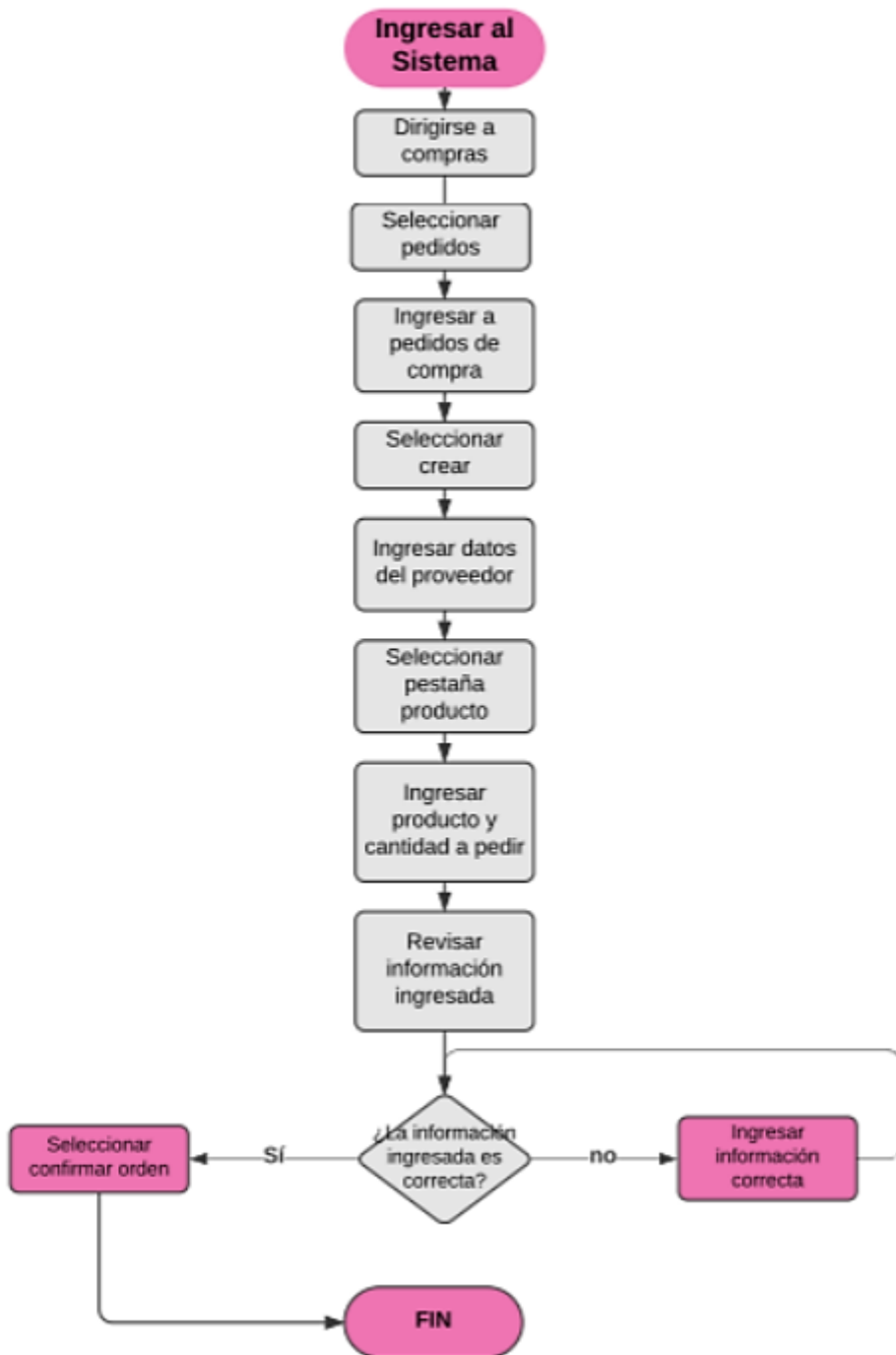


# Diagrama de flujo para crear producto

Sección Productos

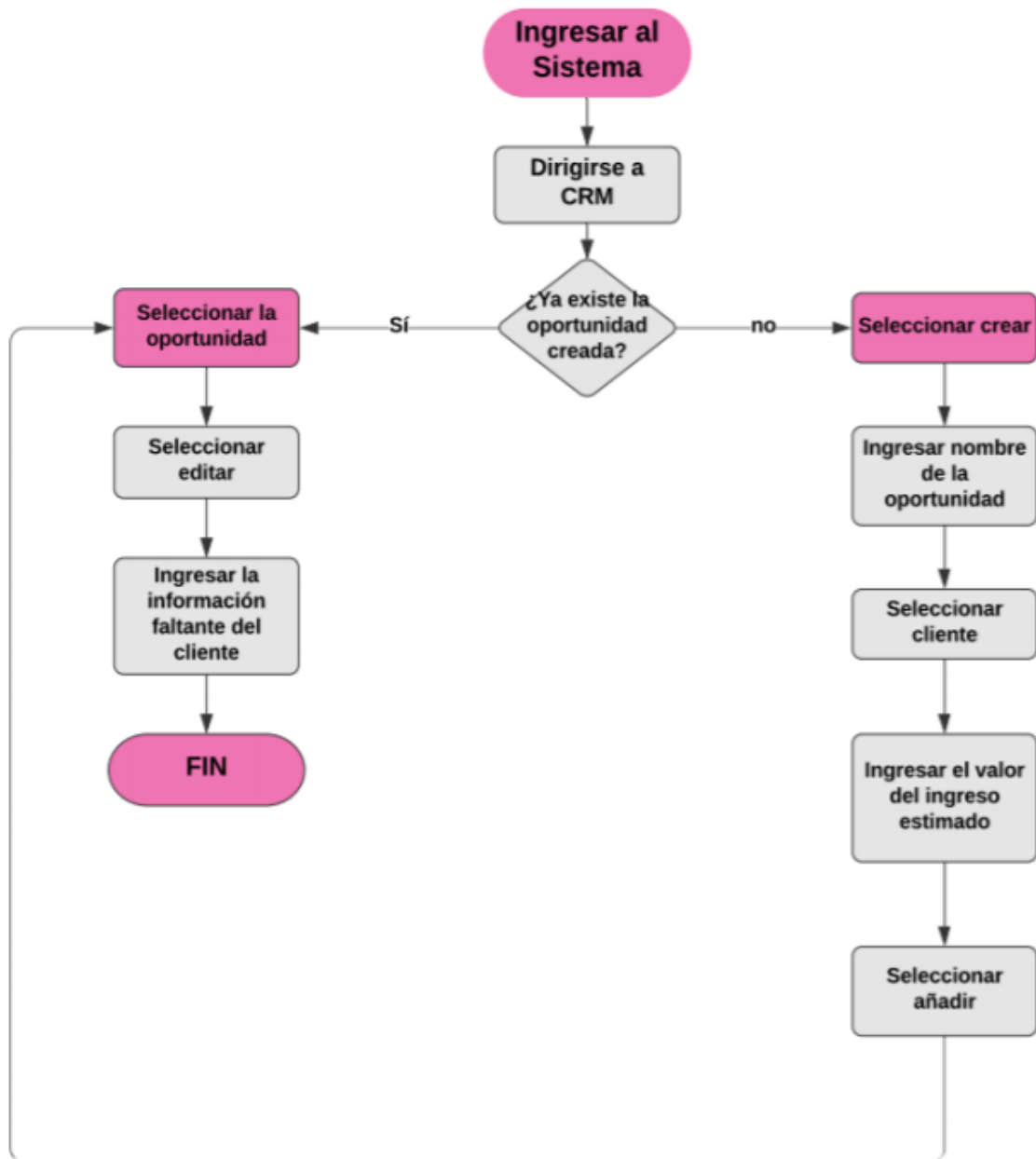


## Diagrama de flujo para crear pedido de compra





## Diagrama de flujo para crear una oportunidad de venta



## Diagrama de flujo para verificar disponibilidad de insumos

