

**UNIVERSIDAD CENTRAL**  
**VICERRECTORÍA ACADÉMICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**PROTOTIPO FUNCIONAL PARA LA GESTIÓN DE  
MANUFACTURACIÓN DE PRODUCTOS EN EL FLUID  
METERING INC. DE SYOSSET, NUEVA YORK**

**MODALIDAD DE TESIS PARA OPTAR POR EL GRADO DE BACHILLERATO EN INGENIERÍA EN  
INFORMÁTICA**

**ESTUDIANTE:**

**VANESSA MABEL MC LEOD FERNÁNDEZ**

**TUTOR:**

**Ing. ENRIQUE ALONSO HERNÁNDEZ GÓMEZ, MGP, PMP**

**SEDE CENTRAL**

**AGOSTO, 2025**

## Índice General

<b>Índice General</b> .....	<b>ii</b>
<b>Índice de Tablas</b> .....	<b>xi</b>
<b>Índice de Figuras</b> .....	<b>xiii</b>
<b>Dedicatoria y Agradecimiento</b> .....	<b>xvi</b>
<b>Resumen</b> .....	<b>xix</b>
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
Tema General .....	1
Planteamiento del Problema .....	1
<i>El Problema Principal</i> .....	<i>1</i>
<i>¿De Dónde Nace el Problema?</i> .....	<i>2</i>
<i>Las Consecuencias que han Surgido</i> .....	<i>3</i>
<i>¿Por Qué es Relevante?</i> .....	<i>5</i>
<i>Las Posibles Soluciones</i> .....	<i>6</i>
<i>Las Variables Existentes</i> .....	<i>7</i>
<i>El Enfoque Metodológico</i> .....	<i>8</i>
<i>Pregunta de Investigación</i> .....	<i>8</i>
Objetivos.....	8
<i>Objetivo General</i> .....	<i>8</i>

<i>Objetivos Específicos</i> .....	9
Justificación .....	9
<i>¿Por Qué el Proyecto debe Realizarse?</i> .....	10
<i>¿Para Qué Sirve?</i> .....	10
<i>¿Hay Presupuesto?</i> .....	11
<i>¿Se Cuenta con Conocimiento para Desarrollar el Proyecto?</i> .....	11
<i>¿Existe el Respaldo de la Corporación?</i> .....	12
<i>¿Cuál es la Trascendencia Social o Empresarial del Proyecto?</i> .....	12
<i>¿Por Qué es Importante Resolver el Problema?</i> .....	13
<i>¿Existen Habilidades Empresariales?</i> .....	13
<i>¿Adquirirán Nuevas Habilidades?</i> .....	14
<i>¿Se Cuenta con Herramientas, Conocimientos, Técnicas o Métodos?</i> .....	15
Antecedentes .....	15
<i>Internacionales</i> .....	15
Antecedente Internacional Número Uno. ....	15
Antecedente Internacional Número Dos. ....	17
Antecedente Internacional Número Tres. ....	19
Antecedente Internacional Número Cuatro. ....	20
Antecedente Internacional Número Cinco. ....	21
<i>Nacionales</i> .....	22

Antecedente Nacional Número Uno. ....	22
Antecedente Nacional Número Dos.....	23
Antecedente Nacional Número Tres. ....	24
Antecedente Nacional Número Cuatro. ....	25
Antecedente Nacional Número Cinco. ....	25
Proyecciones .....	26
<i>Alcances</i> .....	26
Alcance Número Uno. ....	26
Alcance Número Dos.....	27
Alcance Número Tres. ....	27
Alcance Número Cuatro. ....	27
<i>Limitaciones</i> .....	28
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>29</b>
Historia de la Corporación .....	30
<i>Misión</i> .....	30
<i>Visión</i> .....	30
<i>Valores</i> .....	30
Organigrama .....	31
Dinámica del Negocio Empresarial .....	35
Herramientas y Tecnologías Propuestas .....	38

<i>Lenguaje de Programación</i> .....	38
<i>Base de Datos</i> .....	41
<i>Sistema Operativo</i> .....	43
<i>Herramientas CASE</i> .....	46
Metodología de Desarrollo .....	51
<b>CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO</b> .....	<b>55</b>
Enfoque de la Investigación.....	55
<i>Enfoque Cuantitativo</i> .....	56
<i>Enfoque Cualitativo</i> .....	58
<i>Enfoque Mixto</i> .....	60
Método de la Investigación.....	61
<i>Método Exploratorio</i> .....	62
<i>Método Descriptivo</i> .....	63
<i>Método Correlacional</i> .....	63
<i>Método Explicativo</i> .....	63
Fuentes y Sujetos de Información.....	64
<i>Fuentes de Información</i> .....	65
Fuentes Primarias.....	66
Fuentes Secundarias.....	66
Fuentes Terciarias. ....	67

<i>Sujetos de Información</i> .....	68
Población.....	69
Muestra. ....	70
VARIABLES O UNIDADES DE ANÁLISIS.....	74
<i>Categoría de Análisis de Información</i> .....	74
TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS .....	79
<i>Técnicas para la Recolección de Datos</i> .....	79
Encuesta. ....	81
Entrevista. ....	81
Revisión Bibliográfica. ....	81
<i>Instrumentos para la Recolección de Datos</i> .....	82
Cuestionario. ....	83
Guía de Entrevista. ....	87
Software de Gestión Bibliográfica.....	89
TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA EL ANÁLISIS DE DATOS.....	92
<i>Tipos de Análisis</i> .....	94
El Análisis Descriptivo. ....	94
El Análisis Inferencial.....	95
El Análisis de Diagnóstico.....	95
El Análisis Predictivo.....	95

El Análisis Prescriptivo.....	96
<i>Técnicas para el Análisis de Datos</i> .....	96
Triangulación de Datos. ....	96
Análisis de Tendencias.....	97
Análisis de Benchmarking.....	97
<i>Instrumentos para el Análisis de Datos</i> .....	98
Cuadro.....	99
Tabla.....	99
<i>Matriz Comparativo</i> .....	99
Gráfico. ....	99
<i>Gráfico de Barras</i> . ....	100
<i>Gráfico Circular</i> .....	100
<i>Gráfico Lineal</i> .....	100
Mapa. ....	100
<i>Mapa de Calor</i> .....	100
<b>CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS</b> .....	<b>106</b>
Resultados Cuantitativos.....	110
<i>Resultados de las Encuestas</i> .....	110
Parte Uno: Información General.....	111
Parte Dos: Información sobre el Sistema Actual del Departamento.....	111

Parte Tres: Opinión sobre Sistema ERP.....	114
Comentarios Adicionales.....	117
<i>Resultados de las Entrevistas.....</i>	<i>117</i>
Análisis de Benchmarking.....	121
<i>Análisis para la Selección de un Lenguajes de Programación.....</i>	<i>122</i>
<i>Análisis para la Selección de un Motor de Bases de Datos.....</i>	<i>124</i>
<i>Análisis para la Selección de un Sistema Operativo.....</i>	<i>127</i>
<i>Análisis para la Selección de Herramientas CASE.....</i>	<i>129</i>
Estudio de Factibilidad.....	133
<i>Factibilidad Operativa.....</i>	<i>134</i>
<i>Factibilidad Técnica.....</i>	<i>137</i>
<i>Factibilidad Financiera.....</i>	<i>143</i>
Costos Directos del Proyecto.....	143
Costos Indirectos del Proyecto.....	144
Costo de Riesgos Potenciales.....	146
Costo Total del Proyecto.....	146
Análisis de Riesgo.....	148
<i>Identificación de los Riesgos.....</i>	<i>148</i>
<i>Análisis de Impacto de los Riesgos.....</i>	<i>152</i>
Metodología RAM.....	152

<i>Asignación de Prioridad a los Riesgos</i> .....	152
Probabilidad.....	153
Impacto.....	153
<i>Mitigación y Monitoreo de los Riesgos</i> .....	156
<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>161</b>
Conclusiones.....	161
Recomendaciones.....	164
<b>CAPÍTULO VI: PROPUESTA DE SOLUCIÓN</b> .....	<b>166</b>
Presupuesto del Proyecto.....	166
Análisis de Riesgos.....	167
Requerimientos Funcionales y No Funcionales.....	172
<i>Requerimientos Funcionales</i> .....	172
<i>Requerimientos No Funcionales</i> .....	178
Historias de Usuario.....	180
Análisis y Diseño del Sistema UML (Diagrama de Clases).....	185
Diagrama de Casos de Uso.....	186
<i>Caso de Uso General</i> .....	187
Análisis e Interpretación de Casos de Uso.....	187
Diagrama de Secuencias.....	191
Definición del Modelo Entidad Relación.....	193

Definición de Tablas de la Base de Datos .....	194
Diccionario de Datos.....	203
Diagrama de Arquitectura Propuesta .....	208
<i>Diagrama de Arquitectura de Software Propuesta</i> .....	208
<i>Diagrama de Arquitectura de Hardware Propuesta</i> .....	209
Diseño del Interfaz de Usuario .....	211
<i>Módulos</i> .....	211
Guía de Usuario .....	218
<b>Índice de Referencias Bibliográficas .....</b>	<b>238</b>
<b>Apéndices .....</b>	<b>255</b>
Apéndice A: Cuestionario Semiestructurado A (Inglés) .....	255
Apéndice B: Cuestionario Semiestructurado A (Español) .....	260
Apéndice C: Guía de Entrevista A (Inglés).....	265
Apéndice D: Guía de Entrevista A (Español) .....	267
Apéndice E: Guía de Entrevista B (Inglés).....	269
Apéndice F: Guía de Entrevista B (Español).....	275

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1</b> Fuentes de Información de la Investigación.....	68
<b>Tabla 2</b> Sujetos de Información de la Investigación .....	73
<b>Tabla 3</b> Categorías de Análisis de Información.....	76
<b>Tabla 4</b> Análisis de Resultados (Entrevista A).....	108
<b>Tabla 5</b> Parámetros para Calcula la Muestra de la Población .....	111
<b>Tabla 6</b> Análisis de Resultados (Entrevista B).....	119
<b>Tabla 7</b> Benchmarking sobre Lenguajes de Programación .....	123
<b>Tabla 8</b> Benchmarking sobre Motores de Bases de Datos .....	125
<b>Tabla 9</b> Benchmarking sobre Sistemas Operativos.....	127
<b>Tabla 10</b> Benchmarking sobre Herramientas CASE (Asincrónicas) .....	129
<b>Tabla 11</b> Benchmarking sobre Herramientas CASE (Sincrónicas).....	131
<b>Tabla 12</b> Módulos Principales y Adicionales del Prototipo Funcional .....	138
<b>Tabla 13</b> Requerimientos Técnicos para Implementar el Prototipo Funcional .....	140
<b>Tabla 14</b> Requerimientos Técnicos para Implementar un Sistema Oficial .....	141
<b>Tabla 15</b> Análisis de Infraestructura.....	142
<b>Tabla 16</b> Resumen Técnico .....	142
<b>Tabla 17</b> Costos Directos del Proyecto .....	144
<b>Tabla 18</b> Costos Indirectos del Proyecto.....	145
<b>Tabla 19</b> Costos de Riesgos Potenciales del Proyecto .....	146
<b>Tabla 20</b> Costo Total del Proyecto .....	147
<b>Tabla 21</b> Posibles Riesgos Identificados del Proyecto.....	150
<b>Tabla 22</b> Matriz de Probabilidad e Impacto (RAM) .....	155

<b>Tabla 23</b> Prioridad de los Riesgos Potenciales.....	156
<b>Tabla 24</b> Planes de Mitigación de los Riesgos Posibles.....	158
<b>Tabla 25</b> Matriz de Probabilidad e Impacto (RAM) (Completo).....	167
<b>Tabla 26</b> Requerimientos Funcionales .....	173
<b>Tabla 27</b> Requerimientos No Funcionales .....	178
<b>Tabla 28</b> Módulos y Roles de Acceso .....	181
<b>Tabla 29</b> Tabla de Historias de Usuario .....	183
<b>Tabla 30</b> Caso de Uso #1: Uso del Sistema por Parte del Usuario (General) .....	188
<b>Tabla 31</b> Diagrama de Secuencias General .....	193
<b>Tabla 32</b> Diccionario de Datos .....	203
<b>Tabla 33</b> Guía de Usuario.....	219

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> Diagrama de Causa y Efecto .....	5
<b>Figura 2</b> Organigrama de la Corporación .....	32
<b>Figura 3</b> Organigrama de la Corporación (Parte Uno) .....	33
<b>Figura 4</b> Organigrama de la Corporación (Parte Dos).....	34
<b>Figura 5</b> Diagrama BPM – Mantenimiento de Accesorio (Nuevo Accesorio) .....	36
<b>Figura 6</b> Diagrama BPM – Mantenimiento de Accesorio (Mantenimiento de Emergencia).....	37
<b>Figura 7</b> Tecnologías más Populares 2024 (Lenguajes de Programación, Scripting y Markup). 40	
<b>Figura 8</b> Tecnologías más Populares 2024 (Base de Datos) .....	43
<b>Figura 9</b> Tecnologías más Populares 2024 (Sistema Operativo) .....	46
<b>Figura 10</b> Características sobre los Computer-Aided Software Engineering (CASE) .....	49
<b>Figura 11</b> Tecnologías más Populares 2024 (Herramientas Asíncronas) .....	50
<b>Figura 12</b> Tecnologías más Populares 2024 (Herramientas Síncronas).....	50
<b>Figura 13</b> SDLC Modelo en Cascada .....	54
<b>Figura 14</b> Proceso Cuantitativo.....	58
<b>Figura 15</b> Proceso Cualitativo.....	60
<b>Figura 16</b> Fórmula para Calcular la Muestra de una Población Finita .....	71
<b>Figura 17</b> Fórmula para Calcular la Muestra de una Población Infinita.....	72
<b>Figura 18</b> Proceso para Analizar Datos Cuantitativos .....	94
<b>Figura 19</b> Estructura de Desglose de Trabajo del Proyecto .....	105
<b>Figura 20</b> Gráfico del Pregunta Uno (Parte Dos) .....	112
<b>Figura 21</b> Gráfico del Pregunta Tres (Parte Dos) .....	113
<b>Figura 22</b> Gráfico del Pregunta Seis (Parte Dos).....	113

<b>Figura 23</b> Gráfico del Pregunta Siete (Parte Dos) .....	114
<b>Figura 24</b> Gráfico del Pregunta Cuatro (Parte Tres) .....	115
<b>Figura 25</b> Gráfico del Pregunta Cinco (Parte Tres) .....	115
<b>Figura 26</b> Gráfico del Pregunta Seis (Parte Tres) .....	116
<b>Figura 27</b> Gráfico del Pregunta Ocho (Parte Tres) .....	116
<b>Figura 28</b> Diagrama de Clases UML .....	186
<b>Figura 29</b> Diagrama de Casos de Uso General .....	187
<b>Figura 30</b> Diagrama Entidad-Relación de los Módulos Funcionales .....	194
<b>Figura 31</b> Diagrama de Tablas de Base de Datos (Login) .....	195
<b>Figura 32</b> Diagrama de Tablas de Base de Datos (Main Menu) .....	196
<b>Figura 33</b> Diagrama de Tablas de Base de Datos (Customer Order) .....	197
<b>Figura 34</b> Diagrama de Tablas de Base de Datos (Add Customer) .....	198
<b>Figura 35</b> Diagrama de Tablas de Base de Datos (Inventory) .....	199
<b>Figura 36</b> Diagrama de Tablas de Base de Datos (Settings) .....	200
<b>Figura 37</b> Diagrama de Tablas de Base de Datos (Queries) .....	201
<b>Figura 38</b> Diagrama de Tablas de Base de Datos (Reports) .....	201
<b>Figura 39</b> Diagrama de Tablas de Base de Datos (Documents) .....	202
<b>Figura 40</b> Diagrama de Tablas de Base de Datos (User Guide) .....	202
<b>Figura 41</b> Diagrama de Arquitectura de Software .....	209
<b>Figura 42</b> Diagrama de Arquitectura de Hardware .....	211
<b>Figura 43</b> Diseño del Login .....	212
<b>Figura 44</b> Diseño del Main Menu / Home .....	212
<b>Figura 45</b> Diseño del Dashboard .....	213

<b>Figura 46</b> Diseño del Customer Order .....	214
<b>Figura 47</b> Diseño del Customer Information .....	214
<b>Figura 48</b> Diseño del Inventory .....	215
<b>Figura 49</b> Diseño de Add Inventory.....	215
<b>Figura 50</b> Diseño de Queries .....	216
<b>Figura 51</b> Diseño de Reports .....	216
<b>Figura 52</b> Diseño de Settings.....	217
<b>Figura 53</b> Diseño de User Guide.....	217
<b>Figura 54</b> Diseño de Documents.....	218

## Dedicatoria y Agradecimiento

Deseo agradecer a DIOS primero por darme la oportunidad de tener la motivación, el conocimiento y la fuerza mental de completar esta tesis. Solo ÉL conoce los momentos de tormenta que pasé. Este proceso fue difícil para mí, porque tuve muchos altibajos durante mi vida universitaria. DIOS me enseñó a tener paciencia en muchas situaciones y, por esta razón, siento que maduré en diversas formas. Estoy realmente agradecida y me siento feliz con cumplir esta meta.

Deseo agradecer a la Universidad Central por darme la oportunidad de estudiar y aprender de los excelentes profesores. Al director de carrera, Emerson Ovaes Villalobos, por recomendarme en escoger la carrera de Ingeniería Informática. A mi tutor, Enrique A. Hernández Gómez, por tener la paciencia de guiarme y aclarar mis dudas. Agradezco al lector de mi tesis, Marco Vargas Durán, por apoyarme en cada momento cuando me daba clases y en este momento.

Deseo agradecer a mi familia McLeod Fernández Osorio por estar conmigo desde el principio. Mi papá George y mamá Mabel sacrificaron mucho para que yo llegara a este punto de mi vida. Me ayudaron aprender español y seguir practicando inglés, ya que es mi lengua materna. Me dieron consejos que nunca olvidaré y seguiré aplicando por el resto de mi vida. Ellos son un regalo de DIOS que siempre disfruto. Agradezco a cada una de mis mascotas por ser mis “mascotas que curan mi depresión”.

Deseo agradecer a mi hermanita Tiffany que por fin se graduó y se convirtió en enfermera. Ella es mi fan número uno. Ella también se sacrificó cuando me enfermaba y tenía que asistir en las tantas cirugías que me atrasaron el estudio. Ella siempre será mi bebé. También

a mi hermano George Jr. por guiarme en el proceso de realizar esta tesis. Él me aconsejó en realizar esta propuesta. Mi hermanito Duncan (Q.E.P.D.) es una de mis motivaciones que siempre tengo en mente. Love you my Radioactive Baby.

Deseo agradecer a la familia Cambronero Moraga por darme la oportunidad de estudiar en aquel entonces el Centro Educativo Virgen de Guadalupe. Ellos fueron mis mentores y también me ayudaron aprender español. El señor Efraín (Q.E.P.D.) es otro de mis motivaciones. Agradezco a mis profesores del Centro Educativo Adventista de Costa Rica (cambiaron el nombre también). Cada uno de ellos me mostraron que tuve valor y la capacidad de aprender lo que quería.

Agradezco a mis compañeros de la universidad, en especial a Johan Camacho, Pamela Rios y Giovanni Morales por aceptarme y ser mis amigos. Aprendí mucho de ellos y les doy gracias por no abandonarme a la hora de realizar los trabajos en equipo. Ellos son la definición de compañerismo. Agradezco a mis Armygas Andre, Fran, Jana, Kathy, Lin, Naho y Raquel. Ellas me dan mucho amor y cariño.

I give thanks to my Discord buddies Jam\_Jamin, MrSomethingIronic, DesertRider101, Affra, Quamen, Slendy, Bugs, MaxwellDespisesYou and Hugo. Each one of them makes me laugh and forget about all the stress. I give thanks as well to my Steam buddies MooseGhost, Erebus and Poobtuse. These three have been with me since the beginning of my university life. My online family is the best.

Deseo agradecer a mis profesores de la academia Santa Gráfica, Osvaldo Sequeira, Roberto Guillén, Efrén Alpízar, Cali Eduarte, Ruth Angulo, Francesca Izurieta, Ibaña Valverde y Karina Plaja por ser excelentes artistas y mentores. Gracias a ellos, hice crecer mis habilidades

en el arte y esto me ayudó a desestresarme durante tiempos de exámenes y exposiciones. Ellos me apoyaron desde el principio de este viaje. Me motivaron a seguir luchando en terminar el resto de la carrera para ser una ingeniera.

Más que todo, agradezco a mí misma por no rendir. Aprendí a vivir conmigo misma y empecé a entender que soy capaz de cumplir mis sueños. Aprendí a valorar mis talentos y mi ser. Cada día tomo un rato para mejorar mis debilidades y seguir reforzando mis fortalezas. Por esa razón, estoy siguiendo mis estudios con la universidad de Harvard, que era uno de mis sueños más grandes que quería cumplir.

**Have not I commanded thee? Be strong and of a good courage; be not afraid,  
neither be thou dismayed: for the Lord thy God is with thee whithersoever thou goest.**

**Joshua 1:9 KJV**

## Resumen

En el presente proyecto, se propuso la implementación de un prototipo funcional de un sistema ERP para el departamento de manufactura de productos para la compañía de Fluid Metering Inc. localizado en Syosset, Nueva York. Esta investigación pretendió resolver el problema principal que surgió en dicho departamento, lo cual es la ineficiencia en el flujo de información por la documentación manual y sobrecarga laboral de todos los procesos de trabajo.

Para llevar a cabo la propuesta de solución, se realizó una investigación profunda sobre los sistemas actuales que utiliza el departamento en cuestión. Al tener esta información, se decidió cuáles enfoques y métodos de investigación se iba utilizar. Esto ayudó a presentar las teorías de investigación de forma organizada y escoger las técnicas y herramientas para la recolección y análisis de datos.

Luego se realizó un estudio profundo de los resultados recolectados por medio de las herramientas, los cuales fueron encuestas y cuestionarios. Se realizó un estudio de factibilidad para verificar la viabilidad del presente proyecto en las áreas de operación, técnica y financiera. Se realizó un listado de los riesgos que pueden surgirse durante el proceso de desarrollo e implementación del prototipo funcional.

Para finalizar y poder desarrollar el prototipo, se diseñaron diagramas que ayudaron a explicar mejor el funcionamiento del sistema por medio de la definición de las relaciones entre los módulos y submódulos, logrando su desarrollo basado en los requerimientos funcionales y no funcionales que fueron acordados con los trabajadores del departamento en cuestión.

Palabras clave: Sistema, ERP, Prototipado, Optimización, Digitalización, Manufactura.

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presentará el planteamiento del problema en donde se explicará con detalle lo que sucede dentro de la corporación que fue seleccionado para la investigación, el objetivo general y los objetivos específicos, la justificación, antecedentes internacionales y nacionales que ayudarán con el aportar información durante la investigación y las proyecciones que son los alcances y limitaciones de la investigación. A continuación, el tema general del proyecto y seguidamente el planteamiento del problema:

### **Tema General**

Prototipo Funcional para la Gestión de Manufacturación de Productos en el Fluid Metering Inc. de Syosset, Nueva York.

### **Planteamiento del Problema**

La siguiente sección se hablará sobre la problemática actual que se está presentando en el departamento de manufactura de productos en la corporación Fluid Metering Inc. de Syosset, Nueva York. Se mencionará el problema principal, de donde nace, desde hace cuánto sucede, las consecuencias que han surgido, el por qué es relevante, las posibles soluciones y los variables existentes.

### ***El Problema Principal***

El principal problema que enfrenta actualmente el departamento en cuestión es la ineficiencia en el flujo de información, derivada de la documentación manual y de la sobrecarga laboral en los distintos procesos de trabajo. Esta situación provoca desorganización en la gestión y en el control del seguimiento de los procedimientos, lo que genera malestar entre los

trabajadores, lentitud en la ejecución de las tareas y retrasos en el cumplimiento de la producción diaria.

En síntesis, el departamento de manufactura presenta una deficiencia operativa que impide cumplir los plazos establecidos y, además, ocasiona dificultades de comunicación, desmotivación y pérdida de confianza entre los empleados, debido a la persistencia de procesos manuales.

### ***¿De Dónde Nace el Problema?***

El problema surge a raíz del crecimiento que ha experimentado la corporación a lo largo de los años, así como por la gran cantidad de clientes que ha logrado adquirir tanto a nivel nacional como internacional. En este sentido, **Fluid Metering Incorporated** cuenta con una red de distribución mundial, a través de la cual comercializa sus productos mediante distribuidores y representantes (Fluid Metering Inc., 2025). Por esta razón, la empresa debe mantener un flujo de producción constante y organizado, que le permita cumplir con la planeación, fabricación y entrega oportuna de los productos finales a sus clientes.

Durante muchos años, la corporación utilizó un sistema de control manual que brindaba apoyo a los trabajadores del departamento de manufactura. Sin embargo, dicho sistema se ha vuelto obsoleto debido al incremento tanto del número de empleados como de la demanda de los clientes. A pesar de haber probado diferentes softwares de control, ninguno logró satisfacer plenamente las necesidades de la empresa. Incluso, uno de estos sistemas fue utilizado por varios años únicamente como una herramienta básica de soporte para las tareas diarias del personal.

### **¿Desde cuándo sucede este problema?**

El inconveniente comenzó a evidenciarse hace tres años, en 2022, durante la pandemia de

COVID-19. En ese periodo, al igual que muchas otras empresas y corporaciones a nivel mundial, Fluid Metering Inc. decidió avanzar en la manera de gestionar el flujo de información entre sus departamentos, particularmente en el área de manufactura de productos. El objetivo era reducir los efectos negativos asociados al estrés laboral, optimizar la comunicación interna y fortalecer la capacidad de comprender y mejorar los procesos, evitando así estancarse nuevamente en el futuro frente a problemas similares.

La corporación inició entonces el reemplazo del sistema utilizado en el departamento de manufactura, con la finalidad de implementar uno más moderno y eficiente que respondiera a las nuevas exigencias adquiridas con el paso del tiempo. Para ello, destinó un periodo de un año y medio al análisis y selección de los módulos requeridos, y otro año y medio adicional a su implementación. No obstante, el proceso de implementación se encuentra actualmente suspendido debido a la falta de programadores especializados que puedan iniciar la etapa final del proyecto.

### *Las Consecuencias que han Surgido*

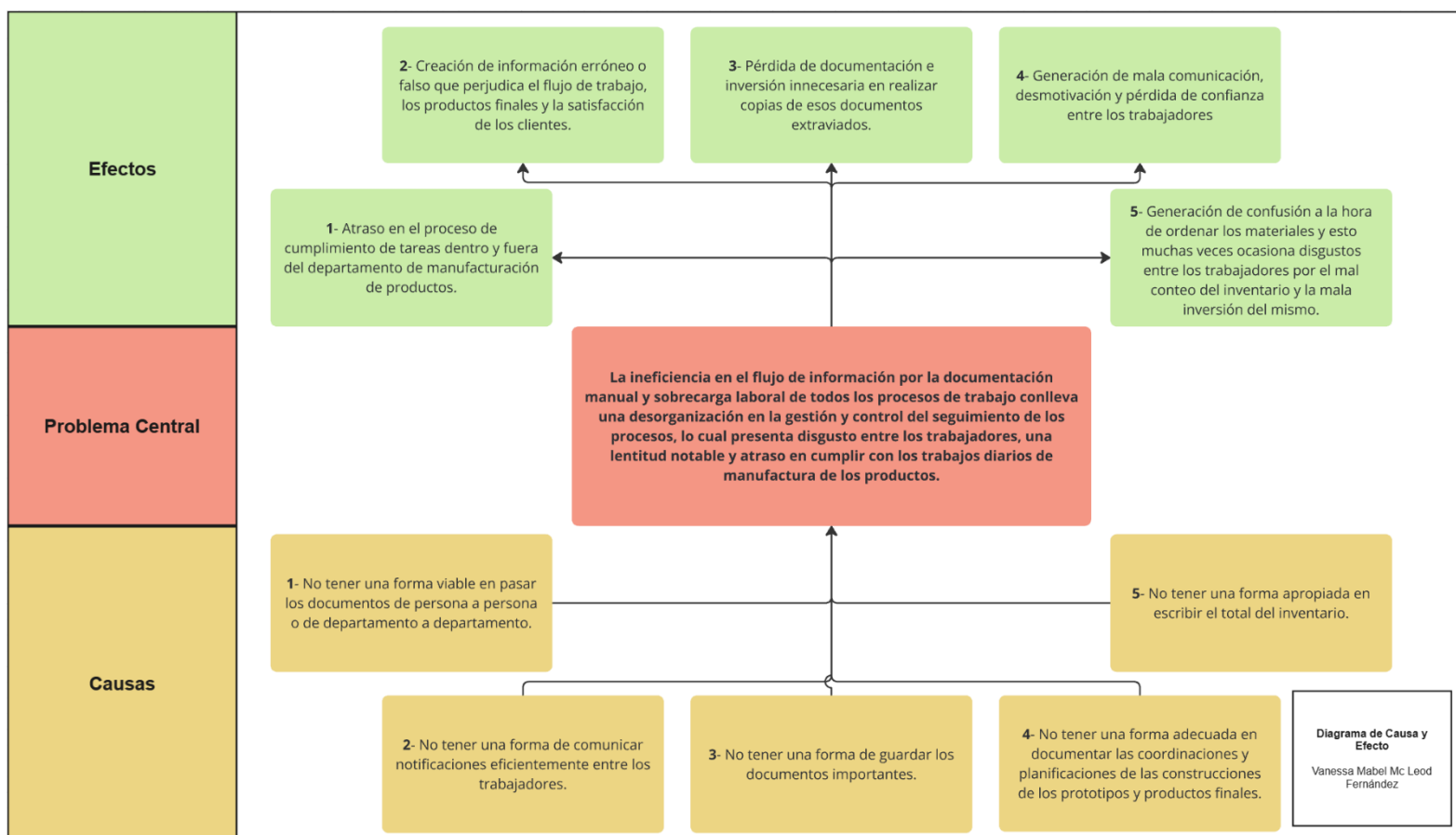
- El presente problema, explicado anteriormente, conlleva diversas consecuencias que afectan directamente a los trabajadores del departamento de manufactura de productos de la corporación. Para una mejor comprensión, se presentan en primer lugar las causas principales que dieron origen al problema, posteriormente el problema central y, finalmente, los efectos derivados de este. Al final de la explicación, la **Figura 1** *Diagrama de Causa y Efecto* mostrará de manera más clara las relaciones entre los elementos mencionados.
- **Causas principales identificadas:**

- Ausencia de un mecanismo eficiente para transferir documentos entre personas o departamentos.
- Carencia de un sistema adecuado para comunicar notificaciones de manera oportuna y eficaz entre los trabajadores.
- Falta de herramientas apropiadas para almacenar documentos importantes.
- Deficiencia en los procesos de documentación de las coordinaciones y planificaciones relacionadas con la construcción de prototipos y productos finales.
- Inexistencia de un método confiable para el registro del inventario total.
- Estas causas han generado —como se expuso en el planteamiento del problema— una ineficiencia en el flujo de información, producto del uso de documentación manual y la sobrecarga laboral en los procesos. Como consecuencia, se presenta desorganización en la gestión y control de los procedimientos, descontento entre los trabajadores, lentitud en las operaciones y retrasos en el cumplimiento de las actividades diarias de fabricación.
- **Efectos principales del problema central:**
- Retraso en la ejecución de tareas tanto dentro como fuera del departamento de manufactura de productos.
- Generación de información errónea o falsa, lo que afecta negativamente el flujo de trabajo, los productos finales y la satisfacción de los clientes.
- Pérdida de documentos y necesidad de inversiones innecesarias para reproducirlos.
- Deficiencias en la comunicación interna, que generan desmotivación y pérdida de confianza entre los trabajadores.

- Errores en el registro y control de inventarios, lo que ocasiona confusiones en la solicitud de materiales, inconformidad entre el personal y malas decisiones en la inversión de recursos.

**Figura 1**

*Diagrama de Causa y Efecto*



### *¿Por Qué es Relevante?*

El Fluid Metering Inc. es una corporación reconocida internacionalmente y considerada líder en el desarrollo de productos para el control de fluidos. A lo largo de más de 60 años de experiencia, ha innovado de manera significativa en este campo, llegando incluso a revolucionar la industria con sus productos. Sus ingenieros se han especializado en satisfacer los

requerimientos de los clientes y en garantizar exactitud, precisión y fiabilidad (Fluid Metering Inc., 2024).

Por esta razón, resulta fundamental analizar y proponer soluciones al problema planteado en el presente proyecto. La corporación cuenta con una misión, visión y valores institucionales que reflejan organización y eficiencia, por lo que se busca atender este desafío con el fin de que Fluid Metering Inc. continúe prestando sus servicios de acuerdo con su filosofía empresarial. De esta forma, clientes y organizaciones podrán seguir confiando en sus capacidades y manteniendo relaciones comerciales con la corporación.

En caso de no resolverse o controlarse el problema, tanto clientes como organizaciones podrían perder interés en mantener vínculos con la empresa. Asimismo, algunos de los trabajadores que han dedicado su tiempo y talento podrían percibir que sus esfuerzos han sido desperdiciados por la falta de un manejo adecuado de la situación.

### ***Las Posibles Soluciones***

Se pretende que con un sistema Enterprise Resource Planning (ERP) implementado eficientemente con las necesidades actuales de la corporación, los trabajadores tendrán:

- Mejor planificación de producción en donde se puede verificar las horas de trabajo, los trabajadores responsables en cada área de producción, los materiales que serán utilizados y estimación de la entrega final.
- Mejor manejo y seguimiento de informaciones importantes y habrá mejor comunicación con los otros departamentos, lo cual evitará la desinformación y duplicación de información nueva o existente.

- Independencia de los formularios físicos, porque el sistema ERP propuesto ofrecerá módulos en donde tendrán campos similares que contienen esos formularios y ayudará en presentar formas de modificar la información acorde con las normas y reglamentos de la corporación.
- Mejor relación entre ellos, porque se tendrá una forma de verificar la información desde el sistema ERP propuesto que será conectado con una base de datos, lo cual será en donde se puede verificar esa información que será real y preciso.
- Facilidad en la gestión de inventarios, ya sea ordenar u organizar, porque el sistema ERP propuesto va a estar conectado con una base de datos y así, se podrá verificar fácilmente la existencia de inventario.

En resumen, habrá una mejor gestión de tareas, mejor verificación y curación de información (consultas), mejor gestión de documentación virtual (reportes), mejor comunicación y motivación entre los trabajadores y mejor gestión de inventario.

### ***Las Variables Existentes***

Las variables que fueron encontrados dentro de dicho departamento relacionados con el problema son los siguientes:

- No se están cumpliendo los plazos de producción por la llegada tardía de las notificaciones que manda la dirección.
- No se cuenta con una trazabilidad eficiente de los procesos por no tener un manejo automatizado.
- Hay extravío de las hojas de seguimiento de los productos durante el recorrido de producción por estar pegados físicamente en los productos.

- Hay una deficiencia en la entrega de reportes a los otros departamentos de la corporación por dar vocalmente esos reportes y no documentarlas.

### ***El Enfoque Metodológico***

El enfoque metodológico que se utilizará será cuantitativo, por la razón que se realizará la medición de variables y con esto, se analizará los datos recogidos, los cuales serán reales y precisos, y así, implementar un sistema ERP adecuado que pueda satisfacer las necesidades de los trabajadores del departamento de manufactura de productos. Más adelante en el **CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO**, se explicará sobre este punto con más detalle.

El aporte que ofrecerá esta investigación para la corporación es el cómo implementar un sistema ERP y cuáles variables hay que tomar en cuenta. Y también para la universidad es cómo realizar una investigación sobre este tema y cómo entenderlo.

### ***Pregunta de Investigación***

¿Cómo podría una implementación de un prototipo de un Sistema ERP mejorar la eficiencia del flujo de información dentro del departamento de manufactura de productos y mejorar la comunicación con los otros departamentos en el Fluid Metering Inc.?

### **Objetivos**

A continuación, se mencionará el objetivo general y los objetivos específicos del presente trabajo de investigación:

#### ***Objetivo General***

Mejorar el flujo de información dentro del departamento de manufactura de productos a través de la digitalización de los procesos de trabajo manuales para la obtención de una

comunicación más eficiente entre los trabajadores y con los otros departamentos en el Fluid Metering Inc. de Syosset, Nueva York.

### ***Objetivos Específicos***

1. Analizar la situación de los sistemas de información existentes y la dinámica del negocio, a través de las informaciones recopiladas durante el estudio sobre los procesos de trabajo, para que se utilice en el diseño del prototipo funcional.
2. Realizar un estudio del mercado y análisis de riesgos, a través de un análisis de las factibilidades operativa, técnica, financiera y riesgos, para la verificación de la viabilidad del prototipo funcional.
3. Diseñar un prototipo relacionado con ERP, a través de la utilización de los resultados obtenidos durante los estudios de factibilidad, para la formulación de los diferentes módulos que harán parte del prototipo.
4. Desarrollar el prototipo funcional de un sistema ERP, a través de herramientas de programación y bases de datos, para el control de la eficiencia del flujo de información.

### **Justificación**

La siguiente sección se hablará sobre la justificación del presente proyecto, en donde se explicará porqué es importante realizar esta investigación, para qué sirve, si existe algún presupuesto, si se cuenta con algún conocimiento para desarrollar el proyecto, si existe respaldo de alguna institución, la importancia social o empresarial del proyecto, la importancia de resolver el problema, las habilidades empresariales de los trabajadores, incorporaciones de nuevas

competencias a la empresa y si se cuenta con herramientas, conocimientos, técnicas o métodos para poder realizar el proyecto.

### ***¿Por Qué el Proyecto debe Realizarse?***

Esta investigación pretende realizar el estudio para poder desarrollar un prototipo funcional en donde los trabajadores del departamento de manufactura de productos puedan modificar lo que desean utilizar, acorde con sus tareas laborales, si desean escogerlo como un sistema principal. La razón de esto es porque actualmente, dicho departamento sufre una deficiencia operativa que conlleva a una sobrecarga de trabajo.

Con respecto con la deficiencia operativa, este no permite a los trabajadores cumplir con los plazos dados a tiempo y además de esto, genera problemas de comunicación, desmotivación y pérdida de confianza entre los trabajadores dentro del departamento y con los otros departamentos debido a sus procesos manuales que antes servían por la cantidad de trabajadores. La gran mayoría de veces, se causa una sobrecarga laboral que está afectando en este punto no solamente a la corporación, sino también a los clientes.

### ***¿Para Qué Sirve?***

El prototipo funcional servirá para ayudar a los trabajadores del departamento de manufactura de productos en planear mejor el flujo de trabajo, eliminando los procesos manuales que antes servían, pero ahora son considerados como caducados, y así, reduciendo la sobrecarga de trabajo que afecta con la producción y entrega de los productos a los clientes. El prototipo funcional será un Enterprise Resource Planning que tendrá la función de reemplazar las documentaciones físicas como formularios, así para crear, leer, actualizar y borrar (CRUD) información por medio de una base de datos.

Con esto, se podrá tener una mejor gestión de los datos en donde las personas responsables, acorde con las normativas y reglamentos de la corporación, podrá curar esa información para que sea verdadera. Esto podrá contrarrestar el ambiente negativo que sufren los trabajadores que se produce por el problema que se presenta en la actualidad. Con esto, el prototipo funcional podrá ser una herramienta que ayudaría con la motivación y confianza de los trabajadores y clientes.

### ***¿Hay Presupuesto?***

Como fue mencionado anteriormente, el fin de este proyecto es de implementar un prototipo funcional de un sistema ERP que tenga conexión a una base de datos. Este proyecto, hasta el momento, no tendrá un presupuesto, ya que solo se demostrará el diseño del prototipo y una parte funcionales, lo que será las funciones relacionadas con los módulos de consulta y reporte.

Más adelante en el proyecto, se mencionará en el estudio de factibilidad un presupuesto si la corporación desea trabajar con el prototipo, pero como un sistema completo ya con los módulos y funcionamientos necesarios acorde con el flujo de trabajo de los trabajadores del departamento de manufactura de productos.

### ***¿Se Cuenta con Conocimiento para Desarrollar el Proyecto?***

Se cuenta con el conocimiento necesario para desarrollar el presente proyecto. Con los años de estudios realizados en la universidad, más las horas de investigación en tiempos libres que fueron realizados por medio del internet, libros, videos y conversaciones, se puede decir que se tiene el suficiente conocimiento para planear los pasos necesarios, crear los diseños requeridos e implementar el prototipo.

Durante la duración de este proyecto, se continuará realizando investigaciones si hay temas nuevos que no son conocidos o que fueron olvidados para poder entregar con el mejor resultado un producto final que enseña la visión de este proyecto.

### *¿Existe el Respaldo de la Corporación?*

Como fue mencionado anteriormente, la corporación estaba realizando el proceso de crear un sistema propio, pero por razones de no tener personal con experiencia de programación o de no tener dentro del presupuesto contratar a un equipo de programadores, la implementación se congeló. Están analizando otras opciones y por esta razón, existe el apoyo de la corporación. Con este apoyo, se obtiene información que son modificados por petición de este y así, se puede tener la idea de cómo se podrá implementar el prototipo funcional.

### *¿Cuál es la Trascendencia Social o Empresarial del Proyecto?*

La **relevancia social** de este proyecto radica en ofrecer una guía práctica sobre los pasos necesarios para implementar un prototipo funcional de un sistema ERP. Asimismo, pretende mostrar cómo analizar un problema, descomponerlo en subproblemas y aplicar técnicas o métodos de implementación. En este caso, se seguirá la metodología del **Ciclo de Vida de Desarrollo de Software (SDLC)**, que inicia con la fase de planificación, continúa con el diseño y finaliza con la implementación y las pruebas.

En la **fase de planificación**, se realiza una investigación preliminar que incluye la recopilación de información clave, tales como documentación de procesos, entrevistas, apuntes de reuniones y otros insumos relevantes. Estos datos se utilizan posteriormente en la **fase de diseño**, donde se construye el sistema tomando como base la información obtenida y los resultados del estudio de factibilidad. Finalmente, en la **fase de implementación**, se desarrolla el

sistema de acuerdo con el diseño establecido y, de manera paralela, se llevan a cabo las pruebas de funcionamiento correspondientes.

En cuanto a la **relevancia empresarial**, el proyecto busca aportar conocimiento a los actores involucrados acerca del estado actual del sistema que utilizan. De esta forma, se pretende aclarar sus perspectivas sobre cómo identificar oportunidades de mejora y realizar ajustes de manera eficiente, a la vez que se fomenta la adquisición de nuevos aprendizajes durante el proceso de investigación y el desarrollo del nuevo sistema.

### ***¿Por Qué es Importante Resolver el Problema?***

Como fue mencionado anteriormente, es importante resolver el problema central que tiene la corporación tiene su misión, visión y valores que explica que refleja que es una entidad organizada y eficiente. La corporación desea poder defender su ideología y preservar su imagen y así, los clientes y otras organizaciones pueden seguir confiando en sus habilidades y continuar realizando negocios con la corporación.

Los trabajadores podrán sentirse valiosos y con más confianza al tener un sistema que les ayude a estar más organizados a la hora de manipular información importante. Podrán cumplir con sus tareas, que puede causar que el flujo de trabajo esté corriendo suave y constante sin tener interrupciones, y con esto, la producción podrá cumplirse y no tener una sobrecarga innecesaria que podrá perder el tiempo de producción y de entrega de productos a los clientes.

### ***¿Existen Habilidades Empresariales?***

Existen habilidades empresariales tanto de la corporación como de la estudiante para llevar a cabo el presente proyecto. En la corporación, los trabajadores poseen conocimientos básicos de programación; sin embargo, destacan especialmente en la capacidad de analizar datos

y resolver problemas complejos en equipo. En estas dinámicas, uno de los seniors asume el mando y distribuye las tareas entre los miembros del grupo.

La comunicación interna es adecuada, lo que favorece la generación de ideas innovadoras que son posteriormente evaluadas y seleccionadas. Algunos colaboradores muestran disposición y adaptabilidad ante los cambios tecnológicos, mientras que otros presentan cierta resistencia. Por ello, resulta necesario realizar reuniones en las que se discutan los beneficios de dichas transformaciones y se brinde acompañamiento para facilitar el proceso de adaptación.

Por su parte, la estudiante responsable de este trabajo cuenta con conocimientos de programación y de análisis y diseño de sistemas. Asimismo, ha desarrollado las habilidades previamente mencionadas (análisis, resolución de problemas, comunicación y adaptabilidad) durante sus años de formación universitaria. Estas competencias le permiten, en conjunto con el personal encargado del proyecto, participar en reuniones y conversaciones que faciliten la obtención de información relevante para la implementación del prototipo funcional de ERP.

### ***¿Adquirirán Nuevas Habilidades?***

El equipo de proyecto del departamento de manufactura de productos obtendrá, si no lo tenían antes, conocimientos relacionados con el análisis de diseño de sistemas. Durante el proceso de crear el prototipo, los responsables del equipo estarán leyendo y verificando la información agregada en este proyecto. A petición de uno de los miembros, desean recibir explicaciones sobre los procesos del SDLC y de la parte de codificar el prototipo.

Están dispuestos a estudiar lo investigado para poder aportar en el proyecto. Esto abre un nuevo camino para que, en el futuro, cualquier persona de la corporación pueda empezar por cuenta propia estudiar algunos de los temas mencionados anteriormente y así, tal vez continuar

con el proyecto que ellos congelaron. Podrán con muchas capacitaciones y práctica entender el funcionamiento del prototipo para así adaptarlo en sus tareas laborales.

### ***¿Se Cuenta con Herramientas, Conocimientos, Técnicas o Métodos?***

Para realizar este proyecto, se cuenta con conocimiento, al igual que distintas herramientas, técnicas y métodos. Las herramientas que se utilizará son lenguajes de programación, bases de datos y herramientas Computer-Aided Software Engineering (CASE). Se utilizará diferente software que serán utilizado junto con las herramientas mencionados anteriormente. La metodología que se utilizará el SDLC y una metodología de gestión de proyectos. Más adelante en el presente proyecto, se explicará con más detalle sobre cada uno de estos puntos.

### **Antecedentes**

A continuación, se mencionarán los antecedentes internacionales y nacionales en donde se realizarán un análisis de trabajos de investigaciones como tesis, artículos de revistas y estudios que han estudiado sobre temas similares a la presente investigación:

#### ***Internacionales***

**Antecedente Internacional Número Uno.** Un primer trabajo corresponde a Muñoz (2023), titulado “El sistema ERP y su importancia en la mejora de la eficiencia operativa y optimización de recursos para la empresa, Panamá, 2023”. Esta investigación aporta al análisis de la implementación y uso adecuado de los sistemas ERP en empresas panameñas.

El autor señala que los sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP, por sus siglas en inglés *Enterprise Resources Planning*) ofrecen múltiples beneficios cuando son

implementados y utilizados de manera correcta, ya que permiten centralizar la información y automatizar procesos en diversas áreas de la organización como ventas, proyectos, producción, finanzas, recursos humanos, operaciones, servicio al cliente y cadena de suministro (*Supply Chain*), entre otras. Al integrar la información de estos departamentos, las empresas logran gestionar con mayor eficiencia la producción, mejorar la calidad y los tiempos de entrega, incrementar la rentabilidad, evitar duplicidades, gestionar adecuadamente el capital humano, optimizar procesos y facilitar las operaciones al disponer de información en tiempo real. El objetivo de dicha investigación fue determinar la importancia de implementar un sistema ERP en las empresas como medio para mejorar la eficiencia y optimizar los recursos (p. 119).

La idea central del trabajo de Muñoz consiste en explicar las fases de implementación de un sistema ERP. El autor identifica tres etapas principales: **pre-implementación, implementación y post-implementación.**

- **Fase de pre-implementación:** en esta etapa se recopila información relevante para comprender cómo la empresa espera que funcione el sistema ERP. Además, se definen los objetivos estratégicos, se establece el compromiso de la alta dirección y se promueve la disposición al cambio estructural y cultural (p. 123).

La fase de la implementación: Es donde se enfoca en el diseño y creación del sistema en donde:

(...) se debe plantear los objetivos de la implementación, gestionar tiempos, roles, encargados y responsabilidades que deben asumir. La comunicación entre los especialistas del sistema y los encargados de áreas permitirá conocer los procesos actuales de la empresa y características de los mismos.

Al conocer objetivos y procesos se pasa a la etapa de configuración y desarrollo, el equipo debe validar herramientas y parámetros definidos en la etapa de planificación, para realizar diferentes pruebas, desarrollos y actuales o futuras integraciones.

Por último, en la fase de implementación la empresa pasa a la etapa de preparación y puesta en marcha. En esta etapa se orienta a cubrir todos los requerimientos y últimos detalles para arrancar el programa ERP. Al ver funcionamiento del programa se pasa a la capacitación del recurso humano que usará el ERP, debe conocer configuraciones finales, módulos a utilizar, procesos actualizados y funcionamiento del programa. Antes de realizar la migración de las operaciones al programa debe existir un periodo de prueba de varias semanas para que el usuario se familiarice. (pp. 124, 125)

La fase post-implementación: Es donde se realiza el seguimiento del desarrollo y mantenimiento del sistema. Con esto, se puede realizar pruebas en donde se revisa si este ocupa actualizaciones o agregar módulos nuevos, dependiendo del caso.

Este trabajo se relaciona con la investigación en curso, ya que se utilizará el ciclo de vida del desarrollo de software (SDLC) para poder seguir la implementación del sistema en pasos específicos para obtener un seguimiento eficiente de la información que se genera y así poder entregar un producto que pueda satisfacer las necesidades de departamento de manufactura de productos.

**Antecedente Internacional Número Dos.** Un segundo trabajo corresponde a Ultreras, Olgún, Cervantes y Chávez (2024), quienes realizaron la: “La planificación de recursos empresariales y su incidencia en la gestión organizacional en empresas mexicanas”. Se trata de la valoración del uso de los sistemas ERP en la gestión organizacional en las empresas dentro de

México. Mencionan que México ha incrementado el uso de los sistemas ERP para poder solucionar problemas asociados en el manejo eficiente de la información y llegaron a la conclusión que implementar estos sistemas trae resultados positivos en cuanto el desarrollo empresarial (p. 120). La idea principal del trabajo de Ultreras et al. es la siguiente:

(...) se aplicaron dos cuestionarios a 230 empresarios en función de identificar los sistemas de planificación de recursos empresariales más utilizados y la evaluación acerca de su incidencia en la gestión organizacional. Así, los resultados obtenidos posibilitaron listarlos, conocer sus bondades, y mostrar cómo son valorados considerando su incidencia en el ciclo administrativo. (p. 120)

Este trabajo se relaciona con la investigación en curso, ya que realiza un estudio del impacto de los beneficios que trae la utilización de un sistema ERP. El propósito es poder mejorar el desempeño laboral del departamento de manufactura de productos como lo dice Holguín Reyna et al. (2021) como se citó en Ultreras et al. (2024) en lo siguiente:

(...) los sistemas ERP inciden significativamente en el desempeño organizacional de manera integral, la mejora de los procesos y procedimientos identificados para el logro de los objetivos, así como la posibilidad de transmitir información confiable, precisa, oportuna y transparente. A su vez, una buena gestión administrativa conlleva al éxito de las organizaciones, es por ello por lo que, la gestión de los procesos organizacionales (planificación, organización, dirección y control) proporciona ventajas competitivas al ejecutar y mantener todas sus operaciones sobre la base de la administración a fin de incrementar la competitividad y su desarrollo sostenible y sustentable. (p. 122)

**Antecedente Internacional Número Tres.** Un tercer trabajo corresponde a Del Rio, Guzmán, De la Garza, Atlatenco y González (2021), quienes realizaron la: “Profesionalización de una PYME distribuidora de materias primas para panificadoras mediante la implementación de un sistema ERP”. Se trata de un proyecto que se basa en compartir conocimiento sobre la implementación de sistemas ERP en PyMEs y empresas familiares dentro de México. Realizaron un diagnóstico en donde utilizaron un cuestionario desarrollado por Luna, Castillo y Romero (2018). Mencionan lo siguiente sobre el cuestionario junto con los resultados obtenidos:

El cuestionario aborda temas como la delegación de responsabilidades, la estandarización de labores y la descripción de puestos. La importancia de los resultados del estudio reside en que indican como la implementación de un sistema ERP aportan valor a la empresa, facilitando el trabajo administrativo al o los gerentes e incitan a procesos de certificación que agregan valor al producto o servicio. (p. 17)

La idea principal del trabajo de Del Rio et al. es diagnosticar la situación actual de las PyMEs familiares y determinar cómo influyen los diferentes factores de profesionalización de esas empresas.

Es común llegar a pensar que una empresa familiar es administrada y dirigida de manera intuitiva, por lo tanto, poco profesional e informal, una manera contraria a cómo se podrían manejar las empresas no familiares. Cuando una empresa familiar se forma, su estructura suele ser simple, el fundador moldea su empresa a su manera y su personal a cargo suele conseguir objetivos a corto plazo, es vital para la empresa que los valores del fundador se vean reflejados y sean la base en la cultura desde el punto de vista empresarial, son reflejo de los principios de la familia propietaria. (Burgoa, Herrera y Treviño, 2013 como se citó en Del Rio et al. 2021)

Las empresas contemporáneas se enfrentan a situaciones muy variables, lo cual les exige implementar estrategias claras y bien definidas como puede ser algún modelo de gestión que le permita ser más eficiente, eficaz y ayude a generar mejores niveles de rendimiento. Aunado a esto se deben contemplar los problemas y conflictos que conciernen a la naturaleza de una empresa familiar, razones por las cuales “alrededor de un 70%, que se estructuran como PYMES, tienen dificultades para planificar sus operaciones formalmente y así desarrollarse a corto y largo plazo” (Jaramillo, 2002 como se citó en Del Rio et al. 2021). (p. 19)

Este trabajo se relaciona con la investigación en curso, ya que desea expresar la importancia de la implementación de un sistema ERP en las diferentes empresas, ya sea PyME o sea una organización establecida reconocida. Presenta los factores de aporte que presenta un sistema ERP, lo cual menciona lo siguiente Aguilar (2019) como se citó en Del Rio et al. (2021):

Hoy en día los sistemas ERP son muy importantes para el aumento de la productividad, control y eficacia de las empresas. Para lograrlo, se expone las características de la empresa, para una visión clara de su funcionamiento y se observa con más detalle los diferentes sistemas ERP elegidos, sectoriales o no, para elegir cuál de ellos es el que mejor se adaptaría a la empresa según unos criterios fijados. (p. 19)

**Antecedente Internacional Número Cuatro.** Un cuarto trabajo corresponde a Perales (2020), quién realizó la: “Implementación de un sistema ERP para mejorar el control de inventario de la Librería Bazar “Diamante Azul” en el distrito de El Tambo en el año 2020”. Se trata de un proyecto de propuesta que va dirigido a una empresa de libros “... la cual presenta una serie de deficiencias en el manejo de sus inventarios” (p. 9). La idea principal del trabajo de Perales es la siguiente:

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo general demostrar que con la implementación de un Sistema ERP mejorará el control de inventario en la Librería Bazar “Diamante Azul” en el distrito de El Tambo en el año 2020. Teniendo en cuenta que las variables a estudiar fueron: variable independiente: implementación del Sistema ERP y la variable dependiente: control de inventario con sus respectivas dimensiones: Duración de productos, Rotación de productos y Exactitud en inventarios.

Cabe recalcar que el Sistema ERP es un mecanismo de apoyo innovador que ayudará a organizar el inventario teniendo en cuenta una mejor rotación de productos facilitando los ingresos y egresos que genera la empresa, así como tener el número exacto de los productos que cuenta la empresa. (p. 11)

Este trabajo se relaciona con la investigación en curso, ya que propone un sistema en donde pretende mejorar la organización de los inventarios y así tener más control sobre los ingresos y egresos de la corporación para no tener un mal gasto de presupuesto, no tener un mal gasto de espacio laboral y así los trabajadores del departamento de manufactura de productos serán más contentos a la hora de cumplir con sus deberes laborales.

**Antecedente Internacional Número Cinco.** Un quinto trabajo corresponde a Caceda (2022), quién realizó la: “Implementación de un Sistema de Gestión Empresarial (ERP) para Mejorar el Área de Contabilidad en la Empresa Constructora Hefesto S.A.C., Lima 2020”. Se trata de un proyecto de propuesta que va dirigido a una empresa constructora “... presentaba problemas en el área de contabilidad, causada por la gestión ineficiente de la información contable: demoras en la elaboración de los estados financieros, información inexacta y poco confiable con respecto a los resultados reales de la empresa para la toma de decisiones” (p. 27). La idea principal del trabajo de Caceda es la siguiente:

El propósito de desarrollar este trabajo fue lograr una gestión eficiente en el área de contabilidad de la empresa, a través de la implementación de un sistema ERP, que permite integrar los procesos y centralizar la información contable de todas las áreas de la empresa, además muestra la información actualizada, para una mejor toma de decisiones.

(p. 12)

Este trabajo se relaciona con la investigación en curso, ya que propone un sistema en donde desea optimizar el manejo de información de la parte contable, lo cual ayuda a la corporación en el manejo de los recursos financieros a la hora de realizar compras de materiales para el departamento de manufactura de productos o ventas de los productos finales a los clientes.

### *Nacionales*

**Antecedente Nacional Número Uno.** Un primer trabajo corresponde a González (2019), quién realizó la: “Propuesta de diseño de software del sistema ERP Odoo y planes de implementación estándar de la industria, para cumplir con la Ley 9635 de Fortalecimiento de Finanzas Públicas en Costa Rica 2019”. Se trata de un proyecto de propuesta que va dirigido a una empresa tecnológica “... en la que se identificó una problemática en el sistema de planificación de recursos empresariales Odoo (ERP, por sus siglas en inglés, Enterprise Resource Planning)” (p. iv). La idea principal del trabajo de González es la siguiente:

El proyecto consistió en crear una propuesta de diseño para el sistema ERP Odoo para cumplir con las normas regulatorias. Por lo tanto, inicialmente se hizo un análisis de la Ley 9635, así como de sus normativas, posteriormente se llevó a cabo una interpretación de los artículos para comprender cuáles afectaban al negocio. Después se levantó una

toma de requerimientos con base en el listado de los artículos para brindar un diseño conceptual, a partir de mockups, sobre cambios por implementar en el sistema ERP Odoo. (p. iv)

Este trabajo se relaciona con la investigación en curso, ya que propone un sistema en donde puede mejorar la regulación de los procesos informáticos, lo cual ayuda la corporación con respetar las leyes y normas que se deben respetar para poder seguir con el funcionamiento empresarial sin infringir ninguna de ellas.

**Antecedente Nacional Número Dos.** Un segundo trabajo corresponde a Jiménez (2024), quién realizó la: “Integración de los procesos de negocio en los departamentos de Ventas, Proyectos y Financiero, en la empresa WINIT, a través de la herramienta ERP Odoo para la mejora del flujo de valor de la información”. Se trata de un proyecto que va dirigido a una empresa tecnológica en donde se deseaba “... resolver de los desafíos afrontados por la empresa de consultoría y gestión de Tecnologías de la Información (TI) ... La problemática identificada por la empresa radica en la desintegración de información crítica de los procesos de negocio” (p. 1). La idea principal del proyecto de Jiménez se basa en la siguiente:

(...) propone realizar la integración de la gestión de la información en los procesos de negocio mediante la implementación de una herramienta ERP llamada Odoo. Este sistema permitirá la integración de la información entre los diversos departamentos. Con la realización de este proyecto no solo se busca implementar el sistema sino también estandarizar y actualizar la documentación de los procesos de negocio una vez se realice la integración con el uso del sistema. (p. III)

Este trabajo se relaciona con la investigación en curso, ya que al proponer integrar un sistema en donde se desea mejorar la gestión de la información de un departamento específico con el resto de los departamentos que forman parte de la empresa. Se utiliza el sistema planteado para poder disminuir la complejidad de gestionar los proyectos que se deben cumplir dentro del departamento y junto con los otros departamentos.

**Antecedente Nacional Número Tres.** Un tercer trabajo corresponde a Gamboa (2024), quién realizó la: “Recomendación de un sistema de planificación de recursos empresariales (ERP) para mejorar el control administrativo y contable en la PyME Antho Ornamentales S.A.”. Se trata de un proyecto que va dirigido a una empresa PyME que se dedica a la cultivo y comercialización de plantas en donde se deseaba recomendar un sistema ERP tipo Open Source que podría ayudar a la empresa en cuestión en mejorar su control administrativo y contable, ya que en Costa Rica los PyMEs enfrentan desafíos laborales por tener una “... falta de herramientas estructuradas para la autoadministración, la baja capacidad para acceder a financiamiento y la necesidad de implementar prácticas que impulsen la eficiencia y competitividad” (p. vii). La idea principal del proyecto de Gamboa se basa en la siguiente:

(...) un análisis detallado de los procesos internos de Antho Ornamentales S.A. y la comparación de cinco ERP relevantes en el mercado. Se asignan ponderaciones a criterios clave, como la integración de datos, la toma de decisiones, los reportes, los indicadores cuantificables, la adaptación al cambio y los costos, para ofrecer una evaluación precisa acorde a estas necesidades. (p. vii)

Este trabajo se relaciona con la investigación en curso, ya que al enfocar en analizar y buscar los desafíos principales que actualmente presenta la corporación, esto permite realizar un estudio sobre los procesos empresariales y así diseñar un sistema personalizada en donde se

puede optimizar dichos procesos, junto con la comunicación entre los trabajadores dentro y fuera del departamento de manufactura de productos, al igual que con los clientes finales.

**Antecedente Nacional Número Cuatro.** Un cuarto trabajo corresponde a Bermúdez (2020), quién realizó la: “Solución de inteligencia de negocios para el análisis de datos en el ERP Business Pro”. Se trata de un proyecto de propuesta que va dirigido a una empresa de negocios en donde el problema se centra “... en torno a dos aspectos principales: la generación e interpretación de los reportes y el uso de software de terceros, con el fin de derivar información por parte de los clientes para la toma de decisiones” (p. 9). La idea principal del trabajo de Bermúdez es la siguiente:

Este proyecto tiene como propósito la implementación de una solución de inteligencia de negocios para el ERP Business Pro, por medio de un datamart y tableros de control, que permitan apoyar el análisis y toma de decisiones a los clientes de la empresa, en un periodo de 16 semanas (p. xiv)

Este trabajo se relaciona con la investigación en curso, ya que propone una solución en donde se desea ayudar con la toma de decisiones estratégicas en donde fácilmente se puede interpretar y manipular los informes con facilidad y con esto, los trabajadores del departamento de manufactura de productos tengan la oportunidad de crear reportes confiables con informaciones organizadas y creíbles.

**Antecedente Nacional Número Cinco.** Un quinto trabajo corresponde a Biassetty (2021), quien realizó la: “Solución de Inteligencia de Negocios para el almacenamiento y análisis de datos históricos del departamento de Comercialización de Concasa S.A.”. Se trata de un proyecto que va dirigido a una empresa inmobiliaria que “realiza proyectos habitacionales o

condominios, así como proyectos comerciales” (p. 2). La idea principal del trabajo de Biassetty es la siguiente:

Este proyecto tiene como propósito desarrollar una solución informática que almacene y facilite el análisis de datos históricos para la toma de decisiones en el departamento de Comercialización de Concasa S.A, basada en Inteligencia de Negocios, durante el primer semestre del 2021.

La iniciativa de realizar este proyecto surge debido a que Concasa S.A. tiene planificado para el año 2021 hacer un cambio de su sistema de gestión empresarial (ERP) pasando de SAP a Microsoft Dynamics. (pp. viii, 10)

Este trabajo se relaciona con la investigación en curso, ya que propone un sistema en donde facilita el almacenamiento y análisis de las informaciones en donde puede ayudar a los trabajadores con las tomas de decisiones dentro del departamento de manufactura de productos.

### **Proyecciones**

A continuación, se mencionarán las proyecciones del presente proyecto, los cuales son los alcances que son basados en los objetivos específicos y las limitaciones que son los diferentes elementos que no serán cubiertos durante la implementación de este proyecto:

#### ***Alcances***

Los alcances del presente proyecto se mencionarán a continuación, basando en cada objetivo específico:

**Alcance Número Uno.** El alcance será una documentación de cómo es la situación de los sistemas de información existentes que utiliza el departamento de manufactura de productos para

tomar apuntes en dónde surgen los diferentes problemas, al igual que la dinámica del negocio para poder obtener información sobre los procesos de trabajo y así utilizarlo durante el diseño del prototipo. La documentación tendrá escrita en prosa el Análisis de la Situación de los Sistemas de Información Existentes y también los diagramas sobre la Gestión de Procesos de Negocios (BPM).

**Alcance Número Dos.** El alcance será una documentación de los estudios relacionados con las factibilidades operativa, técnica, financiera, al igual que la documentación del estudio de análisis de riesgos con la ayuda de la metodología RAM, para poder verificar si es viable o no la implementación del prototipo funcional. La documentación tendrá escrita en prosa el Estudio de Factibilidad y el Análisis de Riesgos, junto con un mapa de calor.

**Alcance Número Tres.** El alcance será un diseño del prototipo basado con las informaciones obtenidas previamente durante los estudios de factibilidad. Habrá Diagramas de Flujos y UML (caso de uso, clases, secuencias y actividades), Mockups de las pantallas y Diccionario de Datos.

**Alcance Número Cuatro.** El alcance será la implementación del desarrollo del prototipo basado en el diseño con los módulos y funcionamientos como la conexión de una base de datos para realizar consultas y reportes. Los módulos serán gestión de: pedidos de clientes, ventas, inventario, costo de producción, envío de productos y cadena de suministro, adicionalmente también consultas y reportes.

Los módulos que serán codificados apropiadamente son: login, menú principal, pedidos de clientes, inventarios, configuraciones, consultas y reportes. Los otros módulos solamente van a tener la parte del diseño implementado. Se utilizarán librerías pero no se incluirá la integración

de otros sistemas, plataformas en la nube, frameworks o Application Programming Interface (API).

### ***Limitaciones***

El prototipo final será desarrollado únicamente para una computadora empresarial; por lo tanto, no podrá instalarse en otro tipo de equipo tecnológico. Sin embargo, dependiendo de los requerimientos del sistema, podrá implementarse en una computadora portátil empresarial.

Al presentar un prototipo funcional, el diseño deberá ser lo más amigable posible para todo tipo de usuario, dado que algunos trabajadores están acostumbrados a realizar los procesos de manera manual o presentan cierta resistencia al uso de la tecnología. Esto puede generar rechazo al cambio y sentimientos negativos.

Dado que se trata de un prototipo funcional, la seguridad implementada no será completamente confiable, pues únicamente se programarán medidas básicas para proteger los datos. Por ello, la corporación deberá complementar el sistema con mecanismos de seguridad adicionales, tales como firewalls o antivirus.

Algunas informaciones no podrán ser obtenidas por la corporación por tratarse de datos sensibles o confidenciales. No obstante, esto no impedirá la continuidad de la investigación; en tales casos, la información será omitida o modificada conforme al permiso otorgado por la corporación.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

En este capítulo se explicará el marco teórico del proyecto. Se realizará el desarrollo de la perspectiva teórica. Acorde lo que dice Rojas (2001), Yedigis y Weinbach (2005), y Hernández-Sampieri y Méndez (2009) como se citó en Hernández-Sampieri, Fernández y Baptista (2014) en su libro llamado “*Metodología de la Investigación – Sexta Edición*”, dicen lo siguiente sobre el desarrollo de la perspectiva teórica:

El desarrollo de la perspectiva teórica es un proceso y un producto. Un proceso de inmersión en el conocimiento existente y disponible que puede estar vinculado con nuestro planteamiento del problema, y un producto (marco teórico) que a su vez es parte de un producto mayor: el reporte de investigación (Yedigis y Weinbach, 2005). Una vez planteado el problema de estudio (es decir, cuando ya se tienen los objetivos y preguntas de investigación) y cuando además se ha evaluado su relevancia y factibilidad, el siguiente paso consiste en sustentar teóricamente el estudio (Hernández-Sampieri y Méndez, 2009), lo que en este libro denominaremos desarrollo de la perspectiva teórica. Ello implica exponer y analizar las teorías, las conceptualizaciones, las investigaciones previas y los antecedentes en general que se consideren válidos para encuadrar el estudio (Rojas, 2001). (p. 60)

Con lo dicho anteriormente, se mencionará la historia de la corporación junto con su misión y visión, el organigrama y la dinámica del negocio empresarial para poder entender el funcionamiento del lugar de investigación. También se realizará la investigación de diferentes herramientas y tecnologías en donde se realizarán comparaciones para poder luego escoger los que podrían ser utilizadas para realizar el prototipo funcional. Las herramientas y tecnologías que

serán investigados son los lenguajes de programación, base de datos, sistemas operativos, herramientas CASE. A continuación, la historia de la corporación:

### **Historia de la Corporación**

Fluid Metering es un fabricante líder de soluciones de ingeniería para el control de fluidos de precisión, pionero en el concepto de la primera bomba dosificadora de pistón rotativo y alternativo sin válvulas en 1959. Mejorada y perfeccionada a lo largo de los años, seguimos especializándonos en el diseño y la producción de bombas dosificadoras de precisión y sistemas de dosificación que marcan la pauta en la industria por su alto grado de exactitud, precisión y fiabilidad (Fluid Metering Inc., 2025).

### ***Misión***

“Ser el líder en tecnologías de vanguardia que ofrezcan soluciones para los retos fluidicos más exigentes del mundo.” (Fluid Metering Inc., 2025)

### ***Visión***

“A través de la innovación, desarrollamos aplicaciones fluidicas de nueva generación que permiten avances para las ciencias de la vida y los socios industriales.” (Fluid Metering Inc., 2025)

### ***Valores***

“Fluid Metering se compromete a tener un impacto global para mejorar los resultados de un mundo saludable y sostenible. Nos esforzamos por aprovechar nuestras tecnologías de control de fluidos líderes del sector en aplicaciones industriales y de ciencias de la vida, creando una

cultura centrada en las personas, la superioridad de los productos y la defensa del cliente.” (Fluid Metering Inc., 2025)

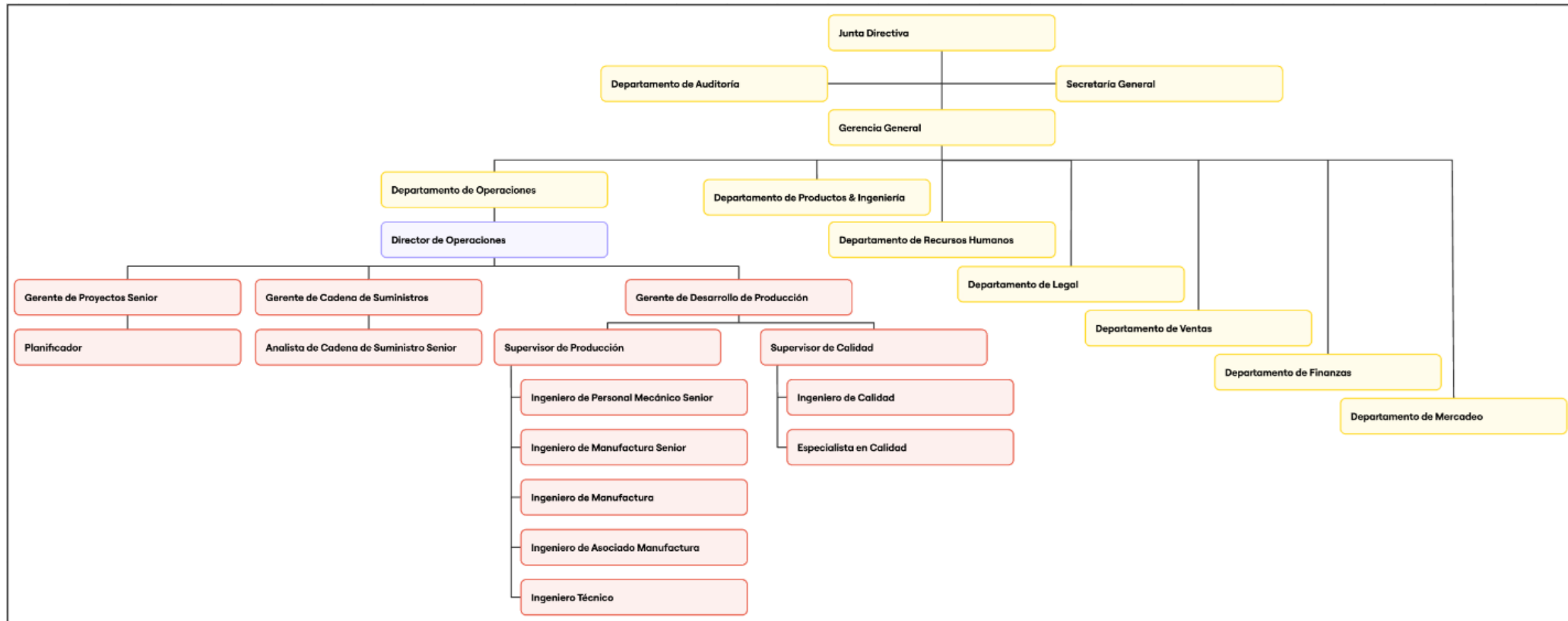
- Lugar de Trabajo Colaborativo: “Fomentar una cultura de responsabilidad, colaboración e inclusión para crear un entorno de respeto mutuo en el que cada empleado y su familia sean importantes.”
- Los Mejores Productos de su Clase: “A través de equipos con visión de futuro, nos esforzamos continuamente por mantener una posición de liderazgo en el desarrollo de tecnologías innovadoras de control de fluidos que encarnan el más alto calibre de calidad, fiabilidad y cumplimiento.”
- Éxitos del Cliente: “Nuestro objetivo es superar las expectativas del cliente comprendiendo sus necesidades específicas de aplicaciones de fluidica y proporcionando soluciones de diseño configurables que demuestren fiabilidad y sostenibilidad. Damos prioridad a un servicio y una asistencia rápidos en toda la cadena de valor del cliente para maximizar la eficiencia y mejorar el rendimiento empresarial del cliente.”

## **Organigrama**

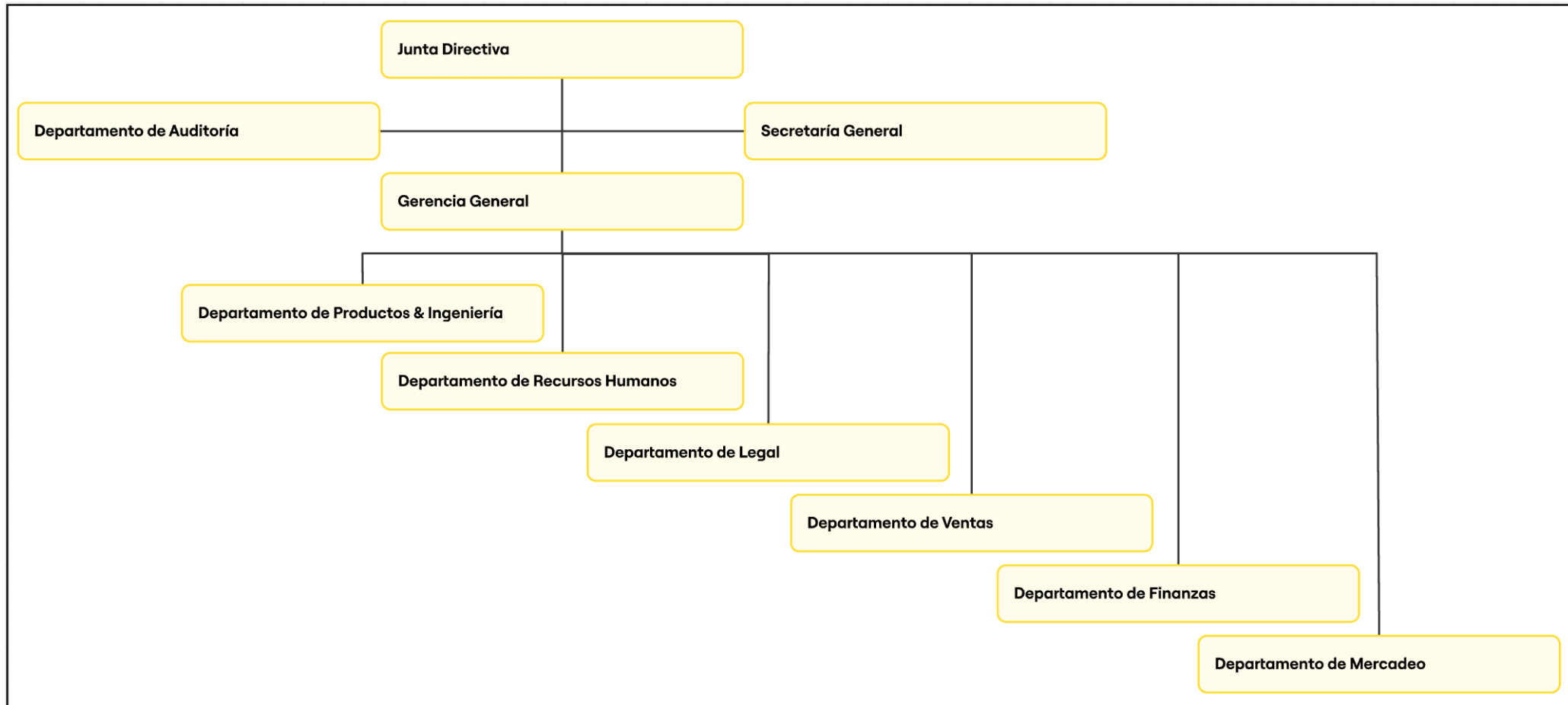
A continuación, se mostrará el organigrama general de la corporación. Por motivos de confidencialidad, fue modificado y solamente se enseñará los nombres de los departamentos, no se incluirá los nombres del personal en mando. En este caso, se enseña todos los departamentos empezando con la Junta Directiva, siguiendo con el departamento de Auditoría, Secretaría General, luego con la Gerencia General, y finalizando con los departamentos de Operaciones, Productos e Ingeniería, Recursos Humanos, Legal, Ventas, Finanzas y Mercadeo.

Figura 2

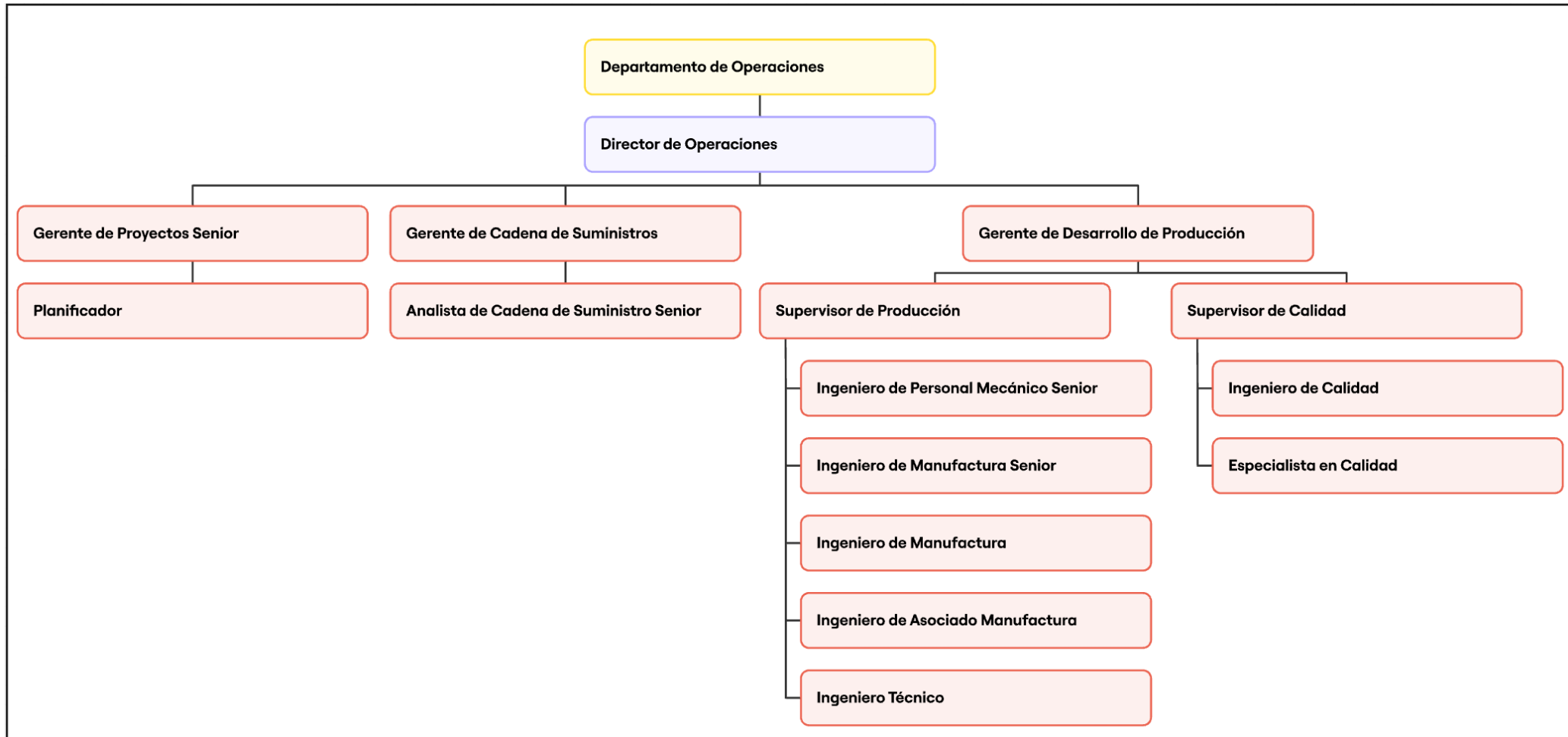
## Organigrama de la Corporación



*Nota.* Este es la versión modificada de la estructura interna de la corporación Fluid Metering Inc. Adaptado de Fluid Metering Inc. (2025).

**Figura 3***Organigrama de la Corporación (Parte Uno)*

*Nota.* Parte del organigrama para visualizar mejor los departamentos de la corporación.

**Figura 4***Organigrama de la Corporación (Parte Dos)*

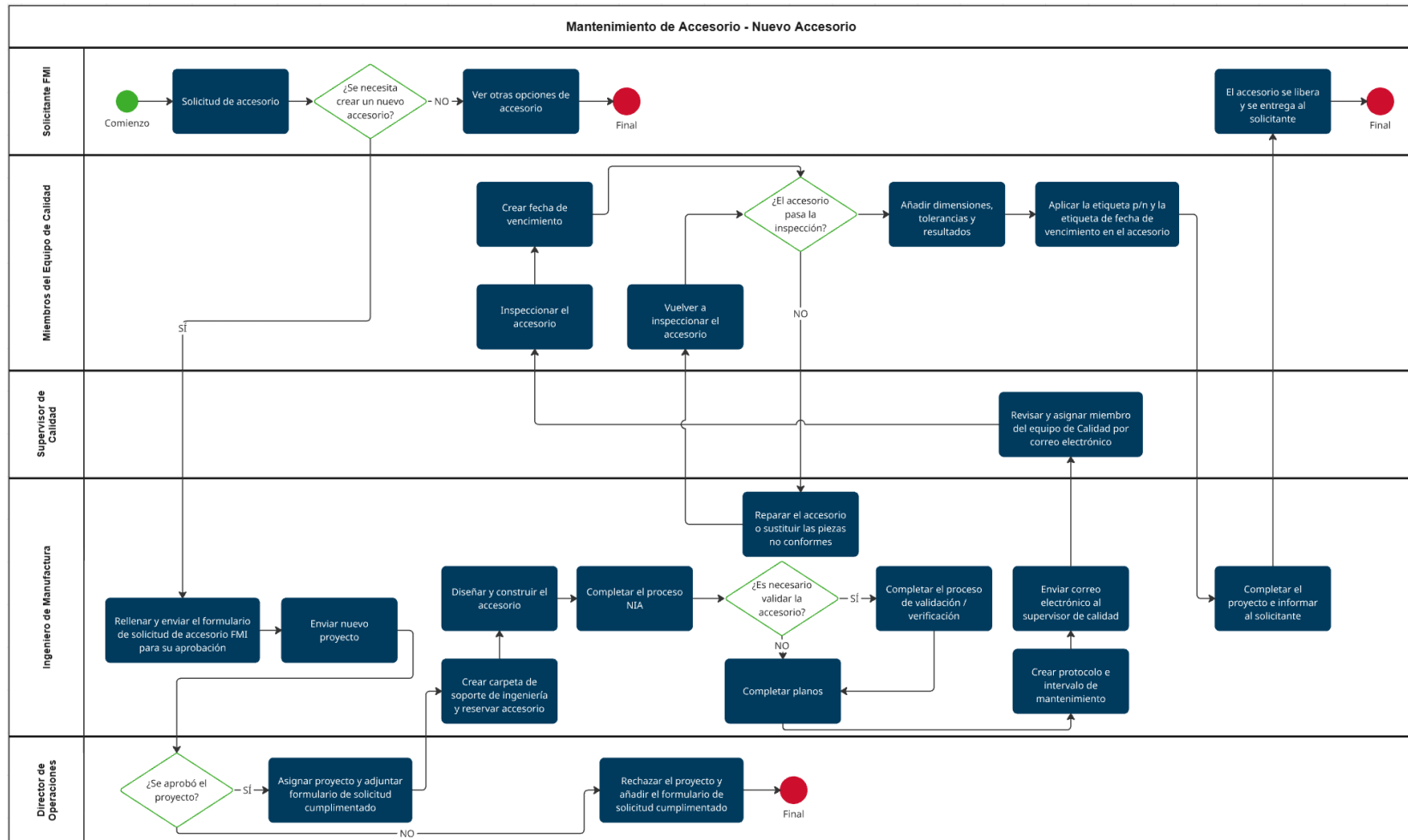
*Nota.* Parte del organigrama para visualizar mejor los departamentos de la corporación.

## Dinámica del Negocio Empresarial

A continuación, se mostrará en las **Figura 5** *Diagrama BPM – Mantenimiento de Accesorio (Nuevo Accesorio)* y **Figura 6** *Diagrama BPM – Mantenimiento de Accesorio (Mantenimiento de Emergencia)* los diferentes procesos que se realiza dentro del departamento de manufactura de productos. Por motivos de confidencialidad, fueron modificados y solamente se enseñará los roles de los participantes, no se incluirá sus nombres. El primer diagrama BPM enseña desde el principio hasta el final el proceso de realizar un nuevo accesorio. Los participantes son el director de operaciones, ingeniero de manufactura, supervisor de calidad, miembros del equipo de calidad y el solicitante FMI. El segundo diagrama BPM enseña desde el principio hasta el final el proceso de realizar un mantenimiento de emergencia. Los participantes son el ingeniero de manufactura, ingeniero de manufactura senior, supervisor de producto y solicitante FMI.

Figura 5

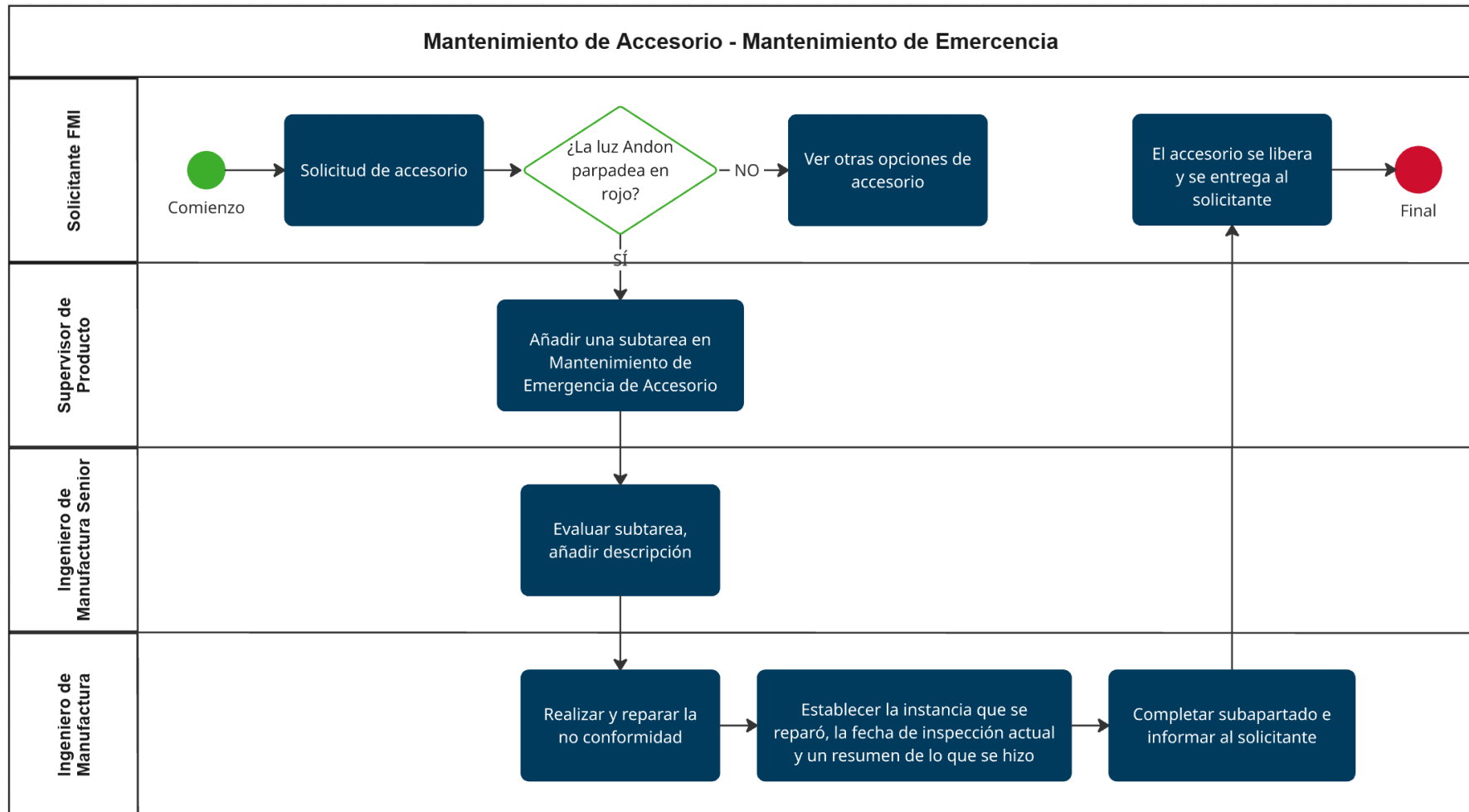
Diagrama BPM – Mantenimiento de Accesorio (Nuevo Accesorio)



Nota. Tomado de Fluid Metering Inc.

Figura 6

Diagrama BPM – Mantenimiento de Accesorio (Mantenimiento de Emergencia)



Nota. Tomado de Fluid Metering Inc.

## Herramientas y Tecnologías Propuestas

Para realizar la implementación del prototipo funcional, se tiene que realizar comparaciones de herramientas y tecnologías como se verá en las figuras **Figura 7 Tecnologías más Populares 2024 (Lenguajes de Programación, Scripting y Markup)**, **Figura 8 Tecnologías más Populares 2024 (Base de Datos)** y **Figura 10 Características sobre los Computer-Aided Software Engineering (CASE)**, que ayudarán con el diseño y desarrollo del sistema en cuestión. Se realizará una comparación de lenguajes de programación, en donde se verificará sus capacidades, fortalezas y debilidades y así escoger el más adecuado para el proyecto. Se realizará lo mismo con la base de datos y con las herramientas CASE (Computer-Aided Software Engineering).

### *Lenguaje de Programación*

Cimas (2020) en su página web llamado “*Qué es un lenguaje de programación: Guía para participantes*”, menciona lo siguiente sobre lo que es un lenguaje de programación:

Un lenguaje de programación es un conjunto de reglas y sintaxis que permite a los programadores dar instrucciones a una computadora para realizar tareas específicas.

Estos lenguajes actúan como un puente entre los humanos y las máquinas, facilitando la creación de software, aplicaciones y sistemas que ejecutan las instrucciones definidas en el código.

Con lo que dice Cimas en la cita anterior, un lenguaje de programación sirve para poder facilitar en la creación de aplicaciones para que cualquier persona que sea un usuario final podrá disfrutar de sus funcionamientos para poder realizar tareas diarias o para obtener alguna forma de entretenerse. Existen diferentes tipos de lenguajes de programación y son las siguientes:

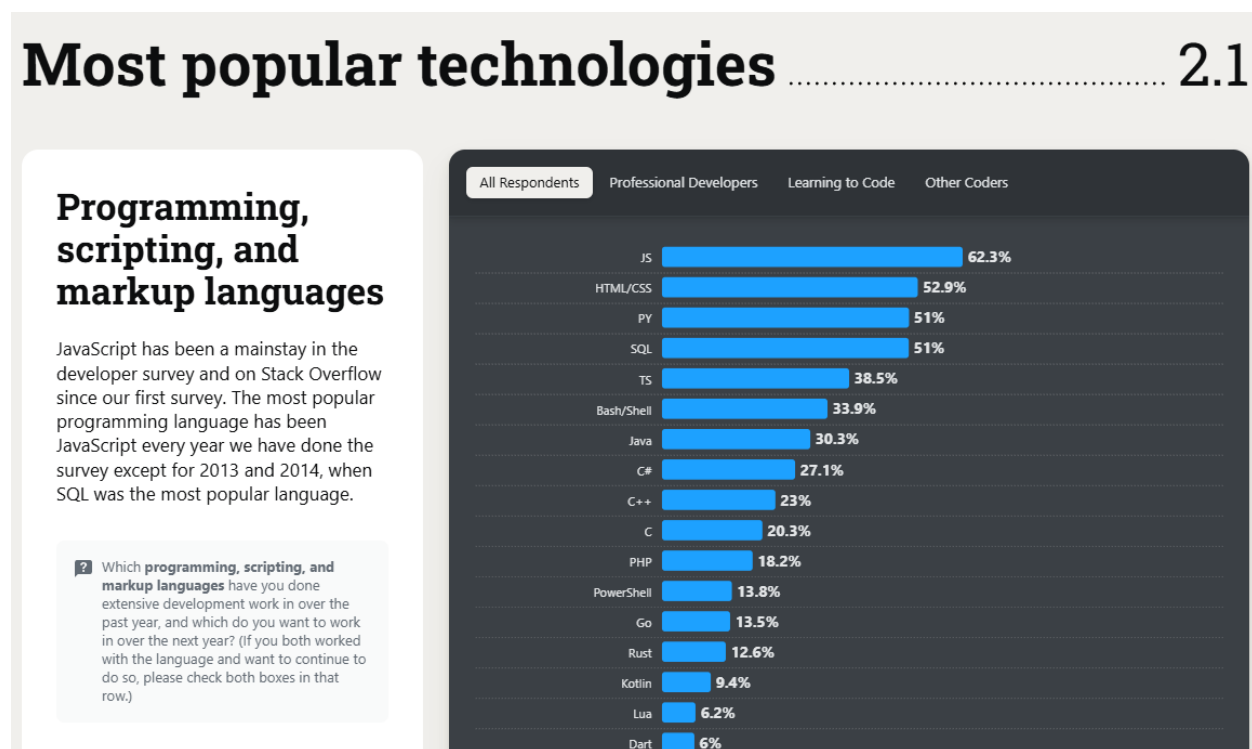
- **Lenguajes de bajo nivel:** Estos lenguajes, como el ensamblador, están más cercanos al lenguaje de máquina y permiten a los desarrolladores tener un control detallado sobre el hardware. Aunque ofrecen un rendimiento muy eficiente, son más difíciles de aprender y utilizar debido a su complejidad.
- **Lenguajes de alto nivel:** Este tipo de lenguajes de programación, como Python, Java y C++, son más cercanos al lenguaje humano, lo que facilita su aprendizaje y uso. Abstraen muchos detalles técnicos del hardware, permitiendo a los desarrolladores centrarse en resolver problemas sin preocuparse por la gestión directa de los recursos del sistema.
- **Lenguajes orientados a objetos:** Este otro tipo, como son Java, C++ y Python, se basan en la creación de clases y objetos. Permiten estructurar el código de manera modular y reutilizable, lo que facilita el desarrollo y el mantenimiento de aplicaciones grandes. La POO introduce conceptos como herencia, polimorfismo y encapsulación, que permiten diseñar programas de forma más organizada.
- **Lenguajes funcionales:** Este cuarto tipo de lenguajes de programación, como Haskell o Lisp, están basados en funciones matemáticas y evitan el uso de estados y efectos colaterales. Se enfocan en la creación de código más predecible y fácilmente depurable, ya que se evitan los cambios de estado en el flujo de ejecución.

Con lo dicho anteriormente, analizando la información investigada, para este proyecto tiene sentido estudiar más sobre los lenguajes de alto nivel y lenguajes orientados a objetos, porque se desea implementar un prototipo funcional con mayor facilidad y eficiencia posible y estos dos tipos de lenguajes de programación ofrecen esas cualidades en este caso.

Stack Overflow realiza una encuesta cada año llamado Developer Survey, en donde investiga las tecnologías más populares acorde con lo que dice el público (desarrolladores profesionales o personas que desean empezar y aprender cómo desarrollar). En el año 2024, realizaron la encuesta en donde enseña los lenguajes de programación, scripting y markup. En este caso, se enfocará en los lenguajes mencionado anteriormente (los lenguajes de alto nivel y orientados a objetos). Los resultados enseñaron lo siguiente:

**Figura 7**

*Tecnologías más Populares 2024 (Lenguajes de Programación, Scripting y Markup)*



*Nota.* Esta imagen enseña parte de la lista de resultados sobre las tecnologías más populares. Tomado por Stack Overflow (2024).

Con esta información, más adelante se podrá definir cual lenguaje de programación será útil para la implementación del prototipo funcional.

## ***Base de Datos***

Oracle (2020) en su página web llamado “*¿Qué es una base de datos?*”, menciona lo siguiente sobre lo que es una base de datos:

Una base de datos es una recopilación organizada de información o datos estructurados, que normalmente se almacena de forma electrónica en un sistema informático.

Normalmente, una base de datos está controlada por un sistema de gestión de bases de datos (SGBD). En conjunto, los datos y el SGBD, junto con las aplicaciones asociadas a ellos, reciben el nombre de sistema de bases de datos, abreviado normalmente a simplemente base de datos.

Los datos de los tipos más comunes de bases de datos en funcionamiento actualmente se suelen utilizar como estructuras de filas y columnas en una serie de tablas para aumentar la eficacia del procesamiento y la consulta de datos. Así, se puede acceder, gestionar, modificar, actualizar, controlar y organizar fácilmente los datos. La mayoría de las bases de datos utilizan un lenguaje de consulta estructurada (SQL) para escribir y consultar datos.

Con lo que dice Oracle en la cita anterior, una base de datos sirve para poder facilitar en la gestión de datos para que cualquier persona que sea un usuario final podrá disfrutar de sus funcionamientos para poder realizar tareas diarias como crear, insertar, modificar y eliminar datos. Existen diferentes tipos de bases de datos dependiendo de su organización y son las siguientes:

- Bases de datos relacionales: Las bases de datos relacionales se hicieron predominantes en la década de 1980. Los elementos de una base de datos relacional

se organizan como un conjunto de tablas con columnas y filas. La tecnología de bases de datos relacionales proporciona la forma más eficiente y flexible de acceder a información estructurada.

- Bases de datos orientadas a objetos: La información de una base de datos orientada a objetos se representa en forma de objetos, como en la programación orientada a objetos.
- Bases de datos distribuidas: Una base de datos distribuida consta de dos o más archivos que se encuentran en sitios diferentes. La base de datos puede almacenarse en varios ordenadores, ubicarse en la misma ubicación física o repartirse en diferentes redes.
- Almacenes de datos: Un repositorio central de datos, un data warehouse es un tipo de base de datos diseñado específicamente para consultas y análisis rápidos.
- Bases de datos NoSQL: Una base de datos NoSQL, o base de datos no relacional, permite almacenar y manipular datos no estructurados y semiestructurados (a diferencia de una base de datos relacional, que define cómo se deben componer todos los datos insertados en la base de datos). Las bases de datos NoSQL se hicieron populares a medida que las aplicaciones web se volvían más comunes y complejas.
- Bases de datos orientadas a grafos: Una base de datos orientada a grafos almacena datos relacionados con entidades y las relaciones entre entidades.

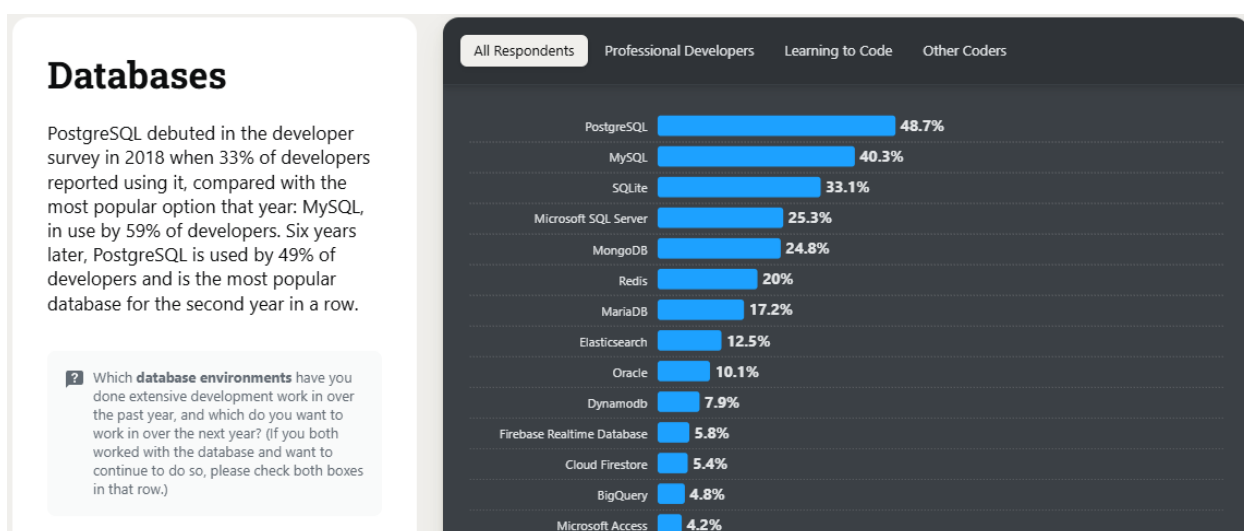
Con lo dicho anteriormente, analizando la información investigada, para este proyecto tiene sentido estudiar más sobre las bases de datos relacionales, porque se desea gestionar las informaciones por medio de las funciones de crear, insertar, modificar y eliminar y manipular los

datos por medio del prototipo funcional con mayor orden y eficiencia posible y este tipo de base de datos ofrece esa cualidad en este caso.

Stack Overflow dentro de la encuesta de Developer Survey 2024, enseña las bases de datos más populares. Los resultados enseñaron lo siguiente:

## Figura 8

### *Tecnologías más Populares 2024 (Base de Datos)*



*Nota.* Esta imagen enseña parte de la lista de resultados sobre las tecnologías más populares. Tomado por Stack Overflow (2024).

Con esta información, más adelante se podrá definir cual base de datos será útil para la implementación del prototipo funcional, tomando en cuenta el lenguaje de programación que será escogido.

### *Sistema Operativo*

Universidad Europea en Colombia (2024) en su página web llamado “¿*Qué es un sistema operativo y cómo funciona? ¿Qué es un sistema operativo y cómo funciona?*”, menciona lo siguiente sobre lo que es un sistema operativo:

Para comprender qué es un sistema operativo, podemos pensar que se trata de un administrador central capaz de gestionar todos los recursos del sistema. Este actúa como intermediario entre el hardware de un dispositivo informático (por ejemplo, una computadora, un teléfono inteligente o una tableta) y las aplicaciones de software que se ejecutan en él.

Con lo que dice Universidad Europea en Colombia en la cita anterior, un SO (sistema operativo) sirve como un intermediario que ayuda con la gestión de los recursos entre el hardware y software de cualquier dispositivo informático y esto permite a los usuarios poder realizar y completar cualquier tipo de tarea, ya sea profesional, escolar o sea para entretenimiento. Existen diferentes tipos de sistemas operativos y son las siguientes:

- **Sistemas operativos de escritorio:** Están diseñados para computadores personales y estaciones de trabajo. Ofrecen una interfaz gráfica de usuario (GUI) que hace más fácil la interacción con el sistema mediante ventanas, iconos y menús. Algunos ejemplos de ellos son Microsoft Windows, macOS (anteriormente OS X) o Linux (Ubuntu, Fedora, Debian, etc.).
- **Sistemas operativos móviles:** Están optimizados para dispositivos móviles como teléfonos inteligentes, tabletas y dispositivos portátiles. Ofrecen una interfaz táctil intuitiva y admiten una amplia variedad de aplicaciones móviles. Suelen estar altamente integrados con servicios en la nube y ofrecen características como

geolocalización, notificaciones push y sincronización de datos. Ejemplos: Android, iOS (iPhone/iPad), HarmonyOS (Huawei) o KaiOS.

- **Sistemas operativos de servidor:** Seon *[sic]* diseñados para servidores y servicios de red tales como almacenamiento de archivos, correo electrónico, bases de datos, alojamiento web, etc. Se caracterizan por ser altamente escalables y seguros, además de estar optimizados para un rendimiento que tanto fiable como continuo. Algunos ejemplos son Linux (con varias distribuciones como CentOS, Ubuntu Server o Red Hat Enterprise Linux), Windows Server o Unix.
- **Sistemas operativos embebidos:** Son aplicados en máquinas y otros dispositivos como electrodomésticos, automóviles, dispositivos médicos, sistemas de control industrial, etc. Cuentan con una alta optimización para trabajar con recursos limitados de memoria y potencia de procesamiento. Algunos ejemplos son FreeRTOS, Embedded Linux (como OpenWRT), VxWorks o RTOS (Sistema Operativo en Tiempo Real).
- **Sistemas operativos de tiempo real (RTOS):** Se utilizan en entornos destinados a procesar grandes volúmenes de información con inmediatez. Son comunes en los sistemas de control de vuelo, las aplicaciones industriales, los automóviles autónomos, etc. Dan tiempos de respuesta ajustados y garantizan que las operaciones críticas se desarrollen dentro de plazos predefinidos. Algunos ejemplos son FreeRTOS, VxWorks o QNX.

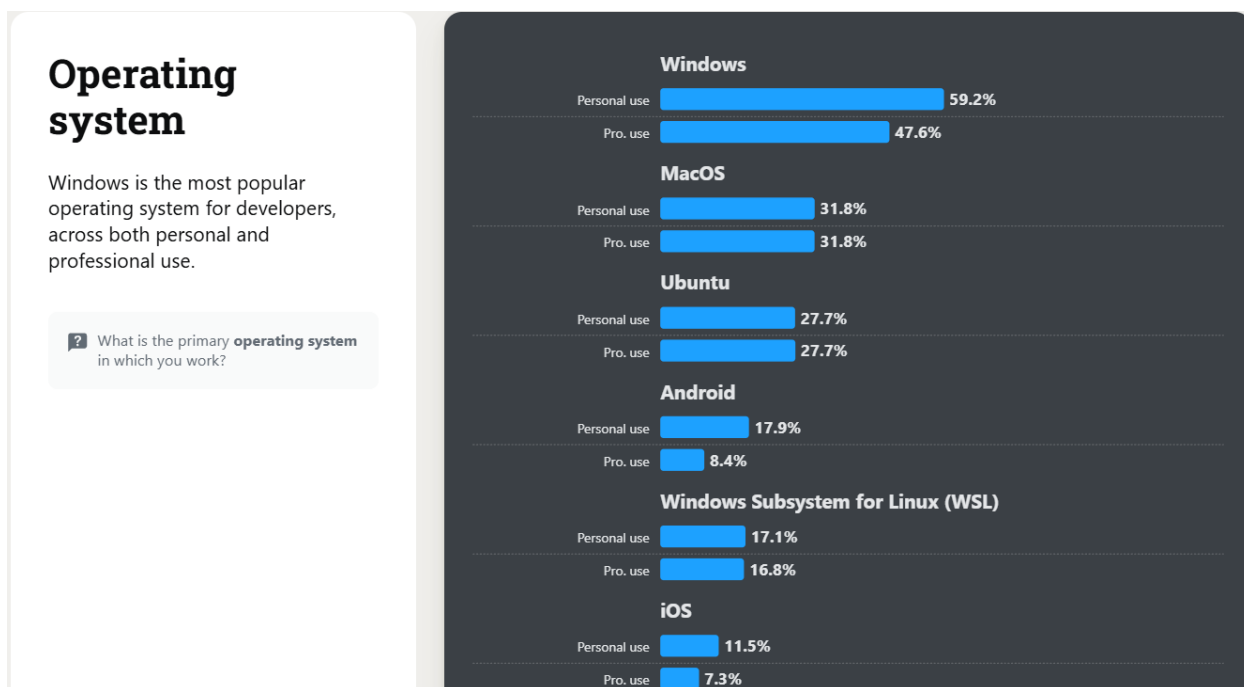
Stack Overflow dentro de la encuesta de Developer Survey 2024, enseña los sistemas operativos más populares. Los resultados enseñaron lo siguiente:

Con lo dicho anteriormente, analizando la información investigada, para este proyecto tiene sentido estudiar más sobre los sistemas operativos de escritorio, ya que se implementará el

prototipo funcional para este tipo, porque los procesos de trabajos realizados dentro del departamento de manufactura de productos utilizan computadoras portátiles como laptops para gestionar todas las informaciones relacionadas con los trabajos.

## Figura 9

### *Tecnologías más Populares 2024 (Sistema Operativo)*



*Nota.* Esta imagen enseña parte de la lista de resultados sobre las tecnologías más populares. Tomado por Stack Overflow (2024).

## **Herramientas CASE**

Awati y Thibodeau (2024) en su página web llamado “*What is computer-aided software engineering (CASE)?*”, mencionan lo siguiente sobre las herramientas CASE:

La ingeniería de software asistida por ordenador (CASE) describe un amplio conjunto de herramientas y métodos de ahorro de trabajo utilizados en el desarrollo de software y el

modelado de procesos empresariales. Las herramientas CASE crean un marco estandarizado y reutilizable para gestionar proyectos de software y están pensadas para ayudar a los usuarios a ahorrar tiempo, mejorar la productividad y mantenerse organizados durante todo el proyecto.

Con lo que dice Awati y Thibodeau en la cita anterior, una herramienta CASE sirve para poder ayudar a los desarrolladores a la hora de realizar el diseño e implementación de sistemas y procesos empresariales. Con esto, se puede realizar el diseño de módulos, bases de datos, flujo de datos, entre otros elementos. Existen diferentes tipos de herramientas CASE y son las siguientes:

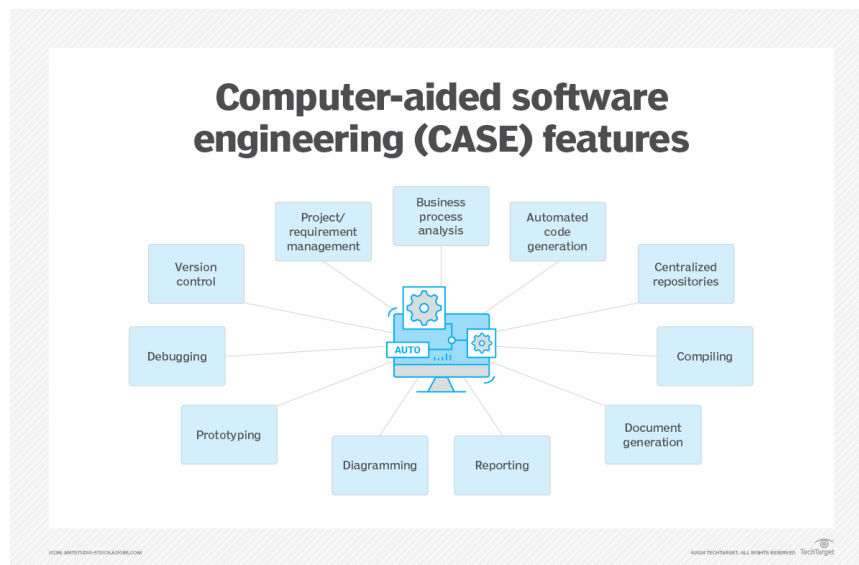
- Herramientas I-CASE: Las herramientas CASE, a veces denominadas herramientas CASE integradas (I-CASE), son productos informáticos que dan soporte a numerosas actividades en entornos de desarrollo de software, como el análisis de procesos de negocio, la generación de código, la generación de documentos, la generación de informes y la elaboración de diagramas (por ejemplo, diagramas de flujo de datos, diagramas de estado y diagramas entidad-relación).
- Herramientas U-CASE: Las herramientas U-CASE son útiles para simplificar las primeras fases del ciclo de vida del desarrollo de software (SDLC), como el análisis de requisitos, el modelado de sistemas y el diseño de sistemas, por lo que incluyen funciones de modelado y diagramación de requisitos. Algunos ejemplos son IBM Rational Rose y Sparx Systems Enterprise Architect.
  - U-CASE: Upper CASE

- Herramientas L-CASE: Las herramientas L-CASE se centran en las fases posteriores del SDLC, como la generación de código, las pruebas y el mantenimiento del código. Microsoft Visual Studio y Git son ejemplos de herramientas L-CASE.
  - L-CASE: Lower CASE
- Herramientas CASE Simple: Las herramientas CASE sencillas no son más que programas de dibujo o depuradores básicos. Sin embargo, las herramientas más avanzadas cubren todos los aspectos del SDLC, lo que incluye la escritura del código, así como su implementación y mantenimiento. Esas herramientas avanzadas también ofrecen apoyo automatizado a las actividades de desarrollo.

Con lo dicho anteriormente, analizando la información investigada, para este proyecto tiene sentido estudiar más sobre las herramientas U-CASE y L-CASE para poder apoyar con completar cada etapa durante todo el proceso del SDLC. Con esto, se decidirá por cuáles herramientas CASE sirve para elaborar lo más ordenado posible este proyecto.

## Figura 10

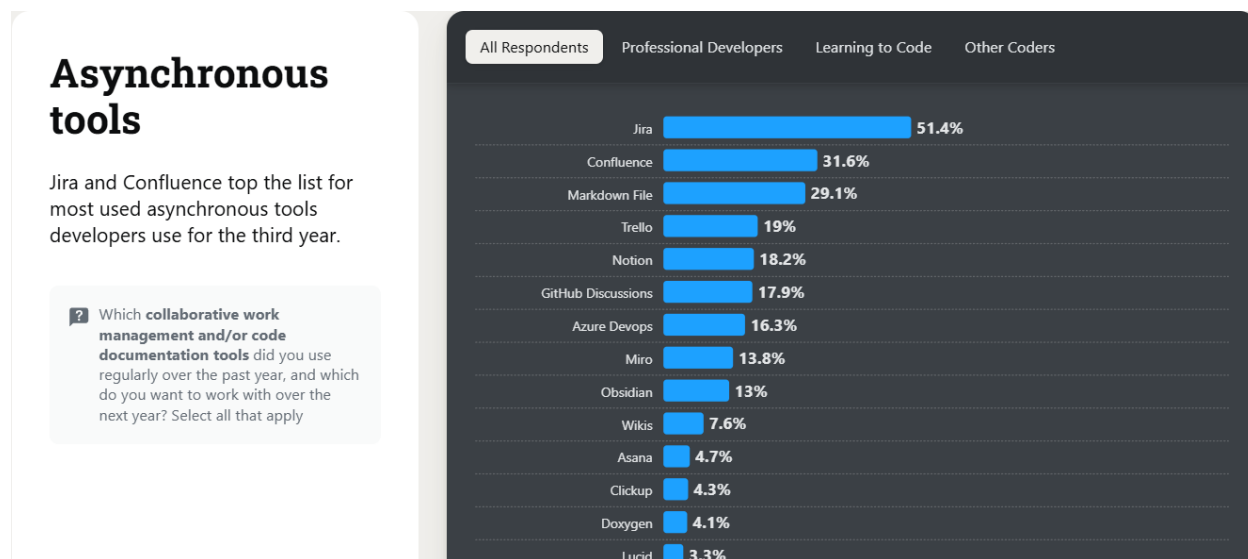
### *Características sobre los Computer-Aided Software Engineering (CASE)*



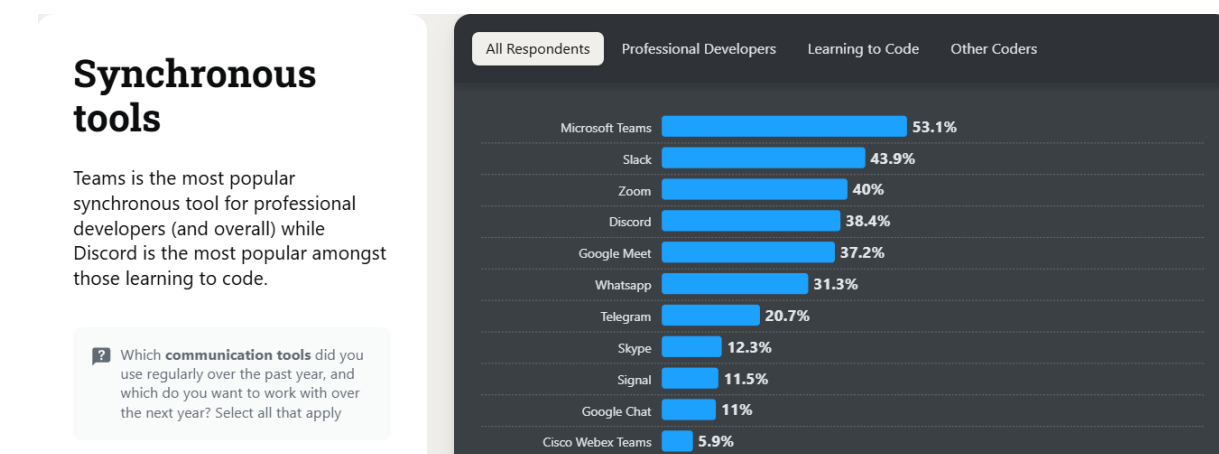
*Nota.* Tomado por Awati y Thibodeau (2024).

En la figura anterior, se enseña las diferentes características que presentan las herramientas CASE que son traducido al español: análisis de procesos empresariales, generación automática de código, repositorios centralizados, compilación, generación de documentos, elaboración de informes, diagramación, creación de prototipos, depuración, control de versiones y gestión de proyectos y requisitos.

Stack Overflow dentro de la encuesta de Developer Survey 2024, enseña las herramientas asincrónicas y herramientas sincrónicas más populares. Algunas de las mencionadas en la lista son considerados como herramientas CASE. Los resultados enseñaron lo siguiente:

**Figura 11***Tecnologías más Populares 2024 (Herramientas Asíncronas)*

*Nota.* Esta imagen enseña parte de la lista de resultados sobre las tecnologías más populares. Tomado por Stack Overflow (2024).

**Figura 12***Tecnologías más Populares 2024 (Herramientas Sincrónicas)*

*Nota.* Esta imagen enseña parte de la lista de resultados sobre las tecnologías más populares. Tomado por Stack Overflow (2024).

## Metodología de Desarrollo

Para concluir con el capítulo, se mencionará la metodología de desarrollo que se utilizará para realizar la implementación del prototipo funcional. Como se había mencionado varias veces anteriormente, se utilizará el ciclo de vida del desarrollo de software (SDLC). Para tener un mejor entendimiento sobre esta metodología de desarrollo, se explicará lo que es y sus etapas. Según Amazon AWS (2024) en su página web llamado “¿Qué es el ciclo de vida del desarrollo de software (SDLC)?”, menciona lo siguiente sobre el SDLC:

El ciclo de vida del desarrollo de software (SDLC) es un proceso rentable y eficiente en términos de tiempo empleado por los equipos de desarrollo para diseñar y crear software de alta calidad. El objetivo del SDLC es minimizar los riesgos del proyecto por medio de una planificación anticipada que permita que el software cumpla las expectativas del cliente durante la fase de producción y posteriormente. Esta metodología establece una serie de pasos que dividen el proceso de desarrollo de software en tareas que se pueden asignar, completar y medir.

Las etapas que presenta el SDLC son:

- **Planificación:** La fase de planificación incluye normalmente tareas como análisis de costos y beneficios, programación, estimación de recursos y asignación. El equipo de desarrollo recopila requisitos de varias partes interesadas, como clientes, expertos internos y externos, así como directivos, para crear un documento de especificaciones con los requisitos del software.

El documento establece las especificaciones y define los objetivos comunes que ayudan a planificar el proyecto. El equipo estima los costos, define una programación y dispone de un plan detallado para conseguir los objetivos.

- **Diseño:** En la fase de diseño, los ingenieros de software analizan los requisitos e identifican las mejores soluciones para crear el software. Por ejemplo, pueden plantearse la integración de módulos ya existentes, elegir la tecnología e identificar herramientas de desarrollo. Decidirán la mejor manera de integrar el nuevo software en cualquier infraestructura de TI existente que la organización pueda tener.
- **Implementación:** En la fase de implementación, el equipo de desarrollo codifica el producto. Se analizan los requisitos para identificar tareas de codificación más pequeñas que puedan hacerse diariamente para conseguir el resultado final.
- **Pruebas:** El equipo de desarrollo combina las pruebas automáticas y manuales para comprobar si el software tiene errores. Los análisis de calidad incluyen probar el software para detectar errores y comprobar si cumple los requisitos del cliente. Dado que muchos equipos prueban inmediatamente el código que escriben, la fase de pruebas se ejecuta con frecuencia en paralelo a la fase de desarrollo.
- **Despliegue:** Cuando los equipos desarrollan software, lo codifican y prueban en una copia diferente que no es a la que acceden los usuarios. El software que los clientes usan se llama producción, mientras que las otras copias están en el entorno de compilación o entorno de pruebas.

Disponer de un entorno de compilación y de un entorno de producción diferenciados garantiza que los clientes puedan seguir usando el software incluso cuando se modifica o actualiza. La fase de despliegue incluye varias tareas para llevar la última

copia compilada al entorno de producción, como empaquetado, configuración del entorno e instalación.

- **Mantenimiento:** En la fase de mantenimiento, entre otras tareas, el equipo corrige errores, resuelve problemas de los clientes y administra los cambios hechos en el software. Además, el equipo supervisa el rendimiento general del sistema, la seguridad y la experiencia del usuario para identificar nuevas maneras de mejorar el software existente.

El SDLC tiene diferentes modelos que “... presenta de manera conceptual un SDLC de manera organizada para permitir que las organizaciones lo implementen. Diferentes modelos disponen las fases del SDLC en diversos órdenes cronológicos para optimizar el ciclo de desarrollo” (Amazon AWS, 2024). Los diferentes modelos SDLC son las siguientes:

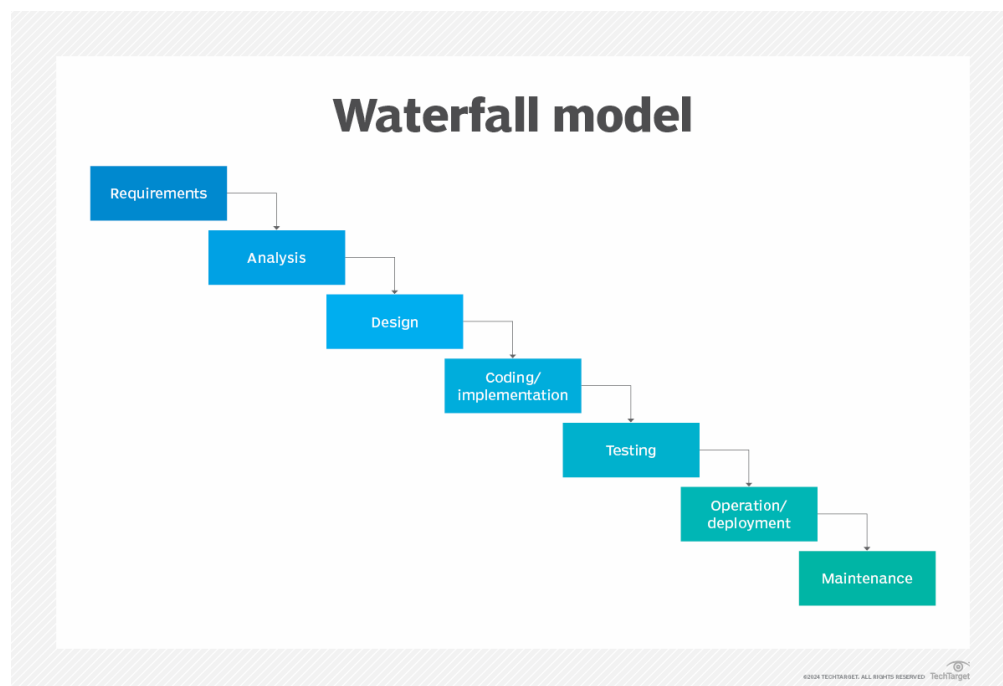
- **Cascada:** El modelo de cascada dispone todas las fases secuencialmente de modo que las nuevas fases dependan del resultado de la fase anterior. Desde un punto de vista conceptual, el diseño fluye desde una fase a otra inferior, como en una cascada.
- **Iterativo:** El proceso iterativo sugiere que los equipos comienzan el desarrollo de software con un pequeño subconjunto de requisitos. Posteriormente, se mejoran las versiones de manera iterativa a lo largo del tiempo hasta que el software final esté listo para pasar a producción. El equipo produce una nueva versión de software al final de cada iteración.
- **Espiral:** El modelo de espiral combina los pequeños ciclos repetidos del modelo iterativo con el flujo secuencial y lineal del modelo de cascada para dar prioridad al análisis de riesgos. Puede usar el modelo de espiral para garantizar la actualización y mejora graduales del software mediante la creación de prototipos en cada fase.

- **Ágil:** El modelo ágil dispone las fases del SDLC en varios ciclos de desarrollo. El equipo itera a través de las fases rápidamente y solo se hacen pequeños cambios progresivos de software en cada ciclo. Los requisitos, planes y resultados se evalúan continuamente para responder con rapidez a los cambios. El modelo ágil es iterativo y progresivo, por lo que es más eficiente que otros modelos de procesos.

Con lo dicho anteriormente, analizando la información investigada, para este proyecto tiene sentido estudiar más sobre el modelo SDLC en cascada, porque se realizará la implementación del prototipo funcional secuencialmente y así tener un orden de lo que se realiza en cada etapa.

### Figura 13

#### *SDLC Modelo en Cascada*



Nota. Tomado por Kirvan, Lutkevich y Lewis (2024).

### CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se presentará el marco metodológico del proyecto. Se abordará el enfoque y el método de investigación, el proceso de recolección y análisis de datos, las fuentes de información (primarias y secundarias) y los instrumentos utilizados para el diseño e implementación del prototipo funcional. Asimismo, se incluirá una Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) con el fin de dar seguimiento a las diferentes etapas del proyecto y a los paquetes de trabajo correspondientes.

Como referencia principal para la revisión bibliográfica, se empleará el libro *Metodología de la investigación* (6.ª ed.), de Hernández-Sampieri, Fernández y Baptista. De manera complementaria, se consultarán otros documentos disponibles en repositorios institucionales — tales como universidades e instituciones de investigación—, además de fuentes provenientes de sitios web confiables.

A continuación, se describe el enfoque de la investigación:

#### **Enfoque de la Investigación**

Para llevar a cabo el presente proyecto es necesario seleccionar un enfoque de investigación, ya que este orientará la formulación adecuada de la perspectiva del estudio que se desea desarrollar. Para ello, resulta fundamental revisar primero los enfoques principales existentes, de manera que se pueda elegir el que guarde mayor relación con el objeto de investigación y permita recopilar la información necesaria para obtener resultados válidos y precisos.

De acuerdo con Hernández-Sampieri et al. (2014), existen tres enfoques principales de investigación (pp. 4, 7, 580):

- Enfoque cuantitativo: Se basa en la recolección de datos numéricos para probar hipótesis mediante la medición y el análisis estadístico, con el propósito de establecer pautas de comportamiento y contrastar teorías.
- Enfoque cualitativo: Se centra en la recolección y el análisis de datos no numéricos, orientados a profundizar en los fenómenos de estudio, afinar las preguntas de investigación y, en muchos casos, generar nuevas interrogantes durante el proceso interpretativo.
- Enfoque mixto: Integra de manera sistemática, empírica y crítica los procesos de investigación cuantitativa y cualitativa. Supone la recolección, análisis e integración de ambos tipos de datos para realizar inferencias conjuntas (metainferencias), con el fin de alcanzar una comprensión más completa del fenómeno investigado.

A continuación, se describirá con mayor detalle cada uno de estos enfoques para, posteriormente, seleccionar el que se ajusta mejor al proyecto en cuestión y justificar la elección realizada:

### ***Enfoque Cuantitativo***

El enfoque cuantitativo es un método estructurado que se enfoca principalmente en la recopilación y análisis de datos que son de tipo numérico, los cuales son obtenidos por una población específica por medio de diversas fuentes como por ejemplo encuestas, cuestionarios, observaciones, entre otros (Ortega, 2017). En otras palabras, como se mostrará más adelante en la **Figura 14 *Proceso Cuantitativo***, el enfoque cuantitativo es un proceso secuencial y probatorio en donde el orden de las etapas del proceso es riguroso (Hernández-Sampieri et al., 2014, p. 4). El enfoque cuantitativo funciona de la siguiente manera:

De las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables; se trazan un plan para probarlas (diseño); se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos, y se extrae una serie de conclusiones respecto de la o las hipótesis. (pp. 4, 5)

Basado con lo que dice (Ortega, 2017), las características que se presenta el enfoque cuantitativo son:

- Buscar interpretar la información, se basa en el uso de números y cifras.
- Las preguntas clave de este método son: ¿Cuántos?, ¿Quién?, ¿Qué cantidad?, o ¿En qué medida?
- Es un método de investigación descriptivo.
- Su objetivo radica en analizar el comportamiento de la población.
- Los resultados puede *[sic]* usarse en situaciones generales.
- Estudia el comportamiento de su muestra.
- Trabaja en el sistema de estímulo y respuesta.

Ahora, basado con lo que dice Hernández-Sampieri et al. (2014), el enfoque cuantitativo pretende reflejar la necesidad de medir y estimar magnitudes de los fenómenos o problemas de investigación. Las preguntas de investigación se centrarán en preguntas específicas para luego poder construir un marco teórico en donde se derivará una o varias hipótesis que serán probadas por medio de algún diseño de investigación que será aplicado a un grupo específico que será llamada muestra.

Con esto, las hipótesis se generarán antes de realizar la recolección y análisis de los datos que serán utilizados durante la investigación. Para realizar la recolección de datos, se tiene que

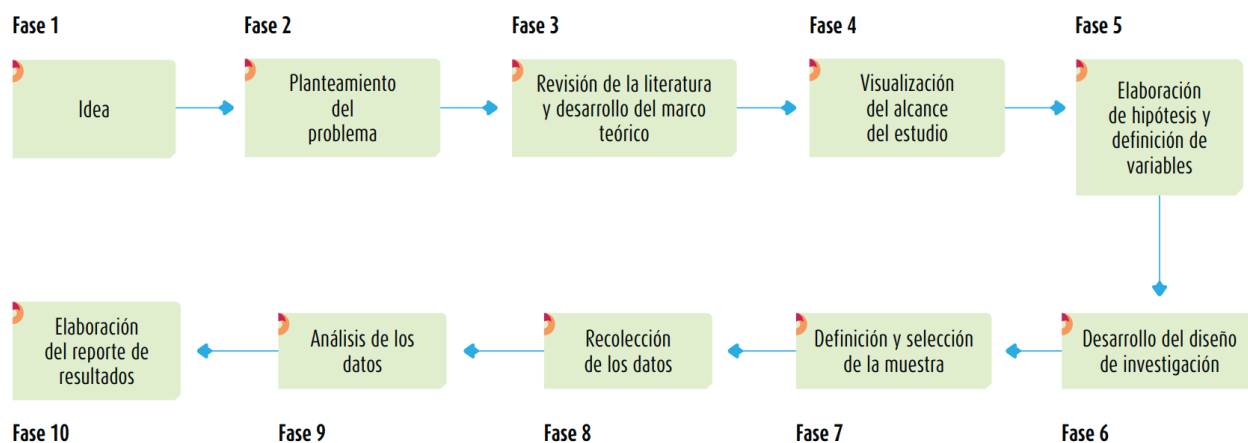
utilizar procedimientos estandarizados y aceptados por una comunidad científica. Esto quiere decir que se debe utilizar un procedimiento en donde se puede estudiar los fenómenos observados por medio de una medición creíble. Los datos se deben analizar con métodos estadísticos, ya que serán representados por medio de números (p. 5).

Dice Unrau, Grinnell y Williams (2005) como se citó en Hernández-Sampieri et al. (2014):

La investigación cuantitativa debe ser lo más “objetiva” posible. Los fenómenos que se observan o miden no deben ser afectados por el investigador, quien debe evitar en lo posible que sus temores, creencias, deseos y tendencias influyan en los resultados del estudio o interfieran en los procesos y que tampoco sean alterados por las tendencias de otros. (p. 6)

### Figura 14

#### *Proceso Cuantitativo*



*Nota.* Tomado de Hernández-Sampieri et al. (2014).

#### *Enfoque Cualitativo*

El enfoque cualitativo es un método que se enfoca en la búsqueda de la comprensión profunda de un fenómeno dentro de su entorno natural. A diferencia del enfoque cuantitativo que se basa en el ¿qué? y en la recolección de datos numéricos, el enfoque cualitativo se basa en el ¿por qué? y en la recolección de datos no numéricos por medio de comunicación (Narvaez, 2018). En otras palabras, como se mostrará más adelante en la **Figura 15** *Proceso Cualitativo*, el enfoque cualitativo se puede "(...) desarrollar preguntas e hipótesis antes, durante o después de la recolección y el análisis de los datos" (Hernández-Sampieri et al., 2014, p. 7).

El enfoque cualitativo se en áreas de enfoques como individuos, sociedades y culturas. Se puede aprender de cada uno de los participantes, ya que se obtendrá información de diferentes puntos de vista y, al realizar esto, se debe actuar neutro a la hora de recopilar los datos (Narvaez, 2018). Basado con lo que dice Hernández-Sampieri et al. (2014), al utilizar el enfoque cualitativo, se plantea el problema, pero no es como el enfoque cuantitativo que los planteamientos iniciales son específicos o que las preguntas de investigación son completamente definidos. Dice Esterberg (2002) como se citó en Hernández-Sampieri et al. (2014):

En la búsqueda cualitativa, en lugar de iniciar con una teoría y luego “voltear” al mundo empírico para confirmar si ésta es apoyada por los datos y resultados, el investigador comienza examinando los hechos en sí y en el proceso desarrolla una teoría coherente para representar lo que observa. (p. 8)

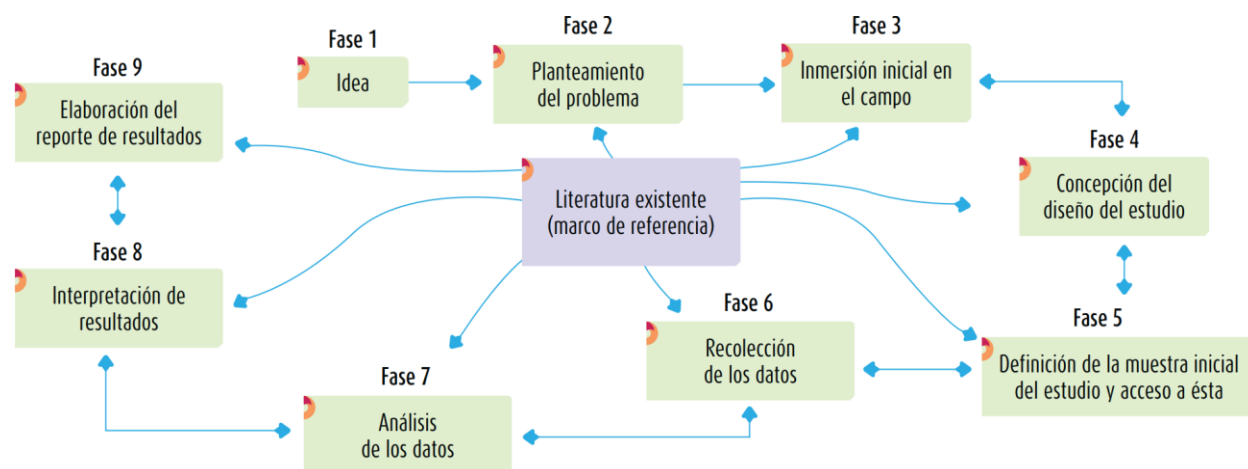
No se prueban las hipótesis, la razón es son generados durante el proceso de investigación y luego son perfeccionados a la hora de obtener datos nuevos y estos son el resultado del estudio. Comparando con el enfoque cuantitativo, se recolectan los datos por medio de métodos no estandarizados no predeterminados completamente como obtener la perspectiva y

punto de vista de los participantes ya sea individuo o grupos. Se realizan preguntas abiertas por medio de formularios o por conversaciones (p. 8).

Dice Corbetta (2003) como se citó en Hernández-Sampieri et al. (2014) que "La aproximación cualitativa evalúa el desarrollo natural de los sucesos, es decir, no hay manipulación ni estimulación de la realidad" (p. 9).

## Figura 15

### Proceso Cualitativo



Nota. Tomado de Hernández-Sampieri et al. (2014).

### Enfoque Mixto

El enfoque mixto es un método que integra la metodología de los enfoques cuantitativo y cualitativo. Su uso permite obtener una comprensión más amplia y corroborar los resultados obtenidos durante la investigación, además de compensar las limitaciones propias de cada enfoque por separado (Ortega, 2021). En otras palabras, el enfoque mixto ofrece una perspectiva más completa del fenómeno estudiado, lo que facilita la formulación clara del planteamiento del problema y la generación de datos variados.

Este enfoque posibilita una exploración y explotación más profunda de los datos. No existe un único proceso para su aplicación, lo que significa que se pueden utilizar distintos procedimientos según las necesidades del estudio. Al igual que en los enfoques cuantitativo y cualitativo, se realiza una revisión exhaustiva de la literatura (Hernández-Sampieri et al., 2014, p. 580).

Para aclarar, la revisión de la literatura es un “paso de investigación que consiste en detectar, consultar y obtener la bibliografía y otros materiales útiles para los propósitos del estudio, de los cuales se extrae y recopila información relevante y necesaria para el problema de investigación” (Hernández-Sampieri et al., 2014, p. 61).

De acuerdo con lo anterior, se identifica que el enfoque cuantitativo es el más adecuado para el presente proyecto, ya que este se centrará en la medición de variables y permitirá analizar datos concretos para implementar un prototipo funcional que satisfaga las necesidades de los trabajadores dentro del departamento de manufactura de productos. Con esto, se concluye el estudio de los enfoques de investigación.

### **Método de la Investigación**

Ahora se tiene que escoger un método de investigación, el cual ayudará en la recolección, análisis e interpretación de los datos que serán obtenidos para poder utilizarlos en las diferentes etapas del proyecto. Para esto, como se dijo anteriormente en el enfoque de la investigación, se debe primero investigar sobre los métodos principales que existen para poder escoger el que más tiene relación con la investigación y así, recopilar la información necesaria para obtener resultados precisos.

A continuación, se explica con brevedad el concepto de cada uno de los métodos de investigación principales que se puede utilizar durante una investigación. Según Hernández-Sampieri et al. (2014), existen cuatro tipos de métodos y son las siguientes (pp. 91 – 93, 95):

- Exploratorio: Se emplean cuando el objetivo consiste en examinar un tema poco estudiado o novedoso.
- Descriptivo: Busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población.
- Correlacional: Asocian variables mediante un patrón predecible para un grupo o población.
- Explicativo: Pretenden establecer las causas de los sucesos o fenómenos que se estudian.

Ahora, con lo dicho anteriormente, a continuación, se explicará con más detalle cada uno de estos enfoques de investigación para poder luego escoger la más que concuerda con el proyecto en cuestión y explicar el por qué fue escogido la opción:

### ***Método Exploratorio***

El método exploratorio es un tipo de investigación en donde se realiza la generación de hipótesis que ayudan con el desarrollo de un estudio en donde se puede obtener los resultados y conclusiones necesarios. Se utiliza mucho más que todo en los estudios de problemas que no tengan buena definición (Velázquez, 2018). En otras palabras, el método exploratorio es cuando el tema a investigar es poco estudiado.

Los estudios exploratorios sirven para familiarizarnos con fenómenos relativamente desconocidos, obtener información sobre la posibilidad de llevar a cabo una investigación

más completa respecto de un contexto particular, indagar nuevos problemas, identificar conceptos o variables promisorias, establecer prioridades para investigaciones futuras, o sugerir afirmaciones y postulados. (Hernández-Sampieri et al., 2014, p. 91)

### ***Método Descriptivo***

El método descriptivo es un tipo de investigación en donde se describe las características de una población específica. Se realiza del diseño de la investigación, creación de preguntas y análisis de datos. Las variables que son encontrados durante una investigación no serán influenciadas (Mugira, 2018). En otras palabras, el método descriptivo "... únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas" (Hernández-Sampieri et al., 2014, p. 92).

### ***Método Correlacional***

El método correlacional es un tipo de investigación en donde se realiza la comparación entre dos variables para entender y evaluar la relación entre estas sin tener influencia de otras variables que no tenga que ver con el tema investigado (Velázquez, 2018). En otras palabras, el método correlacional tiene el propósito para responder a preguntas de investigación para conocer la relación o grado de asociación que existe entre dos o más variables por medio de una medición de cada variable para luego ser cuantificadas, analizadas y finalmente establecer los vínculos encontrados durante el proceso (Hernández-Sampieri et al., 2014, p. 93).

### ***Método Explicativo***

El método explicativo es un tipo de investigación que estudia eventos que no fueron analizados previamente o que no se explicaron adecuadamente en investigaciones anteriores.

Este método establece relaciones entre causas y efectos, lo que permite probar diversas teorías formuladas durante el proceso. Su objetivo es estudiar el problema en profundidad y comprender con eficacia el fenómeno investigado. El investigador debe ser capaz de adaptarse a los nuevos descubrimientos y conocimientos obtenidos durante la investigación (Ortega, 2019).

En otras palabras, el método explicativo está diseñado para explicar por qué ocurre un fenómeno, las condiciones de su manifestación y cómo se relacionan dos o más variables dentro de la investigación (Hernández-Sampieri et al., 2014, p. 95).

De acuerdo con lo anterior, se identifica que los métodos exploratorio y descriptivo son los más adecuados para el presente proyecto. El método exploratorio se selecciona porque el propósito de este proyecto es implementar un prototipo funcional de un sistema ERP con funciones específicas, basado en la información recopilada del departamento de manufactura de productos, con el fin de mejorar el cumplimiento de tareas y el flujo de información.

Por su parte, el método descriptivo se adopta porque el proyecto busca recolectar información relevante de la corporación sin establecer relaciones causales, con el objetivo de describir sus características mediante los distintos instrumentos de investigación que se utilizarán.

Con esto, se concluye el estudio de los métodos de investigación aplicables al proyecto.

### **Fuentes y Sujetos de Información**

Al tener ya escogido el enfoque y los métodos de investigación, ahora se tiene que escoger las fuentes y los sujetos de información, los cuales son los recursos que serán utilizados para extraer informaciones relevantes que ayudarán en aportar con la explicación de diferentes

partes del presente proyecto. Para esto, se debe primero investigar lo que es una fuente de información y un sujeto de información.

Con respecto a las fuentes de información, se investigará sobre los tipos principales que existen para poder escoger el que más ayudará con la investigación y así, escribir y presentar informaciones reales que fueron verificados por entidades dedicados a filtrar estas informaciones para futuros estudios. Con respecto a los sujetos de información, se investigará sobre qué son, para luego seleccionar los adecuados para utilizar sus informaciones que servirán como aporte para el presente proyecto.

A continuación, se explicará primero qué es una fuente de información, luego los tipos que existen y algunos ejemplos para después escoger las fuentes apropiadas que serán utilizados en formar el contexto de esta investigación. Después de esto, se explicará qué es un sujeto de información y algunos ejemplos para después escoger los que participarán en aportar la información necesaria para esta investigación. Más adelante, en la **Tabla 1 Fuentes de Información de la Investigación**, se mostrarán las fuentes de información que serán utilizados en el presente proyecto.

### ***Fuentes de Información***

Según University of Minnesota Crookston (2024) en su página web llamado “*Primary, Secondary, and Tertiary Sources*”, menciona lo siguiente sobre una fuente de información:

Las fuentes de información o evidencias suelen clasificarse como material primario, secundario o terciario. Estas clasificaciones se basan en la originalidad del material y la proximidad de la fuente u origen. De este modo, el lector sabe si el autor transmite

información de primera mano o las experiencias y opiniones de otros, lo que se considera de segunda mano.

Como fue mencionado anteriormente, existen tres tipos de fuentes de información: fuentes primarias, secundarias y terciarias. Para este caso, sólo se enfocará en las fuentes primarias y secundarias. A continuación, la explicación:

**Fuentes Primarias.** University of Minnesota Crookston (2024) explica lo siguiente sobre las fuentes primarias:

Estas fuentes son registros de acontecimientos o evidencias tal y como se describen por primera vez o sucedieron realmente, sin interpretaciones ni comentarios. Se trata de información que se muestra por primera vez o de materiales originales en los que se basan otras investigaciones. Las fuentes primarias muestran un pensamiento original, informan sobre nuevos descubrimientos o comparten información novedosa.

Algunos ejemplos pueden ser: tesis, artículos de revistas académicas (basados en la investigación), discursos, narraciones personales, entrevistas, entre otros.

**Fuentes Secundarias.** University of Minnesota Crookston (2024) explica lo siguiente sobre las fuentes secundarias:

Estas fuentes ofrecen un análisis o una reformulación de las fuentes primarias. A menudo tratan de describir o explicar las fuentes primarias. Suelen ser obras que resumen, interpretan, reorganizan o aportan un valor añadido a una fuente primaria.

Algunos ejemplos pueden ser: libros de textos, libros y artículos que interpretan o reseñan trabajos de investigación, reseña de leyes y legislación, entre otros.

**Fuentes Terciarias.** University of Minnesota Crookston (2024) explica lo siguiente sobre las fuentes terciarias:

Se trata de fuentes que indexan, resumen, organizan, recopilan o digieren otras fuentes.

Algunos materiales de referencia y libros de texto se consideran fuentes terciarias cuando su propósito principal es enumerar, resumir o simplemente reempaquetar ideas u otra información. Las fuentes terciarias no suelen atribuirse a un autor concreto.

Algunos ejemplos pueden ser: diccionarios, enciclopedias, bibliografías, directorios, guías, manuales, libros de textos, entre otros.

Con respecto a lo indicado por el autor, se identifica que las fuentes de información primaria y secundaria son los que mejor se adaptan y serán utilizados en el presente proyecto. La razón de escoger la fuente primaria es porque se utilizarán documentos oficiales, entrevistas tesis y artículos de revistas académicos que son guardadas en distintos repositorios que son compartidos por universidades de diferentes partes del mundo. La razón de escoger la fuente secundaria es porque se utilizarán libros en formato PDF y artículos de distintas páginas web que son compartidos por diferentes personas o empresas de distintas partes del mundo.

**Tabla 1***Fuentes de Información de la Investigación*

<b>Tipo</b>	<b>Fuente</b>	<b>Información por Obtener</b>
Primaria	- Documentos oficiales	- Conocer los flujos de trabajos, la organización de los departamentos, entre otros.
	- Entrevistas	- Conocer la situación actual del sistema, el problema central y sus causas, los requisitos, datos relevantes para la implementación del sistema, entre otros.
	- Tesis	- Conocer estudios previos sobre el mismo tema o similares hechas por estudiantes universitarios.
	- Artículos de revistas académicas	- Conocer estudios previos sobre el mismo tema o similares hechas por profesionales.
Secundaria	- Libros (PDF)	- Conocer los diferentes enfoques, metodologías, técnicas, entre otros... del trabajo.
	- Sitios web	- Conocer información adicional mencionados en el punto anterior.
	- Bibliografía	- Guardar las bibliografías de todas las fuentes utilizadas.

***Sujetos de Información***

Según Jaén-García (2019) en su libro llamado "*Fuentes de información para la investigación en Archivística y Bibliotecología*", explica que un sujeto de investigación:

(...) se refiere a los productores de la información, puede ser una persona física o una persona jurídica; por ejemplo, un archivista, un bibliotecólogo o un profesional de la información, para el primer caso. En el segundo caso, una persona jurídica, puede ser un archivo, una biblioteca, una asociación de archivistas o un colegio profesional de bibliotecólogos. (pág. 8)

Según Boise State University (2025) en su página web llamada "*Definitions of Human Subjects and Research*", explica en otras palabras lo que significa qué es un sujeto de información acorde con lo que dice las regulaciones federales 45 CFR 46.102 de DHHS (United States Department of Health and Human Services) “(...) un sujeto humano como ‘un individuo vivo sobre el que un investigador (ya sea profesional o estudiante) que realiza una investigación obtiene (1) datos mediante la intervención o interacción con el individuo, o (2) información privada identificable’”

En resumen, con lo que dicen los autores previamente, un sujeto de información es la persona que decide participar en un estudio de investigación para aportar datos que podrían servir con obtener resultados de estudios creíbles. Para realizar esto, se debe tomar en cuenta el proceso de escoger la población y la muestra necesaria, pero antes de seguir, se debe explicar lo que es cada uno y cuáles son sus propósitos. Más adelante, en la **Tabla 2** *Sujetos de Información de la Investigación*, se mostrarán los sujetos de información que serán utilizados en el presente proyecto.

**Población.** En términos estadísticos, una población estadística, también conocida como universo estadístico, se refiere a una comunidad general que el investigador desea estudiar para obtener una muestra estadística. Una población puede presentar muchos elementos, los cuales pueden ser analizados para poder obtener resultados que ayudará con el proceso de investigación. Estos elementos pueden ser hechos reales y cuestiones posibles o hipotéticas. (Tomas, 2022).

En otras palabras, una población es un grupo de personas u objetos definidos que comparten características similares y serán utilizados durante una investigación para poder extraer datos útiles y así, extraer y formular conclusiones que ayudará con el resto del proceso de investigación (Narvaez, 2023). Una población se puede clasificar en una población finita, que se

puede contar y medir porque tiene una cantidad limitada de elementos y en una población infinita, que tiene una cantidad enorme de participantes que hace difícil contar (Tomas, 2022).

**Muestra.** En términos estadísticos, una muestra estadística se refiere al conjunto de elementos que presentan características similares dentro de una determinada población. Para minimizar el sesgo a la hora de escoger las muestras, se utiliza técnicas o métodos para escogerlos aleatoriamente. Con esto, una muestra siempre va a ser parte de una población (Tomas, 2022).

En otras palabras, una muestra es un subconjunto de las personas u objetos extraídos de una población que está siendo estudiada durante una investigación. Se utiliza para reducir el tamaño de la población de estudio cuando es muy grande para manejar y así, recopilar los datos de interés, sacar y formular conclusiones de esa población con mayor facilidad (Muguira, 2017).

Una muestra se puede clasificar en estadísticas probabilísticas y no probabilísticas. Para efectos de esta investigación, se mencionará lo que consiste cada uno, pero se enfocará más en la estadística probabilística. La estadística no probabilística consiste en muestras intencionales, muestras por conveniencia, muestras consecutivas y muestras por cuotas. La estadística probabilística consiste en (Muguira, 2017):

- Muestras aleatorias simples: Es el método más común de utilizar. Se basa en asignarle un número a cada unidad (individuo u objeto) de una población homogénea para luego escoger aleatoriamente los números e incluir las unidades escogidas en la muestra. Con una población heterogénea, se puede causar un sesgo por la gran diferencia de elementos que se puede presentar en los datos obtenidos, por eso, es mejor utilizar una población homogénea que tenga elementos similares.

- **Muestras sistemáticas:** Se basa en listar cada unidad de una población para luego escoger cada  $n$ -ésima unidad de la lista e incluirlos en la muestra. Para evitar tener sesgos, se puede utilizar la técnica llamada muestra sistemática con un inicio aleatorio, el cual consiste en seleccionar aleatoriamente la primera unidad y de ahí se procede con el proceso.
- **Muestras estratificadas:** Se basa en la división de la población en diferentes subgrupos para después seleccionar aleatoriamente de cada subgrupo las unidades de forma equilibrada. Este ayuda a resaltar un subgrupo específico dentro de la población.
- **Muestras por conglomerado:** Este método se utiliza cuando es difícil de realizar un listado de las unidades que forman parte de una población. Entonces, se puede utilizar los subgrupos de la población y listar esas unidades dentro de ese subgrupo.

Para calcular la muestra de una población, se tiene que tomar en cuenta si la población es finita o infinita. Se utiliza las siguientes fórmulas dependiendo del tamaño de la población:

## Figura 16

*Fórmula para Calcular la Muestra de una Población Finita*

### Cómo calcular el tamaño de muestra para una población finita

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

**n** = Tamaño de muestra buscado

**N** = Tamaño de la Población o Universo

**Z** = Parámetro estadístico que depende el Nivel de Confianza (NC)

**e** = Error de estimación máximo aceptado

**p** = Probabilidad de que ocurra el evento estudiado (éxito)

**q** = (1 - p) = Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado

*Nota.* Tomado de QuestionPro (2025).

**Figura 17***Fórmula para Calcular la Muestra de una Población Infinita*

**Formula para calcular el tamaño  
de muestra infinita**

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2}$$

**n** = Tamaño de muestra buscado

**N** = Tamaño de la Población o Universo

**z** = Parámetro estadístico que depende el Nivel de Confianza (NC)

**e** = Error de estimación máximo aceptado

**p** = Probabilidad de que ocurra el evento estudiado (éxito)

**q** = (1 - p) = Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado

*Nota.* Tomado de QuestionPro (2025).

Con respecto a lo indicado por los autores, se identifica que la población finita y la muestra aleatoria simple son los que mejor se adaptan y serán utilizados en el presente proyecto. La razón de escoger la población de tipo finita es porque se utilizará los miembros del departamento de manufactura de productos y esto limita a la población de estudio.

La razón de escoger la muestra de tipo aleatoria simple es porque se puede fácilmente dar números aleatorios a cada unidad de la población en cuestión y seleccionar los escogidos en la muestra para luego aplicar las técnicas e instrumentos para recolectar los datos para estudiarlos y aplicarlos en el resto de los procesos del presente proyecto.

**Tabla 2***Sujetos de Información de la Investigación*

<b>Sujeto</b>	<b>Rol del Sujeto</b>	<b>Información por Obtener</b>
Ingeniero de Manufactura Senior	Encargado de supervisar y controlar los procesos manufacturera dentro del departamento de manufactura de productos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La situación de los sistemas de información existentes.</li> <li>- La dinámica del negocio del departamento en cuestión.</li> <li>- Los requisitos del sistema.</li> <li>- Opiniones sobre la funcionalidad del sistema.</li> </ul>
Trabajadores de Manufactura	Encargados de cumplir con los órdenes de trabajo de comienzo a fin dentro del departamento de manufactura de productos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los requisitos del sistema.</li> <li>- Opiniones sobre la funcionalidad del sistema.</li> </ul>
Autores de Libros	Encargados de crear obras ya sean literarias o científicas, con el fin de compartir información que ayuda en enriquecer el conocimiento de los lectores.	- Información sobre distintos temas como: el enfoque y método de la investigación, fuentes de información, técnicas e instrumentos para la recolección de datos, procesos para la recolección y análisis de datos, entre otros.
Repositorios Académicos	Encargados de presentar digitalmente de acceso abierto trabajos estudiantiles como tesis y tesinas con el fin de compartir información que ayuda en enriquecer el conocimiento de los lectores que realiza sus propias investigaciones.	- Información sobre distintos temas como: los antecedentes nacionales e internacionales, herramientas y tecnologías propuestas, propuesta de diseño, entre otros.
Sitios Web	Encargados de presentar digitalmente de acceso abierto información de distintos tipos con el	- Información sobre distintos temas como: el marco teórico, marco metodológico, análisis

Sujeto	Rol del Sujeto	Información por Obtener
	fin de compartir información que ayuda en enriquecer el conocimiento de los lectores que realiza sus propias investigaciones.	de resultados, propuesta de diseño, entre otros.

### **Variables o Unidades de Análisis**

Para continuar con la investigación, se debe considerar dentro del estudio de la información las variables que serán analizadas. Estas variables serán relacionadas con los objetivos específicos del presente proyecto. Antes de continuar, primero se explicará qué es una variable o unidad de análisis para poder saber qué significa y para qué se va a utilizar dentro del proceso de investigación.

Según Ortega (2023) en su página web llamada “*Unidad de análisis: Definición, tipos y ejemplos*”, menciona que “La unidad de análisis son las personas o cosas cuyas cualidades se van a medir. La unidad de análisis es una parte esencial de un proyecto de investigación. Es lo principal que un investigador analiza en su investigación”. En otras palabras, “La unidad de análisis indica quiénes van a ser medidos, es decir, los participantes o casos a quienes en última instancia vamos a aplicar el instrumento de medición” (Hernández-Sampieri et al., 2014, p. 183).

### ***Categoría de Análisis de Información***

Una categoría de análisis de información es un tipo de análisis en donde se describe el objetivo de estudio de una investigación. Se puede incluir subcategorías y otros indicadores para tener una mejor visión en cómo serán los procesos de la investigación. El propósito de definir las

categorías de análisis es reducir la complejidad del objetivo de estudio en investigaciones cuantitativas y así tener un proceso claro y sistematizado (TU TFG, 2024).

Para realizar esta investigación, se utilizará las categorías de análisis de información, porque los métodos que serán utilizados son el descriptivo y el exploratorio. A continuación, se definirá en la **Tabla 3** *Categorías de Análisis de Información* las siguientes columnas: categoría, definición conceptual de la categoría, subcategoría, definición conceptual de la subcategoría, una pregunta generadora y las técnicas e instrumentos de cómo se recolectarán los datos.

**Tabla 3***Categorías de Análisis de Información*

Categoría	Definición Conceptual	Subcategoría	Definición Conceptual	Pregunta Generadora	Recolección de Datos	
					Técnica	Instrumento
Sistema	Conjunto de cosas que relacionadas entre sí ordenadamente contribuyen a determinado objeto (Diccionario de la Lengua Española, 2024).	Sistema de Información	Es un conjunto interconectado de componentes utilizados para recoger, almacenar, procesar y transmitir datos e información digital (Awati, 2025).	¿Cómo está compuesto los sistemas actuales del departamento?	Entrevista	Guía de Entrevista Estructurada
					Encuesta	Cuestionario Semiestructurado
Diagrama	Representación gráfica, generalmente esquemática, de algo (Diccionario de la Lengua Española, 2024).	Diagrama de Procesos de Negocios	Los mapas de procesos de negocios detallan los pasos que una empresa debe realizar para completar un proceso (Lucidchart, 2025).	¿Cuáles son los funcionamientos principales del departamento?	Revisión Bibliográfica	Software de Gestión Bibliográfica
Gestión de Sistema de Información	Se encargada del diseño, la implementación, el monitoreo y el mantenimiento de sistemas	Sistema de Información de Gestión Empresarial	Estos sistemas integran y automatizan diferentes áreas funcionales de una empresa, tales como finanzas, recursos	¿Cómo gestionan la información dentro del departamento?	Entrevista	Guía de Entrevista Estructurada

Categoría	Definición Conceptual	Subcategoría	Definición Conceptual	Pregunta Generadora	Recolección de Datos	
					Técnica	Instrumento
	tecnológicos de comunicación y administración, que permiten a las organizaciones recolectar, almacenar, procesar y distribuir la información de manera eficiente y efectiva (Universidad ORT Uruguay, s.f.).		humanos, inventarios, compras, producción y ventas (Universidad ORT Uruguay, s.f.).		Revisión Bibliográfica	Software de Gestión Bibliográfica
Prototipo Funcional	Un prototipo funcional es un modelo interactivo y comprobable de un producto que funciona, o simula funcionar, como la pieza final de hardware o software.	Prototipo Funcional de un Sistema ERP	Es un sistema de software que ayuda a las organizaciones a optimizar sus procesos de negocio centrales — incluyendo finanzas, RR. HH., fabricación, cadena de	¿Qué elementos se necesitan para desarrollar un prototipo funcional de un sistema ERP?	Encuesta	Cuestionario Semiestructurado

Categoría	Definición Conceptual	Subcategoría	Definición Conceptual	Pregunta Generadora	Recolección de Datos	
					Técnica	Instrumento
	Probar un prototipo funcional permite a los diseñadores e ingenieros identificar problemas antes de que comience la producción, lo que puede ahorrar tiempo y dinero que se gastaría en solucionar problemas durante la fabricación o después del lanzamiento (National Instruments Corp., 2024).		suministro, ventas y procurement— con una visión unificada de la actividad y una única fuente de verdad (SAP, 2025). En este caso, un prototipo funcional de un sistema ERP es el modelo del sistema en donde los usuarios finales verán cómo será el modelo del sistema antes de implementarlo oficialmente.		Revisión Bibliográfica	Software de Gestión Bibliográfica

## **Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos**

Para obtener la información necesaria para realizar este proyecto, se tiene que realizar un estudio sobre las diferentes técnicas e instrumentos que existen para la recolección de datos. Es importante coleccionar datos durante cualquier investigación para poder juntar datos cruciales, los cuales tienen que ser verdaderos, precisos y confiables para poder formular los resultados necesarios y así, responder las preguntas generadas durante una investigación.

Entonces, al mencionar esto, se investigará sobre las distintas técnicas e instrumentos que existen para poder escoger el que más ayudará con la investigación y así, escribir y presentar las informaciones reales y necesarias. A continuación, se explicará qué es una técnica y que es un instrumento, para luego explicar los tipos que existen para luego escoger las apropiadas que serán utilizados para esta investigación.

### ***Técnicas para la Recolección de Datos***

Según Narvaez (2023) en su página web llamada “*Técnicas de recolección de datos: Qué son y cuáles existen*”, menciona lo siguiente sobre qué es una técnica para la recolección de datos:

Las técnicas de recolección de datos son un conjunto de diferentes herramientas que permiten recopilar información de forma hábil y eficaz con fines de investigación y análisis.

Los proyectos de investigación suelen incluir la combinación de múltiples técnicas de recolección de datos para garantizar la validez y confiabilidad de una investigación.

El uso de múltiples técnicas y fuentes de recolección de datos refuerza la credibilidad de los resultados y permite incluir diferentes interpretaciones y significados en el análisis de los datos.

Para entender mejor, Hernández-Sampieri et al. (2014) explica en otras palabras lo que significa las técnicas para la recolección de datos:

Una vez que seleccionamos el diseño de investigación apropiado y la muestra adecuada de acuerdo con nuestro problema de estudio e hipótesis (si es que se establecieron), la siguiente etapa consiste en recolectar los datos pertinentes sobre los atributos, conceptos o variables de las unidades de muestreo/análisis o casos (participantes, grupos, fenómenos, procesos, organizaciones, etcétera). (p. 198)

Menciona que se debe implementar un plan detallado con procedimientos que ayudará con el proceso de obtener los datos necesarios sin desviarse del tema en cuestión. Se debe preguntar cuatro preguntas y son las siguientes (p. 198):

- ¿Cuáles son las fuentes de las que se obtendrán los datos? Es decir, los datos van a ser proporcionados por personas, se producirán de observaciones y registros o se encuentran en documentos, archivos, bases de datos, etcétera.
- ¿En dónde se localizan tales fuentes? Regularmente en la muestra seleccionada, pero es indispensable definir con precisión.
- ¿A través de qué medio o método vamos a recolectar los datos? Esta fase implica elegir uno o varios medios y definir los procedimientos que utilizaremos en la recolección de los datos. El método o métodos deben ser confiables, válidos y “objetivos”.

- Una vez recolectados, ¿de qué forma vamos a prepararlos para que puedan analizarse y respondamos al planteamiento del problema?

Cuando se responden estas preguntas, se proceder a listar las variables que serán medidos, las definiciones operacionales, la muestra y los recursos disponibles (p. 198). Ahora, conociendo para qué son las técnicas, a continuación, se mencionarán algunas de ellas que solamente serán utilizadas para el presente proyecto:

**Encuesta.** La encuesta es una técnica que se lleva a cabo mediante la aplicación de un cuestionario a una muestra de personas. Las encuestas proporcionan información sobre las opiniones, actitudes y comportamientos de los ciudadanos. La encuesta se aplica ante la necesidad de probar una hipótesis o descubrir una solución a un problema, e identificar e interpretar, de la manera más metódica posible, un conjunto de testimonios que puedan cumplir con el propósito establecido (QuestionPro, 2025).

**Entrevista.** Una entrevista se define exactamente como un encuentro formal entre dos individuos en el que el entrevistador hace preguntas al entrevistado para recabar información. Se puede realizar de diferentes formas una entrevista: estructurada, semiestructurada o no estructurada (Narvaez, 2023). “El propósito de las entrevistas es recolectar la información de interés que posee la persona entrevistada. Para ello, se puede seguir un conjunto de preguntas que puede ser más o menos flexible, según el objetivo de la entrevista” (SurveyMonkey, 2025).

**Revisión Bibliográfica.** El análisis de texto o de contenido es una técnica de recolección y análisis que se utiliza como parte de los métodos de recolección de datos secundarios. Esta técnica permite investigar los cambios en los puntos de vista oficiales, institucionales u

organizativos sobre un tema o área específicos, para documentar el contexto de ciertas prácticas o para investigar las experiencias y perspectivas de un grupo de individuos que, por ejemplo, han participado en una reflexión escrita (Narvaez, 2023).

### ***Instrumentos para la Recolección de Datos***

Según Columbia University (s.f.) en su artículo llamado "*Research Instrument Examples*", menciona lo siguiente sobre qué es un instrumento para la recolección de datos:

Un instrumento de investigación es una herramienta utilizada para recoger, medir y analizar datos relacionados con sus intereses de investigación. Estas herramientas se utilizan sobre todo en ciencias de la salud, ciencias sociales y educación para evaluar a pacientes, clientes, estudiantes, profesores, personal, etc. Un instrumento de investigación puede incluir entrevistas, tests, encuestas o listas de comprobación. El instrumento de investigación suele determinarlo el investigador de y está vinculado a la metodología del estudio.

Para entender mejor, Hernández-Sampieri et al. (2014) explican que “En la investigación disponemos de múltiples tipos de instrumentos para medir las variables de interés y en algunos casos llegan a combinarse varias técnicas de recolección de los datos” (p. 217). Mencionan que las investigaciones que utilizan el método cuantitativo, los instrumentos que son recomendables para utilizar son los cuestionarios, análisis de contenido y observaciones cuantitativa, pruebas estandarizadas, recolección de información factual e indicadores y metaanálisis, entre otros (p. 217).

También mencionan que, para las investigaciones cualitativas, el propio investigador es el instrumento. Eso no significa que no se tiene instrumentos como mencionado anteriormente en el método cuantitativo, significa que:

(...) el investigador es quien, mediante diversos métodos o técnicas, recoge los datos (él es quien observa, entrevista, revisa documentos, conduce sesiones, etc.). No sólo analiza, sino que es el medio de obtención de la información. Por otro lado, en la indagación cualitativa los instrumentos no son estandarizados, sino que se trabaja con múltiples fuentes de datos, que pueden ser entrevistas, observaciones directas, documentos, material audiovisual, etc. ... (p. 397)

Ahora, conociendo para qué son los instrumentos, a continuación, se mencionarán algunas de ellas que solamente serán utilizadas para el presente proyecto:

**Cuestionario.** Un cuestionario es un instrumento en donde se recolecta datos cuantificables que ayuda seguir un conjunto de preguntas formuladas en un orden determinado. Se puede realizar una mezcla de preguntas cerradas y abiertas. Se puede utilizar en investigaciones cuantitativas y cualitativas (Ortega, 2018).

En otras palabras, “Un cuestionario es una herramienta de investigación que recaba información cualitativa y cuantitativa de los encuestados por medio de una serie de preguntas o declaraciones. Usualmente constan de preguntas abiertas y cerradas para diversificar la información recopilada” (SurveyMonkey, 2025). Existen tres tipos de cuestionarios, los cuales son cuestionario estructurado, cuestionario no estructurado y cuestionario semiestructurado.

- Cuestionario estructurado: Recolectan datos cuantitativos muy específicas para poder validar cualquier hipótesis dentro de una investigación (Ortega, 2018). “El objetivo

de un cuestionario estructurado es recopilar información o datos cuantitativos que se puedan medir y expresar numéricamente”. Los atributos de este tipo de cuestionario son los siguientes (SurveyMonkey, 2025):

- Preguntas predefinidas: Las preguntas están predeterminadas y tienen un formato estructurado antes de enviar el cuestionario. Esto garantiza que los encuestados tengan una experiencia uniforme.
- Respuestas cuantificables: El cuestionario está diseñado para generar resultados cuantificables que se pueden analizar y tener en cuenta para fundamentar la toma de decisiones comerciales.
- Preguntas cerradas: Las preguntas cerradas distinguen a los cuestionarios estructurados. Los encuestados eligen las respuestas con base en opciones predefinidas como escalas de valoración (por ejemplo, del 1 al 5), escalas Likert (por ejemplo, opciones de totalmente de acuerdo a totalmente en desacuerdo), opción múltiple, etc. Las respuestas a las preguntas cerradas son más fáciles de cuantificar que las respuestas a preguntas abiertas.
- Disposición coherente: Los cuestionarios estructurados tienen una disposición uniforme, lo cual garantiza que todos los encuestados reciban las mismas preguntas, en el mismo orden y con opciones de respuesta idénticas. Este enfoque favorece la coherencia y una mayor confiabilidad en los resultados.
- Cuestionario no estructurado: Recolectan datos cualitativos, en donde se realizan preguntas que no limitan las respuestas de la persona encuestada. Comparando con un cuestionario estructurado, las preguntas son más abiertas en un cuestionario no estructurado (Ortega, 2018). Entonces, “Los cuestionarios no estructurados se utilizan

para recopilar datos cualitativos o información no numérica. Este tipo de cuestionarios se basa en preguntas abiertas. Las respuestas no son predeterminadas como en los cuestionarios estructurados”. Los atributos de este tipo de cuestionario son los siguientes (SurveyMonkey, 2025):

- Preguntas abiertas: Los cuestionarios no estructurados recopilan respuestas mediante preguntas abiertas, así que los encuestados pueden dar respuestas sin límite.
- Respuestas detalladas: Las preguntas abiertas en los cuestionarios no estructurados generan comentarios detallados que se pueden utilizar para abordar los puntos problemáticos de clientes y empleados.
- Flexibilidad: La flexibilidad también es un aspecto común en este tipo de cuestionarios. Ya que no tienen un conjunto predefinido de respuestas, el formato de los cuestionarios no estructurados puede variar ampliamente.
- Más complejidad: Tener una menor estandarización en los cuestionarios no estructurados genera niveles más altos de complejidad y matices en las respuestas. Esto puede ser un beneficio o un desafío, ya que analizar las respuestas abiertas puede ser más complejo que cuantificar datos.
- Cuestionario semiestructurado: Es la combinación de los elementos que presentan un cuestionario estructurado y no estructurado. Se utiliza más en investigaciones que utilizan el método exploratorio. Los atributos de este tipo de cuestionario son los siguientes (SurveyMonkey, 2025):

- Datos cuantitativos y cualitativos: Los resultados incluyen datos cualitativos y cuantitativos. Esto puede ofrecer a los investigadores un panorama más equilibrado de su público y permitirles hacer observaciones más detalladas.
- Coherencia y nivel de detalle: Combinar preguntas abiertas y cerradas permite mantener un equilibrio entre la coherencia y el nivel de detalle. Los investigadores pueden proporcionar un formato coherente con preguntas establecidas, y obtener respuestas más detalladas con preguntas abiertas.
- Formato guiado: Un cuestionario semiestructurado garantiza que se cumplan los objetivos al proporcionar preguntas predefinidas que guíen la conversación y que abarquen todos los temas clave de manera consistente entre los encuestados.

Para esta investigación, se utilizará la estructura de un cuestionario acorde como lo explica Hernández-Sampieri et al. (2014). El cuestionario, en este caso semiestructurado, va a contener una portada, introducción, instrucciones de uso, las preguntas y un cierre (pp. 229, 230):

- En la portada se incluirán el logotipo de la universidad, la fecha, el título y los datos de la investigadora. Por ninguna razón se utilizará el logotipo de la compañía en cuestión.
- En la introducción se incluirán el objetivo general del cuestionario, la cantidad de partes junto con la cantidad de preguntas y un negante explicando que el cuestionario será utilizado solamente para razones educativas y no se expresará información confidencial, así para que los trabajadores que participarán no tengan temor en

responder. Por razones de confidencialidad, el dato que será obtenido de los trabajadores participante es el puesto de trabajo.

- En las instrucciones de uso, dependiendo de la sección del cuestionario, se incluirán el cómo responder las preguntas para que el cuestionado no tenga confusión en cómo llenarlas.
- Ya que se utilizará el cuestionario tipo semiestructurado, las preguntas serán mixtas (abiertas y cerradas). Van a tener un orden dependiendo del tema en cuestión.
- En el cierre se incluirán el agradecimiento por la participación y comentarios adicionales, que serán opcionales, de los encuestados.
  - En la sección de **Apéndices**, que será ubicado al final del presente documento, se mostrará un ejemplo de cada cuestionario formulado.

**Guía de Entrevista.** La guía de la entrevista es un instrumento en donde se crea una lista de preguntas que ayuda al investigador prepararse para interrogar a un entrevistado. Estas preguntas pueden ser clasificadas como preguntas primarias y preguntas secundarias. Las preguntas primarias introducen un tema específico y las preguntas secundarias profundiza el tema que genera la pregunta primaria (Tejero-González, 2021). Existen tres tipos de guías de entrevistas, los cuales son entrevista estructurada, entrevista no estructurada y entrevista semiestructurada.

- Guía de entrevista estructurada: El investigador sigue una guía de preguntas formuladas con anterioridad que son ajustados acorde con el objetivo de la entrevista. Todos los entrevistados contestan las mismas preguntas en el mismo orden para evitar el sesgo a la hora de que el investigador empieza cualquier entrevista (SurveyMonkey, 2025).

- Guía de entrevista no estructurada: El investigador no tiene preguntas determinadas y tiene la libertad de preguntar mientras que tenga relación con el tema de la entrevista. Se puede obtener informaciones más completas y con más detalles porque se obtiene por medio de una conversación normal. Al tener esta libertad, se puede correr en riesgo de crear un sesgo (SurveyMonkey, 2025).
- Guía de entrevista semiestructurada: Es la combinación de los elementos que presentan una guía de entrevista estructurado y no estructurado. Se puede utilizar preguntas predeterminadas y preguntas espontáneas. Con este tipo de guía, el investigador puede pedir a los entrevistados que aclaren sus respuestas (SurveyMonkey, 2025).

Para esta investigación, se utilizará la estructura de una guía de entrevista acorde como lo explica Hernández-Sampieri et al. (2014). La guía de entrevista, en este caso estructurado, va a contener una portada, introducción, características de la entrevista, las preguntas y observaciones (p. 407):

- En la portada se incluirán el logotipo de la universidad, la fecha, el título y el nombre de la investigadora. Por ninguna razón se utilizará el logotipo de la compañía en cuestión.
- En la introducción se incluirán el objetivo, la cantidad de partes junto con la cantidad de preguntas y el motivo por el cual que fue elegido.
- En las características de la entrevista se incluirá el tiempo de duración aproximado y un negante explicando que el cuestionario será utilizado solamente para razones educativas y no se expresará información confidencial, así para que los trabajadores que participarán no tengan temor en responder

- Ya que se utilizará el cuestionario tipo estructurado, las preguntas serán cerradas tipo medición. Van a tener un orden dependiendo del tema en cuestión.
- En las observaciones se incluirán información extra que ayudará con la investigación y escribir si el participante está dispuesto a ayudar en el futuro.
  - En la sección de **Apéndices**, que será ubicado al final del presente documento, se mostrará un ejemplo de cada guía de entrevista formulado.

**Software de Gestión Bibliográfica.** Un software de gestión bibliográfica es un instrumento en donde se utilizan distintas herramientas que permiten recoger todas las referencias bibliográficas necesarias de una base de datos de investigación, que pueden ser como un índice, con el fin de organizar las citas y las bibliografías para un proyecto determinado. Este ayuda con el proceso de citación permitiendo la creación automática de citas, bibliografías y también de notas al pie (Universidad de Murcia, 2023).

Un gestor bibliográfico pueden ser una aplicación independiente, lo cual puede ser descargada e instalada directamente en el ordenador o en una aplicación web que tiene la función integrada dentro de un navegador. Estos dos tipos de presentaciones tienen el mismo propósito, que es ayudar a los usuarios a mantener y organizar las citas y bibliografías en sus investigaciones. También, presenta la misma función, que es almacenar recursos y generar citas con formato o listas bibliográficas (University of Michigan, 2022).

Existen muchas variedades de gestores bibliográficos en donde las personas pueden escoger dependiendo del modelo de sus investigaciones. A continuación, se mencionarán las que se utilizarán para realizar el presente proyecto y algunos de los más populares:

- Microsoft Word: Es una aplicación que ayuda a las personas crear documentos de forma profesional, organizando cada documento creado de forma eficaz. Con este, se puede crear trabajos desde cero o se puede utilizar trabajos predeterminados ya integrados (Microsoft Support, 2025). Dentro de Word, se puede gestionar las citas y bibliografías con la función de Insertar Cita dentro de la pestaña de Referencias. En la página de soporte técnico llamada “*Agregar o cambiar orígenes, citas y bibliografías*”, se enseña los pasos para ingresar propiamente las citas para luego crear las bibliografías. Se puede utilizar diferentes estilos de citas como American Psychological Association (APA), Chicago, Harvard, Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), Modern Language Association (MLA), entre otros (Microsoft Support, 2025).
  - Se utilizará este software en el presente proyecto.
- BibGuru: Es un generador de citas y bibliografías, en donde los usuarios pueden escoger el estilo de cita como APA, MLA, Harvard, Chicago, American Medical Association (AMA), Council of Science Editors (CSE) y entre otros. Es fácil de entender y utilizar. El servicio es gratis y no se ocupa registrar para poder utilizarlo (BibGuru, 2025).
  - Se utilizará este software en el presente proyecto.
- Mendeley: Es un gestor de referencias gratuito que almacena, organiza, anota, comparte y cita referencias y datos de investigación. Esta aplicación genera las bibliografías automáticamente, importa fácilmente documentos de otros programas de investigación, ayuda encontrar documentos relevantes en función de lo que el usuario lee y accede a los documentos en línea desde cualquier lugar (Elsevier, 2025).

- Zotero: Es un gestor de referencias gratuito que recopila, organiza, anota, cita y comparte investigaciones. Automáticamente detecta una investigación mientras que el usuario navega por la web. Ayuda a organizar las investigaciones como el usuario desea. Se puede ordenar los elementos en colecciones y etiquetarlos con palabras claves. También se puede crear búsquedas guardadas que se rellenen automáticamente con materiales relevantes a medida que el usuario trabaja. Puede crear instantáneamente referencias y bibliografías para cualquier editor de texto, y directamente dentro de Word, LibreOffice y Google Docs. Soporta más de 9000 estilos de cita que puede ayudar al usuario dar un formato apropiado a sus proyectos para que pueda coincidir con cualquier guía de estilo o publicación (Zotero, s.f.).
- EndNote: Es un gestor de referencias de pago potente que ayuda a los usuarios ahorrar tiempo, mantenerlos organizados y colaborar eficazmente mientras que escribe y publica trabajos de investigación. Ayuda a proteger la integridad de cualquier investigación con herramientas integradas que presentan calidad y precisión (EndNote, 2025).

Para esta investigación, se utilizarán los programas Microsoft Word y BibGuru como software de gestión bibliográfica, con el fin de organizar de manera eficiente y ordenada las citas y referencias utilizadas. Gracias a estas herramientas, es posible manejar correctamente todas las fuentes de información empleadas en el estudio.

En resumen, las técnicas de recolección de datos que se aplicarán son la encuesta, la entrevista y la revisión bibliográfica. La selección de estas técnicas se fundamenta en que el método de investigación es cuantitativo, lo que requiere recolectar datos que puedan ser medidos

y analizados estadísticamente. Estas técnicas permitirán obtener la información necesaria para realizar un análisis profundo y comprender mejor la situación del problema central del proyecto.

Asimismo, los instrumentos de recolección de datos acordes con las técnicas escogidas son: el cuestionario semiestructurado, la guía de entrevista estructurada y el software de gestión bibliográfica. La elección de estos instrumentos se debe a que son los más adecuados para las técnicas seleccionadas, ya que facilitan la obtención y registro de datos cuantitativos, asegurando un seguimiento ordenado de los trabajadores que participan en la investigación.

En el caso del software de gestión bibliográfica, aunque su función no sea recolectar datos directamente, contribuye a organizar y sistematizar las citas y referencias utilizadas, permitiendo que los lectores futuros puedan consultar las fuentes originales y ampliar su conocimiento sobre los temas tratados.

### **Técnicas e Instrumentos para el Análisis de Datos**

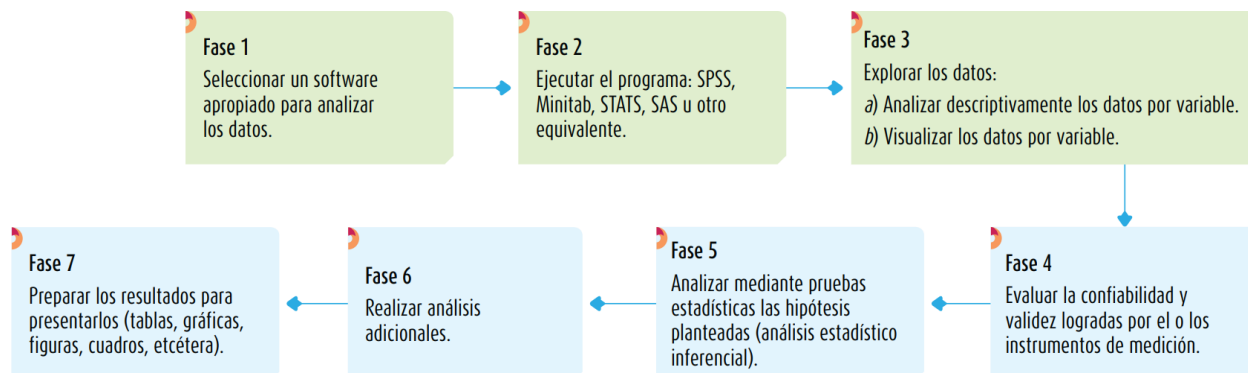
Al tener ya definido las técnicas e instrumentos para la recolección de datos, ahora se tiene que investigar y explicar sobre los procesos para el análisis de datos que van a ser obtenidos por medio de los instrumentos que fueron mencionados en la sección de ***Instrumentos para la Recolección de Datos***. Hernández-Sampieri et al. (2014) expresa que:

En la actualidad, el análisis cuantitativo de los datos se lleva a cabo por computadora u ordenador. Ya casi nadie lo hace de forma manual ni aplicando fórmulas, en especial si hay un volumen considerable de datos. Por otra parte, en la mayoría de las instituciones de educación media y superior, centros de investigación, empresas y sindicatos se dispone de sistemas de cómputo para archivar y analizar datos. (p. 272)

Como se dijo anteriormente, hoy en día, las personas tienen la facilidad de utilizar la tecnología para poder agrupar y analizar datos de cualquier cantidad. Estas tecnologías pueden ser los ordenadores o los móviles. Con estos se pueden utilizar software que ayuden a analizar los datos. En algunos casos son simples y sencillos, mientras que en otros casos son complejos y robustos. Si la persona no tiene mucha información para analizar, se puede utilizar software gratis que pueden muchas veces cumplir con sus tareas. De lo contrario, se puede utilizar software de compra.

Hay que tomar en cuenta que el software gratis algunas veces tiene limitaciones a la hora de utilizarlas, porque la gran mayoría tienen una versión de licencia que cuesta dinero, dependiendo el paquete de compra que presenta la compañía del producto. Para eso es importante investigar profundamente el software que ayudarán con el cumplimiento de tareas y en satisfacer al usuario también. Más adelante se mencionarán diferente software que existen para enseñar sus propósitos y funcionamiento. También, se escogerá el más viable para realizar el presente proyecto.

Para analizar los datos cuantitativamente, hay que seguir un proceso en donde el investigador tiene seguir para poder interpretar los resultados correctamente con mayor facilidad posible. Según Hernández-Sampieri et al. (2014) muestra el proceso del análisis de datos en la siguiente figura (p. 272):

**Figura 18***Proceso para Analizar Datos Cuantitativos*

*Nota.* Tomado de Hernández-Sampieri et al. (2014).

***Tipos de Análisis***

El enfoque del proyecto es cuantitativo, los datos a recolectar serán cuantitativos. Al tener esto claro y al saber los pasos de analizar los datos cuantitativos, se explicará sobre los tipos de análisis relacionadas con el análisis de datos numéricos. Los principales tipos son el análisis descriptivo, el análisis inferencial (Forms.app Team, 2024), el análisis diagnóstico, el análisis predictivo y el análisis prescriptivo (Forms.app Team, 2024).

**El Análisis Descriptivo.** Es una de las técnicas más utilizadas en una investigación cuantitativa. (Forms.app Team, 2024) en su página web llamada “*Análisis descriptivo: Definición, tipos y ejemplos*” explica que:

El análisis descriptivo es una técnica de análisis de datos que utiliza datos históricos para describir y demostrar una condición.

Revela los patrones y relaciones de los puntos de datos de la manera más simple.

Por eso da la respuesta más rápida para descubrir por qué ocurrió un evento. Por otro

lado, debido a esta simplicidad, los investigadores a veces necesitan hacer entradas manuales. Sin embargo, pueden lograr resultados productivos cuando trabajan de manera sistemática.

El análisis estadístico descriptivo a menudo se llama el análisis más básico para resumir datos. Por eso se usa con frecuencia como un trampolín para otros tipos de análisis complejos, como el análisis diagnóstico, el análisis predictivo y el análisis prescriptivo.

**El Análisis Inferencial.** Forms.app Team (2024) en su página web llamada “*Análisis de datos cuantitativos: Definición, tipos y ejemplos*” explica que el análisis inferencial sirve para formular predicciones sobre una población específica. Con estas predicciones, el investigador obtiene una forma de ver las tendencias futuras, los problemas y las soluciones.

**El Análisis de Diagnóstico.** Forms.app Team (2024) en su página web llamada “*Análisis diagnóstico: Definición, herramientas y ejemplos*” explica que el análisis de diagnóstico sirve para encontrar la causa principal de cualquier tendencia, patrón u otra condición que afecte una situación particular en una investigación. Se requiere utilizar varios métodos para poder hacer un diagnóstico apropiado.

**El Análisis Predictivo.** Forms.app Team (2024) en su página web llamada “*Análisis predictivo: Definición, técnicas y ejemplos*” explica que el análisis predictivo sirve para predecir tendencias futuras con datos históricos. Esto quiere decir que se ocupa datos de escenarios históricos que ocurrieron en la vida real. Se utilizan varios métodos para obtener información accionable y con esto ayuda con la toma de decisiones.

**El Análisis Prescriptivo.** Forms.app Team (2024) en su página web llamada “*Análisis prescriptivo: Definición, métodos y ejemplos*” explica que el análisis prescriptivo se utiliza después de aplicar el análisis descriptivo o predictivo en una investigación. Ayuda en dar diferentes perspectivas en cuanto a los otros tipos de análisis de datos. Se puede decir que puede facilitar en el análisis de resultados del análisis inicial. Utiliza métodos relacionados con la inteligencia artificial para producir soluciones.

Con la información anterior, se puede proceder con la explicación de las técnicas e instrumentos de análisis de datos cuantitativos. Primero, se hablará sobre las técnicas y luego los instrumentos correspondientes. Al final, se mencionarán las técnicas e instrumentos que son los más apropiados para utilizar en el presente proyecto. A continuación, las técnicas para el análisis de datos:

### ***Técnicas para el Análisis de Datos***

El tipo de análisis de datos que se enfocará en este proyecto es el análisis descriptivo. Con esto, se puede mencionar las técnicas propias del tipo mencionado. Las técnicas que se estudiarán en este caso serán la triangulación de datos, el análisis de tendencias y el análisis de benchmarking.

**Triangulación de Datos.** Es la utilización de múltiples fuentes de datos para estudiar un mismo fenómeno dentro de una investigación. El propósito de esta técnica es que el investigador pueda aumentar la validez y ampliar sus conclusiones al recopilar datos de diversas fuentes. Se puede realizar encuestas y entrevistas al grupo de interés de estudio para obtener información sobre sus necesidades (ATLAS.ti, 2025).

**Análisis de Tendencias.** Es la identificación de patrones o cambios en los datos en un transcurso de tiempo. El propósito de esta técnica es predecir futuras dinámicas empresariales y fundamentar la toma de decisiones. Con esto, se puede utilizar para buscar crear estrategias basadas en pruebas y patrones históricos. Esta técnica no siempre va a predecir con exactitud futuros resultados y por esa razón, se debe utilizar otras herramientas analíticas para obtener soluciones más precisas (Luther, 2025).

**Análisis de Benchmarking.** Es la medición y comparación de procesos, productos o servicios que utilizan las organizaciones para poder adquirir información clave sobre fortalezas y debilidades, con el fin de mejorar el rendimiento y así mantener una imagen competitiva en el mercado. Esta técnica ayuda con la toma de decisiones, fomenta con el aprendizaje e innovación y presenta una vía de mejora continua.

Para realizar un benchmarking, se debe primero definir objetivos y el alcance de este para poder tener claro lo que se desea analizar y qué se espera lograr con el proceso. Luego se debe realizar una selección de métricas que servirán para medir el rendimiento. Ayudarán con la comparación de resultados y obtención de información de mejora. Estas métricas tienen que estar relacionadas con los objetivos del benchmarking.

Después se realiza la identificación de los objetos para estudiar. Estas servirán para obtener información relevante y aplicable. Luego se escoge los métodos de recopilación de datos, con el fin de obtener información necesaria para realizar el análisis de benchmarking. Después de obtener los datos necesarios, se realiza el análisis e interpretación de datos, lo cual serviría para identificar tendencias o patrones que ofrezcan información sobre las comparaciones de los objetos de estudio (Appinio Research, 2025).

### ***Instrumentos para el Análisis de Datos***

Según Coursera Staff (2025) en su página web llamada “*15 Data Analysis Tools and When to Use Them*”, menciona lo siguiente sobre qué es un instrumento para el análisis de datos:

Las herramientas de análisis de datos son programas de software, aplicaciones y otras ayudas que los profesionales utilizan para analizar conjuntos de datos de forma que caractericen el panorama general de la información y proporcionen información utilizable para obtener perspectivas significativas, predicciones y toma de decisiones.

Con grandes cantidades de datos, puede resultar difícil comprender lo que muestran y obtener información útil. Con las herramientas de análisis de datos adecuadas, puedes descifrar el panorama general de tus datos y representarlo en un formato adecuado para las partes interesadas y las personas de tu red profesional con amplia experiencia.

Para representar los datos, se puede realizar por medio de visualizaciones de datos, los cuales son cuadros, tablas, gráficos, mapas, infografías, dashboards y diagramas (Tableau, 2025). Estos tipos generales comunes de visualización de datos ayudarán con la recopilación, interpretación y visualización de datos por medio del instrumento de análisis escogido (Coursera Staff, 2025). En otras palabras, los instrumentos de visualización de datos proporcionan una forma de ver y comprender tendencias, valores atípicos y patrones de datos (Tableau, 2025).

Para demostrar las visualizaciones de datos, el investigador, dependiendo de su investigación y conocimiento, deberá investigar cuál de los instrumentos de análisis es el más adecuado para realizar el trabajo. Esto ayudará en facilitar con el cumplimiento de los objetivos del trabajo investigativo, la toma de mejores decisiones teniendo conocimiento de causa y añadir

un significado a su base de datos (Coursera Staff, 2025). A continuación, se explicará brevemente algunos de los tipos generales comunes de visualización de datos:

**Cuadro.** Es un arreglo sistemático y ordenado de datos numéricos, los cuales son presentados por medio de una tabla, lo cual es formado por filas y columnas, con el fin de facilitar la descripción de los datos, la lectura, comparación y análisis de los datos, la interpretación de los hechos estudiados y con esto, se puede resaltar las conclusiones que fueron detectadas dentro de una investigación (MTSS, 2013, p. 15).

**Tabla.** Es el mantenimiento de registros, el cual permite almacenar, recuperar y compartir la información de un estudio. Está compuesto por filas y columnas. Cada una de estas tienen cabeceras que ayudan con ordenar, organizar, filtrar y buscar datos específicos. Al unir las filas y columnas, se forman celdas y dentro de cada celda se escribe valores específicos (Indeed Editorial Team, 2025). Se pueden crearse fácilmente en un documento de Word o en una hoja de cálculo de Excel (Coursera Staff, 2025).

**Matriz Comparativo.** Se utiliza para comparar diferentes elementos, componentes o conjuntos de datos en una investigación. Es útil cuando se tiene que comparar dos o más opciones. Por lo general, tiene un formato de tabla en donde se puede realizar rápidamente las comparaciones de los detalles de cada opción. Sirve para comparar diferentes elementos e ideas. Puede ofrecer una representación visual de estrategias, ideas, acciones, productos y otros elementos (Miro, 2025).

**Gráfico.** Es la visualización, resumen y resalto del comportamiento de los datos recopilados en una investigación. Son clasificados en diferentes categorías dependiendo del objetivo del estudio (MTSS, 2013, p. 31).

**Gráfico de Barras.** Para estudiar los datos cuantitativos, se utiliza un gráfico de columnas o barras verticales. Para estudiar los datos cualitativos, se utiliza un gráfico de barras horizontales (MTSS, 2013, pp. 39, 40). Los datos se presentan en forma de tabla con los datos mostrados a lo largo de un eje X y un eje Y para representar los datos en comparación (Coursera Staff, 2025).

**Gráfico Circular.** Gráfico circular: Es la forma de resumir distintos valores de una variable determinada. Consiste en un círculo que se divide en una serie de segmentos. Cada uno de esos segmentos representa una categoría determinada. Suele mostrar las partes que compone un todo. A veces se separará un segmento del pastel para destacar un dato importante. Este proceso se le conoce como gráfico circular desglosado (Statistics Canada, 2021).

Los datos se presentan en porciones de un pastel, en donde son divididos en porcentajes y la suma total de cada porción es un 100% (Coursera Staff, 2025).

**Gráfico Lineal.** Es la visualización de una o más líneas, el cual representan los datos de estudio que se enlazan de manera continua en el tiempo, ya sean meses, años, trimestres u otro para no distorsionar el comportamiento ni la escala del gráfico (MTSS, 2013, p. 44).

**Mapa.** Es para mostrar el comportamiento de una característica de las variables obtenidos en un estudio. Se puede emplear la degradación de colores que se vinculan con la mayor o menor presencia de la característica o se puede emplear colores cuya intensidad refleja el comportamiento de la variable (MTSS, 2013, p. 46).

**Mapa de Calor.** Es un resumen visual en donde los datos son representados bidimensional. Comprende de un eje X y un eje Y. Los valores se representan por medio de colores para representar diferentes valores y así expresar las relaciones que pueden existir entre

las variables trazadas en los ejes. Permite a las personas entender datos complejos en donde pueden visualizar los datos más relevantes (Awati, 2023).

Existen muchas variedades de software en donde pueden ayudar con la creación y gestión de los instrumentos de análisis de datos. Las personas pueden escoger el más accesible dependiendo del modelo de sus investigaciones. A continuación, se mencionarán el que se utilizará para realizar el presente proyecto y algunos de los más populares:

- Microsoft Excel: Es una aplicación que ayuda a las personas crear hojas de cálculos para organizar los datos en donde se puede utilizar las funciones para realizar cálculos, automatizar tareas o administrar grandes cantidades de información. Con Excel, se puede realizar resúmenes, tendencias y patrones u obtener recomendaciones para utilizar un gráfico en específico con el fin de visualizar toda la información de una investigación ordenada. Se puede compartir los libros de proyectos a otras personas para trabajar con más facilidad y así, tener un mejor trabajo en equipo (Microsoft Support, 2025).
  - Se utilizará este software en el presente proyecto.
- SPSS (Statistical Package for the Social Sciences): Es una aplicación de IBM que puede analizar datos estadísticos avanzados. Es fácil de utilizar, es flexible y presenta escalabilidad para todos los usuarios. Se puede utilizar en cualquier proyecto de cualquier tamaño y complejidad en donde mejora la eficiencia y reduce al mínimo el riesgo. Este tiene varias licencias y por esta razón, los usuarios deberán investigar cuál es el más adecuado para sus investigaciones (IBM, s.f.).
- Tableau: Es una aplicación que facilita a las personas con la exploración y gestión de datos, también en agilizar el descubrimiento e intercambio de información entre la

comunidad. Tiene el propósito de ayudar a las personas en ver y comprender los datos de sus investigaciones (Tableau, 2025).

- Minitab: Es una aplicación en donde examina datos, ya sean actuales o pasadas, para descubrir tendencias, encontrar y predecir patrones, descubrir relaciones ocultas entre variables y crear visualizaciones en donde se puede estudiar los desafíos y oportunidades que presenta una investigación. Presenta diferentes licencias en donde las personas pueden escoger las que mejor les funcione para el proceso de análisis de datos (Minitab, 2025).

Con respecto a lo indicado por los autores, se identifica que la técnica que se utilizará para el análisis de datos es el análisis de benchmarking. La razón de escoger esta técnica es porque se puede utilizar para realizar la comparación entre los diferentes elementos de interés que fueron mencionados en el **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO** en la sección de **Herramientas y Tecnologías Propuestas**: lenguajes de programación, motor de base de datos, sistemas operativos y herramientas CASE.

El análisis de benchmarking ayudará con la escogencia apropiada de cada uno de estos elementos para que, si en el futuro la compañía desea realizar una desarrollar de un sistema nuevo para los otros departamentos, se pueden guiar con este análisis y así, escoger las mejores opciones para facilitar el proceso de implementación y realizar los cambios de sus tecnologías si fuera necesario.

También se identifica que los instrumentos que se utilizarán para el análisis de datos son la matriz comparativa, el gráfico de barras verticales y el mapa de calor. La razón de escoger la matriz comparativa es porque será utilizada para realizar el análisis de benchmarking. El gráfico de barras verticales es para demostrar los resultados que fueron obtenidos en los cuestionarios y

entrevistas. El mapa de calor será utilizado durante el análisis de riesgos que será estudiado en el **CAPÍTULO IV: .**

En resumen, para esta investigación, los elementos que fueron escogidos para realizar la presente investigación son los siguientes:

- Enfoque de Investigación: Cuantitativa.
- Métodos de Investigación: Descriptivo y exploratorio.
- Técnicas para la Recolección de Datos: Encuestas, entrevistas y revisión bibliográfica.
- Instrumentos para la Recolección de Datos: Cuestionarios semiestructurados, entrevistas estructuradas y software de gestión bibliográfica.
- Técnicas para el Análisis de Datos: Análisis de benchmarking.
- Instrumentos para el Análisis de Datos: Tablas, gráficos y mapas.

Para las encuestas y entrevistas, se había seleccionado como población los trabajadores del departamento de manufactura de productos de la compañía en cuestión. De esa población, se sacará una muestra por medio de la fórmula de muestra finita para poder estudiar mejor los resultados con más profundidad y con el menor tiempo posible, ya que el presente proyecto es una tesis y sólo una persona desarrollará el prototipo funcional.

El formulario de la encuesta fue basado en el formato hecho en el **Apéndice A: Cuestionario Semiestructurado A (Inglés)**. El formulario de la entrevista fue basado en el formato hecho en el **Apéndice C: Guía de Entrevista A (Inglés)** y en el **Apéndice E: Guía de Entrevista B (Inglés)**. Con estos formularios, se obtendrán datos importantes que ayudarán con el proceso de desarrollar e implementar el prototipo funcional de un sistema ERP.

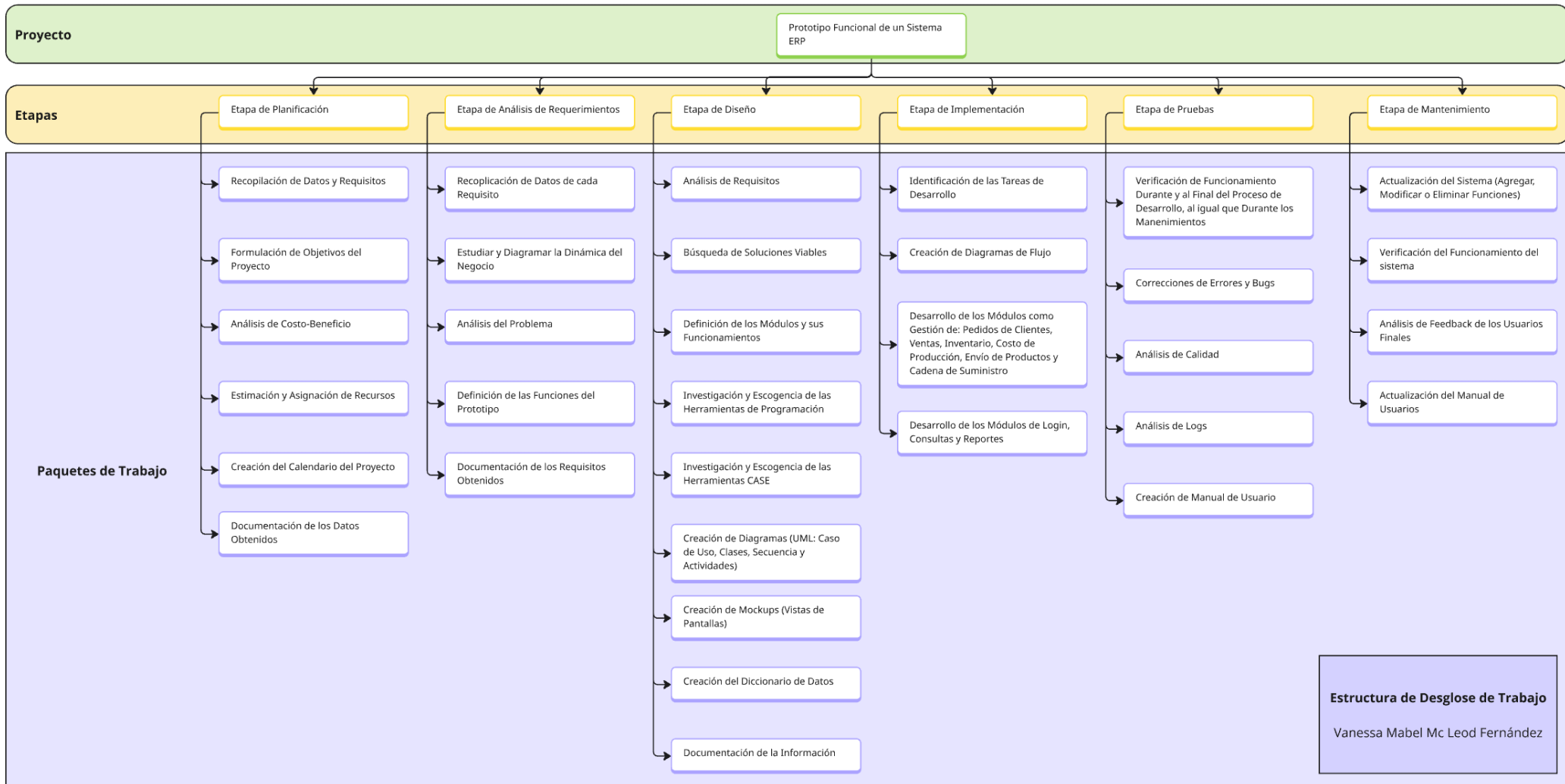
Como instrumentos para analizar los datos obtenidos, se utilizarán tablas, gráficos y mapas para organizar esos datos de una manera que se pueda analizar y explicar cada uno de ellos con mayor facilidad posible. El análisis de benchmarking ayudará con la comparación directa de los diferentes elementos que se utilizarán para el desarrollo del prototipo funcional.

Para cerrar este capítulo, se mostrará la estructura de desglose de trabajo (EDT) del presente proyecto. Para aclarar, una EDT “... es la descomposición de un proyecto que está organizado en varios niveles. En otras palabras, es una forma más sencilla de ver los entregables que hay que hacer para poder procesarlas” (Raeburn, 2024). En este caso, la EDT del proyecto consta de tres niveles principales, los cuales son (Raeburn, 2024):

- Nivel Uno: este nivel es el objetivo básico del proyecto. Este nivel contiene el nombre del sistema que se desarrollará, lo cual es un prototipo funcional de un sistema ERP.
- Nivel Dos: son las dependencias del primer nivel. Este nivel contiene las etapas que se tienen que cumplir para el desarrollo del sistema.
- Nivel Tres: son las subdependencias del segundo nivel. Este nivel contiene los paquetes de trabajo, los cuales son tareas específicas de cada etapa.

**Figura 19**

*Estructura de Desglose de Trabajo del Proyecto*



## CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se presenta el análisis de los resultados obtenidos mediante las encuestas y entrevistas realizadas para esta investigación. Para mostrar y examinar los datos obtenidos, se utilizó Microsoft Excel, con el fin de elaborar tablas, gráficos y mapas que permitan visualizar los resultados de manera ordenada. Dentro de este capítulo se abordarán los resultados cuantitativos, el análisis de benchmarking, el estudio de factibilidad y el análisis de riesgos.

En los resultados cuantitativos se presentan y analizan los datos obtenidos a partir de los instrumentos de recolección de información. En el análisis de benchmarking, se compararon distintos lenguajes de programación, motores de bases de datos, sistemas operativos y herramientas CASE, con el objetivo de recomendar los más adecuados para el desarrollo del prototipo funcional. Por su parte, en el estudio de factibilidad se evaluaron la factibilidad operativa, técnica y financiera, con el propósito de verificar la viabilidad del proyecto.

En el análisis de riesgos, se identificaron los posibles riesgos que podrían presentarse durante la ejecución del proyecto, los cuales fueron evaluados y organizados en una matriz de riesgos (RAM). Esta herramienta permitió determinar la probabilidad de ocurrencia y el impacto de cada riesgo, así como priorizarlos y definir las estrategias más adecuadas para su mitigación.

Como parte de la revisión bibliográfica, se utilizó principalmente el libro de Hernández-Sampieri et al. (2014), complementado con otros documentos disponibles en repositorios institucionales, universidades, instituciones de investigación y sitios web confiables.

A continuación, se describe la primera entrevista realizada antes de iniciar el proyecto:

Antes de definir el enfoque de investigación, se sostuvo una conversación informal con uno de los ingenieros senior del departamento de manufactura, con el objetivo de comprender

mejor los problemas que enfrentan en su trabajo. Por motivos de curiosidad y exploración inicial, se realizaron preguntas sobre la situación actual, lo que permitió identificar la idea de desarrollar un prototipo funcional de un sistema ERP.

Esta conversación fue registrada inmediatamente, con el consentimiento del ingeniero, respetando su deseo de omitir o modificar ciertas respuestas. La información obtenida permitió conocer la situación dentro y fuera del departamento. Posteriormente, la conversación se estructuró como una entrevista de preguntas abiertas, lo que brindó al ingeniero la libertad de responder sin restricciones y sin proporcionar datos cuantitativos específicos.

La entrevista permitió identificar los principales desafíos que enfrenta actualmente el departamento respecto al reemplazo de los sistemas existentes y proporcionó una visión clara de las necesidades de los trabajadores, sirviendo como base para el desarrollo del prototipo funcional.

Como fue mencionado anteriormente, aunque esta entrevista no obtiene datos cuantitativos específicos, se decidió agregar esta entrevista como un bonus tener una base de realizar la investigación y el prototipo funcional. Por esta razón, el **Apéndice C: Guía de Entrevista A (Inglés)** será la única entrevista estructurada de preguntas abiertas que será considerado como parte de investigación porque tiene gran importancia. A continuación, se explicará el análisis de las respuestas de la entrevista:

**Tabla 4***Análisis de Resultados (Entrevista A)*

Tema	Análisis
Desafíos Actuales	<p>Con la decisión de cambiar a los nuevos sistemas ERP, se ha presentado problemas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hasta que se haya completado y verificado, la organización no hará la transición fuera del sistema ERP actual para mitigar/reducir cualquier problema que pueda afectar negativamente al negocio como por ejemplo pedidos retenidos/retrasados.</li> <li>• La transición al nuevo sistema ERP ha manifestado lagunas y defectos en la gestión empresarial que se tiene que abordar antes de la migración. Por ejemplo, se ha tenido que replantear la numeración/nomenclatura de piezas y las clasificaciones de piezas. Se tiene que abordar la forma en que se crea las instrucciones de proceso porque los nuevos sistemas sólo pueden mostrar tipos de archivos específicos y requieren un formato de visualización muy específico.</li> <li>• Todo el equipo de ingeniería, que son más de 30 ingeniero, ha realizado tareas para abrir y completar más de 300 ECR (solicitud de cambio de ingeniería) para abordar todos los problemas/carencias para la transición al nuevo sistema.</li> </ul>
Conflictos Interpersonales entre los Miembros del Equipo	<p>Se ha experimentado algunos conflictos personales. Muchos han expresado su desaprobación en muchas cuestiones como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de dirección y comprensión por parte de la alta dirección.</li> <li>• Plazos reducidos para completar la implementación (la alta dirección tiene un plazo estricto para estos proyectos y se han ordenado horas extraordinarias).</li> <li>• El cambio ha obligado a trabajar junto a muchos departamentos diferentes que normalmente no colaboran y ha sido un reto para ellos trabajar juntos debido a sus habilidades y antecedentes.</li> </ul>
Impactos Negativos en Procesos Manualmente	<p>Todo el proceso manual ha sido un reto porque no hay una forma automática de gestionar y controlar el seguimiento del proceso para alimentar futuras mejoras y correcciones del proceso.</p>
Complicaciones en Proceso de Trabajo	<p>Existen complicaciones durante algún proceso:</p>

Tema	Análisis
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todas las instrucciones de trabajo escrita que guían al equipo de ensamblaje tienen que ser recreadas en un formato que el nuevo sistema pueda mostrar en sus entornos de software.</li> <li>• Más de 300 dibujos técnicos de ingeniería han tenido que ser revisados porque se ha tenido que cambiar lo que se considera como ensamblaje y sub-ensamblaje, artículos inventariables y no inventariables.</li> </ul>

*Nota.* Estos son algunos de los problemas principales que se presentan dentro del departamento de manufactura de productos.

En resumen, de esta primera entrevista se observó que la adquisición de un sistema ERP nuevo con módulos predefinidos no facilitó la migración de los archivos existentes y generó conflictos en la recreación de los documentos manejados por el departamento. En otras palabras, surgieron dificultades para trasladar documentos físicos y digitales al nuevo sistema debido a incompatibilidades de formato entre este y el sistema anterior.

Este cambio provocó la necesidad de reclutar personal adicional para llevar a cabo el proceso, pero los nuevos integrantes no tenían claridad sobre los pasos a seguir ni sobre dónde debía iniciarse el procedimiento. La falta de una guía adecuada y el tiempo limitado para cumplir con los estudios requeridos generaron desaprobación y resistencia al cambio por parte de algunos trabajadores.

Al no contar con un sistema automatizado, los trabajadores enfrentaron dificultades en los procesos manuales debido a la ausencia de un control eficiente de las tareas. Esto ha afectado y continuará afectando el desempeño presente y futuro del departamento, ya que no existe un método adecuado para registrar y guardar los puntos de mejora identificados. Por lo tanto, si surgiera algún problema grave, no habría registros suficientes para analizarlo posteriormente.

Dado que los sistemas previamente probados y el elegido no satisfacían las necesidades laborales, el personal reclutado y los trabajadores del departamento debieron reunirse para reescribir y “traducir” los documentos existentes con el fin de cargarlos en el nuevo sistema. Este proceso generó retrasos, ya que los participantes debieron interrumpir sus labores habituales para enfocarse en esta tarea, lo que provocó desmotivación y dificultó la continuidad del proyecto de cambio.

Con esto, se concluye el análisis de la primera entrevista.

A continuación, se explicarán los resultados cuantitativos de las entrevistas y encuestas oficiales del proyecto.

### **Resultados Cuantitativos**

Los datos fueron obtenidos por medio de Google Forms. Se utilizó esta herramienta para formular bien las preguntas y organizar las partes de cada instrumento de recolección de datos. A continuación, se explicarán los resultados de las encuestas y de las entrevistas por medio de tablas para listar los elementos y gráficos para enseñar el porcentaje correspondiente a cada elemento:

#### ***Resultados de las Encuestas***

Los encuestados fueron los trabajadores del departamento de manufactura de productos. La población total del departamento es de 20 personas. Se hizo el cálculo para determinar cuántos individuos se tenía que encuestar. Utilizando la fórmula para calcular una muestra finita, se tiene los siguientes datos:

**Tabla 5***Parámetros para Calcular la Muestra de la Población*

<b>Parámetros</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Datos</b>
Tamaño de la Población	N	20
Nivel de Confianza	Z	95% (1.96)
Porción Esperado	p	50% (0.5)
Margen de Error	E	13% (0.13)
Donde q es (1 - p)		

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

$$n = \frac{20 \cdot (1.96)^2 \cdot 0.5 \cdot (1 - 0.5)}{(0.13)^2 \cdot (20 - 1) + (1.96)^2 \cdot 0.5 \cdot (1 - 0.5)}$$

$$n \approx 15.0$$

Acorde con la fórmula de muestreo, se tuvo que encuestar a 15 trabajadores para obtener los datos necesarios. Se evaluó sus experiencias y funciones en la compañía, cómo son los sistemas actuales del departamento, sus opiniones sobre el sistema ERP. Con estas encuestas, se midió la percepción de cada encuestado en los diferentes temas de interés. A continuación, se mostrará el análisis de algunas de las preguntas del cuestionario, ya que fue un poco extenso:

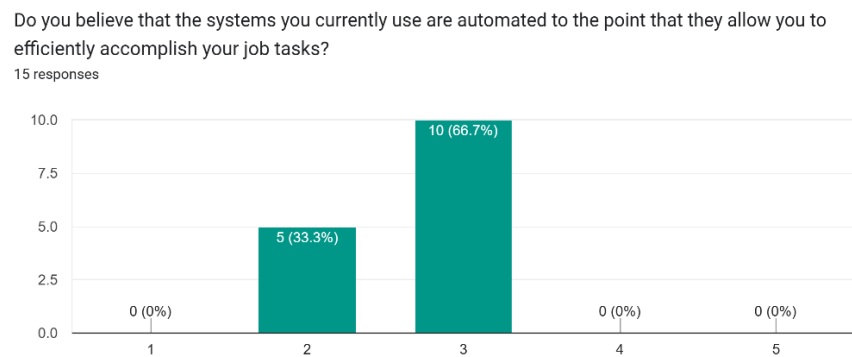
**Parte Uno: Información General.** Esta parte sirvió para recoger datos sobre los años de experiencias y los roles de los encuestados. No se incluirán los resultados.

**Parte Dos: Información sobre el Sistema Actual del Departamento.** Esta parte sirvió para recoger datos sobre diferentes puntos para conocer mejor el sistema actual que utiliza los

trabajadores. Las preguntas que fueron escogidos como demostración son pregunta uno, tres, seis y siete.

## Figura 20

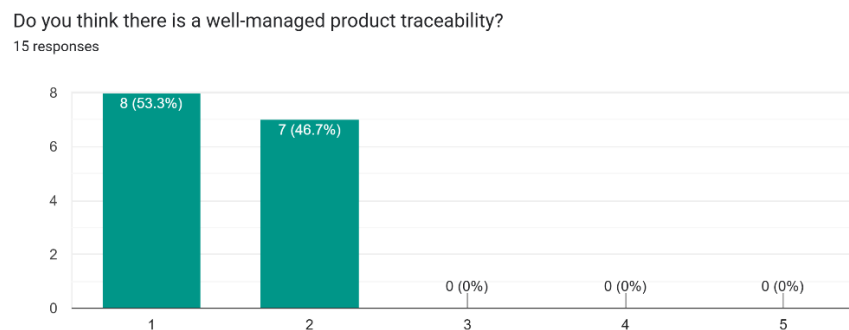
### Gráfico del Pregunta Uno (Parte Dos)



*Nota.* Como se observa anteriormente, los encuestados creen que los sistemas no son lo suficiente automatizados para cumplir con las tareas laborales. Por esta razón, se genera un atraso significativo en los procesos dentro y fuera del departamento.

## Figura 21

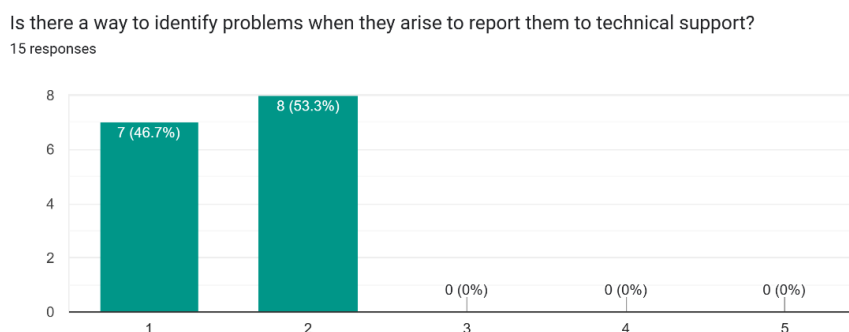
### Gráfico del Pregunta Tres (Parte Dos)



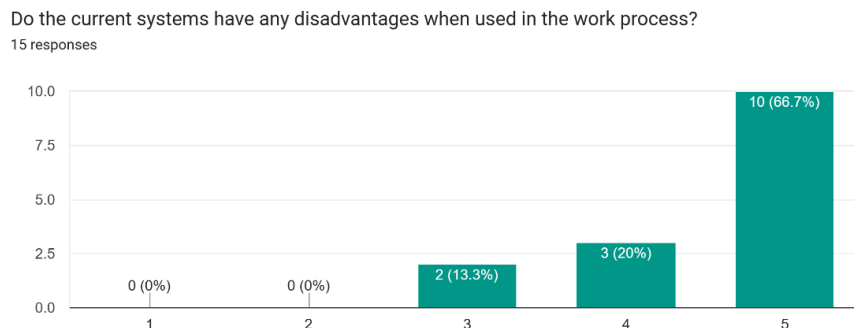
*Nota.* Como se observa anteriormente, los encuestados piensan que el sistema actual no tiene un buen manejo de trazabilidad. Por esta razón, se presencia creación de información erróneo o falso que perjudica el flujo de trabajo, los productos finales y la satisfacción de los clientes.

## Figura 22

### Gráfico del Pregunta Seis (Parte Dos)



*Nota.* Como se observa anteriormente, los encuestados piensan que no hay una forma clara para reportar al soporte técnico los problemas que surgen. Por esta razón, el entorno de trabajo se convierte en un lugar de estrés para los trabajadores por no tener una forma apropiada de identificar y reportar fallos.

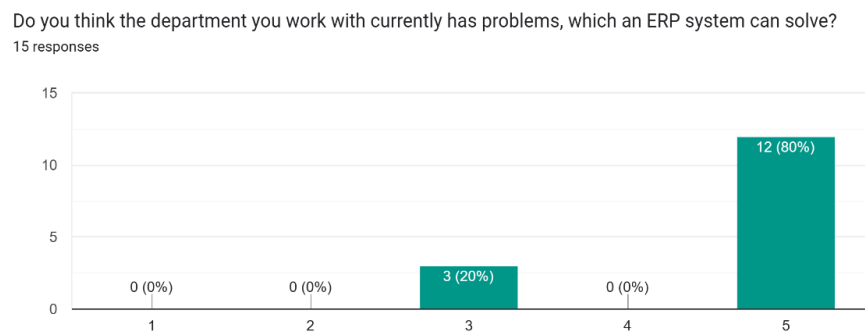
**Figura 23***Gráfico del Pregunta Siete (Parte Dos)*

*Nota.* Como se observa anteriormente, la gran mayoría de los encuestados piensan que los sistemas actuales presentan desventajas cuando son utilizados en los procesos de trabajo. Por esta razón, se identificaron puntos de debilidad que afecta con el flujo de producción.

**Parte Tres: Opinión sobre Sistema ERP.** Esta parte sirvió para recoger datos sobre las opiniones de los trabajadores con respecto la idea de la utilización de un sistema ERP en el entorno de trabajo. Las preguntas que fueron escogidos como demostración son cuatro, cinco, seis y ocho.

## Figura 24

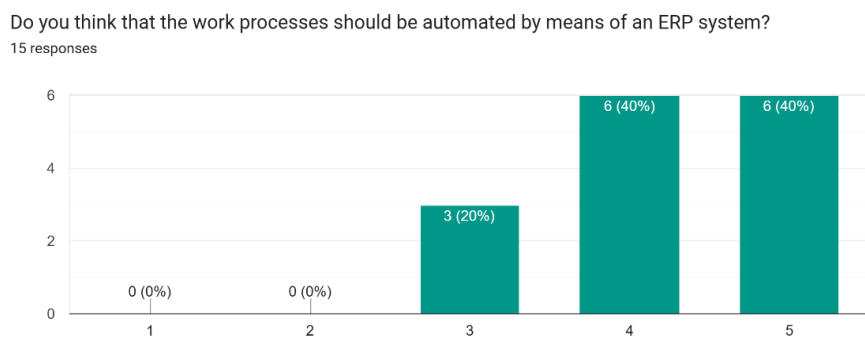
### Gráfico del Pregunta Cuatro (Parte Tres)



*Nota.* Como se observa anteriormente, la gran mayoría de los trabajadores piensan que un sistema ERP puede resolver los problemas laborales que se presentan actualmente como la trazabilidad de información, desinformación, atrasos de los procesos, entre otros.

## Figura 25

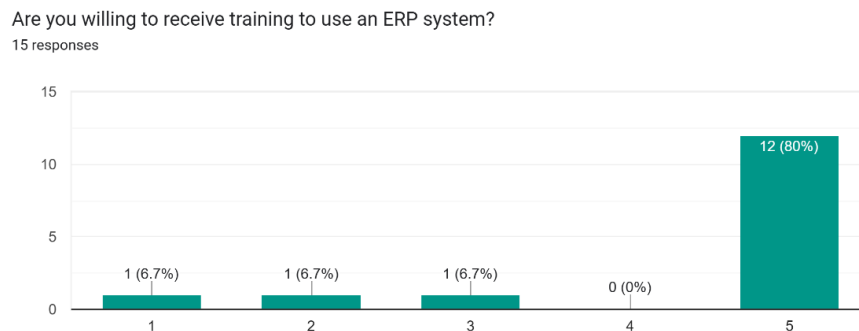
### Gráfico del Pregunta Cinco (Parte Tres)



*Nota.* Como se observa anteriormente, la gran mayoría de los trabajadores piensan que los procesos deberían ser automatizados por un sistema ERP, con el fin de facilitar y agilizar el cumplimiento de las tareas laborales, al igual que la identificación y generación de reportes.

## Figura 26

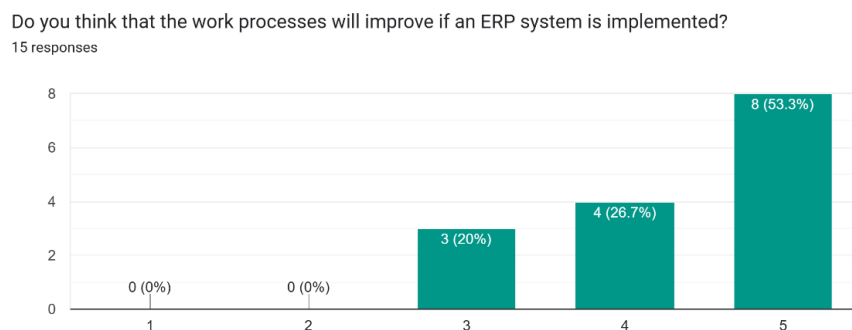
### Gráfico del Pregunta Seis (Parte Tres)



*Nota.* Como se observa anteriormente, la gran mayoría de los trabajadores están dispuestos de recibir capacitaciones para utilizar un sistema ERP, con el fin de reducir el estrés laboral que están presenciando y mejorar las relaciones laborales.

## Figura 27

### Gráfico del Pregunta Ocho (Parte Tres)



*Nota.* Como se observa anteriormente, la gran mayoría de los trabajadores piensan que los procesos mejorarán si se implementa un sistema ERP para tener un mejor control de los módulos que serán desarrollados acorde con sus requisitos principales.

**Comentarios Adicionales.** Los trabajadores más que todo desean tener un sistema ERP que despliegue mejor los procesos de instrucciones de trabajo. Los problemas que resaltaron más y que fueron escritos son gestión de órdenes de trabajo, planificación y programación de la producción.

En resumen, los trabajadores del departamento de manufactura de productos desean tener un sistema automatizado en donde se pueda controlar mejor la trazabilidad, gestión de tiempo de producción, identificación de problemas y generación de reportes técnicos para soporte técnico, mejoramiento de procesos de trabajo, planificación y programación de producción. También, están dispuestos a recibir capacitaciones, en donde pueden aprender en cómo utilizar un sistema ERP, ya sea completamente nuevo o que tenga actualizaciones nuevas.

Al realizar este análisis, se tomará en cuenta algunos de los aspectos para implementarlo en el prototipo funcional y más adelante, en el **CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**, se realizarán recomendaciones más apropiadas para los puntos que no se codificarán en el prototipo.

### ***Resultados de las Entrevistas***

Se entrevistó a uno de los ingenieros de manufactura senior que trabaja en el departamento de manufactura de productos. Se recolectó información sobre el departamento para entender la situación de los sistemas de información existentes, esto implica la eficiencia de los procesos y si hay áreas de mejoramiento. Con esta entrevista, se obtuvo datos sobre el funcionamiento y las herramientas en uso, al igual que las expectativas esperadas con respecto a un prototipo funcional de un sistema ERP.

También, se obtuvo los datos necesarios para realizar el análisis de benchmarking, estudio de factibilidad, el análisis de riesgos y la propuesta del diseño del prototipo funcional del presente proyecto que se mostrará más adelante en el **CAPÍTULO VI: PROPUESTA DE SOLUCIÓN**. Por razones de confidencialidad, el análisis de las respuestas se expresará con los rangos que fueron utilizados en la entrevista. A continuación, se explicará el análisis de las respuestas de la entrevista:

**Tabla 6***Análisis de Resultados (Entrevista B)*

Tema	Análisis
Información General	Se entrevistó a uno de los Ingeniero de Manufactura Senior.
	Tiene entre uno a cinco años trabajando en la compañía.
	Tiene entre seis a diez años de experiencia trabajando en el área manufacturera.
Información sobre el Departamento	Hay un total de once a veinte empleados trabajando en el departamento de manufactura de productos.
	La tarea que es considerada la más importante es el ensamblaje de productos.
	El sistema que utilizan actualmente es un ERP. Pero como se había dicho anteriormente en la investigación, estaban realizando los cambios de sistemas para obtener uno más adecuado con las funciones del departamento.
	Tienen un promedio de cero a veinticinco porcientos de procesos automatizados.
	Realizan auditorías de procesos internos / calidad, las cuales se realizan cada semana.
Información sobre la Eficiencia de Procesos	Todos los procesos en el departamento están estandarizados.
	El promedio de cumplimiento de procesos de producción es entre ochenta y seis a noventa y cinco porcientos.
	Los cuellos de botellas ocurren raramente.
Eficiencia de Procesos	No llevan un récord del promedio de disponibilidad de las máquinas críticas, desperdicio o no utilización de los materiales de producción y el tiempo de inactividad por no tener los procesos bien planificados.
	Utilizan KPIs (Indicadores Claves de Rendimiento) en el rendimiento de la producción y son revisadas cada cuatrimestre.
Información sobre las Áreas de Mejoramiento	Se utilizan reportes generadas por un sistema para analizar los datos relacionados a la producción y el rendimiento.
	La alta dirección se encarga de monitorear los KPIs del departamento.
	Los resultados de los KPIs son compartidos con los trabajadores.
	El promedio de cumplimiento de las acciones correctivas es de más de unos noventa porcientos.

Tema	Análisis
	Utilizan metodologías estructuradas de mejora como el Lean Manufacturing en el departamento.

En resumen, de esta segunda entrevista se pudo identificar que el proceso más importante es el de ensamblaje. Actualmente, utilizan un sistema ERP, pero consideran necesario un cambio, ya que el sistema actual no cumple adecuadamente con las tareas laborales y no ofrece procesos automatizados, lo que genera retrasos en el flujo de trabajo.

Se realizan auditorías de procesos y calidad de manera semanal, y los trabajadores desean un sistema que permita almacenar la documentación relacionada con estas auditorías. Dado que todos los procesos están estandarizados, es necesario investigar la normativa aplicable, incluyendo algunas leyes de Nueva York, para considerarlas en el desarrollo del prototipo funcional.

Aunque el cumplimiento de los procesos de producción es alto y los cuellos de botella son poco frecuentes, los trabajadores desean un sistema que facilite su trabajo y reduzca el estrés laboral. Actualmente, no se registran ciertos datos importantes, como la disponibilidad promedio de las máquinas críticas, el desperdicio o no utilización de materiales y el tiempo medio de inactividad por procesos mal planificados. Los trabajadores consideran que un sistema que registre esta información permitirá identificar oportunidades de mejora en términos de tiempo y recursos.

El departamento revisa KPIs mediante el sistema ERP actual, los cuales son compartidos entre todos los miembros. La alta dirección es responsable de este seguimiento, y con los

resultados se implementan acciones correctivas utilizando metodologías de mejora estructurada, como la fabricación ajustada.

En el desarrollo del prototipo funcional, se considerarán estos aspectos para que los usuarios que realicen pruebas puedan brindar retroalimentación y sugerir mejoras, garantizando así que el sistema cumpla con las necesidades del departamento.

Con esto, se concluye el análisis de la segunda entrevista.

### **Análisis de Benchmarking**

Se utilizó el análisis de benchmarking para realizar las comparaciones de posibles herramientas que se podrá utilizar en el desarrollo definitivo del prototipo funcional a un sistema completo en el futuro. Para esto, se realizaron comparaciones como lenguajes de programación, motor de bases de datos, sistemas operativos y herramientas CASE. Esta información ayudaría al personal de la compañía a tomar decisiones si desean expandir y mejorar este prototipo, hasta inclusive también implementar otros sistemas para el resto de los departamentos.

Dependiendo de la tecnología, algunos puntos que fueron utilizados en las diferentes comparaciones son las siguientes:

- **Facilidad de Uso:** Qué tan fácil es para los desarrolladores a la hora que desean aprender utilizar una tecnología (lenguaje de programación / base de datos / sistema operativo / herramienta CASE).
- **Rendimiento:** Qué tan eficiente será la tecnología ante una carga de trabajo.
- **Biblioteca y Framework:** Ofrecen a los desarrolladores disponibilidad de bibliotecas y frameworks para que se pueden utilizar a la hora de desarrollar.

- **Funciones Avanzadas:** Ofrecen funciones que pueden ampliar las capacidades y tareas básicas.
- **Escalabilidad:** La capacidad de las tecnologías a la hora de manejar grupos de usuarios.
- **Comunidad y Soporte:** Tienen una red de apoyo en donde los desarrolladores pueden realizar preguntas para obtener ayuda adicional a la hora de desarrollar.
- **Integración:** Tienen la capacidad de añadir otras aplicaciones o sistemas para mejorar el proceso de trabajo.
- **Costo:** Diferentes planes, paquetes y precios de las diferentes versiones que ofrecen las tecnologías.

Estos puntos ayudaron a mostrar cuáles fueron los posibles candidatos acorde con las necesidades de los desarrolladores. Al final de cada comparación, se mencionaron las tecnologías que fueron seleccionados para el desarrollo del prototipo funcional. Por razones de tiempo y comodidad, se utilizarán algunas tecnologías que no fueron mencionados en las comparaciones por la facilidad y disponibilidad que presentaron en el momento. A continuación, los análisis correspondientes:

### ***Análisis para la Selección de un Lenguajes de Programación***

Tomando en cuenta la **Figura 7 Tecnologías más Populares 2024 (Lenguajes de Programación, Scripting y Markup)**, los lenguajes de programación que serán considerados para el desarrollo del sistema son los siguientes: C#, Java y Python.

Tabla 7

*Benchmarking sobre Lenguajes de Programación*

Puntos de Comparación	Lenguajes de Programación		
	C#	Java	Python
Facilidad de Uso	Tiene una curva de aprendizaje moderada y puede ser el más complejo que Java y Python debido a su amplia gama de funcionalidad.	Tiene una curva de aprendizaje más pronunciada que Python, pero es más fácil de aprender que C# para los desarrolladores principiantes.	Es la más fácil de aprender, porque ofrece un sintaxis sencilla y legibilidad.
Rendimiento	Ofrece un tiempo de ejecución avanzado y al tener un compilador optimizador contribuye al alto rendimiento.	Ofrece un compilador Just-In-Time (JIT), lo cual permite optimizar el código durante el tiempo de ejecución.	Es un lenguaje de interpretación, lo que significa que es más lento comparando con Java y C#. Pero presenta simplicidad y facilidad de uso, lo cual puede acelerar los tiempos de desarrollo.
Biblioteca y Framework	Amplio.	Gran variedad con distintos fines.	Extenso, especialmente en temas sobre computación científica, análisis de datos y desarrollo web.
Escalabilidad	Ofrece una excelente escalabilidad y suele preferirse para aplicaciones empresariales a gran escala.	Tiene una gestión de memoria sólida y un robusto ecosistema que lo hace muy escalable para aplicaciones de gran tamaño.	Es escalable, pero no es la mejor opción para aplicaciones de rendimiento intensivo.
Comunidad y Soporte	Sólido y cuenta con el apoyo de Microsoft.	Amplio y maduro.	Comunidad creciente. Existen abundantes tutoriales, foros y documentación.

Puntos de Comparación	Lenguajes de Programación		
	C#	Java	Python
	Amplia documentación oficial y un creciente conjunto de recursos de la comunidad.	Documentación exhaustiva, tutoriales y una sólida comunidad de soporte.	

*Nota.* Adaptado de Sharma (2024) y Stackshare (2025).

Para el caso del departamento de manufactura de productos, es recomendable para que los ingenieros aprendan primero a utilizar Python. Este lenguaje es apto para principiantes por su simplicidad y facilidad. Se pueden guiar con los tutoriales que existen en el internet para agarrar conocimiento de programación. Luego de entender en cómo utilizar Python, pueden seguir aprendiendo C#, Java o cualquier otro lenguaje que les parezca interesante.

Para efectos del presente proyecto, los lenguajes de programación que se utilizarán en el desarrollo del prototipo funcional serán VB.NET como frontend y SQL como backend.

### ***Análisis para la Selección de un Motor de Bases de Datos***

Tomando en cuenta la **Figura 8** *Tecnologías más Populares 2024 (Base de Datos)*, los motores de bases de datos que serán considerados para el desarrollo del sistema son los siguientes: MySQL, PostgreSQL y SQLite.

Tabla 8

Benchmarking sobre Motores de Bases de Datos

Puntos de Comparación	Motores de Bases de Datos		
	Microsoft SQL Server	MySQL	PostgreSQL
Facilidad de Uso	Cuenta con una gran variedad de instrucciones para usuarios no técnicos. La base de datos requiere atención a la hora de instalar.	Cuenta con un conjunto de herramientas amplio para usuarios no técnicos. La base de datos en sí es fácil de instalar: basta con descargar el instalador.	Cuenta con un conjunto de herramientas limitado para usuarios no técnicos. Algunos desarrolladores señalan que el proceso de instalación de PostgreSQL es ligeramente complicado.
Rendimiento	Responde mejor cuando funciona en un entorno escalado.	Utiliza la agrupación de conexiones y el almacenamiento en caché de consultas para ofrecer un alto rendimiento.	Ha mejorado el rendimiento de las operaciones de escritura de alta frecuencia.
Funciones Avanzadas	Se puede usar para filtrar varias tablas sin realizar búsquedas individuales. También se puede detener una consulta sin detener el proceso de copia de seguridad.	Se deben ejecutar varias instrucciones, ya que solo se puede filtrar en un nivel de base de datos individual. También se debe detener todo el proceso para cancelar la ejecución de una consulta.	Admite características de bases de datos más avanzadas, como vistas materializadas, disparadores <i>INSTEAD OF</i> y procedimientos almacenados en varios idiomas.
Escalabilidad	Usa compresión, partición avanzada y tecnología en memoria para proporcionar un entorno altamente escalable.	Tiene características que lo hacen escalable, pero no en la misma medida que SQL Server.	Ofrece muchas herramientas para el escalado y la optimización del software.

Puntos de Comparación	Motores de Bases de Datos		
	Microsoft SQL Server	MySQL	PostgreSQL
Comunidad y Soporte	<p>Los usuarios de la base de datos tienen acceso a muchos instrumentos adicionales que abarcan la supervisión del servidor, el análisis de datos, el análisis sintáctico y el software de gestión de la seguridad.</p> <p>El ecosistema SQL Server está orientado a las grandes infraestructuras. Es más caro que los competidores de código abierto, pero, al fin y al cabo, los usuarios obtienen acceso a un ecosistema oficial actualizado con frecuencia y a una asistencia al cliente activa.</p>	<p>Forma parte del ecosistema Oracle. Es la mayor base de datos SQL del mercado y cuenta con una gran comunidad de código abierto. Los desarrolladores pueden adquirir complementos comerciales, desarrollados por el equipo de Oracle, o utilizar instalaciones de software gratuito. Se puede encontrar fácilmente herramientas para la gestión, supervisión, optimización y aprendizaje de bases de datos.</p>	<p>La comunidad ofrece complementos según la industria. Las integraciones permiten a los desarrolladores realizar clustering, integrar IA, colaborar, rastrear problemas, mejorar el mapeo de objetos y cubren muchas otras características esenciales.</p>
Costo	Ofrece una versión gratis y versiones de pago.	Es de código abierto.	Es de código abierto.

*Nota.* Adaptado de Amazon (2024) y Ilyukha (2020).

Para el caso del departamento de manufactura de productos, es recomendable para que los ingenieros aprendan primero a utilizar MySQL. Este SGBD es apto para principiantes por su simplicidad y facilidad. Se pueden guiar con los tutoriales que existen en el internet para agarrar conocimiento. Luego de entender en cómo utilizar MySQL, pueden seguir aprendiendo Microsoft SQL Server, PostgreSQL o cualquier otro SGBD que les parezca interesante.

Para efectos del presente proyecto, el motor de base de datos que se utilizará en el desarrollo del prototipo funcional será Microsoft SQL Server.

### *Análisis para la Selección de un Sistema Operativo*

Tomando en cuenta la **Figura 9 Tecnologías más Populares 2024 (Sistema Operativo)**, los SO que serán considerados para el desarrollo del sistema son los siguientes: MacOS, Ubuntu (Linux) y Windows.

**Tabla 9**

*Benchmarking sobre Sistemas Operativos*

Puntos de Comparación	Sistemas Operativos		
	MacOS	Ubuntu	Windows
Facilidad de Uso	Sencillo y fácil de usar.	Se centra más en la facilidad de uso y la accesibilidad, lo que probablemente la convierte en la mejor opción para alguien que viene de Windows o MacOS.	Sencillo y fácil de usar. Es el sistema operativo por defecto para la mayoría de las personas. Es el primero que conocen y permite al usuario realizar fácilmente las tareas cotidianas sin necesidad de mucha configuración.
Rendimiento	A diferencia de Microsoft, Apple fabrica tanto el hardware como el software de sus productos, y el software de Apple solo funciona en sus propias máquinas.	Linux no era compatible con muchos programas, pero ha empezado a cambiar recientemente, sobre todo con Ubuntu.	Es el sistema operativo más utilizado, y por esta razón la mayoría del software está adaptado a él.

Puntos de Comparación	Sistemas Operativos		
	MacOS	Ubuntu	Windows
Funciones Avanzadas	<p>No hay unidades de discos, lo que significa que todo lo que hay en el ordenador se considera un archivo, incluyendo a los dispositivos externos. Todos los archivos se organizan en directorios que descienden de un único directorio raíz. Viene con gestores de paquetes instalados por defecto.</p>	<p>Tiene un sistema de archivos similar que MacOS. La estructura de directorios se forma como un árbol que tiene una raíz única. También viene con gestores de paquetes instalados por defecto.</p>	<p>Utiliza unidades que suelen ser una unidad C y una D que almacenan todos los archivos del ordenador, y unidades independientes para dispositivos externos como CD, USB, etc. No incluye un gestor de paquetes por defecto, lo cual, si uno desea, tiene que instalarlo primero.</p>
Costo	<p>Solo funciona en ordenadores Mac, los cuales son bastante caros.</p>	<p>La mayoría de las distribuciones GNU/Linux son completamente gratuitas y Ubuntu es uno de esos casos.</p>	<p>Tiene un modelo freemium y versiones de pago, los cuales pueden utilizarse en cualquier ordenador, que pueden salir caros dependiendo del tipo.</p>

*Nota.* Adaptado de Cocca (2022).

Para el caso del departamento de manufactura de productos, es recomendable para que los ingenieros aprendan primero a utilizar Windows. Este SO es apto para principiantes por su uso común y por su compatibilidad. Tiene soporte técnico en línea y hay muchas guías en donde se puede leer sobre diferentes temas. Luego pueden seguir aprendiendo MacOS o cualquier otra versión de Linux que les parezca interesante.

Para efectos del presente proyecto, el SO que se utilizará en el desarrollo del prototipo funcional será Microsoft Windows 11.

## *Análisis para la Selección de Herramientas CASE*

Tomando en cuenta la **Figura 11** *Tecnologías más Populares 2024 (Herramientas Asincrónicas)*, las herramientas CASE asincrónicas que serán considerados para el desarrollo del sistema son los siguientes: Confluence, Jira y Notion.

**Tabla 10**

*Benchmarking sobre Herramientas CASE (Asincrónicas)*

Puntos de Comparación	Herramientas CASE Asincrónicas		
	Confluence	Jira	Notion
Facilidad de Uso	Ofrece cursos de formación para todos los usuarios, desde usuarios individuales y administradores hasta jefes de equipo, y proporciona una amplia base de conocimientos que facilita la incorporación.	Tiene una interfaz de usuario más estructurada y formal, centrada en la funcionalidad y la terminología de gestión de proyectos. Puede requerir cierta curva de aprendizaje para los nuevos usuarios, especialmente los que no están familiarizados con las metodologías ágiles.	Tiene páginas web con guías, tutoriales y seminarios web.
Escalabilidad	Es altamente escalable. Permite a los equipos de todos los departamentos trabajar juntos en el mismo espacio.	Cada dimensión de datos puede influir en la velocidad de Jira. Esta influencia a menudo no es constante ni lineal. Con el fin de proporcionar a los usuarios individuales de la instancia de Jira una experiencia óptima y evitar la degradación del	Aunque la organización y la estructura de información facilitan los primeros pasos, la información puede volverse difícil de encontrar rápidamente a medida que se incorporan más equipos. Cuando se añade muchos contenidos la visibilidad de la

Puntos de Comparación	Herramientas CASE Asíncronas		
	Confluence	Jira	Notion
		rendimiento, es importante entender cómo las dimensiones específicas de datos de Jira influyen en la velocidad de la aplicación.	información puede resultar difícil.
Comunidad y Soporte	Ofrece a los usuarios una asistencia completa a través de un equipo dedicado, documentación y un foro comunitario.	Ofrece a los usuarios soporte de la comunidad de Atlassian.	Ofrece un centro de ayuda con documentación, grupos comunitarios y asistencia por correo electrónico.
Integración	Cuenta con todo un mercado de aplicaciones e integraciones gratuitas y de pago que ayudan a los usuarios a realizar casi cualquier tarea relacionada con el trabajo que puedan imaginar.	Tiene una amplia gama de integraciones con otras herramientas de uso común en el desarrollo de software, como GitHub, Bitbucket y Slack. También cuenta con un amplio mercado que ofrece complementos y plugins para mejorar su funcionalidad.	Es una opción más sencilla que puede resultar más atractiva para algunos en casos de uso personal. Sus integraciones, tableros Kanban e interfaz limpia son útiles para quienes buscan una solución de productividad individual.
Costo	Tiene un plan gratis y planes de pago dependiendo de la cantidad de usuarios. Es más útil para equipos grandes.	Tiene un plan gratis y planes de pago dependiendo de la cantidad de usuarios. Es más útil para equipos medianos.	Tiene un plan gratis y planes de pago dependiendo de la cantidad de usuarios. Es más útil para equipos pequeños.

*Nota.* Adaptado de Ji (2024), Stackshare (2025), Jira (2025) y Atlassian Support (2025).

Para el caso del departamento de manufactura de productos, es recomendable para que los ingenieros aprendan primero a utilizar Notion. Esta herramienta CASE asíncrona es apto para principiantes por su entorno, es intuitivo organiza notas, documentaciones y otros aspectos.

Se pueden guiar por las documentaciones que ofrece el centro de ayuda y la comunidad. Luego pueden seguir aprendiendo Confluence, Jira o cualquier otra herramienta CASE asincrónica que les parezca interesante.

Para efectos del presente proyecto, las herramientas CASE asincrónicas que se utilizarán en el desarrollo del prototipo funcional serán Jira, Miro y Draw.io.

Tomando en cuenta la **Figura 12 Tecnologías más Populares 2024 (Herramientas Sincrónicas)**, las herramientas CASE que serán considerados para el desarrollo del sistema son los siguientes: Microsoft Teams, Slack y Zoom.

**Tabla 11**

*Benchmarking sobre Herramientas CASE (Sincrónicas)*

Puntos de Comparación	Herramientas CASE Sincrónicas		
	Microsoft Teams	Slack	Zoom
Facilidad de Uso	Es una opción óptima para las empresas que ya utilizan Microsoft 365. Puede llevar algún tiempo acostumbrarse, pero ayuda a los equipos a trabajar eficientemente desde una plataforma sin cambiar de aplicación.	Es fácil de aprender, especialmente para los equipos que utilizan principalmente la comunicación basada en chat. Sin embargo, la gestión de archivos y videollamadas requiere aplicaciones adicionales, lo que puede retrasar el trabajo.	Es la más sencilla para las videollamadas, pero si el equipo necesita una herramienta para la comunicación diaria y el intercambio de archivos, necesitará algo más.
Escalabilidad	Admite conferencias de voz y vídeo de hasta 250 participantes o seminarios web de hasta 10,000	Los grupos pueden comunicarse con sonido y vídeo directamente. Permiten	Un usuario puede compartir varias pantallas, y varias personas pueden compartir una pantalla al mismo tiempo.

Puntos de Comparación	Herramientas CASE Sincrónicas		
	Microsoft Teams	Slack	Zoom
	participantes. Los usuarios también pueden unirse a las reuniones desde sus teléfonos.	llamadas de grupo con hasta 15 miembros.	Puede incluir hasta 1,000 participantes.
Comunidad y Soporte	Ofrece asistencia 24/7 para las empresas que utilizan Microsoft 365. Como se ejecuta en la nube de Microsoft, tiene una seguridad sólida y muy pocos problemas de servicio.	Ofrece un soporte útil, pero los usuarios han informado de interrupciones ocasionales del servicio. El soporte es más rápido para los usuarios de pago.	Es conocido por sus videollamadas de alta calidad, pero la seguridad ha sido un problema. Se han añadido funciones como las reuniones protegidas por contraseña, pero los usuarios deben ser cautos para evitar interrupciones.
Integración	Los usuarios de MS Teams pueden elegir entre una creciente selección de complementos. Estas aplicaciones tienen el potencial de simplificar el flujo de trabajo de equipo y son fáciles de instalar. La lista incluye actualmente 457 aplicaciones, entre ellas Sentry, MailChimp, OneNote, Adobe Creative Cloud y Git Hub Enterprise. También hay una gran variedad de opciones de bots,	Ofrece una amplia gama de aplicaciones integradas: G Suite, Dropbox, Jira Cloud, Salesforce, Skype, Zoom, Trello, HubSpot y AWS Chatbot son solo algunos ejemplos. Sin embargo, cuando se trata de colaborar en documentos, es necesario recurrir a otros servicios, ya que el propio software no ofrece una solución integrada para ello.	Ofrece integraciones y complementos para navegadores y aplicaciones de terceros que facilitan la programación y el inicio de reuniones. Algunos ejemplos son la extensión Zoom Scheduler, los complementos de Gmail y Google Calendar, y los plug-ins de Dropbox y OneDrive.

Puntos de Comparación	Herramientas CASE Sincrónicas		
	Microsoft Teams	Slack	Zoom
	desde Whobot a Polly o Workbot.		
Costo	Ofrece una versión gratuita con una variedad de funciones porque viene incluido con Microsoft 365. Ofrece actualizaciones opcionales de pago a precios por usuario.	Ofrece una versión gratuita, pero con funciones limitada y limita 90 días de mensajes, lo que significa que los chats antiguos desaparecen hasta que se realiza el cambio de plan. Ofrece actualizaciones opcionales de pago a precios por usuario.	Ofrece una versión gratuita, pero con un tiempo límite de 40 minutos de reunión. Ofrece actualizaciones opcionales de pago a precios por usuario.

*Nota.* Adaptado de Spiller (2021), Kataria (2025) y Zoom Support (2024).

Para el caso del departamento de manufactura de productos, es recomendable para que los ingenieros aprendan primero a utilizar Microsoft Teams. Esta herramienta CASE sincrónica es apto para principiantes por ser uno del software de Microsoft. Tiene soporte técnico en línea y hay muchas guías en donde se puede leer sobre diferentes temas. Luego pueden seguir aprendiendo Slack, Zoom o cualquier otra herramienta CASE sincrónica que les parezca interesante.

Para efectos del presente proyecto, las herramientas CASE sincrónicas que se utilizarán en el desarrollo del prototipo funcional serán WhatsApp y Servicio de Mensajes Cortos (SMS).

## Estudio de Factibilidad

Se realizó un estudio de factibilidad con el fin de verificar la viabilidad y posibles obstáculos que presenta el proyecto por medio de un análisis de diversos factores. Este estudio ayudó a encontrar los distintos obstáculos y retos que existen para implementar el prototipo funcional. Al tener esos obstáculos y retos, se lograron definir algunas soluciones para poder contrarrestarlos y así hacer el proyecto viable. Los factores que fueron tomados en cuenta durante este estudio son la operativa, técnica y financiera.

Esta información ayudaría al personal de la compañía a comprender los factores a la hora de realizar proyectos nuevos para poder tomar en cuenta los recursos disponibles, al igual que tomar en cuenta la parte financiera (Indeed Editorial Team, 2025). Ya que el presente proyecto es nuevo, es necesario realizar este estudio y tomar en cuenta los elementos mencionados anteriormente. Para mostrar la información, se utilizaron tablas para enseñar con más detalle los datos de los estudios.

A continuación, se comenzará con la explicación de la factibilidad operativa, luego la factibilidad técnica y, por último, la factibilidad financiera:

### ***Factibilidad Operativa***

Este estudio se enfoca en evaluar:

(...) si su organización puede llevar a cabo el proyecto de forma fiable. Este análisis tiene en cuenta los recursos de personal, la estructura y los procesos organizativos, y el liderazgo para comprender hasta qué punto la organización puede implantar y ejecutar un proyecto propuesto. (Lucid, 2024)

Con el estudio de factibilidad operativa, se analizó la viabilidad para la implementación de un prototipo funcional de un sistema ERP desde el punto de vista de las operaciones internas

del departamento de manufactura de productos. El prototipo integrará procesos claves como pedido de cliente, ventas, inventario, costo de producción, cadena de suministro, consultas y reportes, con el fin de mejorar la eficiencia operativa y la toma de decisiones.

Como fue mencionado anteriormente en **Resultados Cuantitativos**, los trabajadores del departamento utilizan un sistema ERP para gestionar los procesos de producción. Este sistema ya no está satisfaciendo las necesidades laborales, por la razón que es un sistema un poco anticuado que no recibe actualizaciones dentro de un periodo aceptable y por esto, la alta dirección decidió realizar el cambio de sistema. Este conflicto generó:

- Atraso en el proceso de cumplimiento de las tareas laborales al no tener un sistema apropiado en donde la gestión de órdenes de trabajo es ineficiente porque se genera instrucciones de trabajos entendibles.
- Creación de información erróneo o falso por la falta de tener un sistema apropiado en donde se puede tener un seguimiento de notificaciones para que los trabajadores puedan acceder a la hora de realizar cualquier proceso y esto afecta los plazos de producción.
- Extravío de documentaciones e inversión de tiempo y dinero para realizar copias.
- Ineficiencia en la coordinación y planificación de los procesos al no tener una forma apropiada de comunicar los órdenes de trabajo.
- Confusión a la hora de gestionar el inventario por no tener un sistema apropiado en donde se puede tomar en cuenta el límite de orden y cantidad mínima de los materiales para evitar malas inversiones de compras.

Con estos conflictos listados, se pretende desarrollar un prototipo funcional de un sistema ERP, lo cual puede inspirar a los ingenieros que fueron reclutados por la alta dirección en organizar las ideas. agregar los módulos y funcionamientos necesarios para tener un sistema más eficiente que ayudaría en cumplir con el flujo de trabajo. Con esto, se puede decir que el objetivo es desarrollar un prototipo funcional que permite:

- Mejorar la trazabilidad de información: Tener una mejor gestión de órdenes de trabajo y evitar la desinformación, al igual que la duplicidad de información.
- Mejorar la gestión de documentaciones: Tener una forma de trasladar sin problemas los documentos que fueron creados que tienen diferentes extensiones de archivo.
- Mejorar la coordinación y planificación: Tener una forma de verificar las horas de trabajo, los trabajadores responsables en cada área de producción, los materiales que serán utilizados y estimación de la entrega final de los productos.
- Mejorar la gestión de inventario: Tener una forma de gestionar la cantidad y órdenes de materiales, junto con otros datos importantes.

Al considerar los resultados de las encuestas, se puede afirmar que los trabajadores están dispuestos a trabajar con un sistema ERP personalizado, en el que se puedan integrar los módulos que requieren y contar con una sección para subir o descargar archivos sin limitaciones por el tipo de extensión. Es fundamental destacar su disposición a recibir capacitaciones para utilizar el sistema, lo que evidencia un alto nivel de aceptación por parte del personal.

Se observó que actualmente la compañía no cuenta con personal con conocimientos avanzados de programación, utilizando ingenieros de distintas áreas con habilidades diversas para trasladar la información. Por esta razón, aquellos que participen en el desarrollo del sistema

deberán recibir formación en fundamentos de programación, con el fin de comprender correctamente los pasos necesarios para la creación del ERP personalizado.

En resumen, este estudio evidenció la importancia de desarrollar un prototipo funcional de un sistema ERP para el departamento de manufactura de productos. La investigación servirá como guía para diseñar un sistema propio con funciones y módulos personalizados, y las recomendaciones proporcionadas permitirán formular un plan de acción para mejorar la comunicación y cooperación interna.

Asimismo, se identificó que existen ingenieros dispuestos a aprender a programar los módulos necesarios y que los trabajadores están abiertos al cambio, con el objetivo de lograr una vida laboral más organizada, en la que puedan cumplir con sus procesos de manera eficiente y motivada. El presente proyecto pretende resolver las dudas del personal y establecer un plan claro para la implementación del sistema, asegurando que cada etapa se ejecute de manera adecuada y con resultados efectivos.

### ***Factibilidad Técnica***

Este estudio se enfoca en evaluar:

(...) los recursos técnicos de que dispone el equipo u organización para su proyecto. Esto le indica si tiene la capacidad y los conocimientos técnicos necesarios para cumplir los requisitos de su proyecto. Esto incluye las necesidades físicas de equipamiento, así como los recursos humanos (es decir, los conocimientos técnicos necesarios y la capacidad laboral) para alcanzar los objetivos del proyecto. (Lucid, 2024)

Con el estudio de factibilidad técnica, se analizó la viabilidad para la implementación de un prototipo funcional de un sistema ERP para el departamento de manufactura de productos, lo

cual pueda integrar los procesos claves como pedido de cliente, ventas, inventario, costo de producción, cadena de suministro, consultas y reportes, con el fin de verificar si el personal tiene conocimientos técnicos y si los sistemas existentes tendrán compatibilidad con el prototipo funcional.

Para empezar, se mencionarán los diferentes módulos que serán implementados en el prototipo funcional, al igual que los requerimientos técnicos que serán utilizados para el desarrollo del prototipo funcional:

**Tabla 12**

*Módulos Principales y Adicionales del Prototipo Funcional*

<b>Módulo</b>	<b>Descripción</b>
<b>Principales</b>	
Pedido de Cliente	Tendrá la función de gestionar los pedidos que realizan cada cliente.
Ventas	Tendrá la función de gestionar las ventas de productos finales a los clientes.
Inventario	Tendrá la función de gestionar los inventarios para tener una mejor visión económica.
Costo de Producción	Tendrá la función de gestionar los costos de producción para tener una mejor visión financiera.
Envío de Productos	Tendrá la función de gestionar los envíos de los productos finales a los clientes finales.

<b>Módulo</b>	<b>Descripción</b>
Cadena de Suministro	Tendrá la función de gestionar las personas, actividades y los recursos involucrados durante el proceso de producción y entrega de productos finales.
Consultas	Tendrá la función de realizar consultas generales o específicas de diferentes procesos.
Reportes	Tendrá la función de generar reportes generales o específicas de diferentes procesos.
<b>Adicionales</b>	
Login	Tendrá la función de verificar las credenciales de cada usuario para luego darles permiso para acceder al sistema dependiendo de sus roles.
Menú Principal	Tendrá la función de dar la bienvenida a los usuarios que ingresan al sistema y enseñará los módulos que podrán acceder dependiendo de sus roles.
Dashboard	Tendrá la función de enseñar distintas informaciones por medio de gráficos para tener una mejor comprensión de diferentes puntos de intereses.
Configuraciones	Tendrá la función de registrar usuarios nuevos con rol usuario para tener una cuenta personal para ingresar al sistema.
Documentos	Tendrá la función de importar y exportar documentos creados por los usuarios con diferentes tipos de extensiones de archivo.
Guía de Usuario	Tendrá la función de mostrar la versión más reciente de la guía de usuario para que los usuarios puedan tener acceso a leer las instrucciones de función del prototipo funcional.

**Tabla 13***Requerimientos Técnicos para Implementar el Prototipo Funcional*

<b>Tipo</b>	<b>Herramienta</b>	<b>Versión</b>
Software de Desarrollo	Visual Studio 2022 Community	2022 17.14
	Microsoft SQL Server Management Studio 20	20.2.37.0
Lenguaje de Programación	Visual Basic (VB.NET)	16.9
	SQL	SQL Server 2022
Motor de Bases de Datos	Microsoft SQL Server	RTM 16.0
Sistema Operativo	Windows 11	24H2
Herramienta CASE	Jira, Miro y Draw.io	-
	WhatsApp y SMS	-

*Nota.* Estos son las herramientas que se utilizarán en el desarrollo del prototipo funcional de un sistema ERP en el presente proyecto.

**Tabla 14***Requerimientos Técnicos para Implementar un Sistema Oficial*

<b>Tipo</b>	<b>Herramienta</b>	<b>Versión</b>
Software de Desarrollo	Visual Studio	2022 17.14 o superior
	Microsoft SQL Server Management Studio	20.2.37.0 o superior
Lenguaje de Programación	Python	3.13.4 o superior
	SQL	SQL Server 2022 o superior
Motor de Bases de Datos	MySQL	8.4.5 o superior
Sistema Operativo	Windows	11 24H2 o superior
Herramienta CASE	Notion	2.51 o superior
	Microsoft Teams	7.10.0 o superior

*Nota.* Estos son las herramientas que se recomienda para los ingenieros utilizar primero en cuanto al desarrollo de un sistema ERP nuevo y personalizado.

Al tener listado las herramientas, los cuales son las recomendaciones para trabajar con durante del desarrollo de un sistema ERP nuevo y tomando en cuenta el análisis hecho previamente en la parte de **Resultados de las Entrevistas** en la sección de **Resultados Cuantitativos**, se puede decir que los ingenieros y el resto del personal tendrán que recibir capacitaciones en cuanto la utilización de software de desarrollo, lenguaje de programación y SGBD.

Para los requerimientos técnicos para implementar el sistema oficial, se tomaron en cuenta el SO y las herramientas CASE que ya utilizan como Windows y Microsoft Teams. Ahora se mencionará la infraestructura tecnológica disponible que ofrece el departamento en cuanto al hardware, software y conectividad:

**Tabla 15***Análisis de Infraestructura*

<b>Elemento</b>	<b>Descripción</b>
Hardware	Cuentan con más de 100 PCs, un cuarto de servidores con dos servidores, un servidor en la nube y una conexión de internet estable.
Software	Cuentan con el servicio de Microsoft SharePoint para correr el sitio web de la compañía y con NetSuite Sandbox.  Actualmente cuentan con NetSuite como sistema ERP, lo cual no está satisfaciendo las necesidades laborales de los trabajadores en este caso.
Conexión	Cuentan con una red de fibra óptica para tener una buena conexión de internet a la hora de utilizar la nube.

**Tabla 16***Resumen Técnico*

<b>Tema</b>	<b>Elemento</b>	<b>Rango</b>
Conocimiento	Manejo de software de programación	Bajo
	Conocimiento de programación	Bajo
	Manejo de SGBD	Medio
Disponibilidad	Hardware	Adecuado
	Software	Adecuado
	Conexión	Adecuado

En resumen, al realizar este estudio, se concretó que el departamento presenta buenos indicios para realizar el desarrollo del prototipo funcional de un sistema ERP. Como se había dicho anteriormente, el personal está dispuesto a aprender a utilizar el software de programación

y cómo programar. También, el departamento en cuestión presenta los recursos necesarios para poder realizar la implementación de un sistema nuevo. El departamento está en buenas condiciones, lo cual indica que no requiere de muchos cambios técnicos.

### ***Factibilidad Financiera***

Este estudio se enfoca en evaluar:

(...) el coste del proyecto frente a sus beneficios esperados o el rendimiento de la inversión (ROI), así como los posibles riesgos financieros que conlleva. Esto ayuda a las partes interesadas a determinar si el proyecto es financieramente viable antes de asignarle recursos. (Lucid, 2024)

Con el estudio de factibilidad financiera, se analizó la viabilidad para la implementación de un prototipo funcional de un sistema ERP para el departamento de manufactura de productos con respecto con los factores económicos del desarrollo del prototipo funcional. Este análisis tomó en cuenta algunos factores para entender si el costo está dentro o fuera del rango de presupuesto. A continuación, se mencionará los costos del proyecto, los cuales son costos directos, costos indirectos, costos de riesgos potenciales y costo total del proyecto:

**Costos Directos del Proyecto.** “Son los costos asociados con la producción del servicio, producto o proyecto. Por lo general, son los materiales, equipamientos o el personal que necesitas para avanzar con la línea de acción prevista” (MacNeil, 2025).

**Tabla 17***Costos Directos del Proyecto*

<b>Elemento</b>	<b>Descripción</b>	<b>Costo Estimado (USD)</b>
<b>Hardware</b>		
Procesador	Velocidad Recomendada: 5.6 GHz o superior	~ \$324.99 por PC
	Tipo Recomendado: Intel Core i7 o superior	
RAM	Recomendado: 8 GB	~ \$36.99 por PC
Disco Estado Sólido (SSD)	Recomendado: 30 GB de espacio libre o superior	~ \$79.99 por PC
<b>Subtotal (Hardware)</b>		<b>~ \$13,259.10 (30 PCs)</b>
<b>Personal</b>		
Gerente de Proyecto	Contrato adicional	~ \$720.00 por semana
Scrum Master	Contrato adicional	~ \$2,450.00 por semana
Product Owner	Contrato adicional	~ \$2,604 por semana
Ingeniero de Software	Contrato adicional	~ \$2,437 por semana
<b>Subtotal (Personal)</b>		<b>~ \$49,266.00 (6 semanas)</b>
<b>Otros</b>		
Consultante ERP	Para capacitar al personal	~ \$2,400.00 por semana
<b>Subtotal (Otros)</b>		<b>~ \$12,000.00 (5 semanas)</b>
<b>Subtotal</b>		<b>~ \$74,485.10</b>

*Nota.* Los 30 PCs son de los ingenieros. Algunos de los datos fueron adaptados de Oracle Help Center (2025). Los precios fueron tomados de Newegg (2025), Microsoft (2025) e Indeed (2025).

**Costos Indirectos del Proyecto.** “Son los costos fijos que no están directamente asociados con la producción. Por lo común, son los costos generales que se necesitan para poner al negocio en funcionamiento: el alquiler, los servicios o los gastos de transporte” (MacNeil, 2025).

**Tabla 18***Costos Indirectos del Proyecto*

<b>Elemento</b>	<b>Descripción</b>	<b>Costo por Mes (USD)</b>	<b>Costo Estimado (USD)</b>
<b>Software</b>			
Azure SQL Database	Nube	~ \$991.98 por mes	~ \$991.98 por mes
Visual Studio	Software de desarrollo	Professional	~ \$99.99 usuario por mes
Microsoft SQL Server Management Studio		Standard	~ \$73.00 usuario por mes
Python	Lenguajes de programación	Frontend	\$0.00
SQL		Backend	\$0.00
MySQL	Motor de bases de datos	\$0.00	\$0.00
Windows 11 64-bit	Sistema operativo	~ \$199.99 por PC	~ \$1999.90 (10 PCs)
Notion	Herramienta CASE asincrónico	~ \$20.00 usuario por mes	~ \$400.00 (20 usuarios)
Microsoft Teams	Herramienta CASE sincrónico	~ \$6.00 usuario por mes	~ \$120.00 (20 usuarios)
<b>Subtotal</b>			<b>~ \$6,971.68 por mes</b>

*Nota.* Los precios fueron tomados de Microsoft Azure (2025), Microsoft Visual Studio (2025), Microsoft (2025), Notion (2025) y Microsoft (2025).

**Costo de Riesgos Potenciales.** “Son los costos asociados con los obstáculos imprevistos.

En otras palabras, es en lo que tendrás que gastar dinero en caso de que surja un evento imprevisto que desvíe al proyecto de su curso” (MacNeil, 2025).

**Tabla 19**

*Costos de Riesgos Potenciales del Proyecto*

<b>Riesgo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Costo Estimado (USD)</b>
Retraso en el Cronograma	Costos adicionales por semana del personal contratado	~ \$8,211.00 por semana
Reparos de PCs	Contrato de técnico de TI	~ \$1,624.00 por semana
Capacitación Extra	Capacitar al personal por rotación	~ \$2,400.00 por semana
Pruebas por Causas de Errores	Contrato de ingeniero de pruebas	~ \$1,974.00 por semana
<b>Subtotal</b>		<b>~ \$14,209.00 por semana</b>

*Nota.* Los precios fueron tomados de Indeed (2025).

**Costo Total del Proyecto.** Es la suma total de los costos directos, costos indirectos y costos de riesgos potenciales del proyecto. Para aclarar, los costos son basados en los precios en Estados Unidos y los salarios en Nueva York.

**Tabla 20***Costo Total del Proyecto*

<b>Costos</b>	<b>Costo Estimado (USD)</b>
Directos	~ \$74,485.10
Indirectos	~ \$6,971.68
Riesgos Potenciales	~ \$14,209.00
<b>Total</b>	<b>~ \$95,665.78</b>

*Nota.* Todos los costos fueron basados en las recomendaciones hechas en la

**Tabla 14**

Requerimientos Técnicos para Implementar un Sistema Oficial en la *Factibilidad Técnica*.

En resumen, al realizar este estudio, se logra presenciar que el presente proyecto presenta viabilidad en cuanto al presupuesto de adquirir nuevas tecnologías para el desarrollo e implementación del prototipo funcional dentro del departamento de manufactura de productos. Más adelante en el **CAPÍTULO VI: PROPUESTA DE SOLUCIÓN**, en la sección de **Presupuesto del Proyecto**, se mencionará el presupuesto que la compañía está dispuesto a gastar en el presente proyecto.

Con esto, se puede decir que se logra evidenciar que el desarrollo e implementación del prototipo funcional de un sistema ERP presenta viabilidad en las áreas de intereses mencionadas anteriormente. Era de suma importancia realizar este análisis detallado para entender si el departamento de manufactura de productos presenta los recursos necesarios para proceder con la implementación del prototipo funcional en el futuro.

- El área operativa cuenta con suficiente motivación e interés para proceder con los cambios necesarios con respecto en obtener conocimiento nuevo por medio de capacitaciones y estudio de nuevas tecnologías.
- El área técnica cuenta con suficientes recursos tecnológicos para llevar a cabo el desarrollo e implementación del prototipo funcional, ya que el departamento cuenta con los hardware, software y conexión de internet apropiados y pueden agregar más de estos elementos a sus sistemas.
- El área financiera presentó un estimado idóneo que existe dentro del rango de presupuesto del departamento en cuestión.

## **Análisis de Riesgo**

Se realizó un análisis de riesgos, en donde se tomó en cuenta los posibles riesgos que podrían presentar durante el desarrollo e implementación del prototipo funcional. La razón de realizar este análisis es porque se puede predecir los malos escenarios que pueden ocurrir en cualquier etapa del SDLC. Esto ayudará a prevenir esas situaciones por medio de preparaciones de planes de contingencias para poder disminuir la ocurrencia de esos posibles riesgos (Team Asana, 2025).

Para llevar a cabo un análisis de riesgos, los pasos que se deben seguir son las siguientes: identificar los posibles riesgos, analizar el impacto, asignación de prioridad, mitigación y monitoreo de los riesgos (Coursera, 2023). A la hora de analizar el impacto de los riesgos, se utilizó una matriz para tener un mejor entendimiento del análisis de los riesgos en función de su probabilidad y gravedad (Team Asana, 2025).

Con lo dicho anteriormente, a continuación, se explicará primero la identificación de los posibles riesgos que pueden ocurrir en el presente proyecto:

### ***Identificación de los Riesgos***

En este paso, se identificaron los posibles riesgos que pueden afectar el proyecto. Se realizó una lista de esos riesgos para luego analizarlos y mencionar el impacto de cada una de ellas. Para este caso, se utilizó experiencias pasadas de proyectos universitarios similares para ver cuáles riesgos pueden generar (Coursera, 2023). También se tomó en cuenta escenarios comunes que pueden ocurrir dentro del departamento de manufactura de productos (Lucidchart Blog, 2025). A continuación, la lista de los riesgos identificados:

**Tabla 21***Posibles Riesgos Identificados del Proyecto*

<b>N° de Riesgo</b>	<b>Riesgo Identificado</b>	<b>Descripción</b>
<b>R1-D</b>	Claridad inconsistente de los requisitos	Se corre el riesgo de no tener los requisitos bien formulados. Esto afectará la motivación del equipo, al igual que el progreso del proyecto por los cambios constantes que se harán para intentar acomodar mejor los procesos y el tiempo de entrega.
<b>R2-C</b>	Problemas de integración con otras tecnologías	Se corre el riesgo de que el sistema no sea compatible con otras tecnologías. Esto es por no analizar las dependencias técnicas desde el inicio del proyecto y no realizar las pruebas necesarias con herramientas de terceros que se desean integrar al sistema.
<b>R3-P</b>	Comunicación inconsistente en el equipo	Se corre el riesgo de que los miembros del equipo tengan entendimientos distintos de los procesos de desarrollo. Esto puede generar desinformación y hasta inclusive pérdida de confianza entre los miembros.
<b>R4-P</b>	Influencia excesiva en los diseños	Se corre el riesgo de tener ideas excesivas a la hora de realizar los diseños del sistema. Esto puede causar confusión y pérdida de enfoque en el alcance del proyecto.
<b>R5-D</b>	Escasez de claridad de los entregables y documentación	Se corre el riesgo de no apuntar los procesos importantes que se realizan durante el proyecto. Esto puede generar confusión al equipo por la falta de tener un historial de los hechos o de las modificaciones del sistema durante el desarrollo.
<b>R6-C</b>	Procesos débiles de control de calidad	Se corre el riesgo de no tener un control de calidad eficiente. Esto puede afectar el funcionamiento, al igual que los resultados a la hora de implementar el sistema.

N° de Riesgo	Riesgo Identificado	Descripción
<b>R7-P</b>	Fallos técnicos en la infraestructura	Se corre el riesgo de tener fallos técnicos en la infraestructura como fallo de hardware o software. Esto puede generar retraso en el cronograma, costos extras de reemplazo, pérdida de información y estrés del personal.
<b>R8-P</b>	Alta rotación de personal	Se corre el riesgo de que los miembros del equipo dejan de participar en el proyecto. Esto causa una pérdida de conocimiento de distintas partes del proyecto, retraso en el cronograma y costos adicionales mientras que se busca reemplazos y ayudar al miembro nuevo estar al día.

*Nota.* D (documentación), C (código), P (planificación). Los riesgos identificados fueron tomados de (Lucidchart Blog, 2025).

Estos fueron algunos de los posibles riesgos que pueden suceder durante el presente proyecto. Estos riesgos son sacados también de experiencias pasadas de distintos proyectos universitarios similares como fue mencionado anteriormente. Al tener preparado la lista, se puede proceder en el siguiente paso, lo cual es el análisis de impacto de los riesgos listados.

### ***Análisis de Impacto de los Riesgos***

En este paso, se analizarán los riesgos potenciales. Se valorarán la probabilidad de que se produzca cada riesgo, al igual que el impacto que tendrán en el presente proyecto (Coursera, 2023). Se utilizará la matriz de riesgos en donde se presentarán de una manera fácil y simple los procesos de evaluación de los riesgos. Esto ayudará con la toma de decisiones para mitigar estos riesgos (Indeed Editorial Team, 2025). A continuación, la explicación de un matriz de riesgos:

**Metodología RAM.** El Risk Assessment Matrix (matriz de riesgos), también llamada como matriz de probabilidad e impacto, es una tabla en donde se representa la gravedad y la probabilidad de los posibles riesgos por medio de una enumeración de los riesgos potenciales en filas y la información sobre las probabilidades y gravedad en columnas. Para formar una RAM, se debe tener identificado los riesgos potenciales, luego se ordenan los riesgos acordes a las probabilidades e impactos, después se decide el rango de los riesgos y finalmente las medidas preventivas para mitigar los riesgos (Indeed Editorial Team, 2025).

Al tener claro de que es un RAM, en el siguiente paso, se explicarán los rangos de probabilidades, al igual que los puntos de impactos para luego mostrar la matriz con el análisis completo.

### ***Asignación de Prioridad a los Riesgos***

En este paso, se asignarán la prioridad a cada uno de los riesgos por medio de las probabilidades e impactos. El rango de prioridad será alto, medio o bajo. Esto ayudará con determinar cuáles riesgos hay que enfocar más (Coursera, 2023). Antes de mostrar el RAM, primero se explicarán los rangos de probabilidad y los puntos de impacto (Indeed Editorial Team, 2025):

**Probabilidad.** Describe la probabilidad de que se produzca un riesgo. Hay diferentes formas de representar la probabilidad de un riesgo. Puede ser por medio de porcentajes de 0% a 100% o por medio de categorías como las siguientes (Indeed Editorial Team, 2025):

- **Improbable:** Los riesgos tienen un chance de no o muy bajo suceder. Aunque no van a surgir de manera de repente, es bueno tomar en cuenta estos riesgos.
- **Poco Probable:** Los riesgos tienen poca probabilidad de suceder. Es bueno todavía tomar en cuenta estos riesgos.
- **Ocasional:** Los riesgos tienen un chance de 50-50 de suceder. Se puede tener planes de mitigación por sea caso si sucede.
- **Probable:** Los riesgos tienen la probabilidad de suceder. Hay que considerar tomar acciones casi inmediatas para mitigarlas.
- **Definitivo:** Los riesgos tiene un chance muy alto de suceder. Esto son los riesgos que pueden afectar el 100% del progreso de un proyecto y se deben priorizar para tomar medidas de prevención inmediatamente.

**Impacto.** Describe la gravedad del impacto que tendrá si un riesgo potencial sucede. Podrá influenciar diferentes aspectos de un proyecto. Se tomará en cuenta los siguientes puntos y clasificación de gravedad de impacto (Indeed Editorial Team, 2025):

- Puntos de Impacto:
  - Calendario: Analizará si afectará negativamente los plazos de entrega.
  - Costes: Analizará si habrá que ajustar el presupuesto.
  - Rendimiento Técnico: Analizará el cómo afectará al rendimiento el riesgo producido.
  
- Clasificación de Gravedad:
  - Irrelevante: Los riesgos tendrán ningún a poco impacto negativo.
  - Menor: Los riesgos tendrán un ligero impacto negativo, pero no causará ninguna interrupción importante.
  - Moderado: Los riesgos tendrán un impacto que empieza a ser una amenaza para los procesos.
  - Crítico: Los riesgos tendrán una amenaza significativa, el cual afectaría la ejecución satisfactoria de un proyecto.
  - Catastrófico: Los riesgos tendrán que ser considerados ya como un peligro inminente. Estos afectarán significativamente a los procesos y es de alta prioridad.

Para calcular la gravedad de los riesgos, se debe poner puntajes en cada celda del RAM. Con estos puntajes, se puede calcular y ver cuáles riesgos tienen más prioridad. Para obtener los resultados, se debe realizar la siguiente ecuación (Team Asana, 2025):

$$\textit{Impacto del Riesgo} = \textit{Probabilidad} \cdot \textit{Gravedad}$$

Al tener esto claro, se puede mostrar el RAM con los riesgos definidos en el paso anterior, junto con las probabilidades e impactos correspondientes:

Tabla 22

*Matriz de Probabilidad e Impacto (RAM)*

Matriz de Probabilidad e Impacto (RAM)		Impacto				
		Irrelevante	Menor	Moderado	Crítico	Catastrófico
Probabilidad	Definitivo	(5) Bajo	(10) Medio	(15) Alto	(20) Alto	(25) Alto
	Probable	(4) Bajo	(8) Medio	(12) Medio	(16) Alto	(20) Alto
	Ocasional	(3) Bajo	(6) Medio	(9) Medio	(12) Medio	(15) Alto
	Poco Probable	(2) Bajo	(4) Bajo	(6) Medio	(8) Medio	(10) Medio
	Improbable	(1) Bajo	(2) Bajo	(3) Bajo	(4) Bajo	(5) Bajo

*Nota.* Adaptado de Team Asana (2025).

Utilizando el RAM anterior, se asignarán las prioridades de cada riesgo listado en el principio de este análisis:

**Tabla 23***Prioridad de los Riesgos Potenciales*

<b>N° de Riesgo</b>	<b>Riesgo Identificado</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Impacto</b>	<b>Prioridad</b>
<b>R1-D</b>	Claridad inconsistente de los requisitos	Probable	Crítico	(16) Alto
<b>R2-C</b>	Problemas de integración con otras tecnologías	Probable	Catastrófico	(20) Alto
<b>R3-P</b>	Comunicación inconsistente en el equipo	Probable	Moderado	(15) Alto
<b>R4-P</b>	Influencia excesiva en los diseños	Ocasional	Moderado	(9) Medio
<b>R5-D</b>	Escasez de claridad de los entregables y documentación	Probable	Crítico	(16) Alto
<b>R6-C</b>	Procesos débiles de control de calidad	Ocasional	Crítico	(12) Medio
<b>R7-P</b>	Fallos técnicos en la infraestructura	Poco Probable	Catastrófico	(10) Medio
<b>R8-P</b>	Alta rotación de personal	Ocasional	Crítico	(12) Medio

*Nota.* D (documentación), C (código), P (planificación).

Con este análisis, se puede continuar con el siguiente paso, lo cual es realizar planes de mitigaciones y monitorear los riesgos potenciales para poder cumplir con las tareas del proyecto con mayor eficiencia posible.

***Mitigación y Monitoreo de los Riesgos***

En este paso, se realizará un plan para mitigar cada riesgo potencial identificado. Hay formas de mitigar estos riesgos y son: evitar, aceptar, reducir y transferir. Estos son las formas principales para mitigar los riesgos (Coursera, 2023). A continuación, se explicará con más detalle cada forma (Vige, 2025):

- Evitar: Se enfoca en evitar cualquier acción que tenga el potencial de transformarse en un riesgo indeseado. Cuando se decide evitar, uno elige no participar en la acción que podría producir un hecho riesgo.
- Aceptar: Es el reconocimiento y la aceptación de un riesgo potencial. Este no incluye ningún intento de mitigar los riesgos presentados. Cuando se decide aceptar, implica no realizar los cambios necesarios y seguir con el conocimiento de que el riesgo se puede concretar en cualquier momento. Si el riesgo se convierte en alta prioridad, se puede cambiar la estrategia de mitigación.
- Reducir: También conocido como control. Es tomar medidas que pueden ayudar a reducir las probabilidades de producir o reducir el impacto de un riesgo específico. Se realizan los seguimientos necesarios para seguir tomando las medidas de mitigación necesarias.
- Transferir: Es trasladar las consecuencias de los riesgos potenciales a un tercero. El propósito de esta estrategia es proteger el proyecto. Se transfiere un riesgo más que todo cuando haya que proteger el proyecto de posibles responsabilidades financieras.

Para monitorear los riesgos, se puede crear un proceso para la supervisión de cada riesgo a la hora de comenzar un proyecto. Se puede dividir la supervisión al equipo de proyecto para poder tener conciencia del estado del riesgo y mitigarlos de manera eficiente (Coursera, 2023). En este caso, ya que es una tesis y está realizándose por una persona, se debe estar vigilando de manera constante si aparecerán algunos de los riesgos listados y ver de una manera la forma de controlar las situaciones.

El análisis de riesgos es sumamente importante a la hora de realizar cualquier proyecto ya sea personal o empresarial. Este ayudará a entender mejor el cómo identificar, analizar y

controlar la situación con éxito. Aunque se desea siempre evitar los riesgos, no será posible y por esa razón, es necesario estar siempre al tanto y tener formas para evitar esos riesgos. En el caso del presente proyecto, estos son los planes de mitigación que serán considerados a la hora de cualquier riesgo surge:

**Tabla 24**

*Planes de Mitigación de los Riesgos Posibles*

<b>N° de Riesgo</b>	<b>Riesgo Identificado</b>	<b>Estrategia</b>	<b>Plan de Mitigación</b>
<b>R1-D</b>	Claridad inconsistente de los requisitos	Reducir	Analizar y definir con el equipo los requisitos principales según los alcances del proyecto por medio de lluvia de ideas, mockups y documentación, con el fin de tener mejor claridad y organizada los procesos que se tienen que realizar.
<b>R2-C</b>	Problemas de integración con otras tecnologías	Reducir o Transferir	Asignar a miembros del equipo o contratar un personal de tercero para realizar pruebas de integración para documentar y resolver los errores generados. Es importante agregar en la documentación las soluciones aplicadas para evitar los mismos errores de integración en el futuro.
<b>R3-P</b>	Comunicación inconsistente en el equipo	Reducir	Realizar reuniones en donde cada miembro del equipo expresa sus dudas al líder para aclararlas y así cada uno de ellos pueden tener la idea correcta constantemente.
<b>R4-P</b>	Influencia excesiva en los diseños	Evitar	Documentar los detalles de cada diseño para luego analizar si se tiene que actualizar o mejorar algún aspecto de ello. Si se desea agregar más detalles al diseño, se tiene que realizar reuniones para discutir si son necesarias o no.
<b>R5-D</b>	Escasez de claridad de los entregables y documentación	Reducir	Asignar a miembros del equipo para apuntar los hechos y modificaciones que se realizan en cada paso durante la fase de desarrollo del sistema. Luego buscar y escoger un lugar para

N° de Riesgo	Riesgo Identificado	Estrategia	Plan de Mitigación
			guardarlos, con el fin de compartir con el resto del equipo para que todos tengan una idea de los procesos implementados.
<b>R6-C</b>	Procesos débiles de control de calidad	Reducir o Transferir	Asignar a miembros del equipo o contratar un personal de tercero para realizar planes y pruebas de quality assurance (QA) en donde se puede verificar el funcionamiento correcto del sistema. Se debe documentar los errores y soluciones aplicadas durante las pruebas.
<b>R7-P</b>	Fallos técnicos en la infraestructura	Reducir	Realizar respaldos en la nube, herramientas de desarrollo y colaboración o en hardware externos todo lo que tiene que ver con la documentación y el desarrollo del sistema, así tener la manera de recuperarlas en caso de que haya fallos.
<b>R8-P</b>	Alta rotación de personal	Reducir	Asignar a miembros del equipo para documentar los procesos realizados y así tener un historial, con el fin de enseñar al personal de reemplazo para que lo estudien y estén al tanto.

*Nota.* D (documentación), C (código), P (planificación).

En resumen, es importante realizar un análisis de riesgos en cualquier proyecto para identificar los riesgos potenciales, los cuales son amenazas y vulnerabilidades, que puedan ocurrir y generar problemas en cualquier etapa del SDLC. Al tener estos riesgos identificados, se puede realizar un análisis profundo de cada una de ellas para luego ser priorizadas y así, crear el plan de mitigación escogiendo la estrategia correcta para cada uno de ellos y monitorearlas durante el desarrollo y la implementación del sistema.

Todo lo mencionado anteriormente en las tablas de cada etapa del análisis de riesgo pueden suceder en el caso del presente proyecto. Estos riesgos son los más comunes que pueden suceder en cualquier proyecto programable de software. Por esa razón, fueron tomados en

cuenta, junto con los planes de mitigación. Existen muchos riesgos más que se pueden listar, pero para el proyecto, se mencionaron algunos de ellos.

Durante la etapa de desarrollo, antes de implementar el prototipo funcional, el equipo de proyecto del departamento de manufactura de productos puede realizar el análisis más profundo para encontrar el resto de los posibles riesgos que se podrían generar.

Más adelante, en el **CAPÍTULO VI: PROPUESTA DE SOLUCIÓN**, en la sección de **Análisis de Riesgos**, se mostrarán las tablas **Tabla 21 Fuentes de Información de la Investigación**, **Tabla 23 Prioridad de los Riesgos Potenciales** y **Tabla 24 Planes de Mitigación de los Riesgos Posibles** en una sola matriz para tener una mejor visión del análisis completo y así, aplicarla para la propuesta de solución proyecto.

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

En este capítulo se presentarán las conclusiones acordes de cada objetivo planteadas al principio del proyecto en el **CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN** en la sección de **Objetivos**. También, se mencionarán algunas recomendaciones dirigidas al personal de la compañía, más que todo, a los ingenieros que están involucrados en el cambio del sistema ERP actual y a los trabajadores que trabajan en el departamento de manufactura de productos.

### **Conclusiones**

Como conclusión, fue posible realizar un estudio detallado del departamento de manufactura de productos de la compañía Fluid Metering Inc., identificando los problemas que afectan actualmente su operatividad. Entre los principales problemas detectados se encuentran la ineficiencia en el flujo de información debido a la documentación manual y la sobrecarga laboral en todos los procesos de trabajo.

Estos problemas generan desorganización en la gestión y el control del seguimiento de los procesos, provocando disgusto entre los trabajadores, lentitud en las operaciones y retrasos en el cumplimiento de las tareas diarias de fabricación de productos. La información fue obtenida mediante entrevistas y encuestas, que permitieron recopilar las opiniones de los trabajadores y determinar los requerimientos funcionales y no funcionales necesarios para el desarrollo del prototipo funcional.

El análisis de los resultados también permitió identificar problemas adicionales que los trabajadores no habían considerado previamente, como la falta de generación de reportes para el personal de TI y la gestión adecuada de la documentación relacionada con auditorías de procesos

o de calidad. Estos problemas fueron incorporados al desarrollo del prototipo funcional, ya que forman parte del problema principal.

Durante el estudio, se analizó la situación de los sistemas de información actualmente utilizados en el departamento mediante reuniones con los trabajadores. Ellos compartieron los procesos operativos a través de diagramas BPM y detallaron las tecnologías principales utilizadas, tanto en hardware como en software.

El hardware incluyó elementos físicos como PCs, servidores, sistemas de seguridad y conexión a internet, mientras que el software comprendió sistemas operativos, servidores en la nube y aplicaciones de comunicación y gestión de información. Toda esta información fue documentada para desarrollar, dentro de la propuesta de solución, la arquitectura de hardware y software, lo cual permitió codificar el prototipo respetando cada elemento previamente listado.

Se realizó un estudio de factibilidad que evaluó las áreas críticas operativa, técnica y financiera. Antes del diseño del sistema, se verificó la compatibilidad del hardware y software existentes con el prototipo funcional. También se analizaron los recursos del departamento, la capacidad operativa, aceptación del personal, disponibilidad y compatibilidad tecnológica, riesgos técnicos y costos del proyecto.

Con esta información, se comprobó que la implementación del prototipo funcional es viable. Posteriormente, se procedió al diseño del sistema mediante diagramas explicativos del funcionamiento con los usuarios finales y mockups de las pantallas principales.

A partir de los requerimientos funcionales y no funcionales, se identificaron los elementos de los módulos principales y submódulos, y se elaboraron historias de usuario para comprender mejor las necesidades de cada trabajador.

Finalmente, se desarrolló el prototipo funcional basado en los diagramas y mockups, utilizando software de programación para el frontend y software de bases de datos para el backend, garantizando la funcionalidad del sistema. Los estudios previos demostraron que el departamento de manufactura se beneficiará significativamente con la implementación del prototipo desarrollado, mejorando el flujo de información, la eficiencia de los procesos y la satisfacción del personal.

El objetivo principal era mejorar el flujo de información dentro del departamento por medio de la digitalización de los procesos de trabajo manuales para mejorar la comunicación dentro y fuera del departamento. El prototipo tiene en cuenta los funcionamientos que mejoraría los procesos, al igual que la motivación de los trabajadores, ya que facilitaría la comunicación de información por medio de los reportes que pueden generar dentro del sistema.

Los trabajadores pueden gestionar los documentos que no estaban teniendo récord por la falta de la integración de módulos en el sistema de gestión actual. Tendrían la libertad de importar o exportar cualquier tipo de documento como deseaban tener para lograr un mejor control de flujo de información verdadero y así cumplir con los deberes laborales con eficiencia y con la visualización de las instrucciones de procesos claro.

Dicho de otra manera, con este proyecto, fue posible mejorar el flujo de información dentro del departamento de manufactura de productos de la compañía Fluid Metering Inc. gracias a los estudios que fueron realizados durante el proceso de investigación. Se identificó el problema principal y también problemas adicionales que los trabajadores no habían tomado en cuenta. Se identificaron los diferentes elementos cruciales en cada etapa del SDLC, al igual que los módulos que fueron desarrollados dentro del prototipo funcional.

## Recomendaciones

Se recomienda al departamento de manufactura de productos utilizar el prototipo funcional como base para implementar un sistema que digitalice los procesos laborales, con el fin de optimizar el flujo de comunicación entre los trabajadores y con los demás departamentos de la compañía. Al hacerlo, se mejorará la organización en la gestión y el control del seguimiento de los procesos, y los trabajadores experimentarán menor estrés, al contar con un sistema que les permita procesar información de manera rápida y cumplir eficientemente con sus tareas diarias de producción.

Se recomienda a los ingenieros de la compañía, responsables de realizar las actualizaciones del sistema, tener en cuenta los componentes y el funcionamiento de los sistemas actuales, tanto en hardware como en software, así como los procesos del departamento, para determinar qué modificaciones son necesarias. Si no se realiza un repaso completo de las tecnologías y del personal existente, existe el riesgo de efectuar cambios poco funcionales que podrían generar los mismos problemas o incluso nuevos inconvenientes en el futuro.

Asimismo, se recomienda que los ingenieros realicen estudios de factibilidad y análisis de riesgos antes de integrar nuevas tecnologías, como sistemas adicionales, plataformas en la nube, frameworks o APIs. Esto permitirá prevenir problemas de compatibilidad y evitar riesgos que puedan afectar la integración y el flujo de trabajo del departamento.

Se sugiere que ingenieros y trabajadores del departamento colaboren estrechamente al diseñar nuevos módulos o modificar los existentes. Los ingenieros documentarán los requerimientos y las historias de usuario proporcionadas por los trabajadores, y con esta

información se podrán realizar los diseños de clases y definir las tablas necesarias en la base de datos, asegurando un desarrollo organizado de los módulos a integrar o actualizar en el sistema.

Finalmente, se recomienda que los trabajadores participen en la fase de pruebas durante la codificación e integración de los módulos o tecnologías. Como usuarios finales del sistema, sus opiniones sobre el funcionamiento de los módulos permitirán evitar conflictos laborales futuros y asegurarán la continuidad del flujo de información y el cumplimiento eficiente de los procesos de trabajo.

## CAPÍTULO VI: PROPUESTA DE SOLUCIÓN

En este capítulo se presentará la propuesta de solución en donde se explicará con detalle las ideas principales relacionadas con las decisiones de diseño que se desean mostrar para el desarrollo del prototipo funcional de un sistema ERP acorde con la metodología de desarrollo, lo cual es el SDLC. Estas ideas serán representadas por medio de escrituras en prosa, tablas, diagramas y mockups. Con esto, se podrá visualizar y seguir los pasos de la propuesta con más facilidad.

Se incluirán los requerimientos funcionales y no funcionales, las historias de usuario, el análisis y diseño del sistema UML (diagramas de clases), los diagramas de casos de uso, el análisis e interpretación de casos de uso, la definición del modelo entidad relación, la definición de tablas de bases de datos, el diccionario de datos, los diagramas de arquitectura de software y hardware propuesta, el diseño del interfaz de usuario y la guía de usuario. A continuación, el presupuesto del proyecto:

### **Presupuesto del Proyecto**

Haciendo referencia a la **Factibilidad Financiera**, el presupuesto total que ofrece la compañía para el desarrollo e implementación del prototipo funcional de un sistema ERP para el departamento de manufactura de productos es de un total de \$110,500.00. La compañía tomó en cuenta los costos de riesgos potenciales y agregó un total de \$5,500.00 al presupuesto del proyecto, por sea caso si se tiene que realizar una inversión extra.

## Análisis de Riesgos

Haciendo referencia al **Análisis de Riesgo**, se hizo la fusión de todas las tablas en una sola tabla para visualizar mejor el análisis completo de los riesgos.

**Tabla 25**

*Matriz de Probabilidad e Impacto (RAM) (Completo)*

N° Riesgo	Riesgo Identificado	Descripción	Probabilidad	Impacto	Tipo de Riesgo	Estrategia	Acción Correctiva
<b>R1-D</b>	Claridad inconsistente de los requisitos	Se corre el riesgo de no tener los requisitos bien formulados. Esto afectará la motivación del equipo, al igual que el progreso del proyecto por los cambios constantes que se harán para intentar acomodar mejor los procesos y el tiempo de entrega.	Probable	Crítico	(16) Alto	Reducir	Analizar y definir con el equipo los requisitos principales según los alcances del proyecto por medio de lluvia de ideas, mockups y documentación, con el fin de tener mejor claridad y organizada los procesos que se tienen que realizar.

N° Riesgo	Riesgo Identificado	Descripción	Probabilidad	Impacto	Tipo de Riesgo	Estrategia	Acción Correctiva
<b>R2-C</b>	Problemas de integración con otras tecnologías	Se corre el riesgo de que el sistema no sea compatible con otras tecnologías. Esto es por no analizar las dependencias técnicas desde el inicio del proyecto y no realizar las pruebas necesarias con herramientas de terceros que se desean integrar al sistema.	Probable	Catastrófico	(20) Alto	Reducir o Transferir	Asignar a miembros del equipo o contratar un personal de tercero para realizar pruebas de integración para documentar y resolver los errores generados. Es importante agregar en la documentación las soluciones aplicadas para evitar los mismos errores de integración en el futuro.
<b>R3-P</b>	Comunicación inconsistente en el equipo	Se corre el riesgo de que los miembros del equipo tengan entendimientos distintos de los procesos de desarrollo. Esto puede generar desinformación y hasta inclusive pérdida de	Probable	Moderado	(15) Alto	Reducir	Realizar reuniones en donde cada miembro del equipo expresa sus dudas al líder para aclararlas y así cada uno de ellos pueden tener la idea correcta constantemente.

N° Riesgo	Riesgo Identificado	Descripción	Probabilidad	Impacto	Tipo de Riesgo	Estrategia	Acción Correctiva
		confianza entre los miembros.					
<b>R4-P</b>	Influencia excesiva en los diseños	Se corre el riesgo de tener ideas excesivas a la hora de realizar los diseños del sistema. Esto puede causar confusión y pérdida de enfoque en el alcance del proyecto.	Ocasional	Moderado	(9) Medio	Evitar	Documentar los detalles de cada diseño para luego analizar si se tiene que actualizar o mejorar algún aspecto de ello. Si se desea agregar más detalles al diseño, se tiene que realizar reuniones para discutir si son necesarias o no.
<b>R5-D</b>	Escasez de claridad de los entregables y documentación	Se corre el riesgo de no apuntar los procesos importantes que se realizan durante el proyecto. Esto puede generar confusión al equipo por la falta de tener un historial de los hechos o	Probable	Crítico	(16) Alto	Reducir	Asignar a miembros del equipo para apuntar los hechos y modificaciones que se realizan en cada paso durante la fase de desarrollo del sistema. Luego buscar y escoger un lugar para guardarlos, con el fin de

N° Riesgo	Riesgo Identificado	Descripción	Probabilidad	Impacto	Tipo de Riesgo	Estrategia	Acción Correctiva
		de las modificaciones del sistema durante el desarrollo.					compartir con el resto del equipo para que todos tengan una idea de los procesos implementados.
<b>R6-C</b>	Procesos débiles de control de calidad	Se corre el riesgo de no tener un control de calidad eficiente. Esto puede afectar el funcionamiento, al igual que los resultados a la hora de implementar el sistema.	Ocasional	Crítico	(12) Medio	Reducir o Transferir	Asignar a miembros del equipo o contratar un personal de tercero para realizar planes y pruebas de quality assurance (QA) en donde se puede verificar el funcionamiento correcto del sistema. Se debe documentar los errores y soluciones aplicadas durante las pruebas.
<b>R7-P</b>	Fallos técnicos en la infraestructura	Se corre el riesgo de tener fallos técnicos en la infraestructura como fallo de hardware o software. Esto	Poco Probable	Catastrófico	(10) Medio	Reducir	Realizar respaldos en la nube, herramientas de desarrollo y colaboración o en hardware externos todo

N° Riesgo	Riesgo Identificado	Descripción	Probabilidad	Impacto	Tipo de Riesgo	Estrategia	Acción Correctiva
		puede generar retraso en el cronograma, costos extras de reemplazo, pérdida de información y estrés del personal.					lo que tiene que ver con la documentación y el desarrollo del sistema, así tener la manera de recuperarlas en caso de que haya fallos.
<b>R8-P</b>	Alta rotación de personal	Se corre el riesgo de que los miembros del equipo dejan de participar en el proyecto. Esto causa una pérdida de conocimiento de distintas partes del proyecto, retraso en el cronograma y costos adicionales mientras que se busca reemplazos y ayudar al miembro nuevo estar al día.	Ocasional	Crítico	(12) Medio	Reducir	Asignar a miembros del equipo para documentar los procesos realizados y así tener un historial, con el fin de enseñar al personal de reemplazo para que lo estudien y estén al tanto.

*Nota.* D (documentación), C (código), P (planificación).

## **Requerimientos Funcionales y No Funcionales**

Para desarrollar el prototipo funcional, primero se tuvo que definir los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema. Los requerimientos funcionales sirven para definir la funcionalidad del prototipo y los requerimientos no funcionales definen las características y propiedades del prototipo (MacNeil, 2024). Al realizar esto, se reduce el chance de minimizar algunos de los riesgos identificados anteriormente mencionados y se tiene claro lo que el sistema realizará.

### ***Requerimientos Funcionales***

Los requerimientos funcionales son representados por el código de RF junto con un número definido como por ejemplo RF-00. Se mencionará el listado de módulos principales del prototipo junto con el número y el nombre de requerimiento, al igual que una descripción sobre el requerimiento. A continuación, se mencionarán la lista de los RF de cada módulo que serán desarrollados en el prototipo:

**Tabla 26***Requerimientos Funcionales*

<b>Módulo</b>	<b>N° de Requerimiento</b>	<b>Nombre de Requerimiento</b>	<b>Descripción</b>
Login	<b>RF-01</b>	Autenticación de Usuario	<p>El sistema debe verificar las credenciales como el nombre de usuario y la contraseña de cada usuario.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si las credenciales son correctas, el sistema debe dar al usuario el permiso de acceder y continuar al menú principal.</li> <li>• Si las credenciales son incorrectas, el sistema debe rechazar el acceso del usuario y mostrar un mensaje de error.</li> </ul>
Main Menu	<b>RF-02</b>	Menú Principal	El sistema debe mostrar un menú principal en donde los usuarios tengan acceso a todos los módulos principales del sistema, excepto los módulos de login y registro.
Dashboard	<b>RF-03</b>	Visualización de Gráficos KPIs	El sistema debe mostrar al usuario gráficos con KPIs que se deben actualizar, con el fin de analizar diferentes puntos de interés como el Overall Equipment Effectiveness (OEE), pedidos pendientes, ventas (diaria, semanal o mensual), el stock actual del inventario, entre otros.

Módulo	N° de Requerimiento	Nombre de Requerimiento	Descripción
Customer Order	RF-04	Generación de Órdenes de Pedidos (Clientes Finales)	El sistema debe permitir crear órdenes de pedidos que realizan los clientes finales. El sistema debe permitir a los usuarios realizar consultas de los datos de un cliente específico para crear y guardar su orden. Si el usuario desea ingresar un nuevo cliente, se podrá por medio del submódulo de agregar cliente (Add Customer).
	RF-05	Registro de Cliente Nuevo	El sistema debe permitir a los usuarios ingresar un cliente nuevo con sus datos por medio de una inserción en la base de datos. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si los datos fueron ingresados correctamente, el sistema debe almacenar los datos en la base de datos y mostrar un mensaje de éxito.</li> <li>• Si los datos no fueron ingresados correctamente, el sistema debe mostrar un mensaje de error avisando al usuario que debe corregir los campos debidos.</li> </ul>
Sales	RF-06	Validación de Estado de Factura	El sistema debe permitir a los usuarios actualizar el estado del pago de las facturas. El estado por defecto es sin pagar. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si no selecciona los datos de la lista de facturas para actualizar el estado de la factura, el sistema debe mostrar un mensaje de error avisando al usuario que debe realizar alguna selección.</li> </ul>

<b>Módulo</b>	<b>N° de Requerimiento</b>	<b>Nombre de Requerimiento</b>	<b>Descripción</b>
Inventory	<b>RF-07</b>	Gestión de Tipo de Pago	<p>El sistema debe permitir a los usuarios actualizar el método de pago que los clientes finales escogieron.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si no selecciona los datos de la lista de pagos para actualizar el tipo de pago, el sistema debe mostrar un mensaje de error avisando al usuario que debe realizar alguna selección.</li> </ul>
	<b>RF-08</b>	Creación de Retornos de Productos	<p>El sistema debe permitir a los usuarios agregar los retornos de productos finales realizados por los clientes finales en el caso si tal producto hubiese sido defectuoso o entregado incorrectamente.</p>
	<b>RF-09</b>	Gestión de Inventario	<p>El sistema debe permitir a los usuarios manejar el stock del departamento. Los usuarios podrán consultar, agregar, actualizar o eliminar (deshabilitar) productos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si no se selecciona los datos de la lista de inventario para realizar cualquiera de los procesos, el sistema debe mostrar un mensaje de error avisando al usuario que debe realizar alguna selección.</li> </ul>
	<b>RF-10</b>	Mensaje de Aviso de Nivel de Pedido	<p>El sistema debe mostrar a los usuarios un mensaje de aviso cuando cualquier producto final llegue al límite del nivel para que los trabajadores tengan chance de producir la cantidad necesaria.</p>

<b>Módulo</b>	<b>Nº de Requerimiento</b>	<b>Nombre de Requerimiento</b>	<b>Descripción</b>
Production Cost	<b>RF-11</b>	Gestión de Costo de Producción	El sistema debe permitir a los usuarios administrar el costo de cada producción realizados para tener récord de cuánto de gasta cada vez y así tomar notas para evaluar la eficiencia operativa.
Product Shipment	<b>RF-12</b>	Generación de Formulario Envío de Productos Finales	El sistema debe permitir a los usuarios generar formularios de envíos de productos finales para tener récord de las distintas expediciones realizadas de la compañía a los clientes finales.
Supply Chain	<b>RF-13</b>	Gestión de Cadena de Suministro	El sistema debe permitir a los usuarios enseñar un resumen de los procesos realizados desde el principio de las producciones hasta las entregas de los productos finales a los clientes finales.
Queries	<b>RF-14</b>	Generación de Consultas	El sistema debe permitir a los usuarios realizar consultas generales o específicas de distintos procesos para el análisis de toma de decisiones durante las producciones.
Reports	<b>RF-15</b>	Generación de Reportes	El sistema debe permitir a los usuarios crear reportes generales o específicas de distintos procesos o errores que fueron producidos durante las producciones y así, poder compartir con los trabajadores correspondientes en las distintas reuniones, al igual que el técnico de TI.
Settings	<b>RF-16</b>	Registro de Usuarios	El sistema debe permitir a los administradores registrar a los usuarios por medio de una inserción en la base de datos. Antes de

<b>Módulo</b>	<b>N° de Requerimiento</b>	<b>Nombre de Requerimiento</b>	<b>Descripción</b>
			<p>insertar los datos del usuario, el sistema debe verificar si existe en el registro.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el usuario existe, el sistema debe mostrar un mensaje de advertencia en donde indica al usuario que ya está registrado. El sistema no debe guardar ninguno de los datos en la base de datos.</li> <li>• Si el usuario no existe, el sistema debe almacenar los datos en la base de datos y mostrar un mensaje de éxito. Esto permitirá al usuario registrado autenticarse para ingresar al sistema con sus credenciales nuevos.</li> </ul>
User Guide	<b>RF-17</b>	Visualización de la Guía de Usuario	El sistema debe mostrar a los usuarios la guía de usuarios para que ellos tengan la forma de leer el cómo funciona el sistema.
Documents	<b>RF-18</b>	Importación y Exportación de Documentación	El sistema debe permitir a los usuarios importar o exportar cualquier documento que desean gestionar durante cualquier proceso de producción.

*Nota.* Este es el listado de los requerimientos funcionales de los módulos principales que fueron tomados en cuenta dentro del prototipo funcional de un sistema ERP.

### *Requerimientos No Funcionales*

Los requerimientos no funcionales son representados por el código de RNF junto con un número definido como por ejemplo RNF-00. Se mencionará el listado de las características junto con el número y descripción del requerimiento. A continuación, se mencionarán la lista de los RNF del prototipo:

**Tabla 27**

### *Requerimientos No Funcionales*

<b>Característica</b>	<b>N° de Requerimiento</b>	<b>Descripción</b>	
Seguridad	<b>RNF-01</b>	El sistema debe cumplir con las normativas de protección de datos como: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplir con la ley de SHIELD Act que hace referencia a la protección de información privada como en este caso el nombre de usuario o dirección de correo electrónico y las credenciales de contraseña.</li> <li>• La autenticación y autorización de los usuarios que desean autenticar en el sistema.</li> <li>• La función de encriptación de contraseñas. Este se realizará por medio de Bcrypt.</li> </ul>	
		<b>RNF-02</b>	El sistema debe controlar el acceso de los usuarios por medio de los roles asignados.
		<b>RNF-03</b>	El sistema debe tener una interfaz amigable. Esto quiere decir que sea intuitiva y fácil de navegar.
Usabilidad	<b>RNF-04</b>	El sistema debe presentar al usuario una navegación de los diferentes módulos por medio de botones en una barra de control.	

<b>Característica</b>	<b>N° de Requerimiento</b>	<b>Descripción</b>
	<b>RNF-05</b>	El sistema debe mostrar los diferentes módulos por medio de un panel, ya que cada uno será manejado por medio de un controlador dentro de un contenedor, que en este caso será el menú principal.
	<b>RNF-06</b>	El sistema debe tener una herramienta que despliegue instrucciones para explicar al usuario el contexto sobre el elemento correspondiente.
Escalabilidad	<b>RNF-07</b>	El sistema debe presentar una escalabilidad por medio de una arquitectura modular.
	<b>RNF-08</b>	El sistema debe contener el código que permitirá añadir con facilidad más módulos en un futuro.
	<b>RNF-09</b>	El sistema debe tener un menú principal que tenga una navegación modular, con el propósito de presentar una escalabilidad fácil a la hora de incorporar nuevos módulos.
Mantenibilidad	<b>RNF-10</b>	El sistema debe tener un código ordenado para incluir otros módulos por medio de un controlador. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Al realizar esto, los otros módulos existentes no deben ser afectados por los cambios.</li> </ul>
	<b>RNF-11</b>	El sistema debe tener un código en donde todo el funcionamiento de cada módulo esté en los controladores. En otras palabras, el menú principal solo servirá como un contenedor y controlador de navegación que no tenga ningún código relacionado con los otros módulos. <ul style="list-style-type: none"> <li>• El menú principal debe delegar los funcionamientos a los controladores de cada módulo del prototipo.</li> </ul>
Rendimiento	<b>RNF-12</b>	El sistema debe cargar los controladores de cada módulo eficientemente a la hora de ser seleccionados.

<b>Característica</b>	<b>N° de Requerimiento</b>	<b>Descripción</b>
	<b>RNF-13</b>	El sistema debe borrar los datos a la hora de ser insertadas y guardadas en la base de datos. Si es de caso contrario, los datos deben estar permanecidos para que los usuarios tengan la opción de corregirlos.
Compatibilidad	<b>RNF-14</b>	El sistema debe presentar un código que tenga compatibilidad con librerías relacionados con el lenguaje de programación y el sistema operativo escogidos.

*Nota.* Este es el listado de los requerimientos no funcionales del prototipo funcional de un sistema ERP.

La información de SHIELD Act fue adaptado por Rosenbaum & Taylor P.C. (2024).

### **Historias de Usuario**

Se utilizó las historias de usuario para enforcar en las perspectivas de cada personal que utilizará el prototipo funcional a la hora de ser implementada. Aunque este se utiliza en un marco ágil, fue incluido en el presente proyecto como apoyo para explicar lo que desea cada uno del personal y así, desarrollar sus ideas en cada módulo dependiendo de sus roles. En otras palabras, se explica de forma general el funcionamiento del prototipo acorde con los requisitos de cada personal (Rehkopf, 2025).

Los roles que fueron tomados en cuenta son los siguientes: Manufactura Senior, Especialista de Calidad, Planificador/Programador de Producción, Director de Producción, Asociado de Producción, Técnico de Calidad, Asociado de Envío y Recepción, Director de Logística y Director de Compras. Cada uno de estos roles tendrán sus accesos correspondientes a cada módulo:

**Tabla 28***Módulos y Roles de Acceso*

<b>N° de Módulo</b>	<b>Módulo</b>	<b>Rol</b>
1	Login	Todos
2	Main Menu/Home	Todos
3	Dashboard	Director de Producción Director de Logística Manufactura Senior Planificador/Programador de Producción
4	Customer Order	Director de Producción Planificador/Programador de Producción, Asociado de Envío y Recepción
5	Sales	Director de Producción Director de Logística
6	Inventory	Director de Producción Director de Logística Manufactura Senior Planificador/Programador de Producción Asociado de Producción Asociado de Envío y Recepción
7	Production Cost	Director de Producción Manufactura Senior Planificador/Programador de Producción Asociado de Producción
8	Product Shipment	Director de Producción Director de Logística Asociado de Envío y Recepción
9	Supply Chain	Director de Producción

<b>N° de Módulo</b>	<b>Módulo</b>	<b>Rol</b>
		Director de Compras Director de Logística Planificador/Programador de Producción Asociado de Envío y Recepción
<b>10</b>	Queries	Todos
<b>11</b>	Reports	Director de Producción Director de Compras Director de Logística Manufactura Senior Especialista en Calidad Planificador/Programador de Producción
<b>12</b>	Settings	Director de Producción
<b>13</b>	User Guide	Todos
<b>14</b>	Documents	Director de Producción Director de Compras Especialista en Calidad Técnico de Calidad

*Nota.* El Director de Producción tendrá el rol de administrador, el cual permite el acceso total a todo el sistema e información, mientras que los otros roles tendrán limitado el acceso a los módulos e información.

Al tener claro los diferentes roles que son considerados en el prototipo funcional, a continuación, se explicará los componentes de una tabla de historias de usuario y luego se mostrará la tabla con cada rol:

- Se identifica cada historia con un ID, como por ejemplo HU-00.
- Se escribe el rol de la persona en cuestión en la columna de “Yo Como”.

- Se escribe el objetivo del rol en la columna de “Quiero”.
- Se escribe el motivo del rol en la columna de “Para”.
- Se define la condición especificada del objetivo en la columna de “Criterios de Aceptación”.
- Se define el peso de la historia en la columna de “Estimación”.
  - Para el cálculo del peso de la estimación de cada historia, se utilizó un rango de numeración de 0 a 10, en donde 0 es de menos prioridad y 10 es de más prioridad. Ya que para el presente proyecto solo está participando una persona, se hizo el cálculo diferente de lo normal.

**Tabla 29***Tabla de Historias de Usuario*

<b>ID</b>	<b>Yo Como</b>	<b>Quiero</b>	<b>Para</b>	<b>Criterios de Aceptación (Definición del DONE)</b>	<b>Estimación</b>
<b>HU-01</b>	Director de Producción	Tener acceso a todos los módulos principales del sistema	Tener un control total y manejo eficiente del flujo de información	Se puede controlar y manejar la información de todos los módulos del sistema por tener un rol administrativo.	8
<b>HU-02</b>	Director de Producción	Gestionar todos los usuarios registrados al sistema junto con sus datos	Tener un control eficiente de datos y limitar los accesos a los módulos correspondientes	Se puede administrar los datos de los usuarios del sistema por medio del módulo de configuraciones.	8
<b>HU-03</b>	Director de Logística	Monitorear el inventario que es manejada dentro del departamento	Tener un control sobre los procesos de la cadena de suministro	Se puede controlar la información de los inventarios en stock y de los faltantes.	5

<b>ID</b>	<b>Yo Como</b>	<b>Quiero</b>	<b>Para</b>	<b>Criterios de Aceptación (Definición del DONE)</b>	<b>Estimación</b>
<b>HU-04</b>	Director de Compras	Gestionar las órdenes de compras generadas	Tener récord sobre los detalles de las transacciones realizadas por los clientes finales	Se puede analizar la cantidad de productos finales que se tienen que producir y así para reportar a inventario.	5
<b>HU-05</b>		Agregar clientes finales al sistema	Tener acceso a los datos de ellos a la hora de crear las facturas de compras	Se puede gestionar los datos de los clientes finales por medio del submódulo de agregar cliente.	5
<b>HU-06</b>	Manufactura Senior	Realizar consultas relacionados con el inventario	Verificar si hay suficientes materiales primas para comenzar con cualquier producción	Se puede consultar cualquier información con respecto al inventario en stock.	5
<b>HU-07</b>		Realizar reportes relacionados con el costo de producción	Evaluar la eficiencia de los procesos operativos dentro del departamento, al igual que los costos fijos de los productos finales	Se puede generar reportes de los costos de cada producción completado.	5
<b>HU-08</b>	Planificador / Programador de Producción	Gestionar pedidos realizados por los clientes finales	Crear un plan de producción con los materiales primos necesarios	Se puede analizar las órdenes de compras para verificar los materiales primos que se utilizarán en las producciones.	5
<b>HU-09</b>	Asociado de Producción	Gestionar los datos relacionados con la producción	Verificar si los procesos de producción se	Se puede consultar las informaciones de todo el proceso de producción.	5

<b>ID</b>	<b>Yo Como</b>	<b>Quiero</b>	<b>Para</b>	<b>Criterios de Aceptación (Definición del DONE)</b>	<b>Estimación</b>
			realizan de forma eficiente		
<b>HU-10</b>	Especialista en Calidad	Tener acceso a los datos de todas las producciones	Analizarlos y verificar si cada uno cumplen con los estándares de calidad	Se puede consultar las informaciones relacionados con los productos finales para recomendar mejoras en la producción para el futuro si es necesario.	5
<b>HU-11</b>	Técnico de Calidad	Tener acceso a los datos de todas las producciones	Concretar los análisis realizados por la especialista de calidad y también verificar el cumplimiento de los requisitos de los clientes finales	Se puede consultar las informaciones relacionados con los productos finales para controlar eficientemente la calidad de estos.	5
<b>HU-12</b>	Asociado de Envío y Recepción	Tener acceso a las facturas de compras	Tener récord de los materiales primos que son recibidos en el departamento y los productos finales que son entregados a los clientes finales	Se puede consultar las informaciones relacionados con las compras que el departamento realiza y de los clientes finales.	5

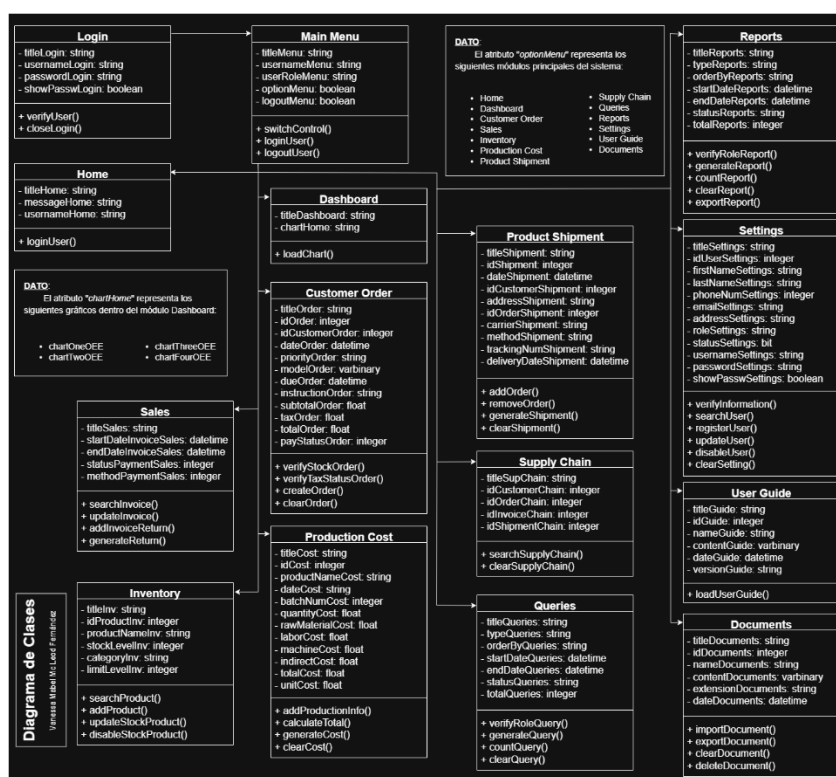
### **Análisis y Diseño del Sistema UML (Diagrama de Clases)**

Se utilizó el diagrama de lenguaje unificado de modelado (UML), en específico el diagrama de clases, con el fin de modelar las relaciones de los módulos. Cada módulo principal

fue considerado una clase. Cada clase tiene sus nombres, atributos y métodos correspondiente. El diagrama de clases ayudó en proporcionar una vista en general los componentes principales que fueron desarrollados en el prototipo funcional. A continuación, se mostrará el diagrama en general:

**Figura 28**

*Diagrama de Clases UML*



*Nota.* Solamente se incluyeron los módulos principales. No se incluyeron los submódulos.

## Diagrama de Casos de Uso

Se utilizó el diagrama de lenguaje unificado de modelado (UML), en específico el diagrama de casos de uso para representar el comportamiento de los usuarios con el prototipo funcional (Microsoft Support, 2025). Los roles que fueron mencionados en la **Tabla 28 Módulos**

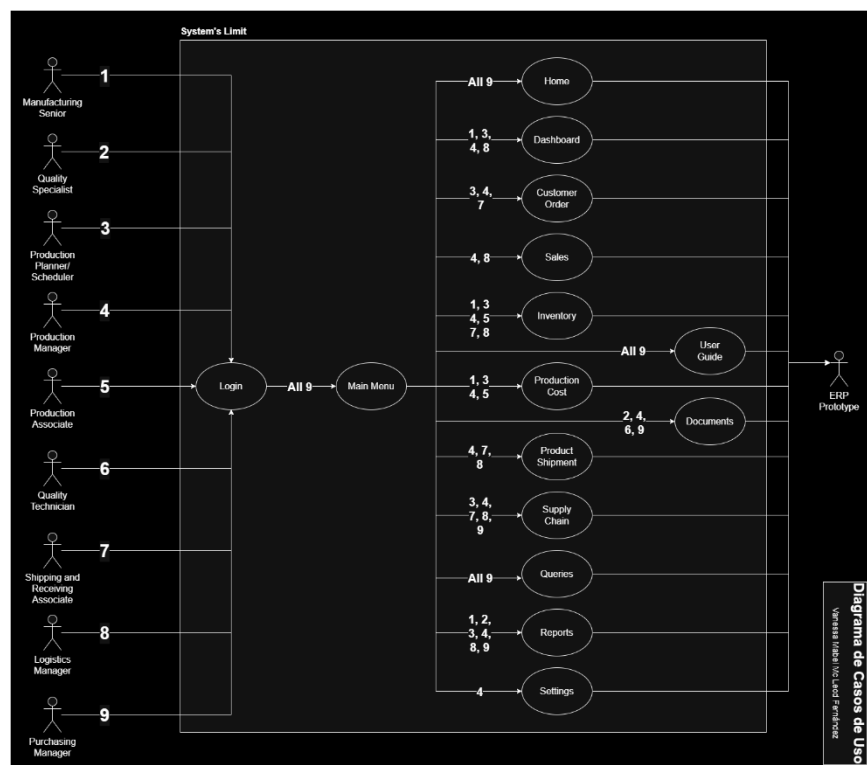
y *Roles de Acceso* son considerados como actores y cada módulo son considerados como caso de uso. El prototipo en sí es considerado como el límite del sistema y las interacciones son considerados como asociación de comunicación.

A continuación, se mostrará el diagrama de casos de uso general del prototipo funcional:

### *Caso de Uso General*

#### **Figura 29**

#### *Diagrama de Casos de Uso General*



*Nota.* Solamente se incluyeron los módulos principales. No se incluyeron los submódulos.

### **Análisis e Interpretación de Casos de Uso**

Al tener definido el diagrama de casos de uso, se realizó un análisis e interpretación del diagrama, en donde se explica con detalle la interacción de los actores con el sistema. A continuación, se mostrará una tabla la explicación:

**Tabla 30**

*Caso de Uso #1: Uso del Sistema por Parte del Usuario (General)*

<b>Caso de Uso #1</b>	<b>Uso del Sistema por Parte del Usuario (General)</b>
<b>Descripción</b>	<p>El usuario ingresa al sistema por medio del login ingresando sus credenciales que fue creado previamente por el administrador del sistema (Director de Producción). Al ingresar, el usuario tiene acceso a las funciones del sistema ERP por medio del Main Menu. Dependiendo de su rol, el usuario puede tener acceso al Dashboard, Customer Order, Sales, Inventory, Production Cost, Production Shipment, Supply Chain, Reports, Settings y Documents. Todos los usuarios tienen acceso a Home, Queries y User Guide.</p>
<b>Actores</b>	<p>Los actores involucrados en este Caso de Uso son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manufactura Senior (actor físico)</li> <li>• Especialista de Calidad (actor físico)</li> <li>• Planificador/Programador de Producción (actor físico)</li> <li>• Director de Producción (actor físico)</li> <li>• Asociado de Producción (actor físico)</li> <li>• Técnico de Calidad (actor físico)</li> <li>• Asociado de Envío y Recepción (actor físico)</li> <li>• Director de Logística (actor físico)</li> <li>• Director de Compras (actor físico)</li> <li>• Base de Datos del Sistema ERP (actor virtual)</li> </ul> <p>Son nueve actores físicos en total y un actor virtual que son involucrados.</p>
<b>Precondiciones</b>	<p>El usuario debe tener un ordenador que puede conectarse directamente al internet por medio de fibra óptica y que tenga una conexión fuerte sin cortes, ya que la base de datos estará respaldada en un servidor físico.</p>

<b>Caso de Uso #1</b>	<b>Uso del Sistema por Parte del Usuario (General)</b>		
<b>Postcondiciones</b>	El usuario debe cerrar la sesión cuando finaliza el uso del sistema para que nadie más tenga acceso a su cuenta personal.		
	<b>No°</b>	<b>Acción (Actor)</b>	<b>Reacción (Sistema)</b>
	1	El usuario escoge el ordenador de su escogencia que tenga conexión a internet.	NA
	2	El usuario presiona el ícono del sistema.	El sistema comienza a abrir.
	3	El usuario es presentado con la pantalla del login del sistema.	El sistema muestra el módulo del Login con todos los elementos correspondientes.
		El usuario ingresa sus credenciales para ingresar al sistema.	El sistema verifica las credenciales del usuario.
	4	4.1 Si el usuario ingresa correctamente las credenciales, obtiene el acceso para ingresar al sistema. 4.2 Si el usuario ingresa incorrectamente las credenciales, no obtiene el acceso y tiene que escribir correctamente las credenciales.	4.1 El sistema le da acceso al usuario. 4.2 El sistema deniega el acceso al usuario y enseña un mensaje de error indicando que las credenciales fueron ingresadas incorrectamente.
<b>Secuencia Normal</b>		El usuario es presentado con la pantalla del menú principal.	El sistema muestra el módulo de Main Menu con todos los elementos correspondientes según el rol del usuario.
	5	5.1 El usuario puede seleccionar cualquiera de las opciones presentadas en la barra de control según su rol.	
	6	El usuario debe cerrar la sesión cuando termina de utilizar el sistema por razones de seguridad. 6.1 El usuario es llevado a la pantalla del login de nuevo.	El sistema cierra la sesión y regresa al usuario al módulo del Login.
<b>Excepciones</b>	<b>No°</b>	<b>Acción (Actor)</b>	<b>Reacción (Sistema)</b>

---

**Caso de Uso #1 Uso del Sistema por Parte del Usuario (General)**


---

1	Si el usuario no ingresa correctamente sus credenciales, tiene que escribir correctamente las credenciales.	El sistema deniega el acceso al usuario y enseña un mensaje de error indicando que las credenciales fueron ingresadas incorrectamente.
2	Si el administrador ingresa datos duplicados a la hora de crear un nuevo usuario, no podrá guardar los datos en la base de datos.	El sistema muestra un mensaje de error indicando que el usuario ya existe en la base de datos.
3	Si el usuario ingresa datos duplicados a la hora de crear un nuevo cliente final, no podrá guardar los datos en la base de datos.	El sistema muestra un mensaje de error indicando que el cliente final ya existe en la base de datos.
4	Si el usuario no completa todos los campos necesarios en los módulos correspondientes, no podrá guardar los datos en la base de datos.	El sistema muestra un mensaje de error indicando que tiene que completar los debidos campos.
5	Si el usuario no selecciona un cliente final a la hora de crear una nueva orden, no podrá generar tal orden.	El sistema muestra un mensaje de error indicando que tiene que seleccionar un cliente final en la tabla.

**Rendimiento**

Dependiendo del rendimiento del ordenador, el sistema debe realizar el login en menos de 10 segundos. Esto incluye el usuario ingresa las credenciales, el sistema realiza el proceso de verificación por medio de Bcrypt, el establecimiento de la sesión y el redireccionamiento a la página Home del Main Menu.

El sistema debe realizar la selección de cada opción de manera instantánea.

El sistema debe guardar la información en la base de datos en menos de 5 segundos.

Login:

- El usuario realiza el login una vez.
- El usuario realiza el logout una vez.

**Frecuencia**

Main Menu:

- El usuario puede seleccionar las diferentes opciones cuantas veces desea.

**Importancia**

Es importante desarrollar correctamente:

---

---

**Caso de Uso #1 Uso del Sistema por Parte del Usuario (General)**


---

- El módulo del Login para proteger el acceso, la identidad e información de los usuarios y los clientes finales.
  - El módulo del Main Menu para tener una navegación y manipulación de información amigable y realizar los menos clicks posibles en el menor tiempo posible para obtener la mayor eficiencia posible.
- 

Es urgente desarrollar correctamente:

**Urgencia**

- El módulo del Login para cumplir con la ley de SHIELD Act, lo cual indica que se debe proteger las informaciones biométricas como el nombre de usuario o el email y la contraseña. Se debe incluir el cifrado de contraseñas para tener extra-seguridad.
  - El módulo del Main Menu a la hora de cerrar la sesión, se debe terminar tal sesión para minimizar los riesgos de accesos no autorizados.
  - Dependiendo del rol del usuario, se debe mostrar los módulos correspondientes para minimizar los riesgos de manipulación de información no autorizados.
- 

Es importante que el usuario tenga en cuenta:

**Comentarios**

- La diferencia entre el nombre de usuario y la contraseña a la hora de ingresar sus credenciales.
  - Cerrar la sesión cuando termina de utilizar el sistema para evitar cualquier desastre tecnológico.
  - No tendrán el acceso completo al sistema, salvo que sea un administrador.
  - Si hay algún problema técnico, contactar al administrador (Director de Producción) o técnico de TI.
  - La guía de usuarios está incluida dentro del sistema.
- 

*Nota.* Este caso de uso explica en general la interacción de los usuarios sin tomar en cuenta algún rol en específico.

**Diagrama de Secuencias**

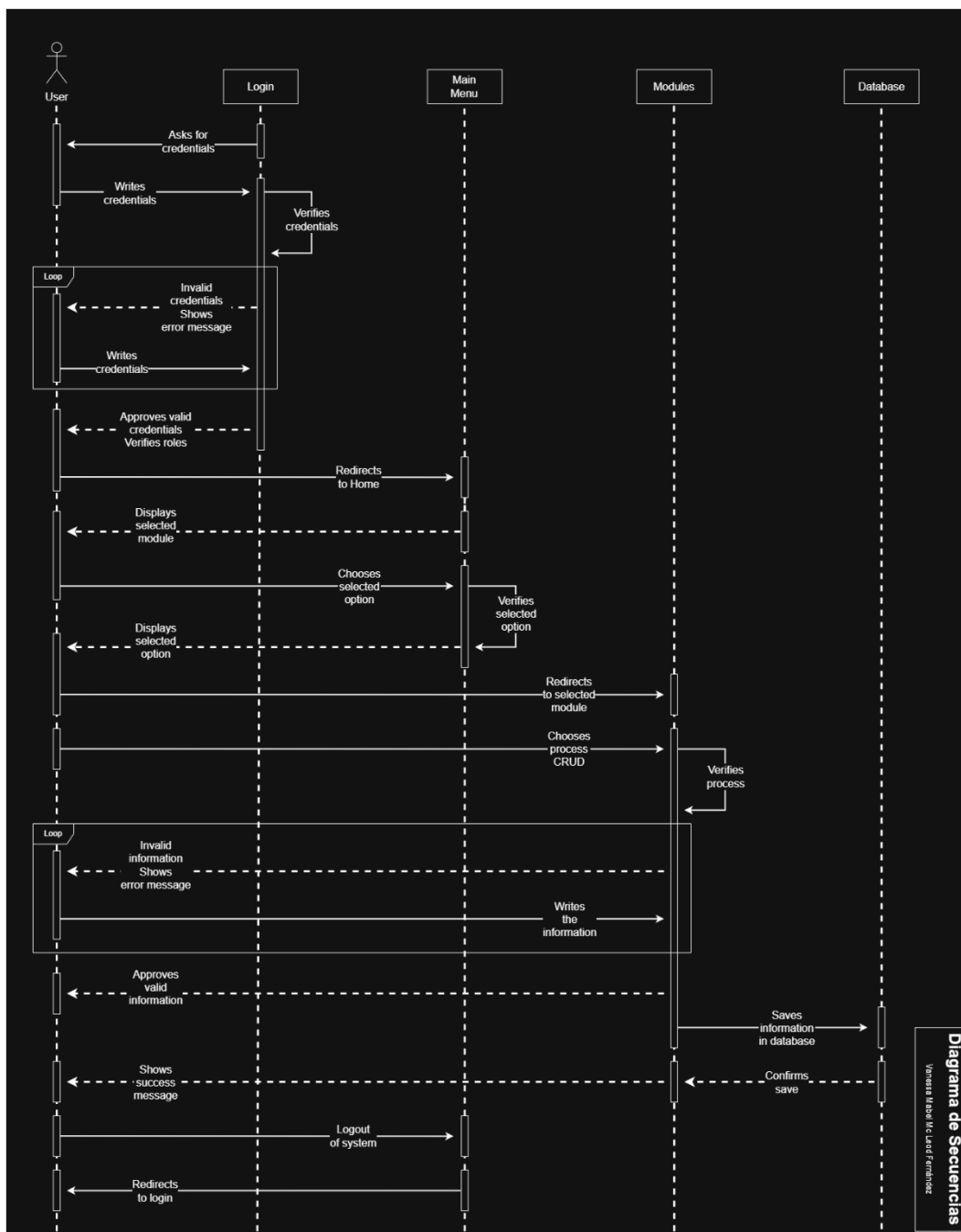
Se utilizó el diagrama de lenguaje unificado de modelado (UML), en específico el diagrama de secuencias para representar en orden cronológico los distintos eventos que sucede a

la hora de que los roles interactúan con el prototipo funcional (Lucidchart, 2025). Similar al diagrama de casos de uso, los roles son representados por medio de actores, los módulos son considerados como clase y representados por objetos, los eventos son considerados como líneas de vida y representado por una línea vertical discontinua, los mensajes son representados por flechas.

A continuación, se mostrará el diagrama de secuencias general del prototipo funcional:

Tabla 31

## Diagrama de Secuencias General



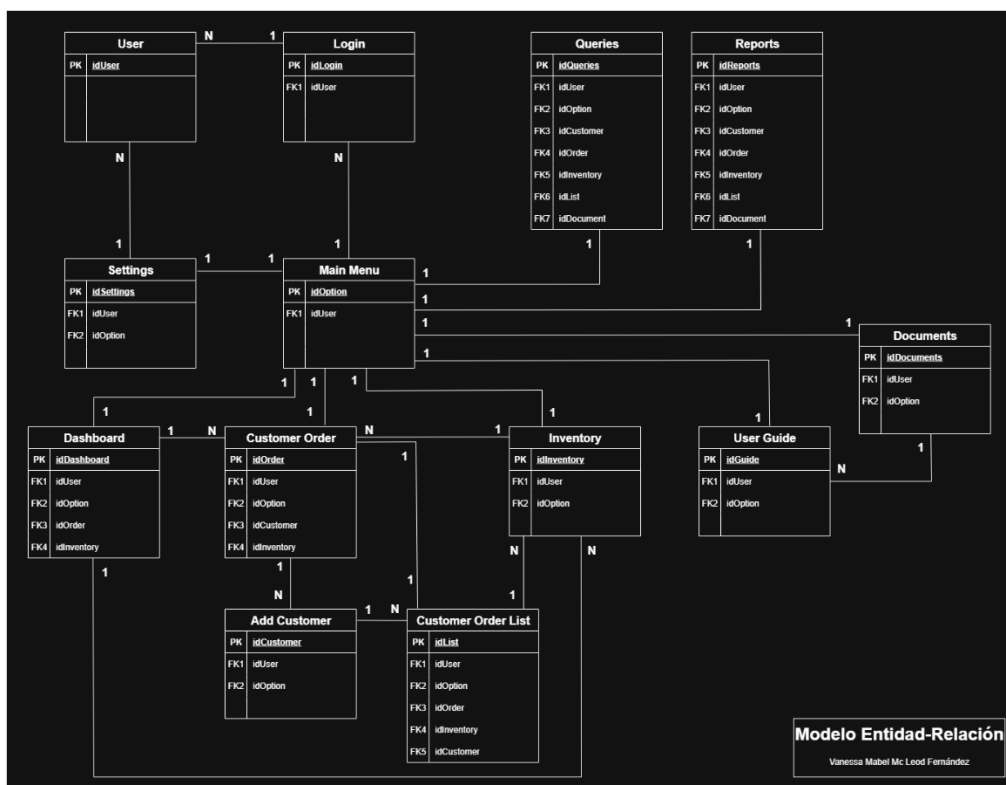
*Nota.* Solamente se incluyeron los módulos principales. No se incluyeron los submódulos.

## Definición del Modelo Entidad Relación

Se utilizó el modelo entidad-relación para mostrar las relaciones entre las entidades, como en este caso son los roles y los módulos funcionales dentro del prototipo funcional. Las entidades son representadas por cuadros, las relaciones son representados por cardinales. Las cardinales muestran las relaciones entre un conjunto de entidades y pueden ser de uno a uno, uno a muchos o muchos a muchos (Lucidchart, 2025). A continuación, se mostrará el diagrama de entidad-relación del prototipo funcional:

**Figura 30**

*Diagrama Entidad-Relación de los Módulos Funcionales*



*Nota.* Solamente se incluyeron los módulos principales y submódulos que son funcionales.

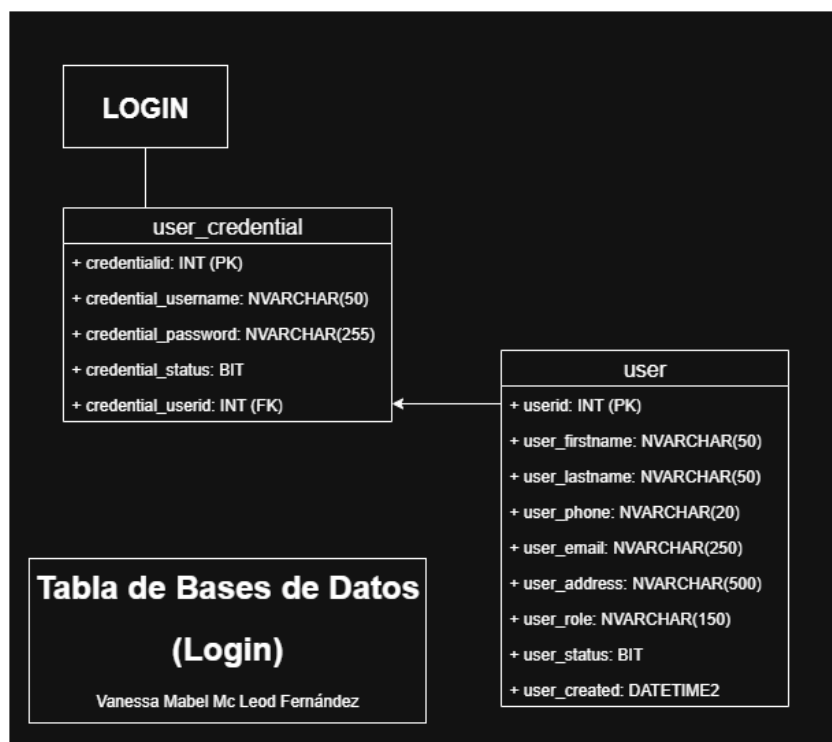
## Definición de Tablas de la Base de Datos

En esta sección se mostrarán los diagramas de las tablas de base de datos que fueron definidos para desarrollar el prototipo funcional. No todos los módulos fueron desarrollados. Algunas de ellas solamente tienen el diseño y otros tienen el diseño y funcionamiento codificado. Por lo tanto, solo se tomaron en cuenta los módulos que fueron exhibidos en la **Figura 30** *Diagrama Entidad-Relación de los Módulos Funcionales: Login, Main Menu, Customer Order, Add Customer, Inventory, Settings, Queries, Reports, Documents y User Guide.*

Con lo dicho anteriormente, a continuación, se mostrarán los diagramas con los módulos junto con sus tablas respectivas. Cada tabla tiene un nombre, campo clave, tipo de dato, campo foráneo (para los submódulos) y relaciones:

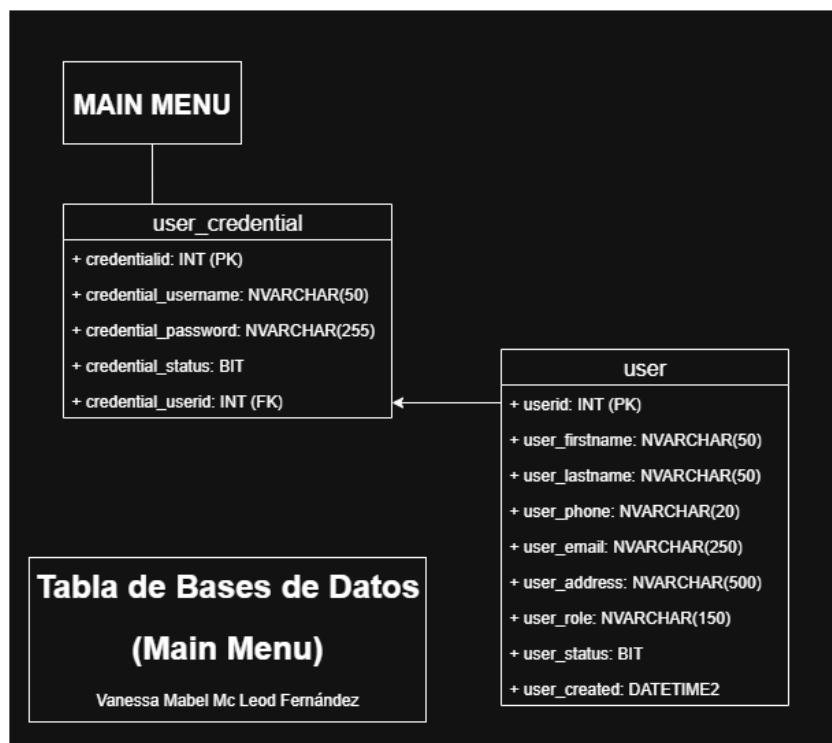
### Figura 31

*Diagrama de Tablas de Base de Datos (Login)*



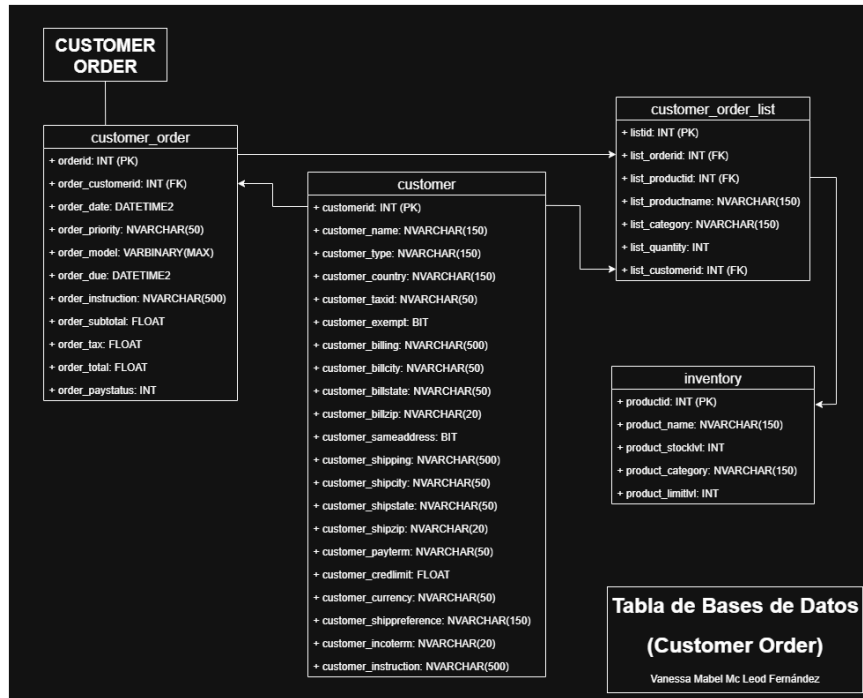
**Figura 32**

*Diagrama de Tablas de Base de Datos (Main Menu)*



**Figura 33**

*Diagrama de Tablas de Base de Datos (Customer Order)*



**Figura 34***Diagrama de Tablas de Base de Datos (Add Customer)*

**Figura 35**

*Diagrama de Tablas de Base de Datos (Inventory)*



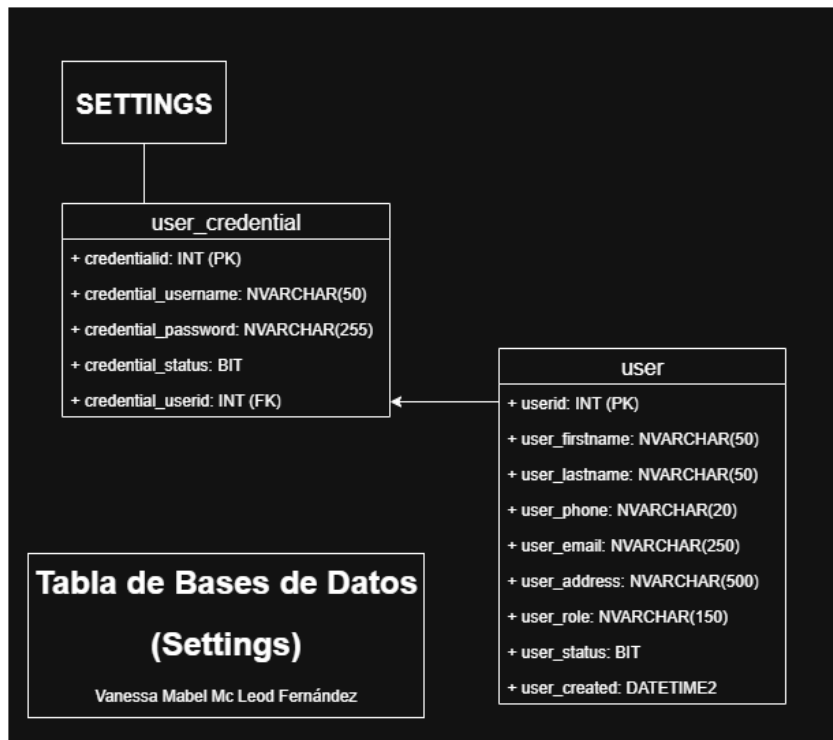
**Figura 36***Diagrama de Tablas de Base de Datos (Settings)*

Figura 37

Diagrama de Tablas de Base de Datos (Queries)

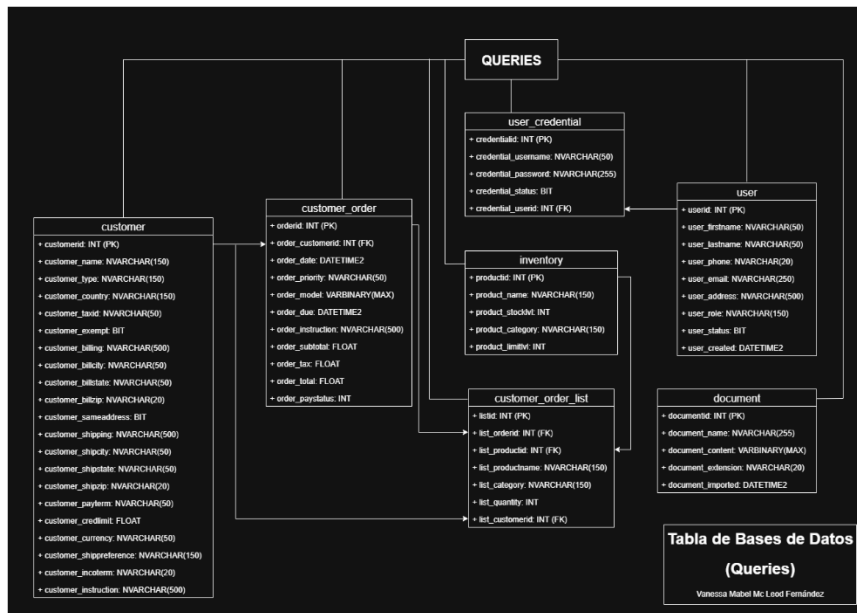
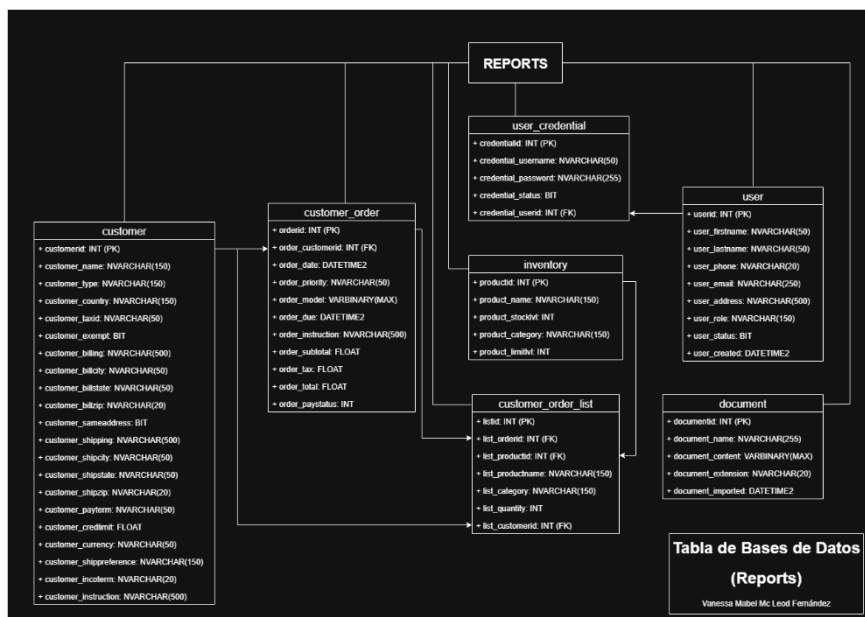
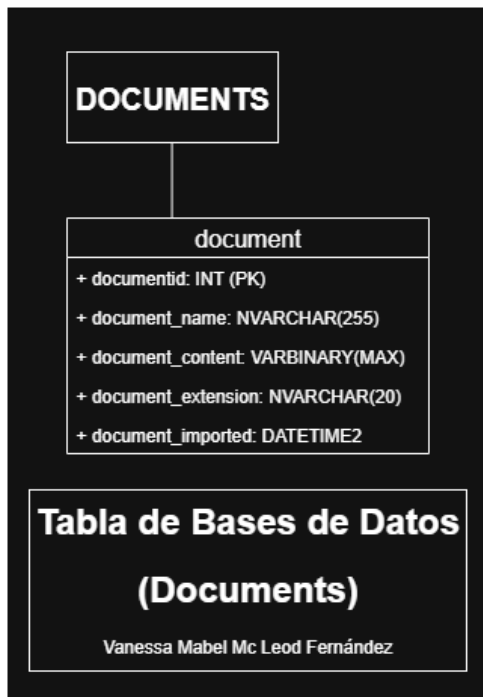
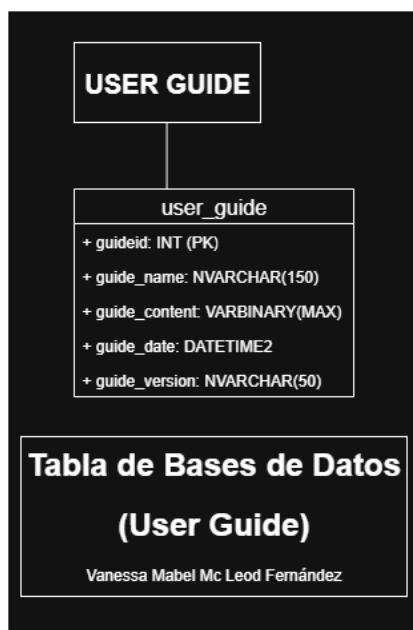


Figura 38

Diagrama de Tablas de Base de Datos (Reports)



**Figura 39***Diagrama de Tablas de Base de Datos (Documents)***Figura 40***Diagrama de Tablas de Base de Datos (User Guide)*

## Diccionario de Datos

Al tener definido el diagrama de las tablas de bases de datos, se utilizó esa información para formular el diccionario de datos. Este sirvió para facilitar la comprensión y gestión de datos del prototipo funcional. Los datos que fueron tomados en cuenta son el nombre del campo de la tabla, el tipo de dato y tamaño de la variable, una descripción del funcionamiento y los tipos de relaciones con las otras tablas (de Arregui, 2024). A continuación, se mostrará el diccionario de datos:

**Tabla 32**

*Diccionario de Datos*

<b>Campo</b>	<b>Tipo de Dato</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Descripción</b>	<b>Relación</b>
<b>USER</b>				
userid	INTEGER	-	Identificador único de cada usuario. Sirve como llave primaria para referenciar los usuarios en otras partes del sistema.	Primaria
user_firstname	NVARCHAR	50	Primer nombre del usuario registrado.	-
user_lastname	NVARCHAR	50	Apellido del usuario registrado.	-
user_phone	NVARCHAR	20	Número de teléfono del usuario registrado.	-
user_email	NVARCHAR	250	Correo electrónico del usuario registrado.	-
user_address	NVARCHAR	500	Dirección del usuario registrado.	-
user_role	NVARCHAR	150	Rol de trabajo del usuario registrado.	-
user_status	BIT	-	Indica si el estado del usuario es activado (true) o desactivado (false).	-

<b>Campo</b>	<b>Tipo de Dato</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Descripción</b>	<b>Relación</b>
user_created	DATETIME2	-	Fecha de creación del usuario registrado.	-
<b>USER_CREDENTIAL</b>				
credentialid	INTEGER	-	Identificador único de cada usuario. Sirve como llave primaria para referenciar las credenciales de cada usuario en otras partes del sistema.	Primaria
credential_username	NVARCHAR	50	Nombre de usuario para autenticarse en el sistema.	-
credential_password	NVARCHAR	255	Contraseña de usuario para autenticarse en el sistema.	-
credential_status	BIT	-	Indica si el estado de las credenciales del usuario es activado (true) o desactivado (false).	-
credential_userid	INTEGER	-	Identificador que hace referencia a la tabla de USER.	Foránea: userid de USER
<b>CUSTOMER_ORDER</b>				
orderid	INTEGER	-	Identificador único de cada usuario. Sirve como llave primaria para referenciar las órdenes realizadas en otras partes del sistema.	Primaria
order_customerid	INTEGER	-	Identificador que hace referencia a la tabla de CUSTOMER.	Foránea: customerid de CUSTOMER
order_date	DATETIME2	-	Fecha de creación del orden.	-
order_priority	NVARCHAR	50	Prioridad de producción.	-
order_model	VARBINARY	MAX	Plano del modelo del producto final.	-
order_due	DATETIME2	-	Fecha límite de producción.	-

<b>Campo</b>	<b>Tipo de Dato</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Descripción</b>	<b>Relación</b>
order_instruction	NVARCHAR	500	Instrucciones de manejo de los productos.	-
order_subtotal	FLOAT	-	Subtotal de pago del orden.	-
order_tax	FLOAT	-	Impuestos aplicados agregados si el cliente final no está exonerado de pagos de impuestos.	-
order_total	FLOAT	-	Total de pago del orden con impuestos aplicados.	-
order_paystatus	INT	-	Indica si el estado de pago del orden es sin pago (0), parcial (1) o pagado (2).	-
<b>CUSTOMER</b>				
customerid	INTEGER	-	Identificador único de cada cliente final. Sirve como llave primaria para referenciar los clientes finales en otras partes del sistema.	Primaria
customer_name	NVARCHAR	150	Nombre del cliente final.	-
customer_type	NVARCHAR	150	Tipo de cliente final (individuo o grupo).	-
customer_country	NVARCHAR	150	País de estadía del cliente final.	-
customer_taxid	NVARCHAR	50	El número de identificación de impuestos.	-
customer_exempt	BIT	-	Indica si el estado de aplicar impuestos es activado (true) o desactivado (false).	-
customer_billing	NVARCHAR	500	Dirección de facturación del cliente final.	-
customer_billcity	NVARCHAR	50	Ciudad (dirección de facturación).	-
customer_billstate	NVARCHAR	50	Estado (dirección de facturación).	-

<b>Campo</b>	<b>Tipo de Dato</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Descripción</b>	<b>Relación</b>
customer_billzip	NVARCHAR	20	Código postal (dirección de facturación).	-
customer_sameaddress	BIT	-	Indica si el estado de misma dirección para envío es activado (true) o desactivado (false).	-
customer_shipping	NVARCHAR	500	Dirección de envío del cliente final.	-
customer_shipcity	NVARCHAR	50	Ciudad (dirección de envío).	-
customer_shipstate	NVARCHAR	50	Estado (dirección de envío).	-
customer_shipzip	NVARCHAR	20	Código postal (dirección de envío).	-
customer_payterm	NVARCHAR	50	Términos de pagos (Net 30, prepago o contra reembolso).	-
customer_credlimit	FLOAT	-	Límite de crédito de pago.	-
customer_currency	NVARCHAR	50	Tipo de moneda.	-
customer_shippreference	NVARCHAR	150	Preferencia de envío.	-
customer_incoterm	NVARCHAR	20	Términos comerciales internacionales.	-
customer_instruction	NVARCHAR	500	Instrucciones de manejo específicos.	-
<b>INVENTORY</b>				
productid	INTEGER	-	Identificador único de cada producto final. Sirve como llave primaria para referenciar los productos finales en otras partes del sistema.	Primaria
product_name	NVARCHAR	150	Nombre del producto final registrado en el inventario.	-
product_stocklvl	INTEGER	-	Nivel de stock existente.	-
product_category	NVARCHAR	150	Categoría del producto final registrado en el inventario.	-
product_limitlvl	INTEGER	-	Nivel límite de producción de producto final.	-
<b>CUSTOMER_ORDER_LIST</b>				

<b>Campo</b>	<b>Tipo de Dato</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Descripción</b>	<b>Relación</b>
listid	INTEGER	-	Identificador único de cada lista de productos. Sirve como llave primaria para referenciar las listas de productos a los órdenes correspondientes.	Primaria
list_orderid	INTEGER	-	Identificador que hace referencia a la tabla de CUSTOMER ORDER.	Foránea: orderid de CUSTOMER ORDER
list_productid	INTEGER	-	Identificador que hace referencia a la tabla de INVENTORY.	Foránea: productid de INVENTORY
list_productname	NVARCHAR	150	Nombre del producto final que el cliente final desea comprar.	-
list_category	NVARCHAR	150	Categoría del producto final registrado en el inventario.	-
list_quantity	INTEGER	-	Cantidad de productos finales que el cliente final desea comprar.	-
list_customerid	INTEGER	-	Identificador que hace referencia a la tabla de CUSTOMER.	Foránea: customerid de CUSTOMER
<b>USER_GUIDE</b>				
guideid	INTEGER	-	Identificador único de cada guía de usuario. Sirve como llave primaria para referenciar las guías de usuario en otras partes del sistema.	Primaria
guide_name	NVARCHAR	150	Nombre de la guía de usuario.	-
guide_content	VARBINARY	MAX	Contenido de la guía de usuario.	-
guide_date	DATETIME2	-	Fecha de actualización de la guía.	-

<b>Campo</b>	<b>Tipo de Dato</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Descripción</b>	<b>Relación</b>
guide_version	NVARCHAR	50	Versión de la guía desplegada en el sistema.	-
<b>DOCUMENT</b>				
documentid	INTEGER	-	Identificador único de cada documento. Sirve como llave primaria para referenciar documentos en otras partes del sistema.	Primaria
document_name	NVARCHAR	255	Nombre del documento.	-
document_content	VARBINARY	MAX	Contenido del documento.	-
document_extension	NVARCHAR	20	Extensión del documento.	-
document_date	DATETIME2	-	Fecha de creación del documento.	-

*Nota.* Estos son los campos que fueron definidos en las figuras 32 al 40.

### **Diagrama de Arquitectura Propuesta**

En esta sección se mostrarán los diagramas relacionados a la arquitectura de los equipos y los programas que presenta el departamento de manufactura de productos y el presente proyecto. Estos diagramas ayudaron representar la estructura del sistema, listando las funciones, implementaciones e interacciones entre sí (Amazon AWS, 2024). A continuación, se mostrarán los diagramas de arquitectura:

#### ***Diagrama de Arquitectura de Software Propuesta***

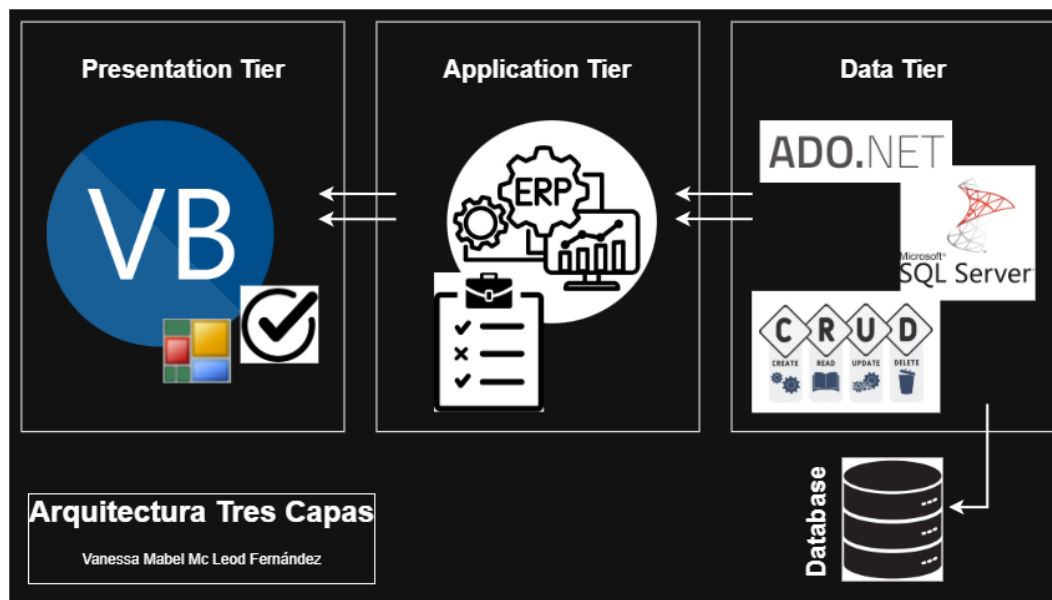
Se utilizó la arquitectura de tres capas, lo cual contiene la capa de presentación, aplicación y de datos. En la capa de presentación, se puede visualizar el uso de VB.NET, que es el lenguaje de programación que fue utilizado para desarrollar el prototipo. Con esto, se utilizaron winforms para diseñar los formularios respectivos de cada módulo listado en la **Tabla**

**28 Módulos y Roles de Acceso.** Al tener listo los diseños, se realizaron las validaciones necesarias para validar los campos de textos de cada winform.

En la capa de aplicación, se puede visualizar el desarrollo de los procesos ERP y las reglas de negocios que sigue el departamento de manufactura de productos. En la capa de datos, se puede visualizar el uso de ADO.NET, que es parte de VB.NET y es utilizado para crear las conexiones y funciones necesarias del prototipo con la base de datos. Al tener las conexiones necesarias, se utilizó las operaciones de CRUD, lo cual significa Create, Read, Update y Delete. Se utilizó SQL Server como SGBD. La base de datos representa a SQL Server.

**Figura 41**

*Diagrama de Arquitectura de Software*



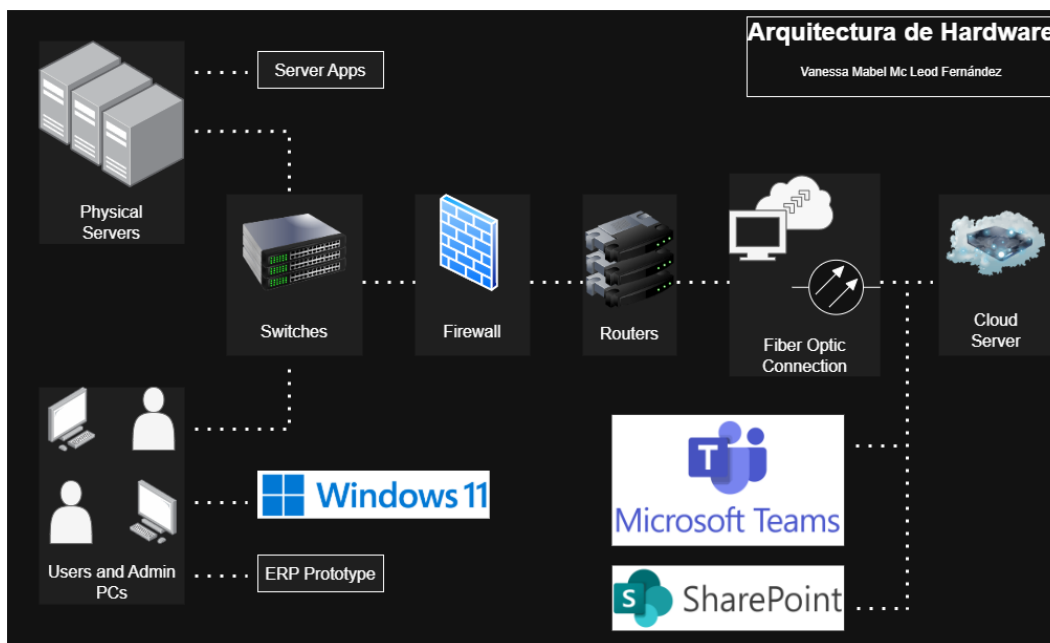
*Nota.* Este diagrama es basado en la arquitectura de tres capas. Las capas son presentación, aplicación y datos.

***Diagrama de Arquitectura de Hardware Propuesta***

Se utilizó los datos de la **Tabla 15** *Análisis de Infraestructura* para realizar el diagrama de hardware. Esta arquitectura representa los que actualmente utiliza el departamento de manufactura de productos. Se tomaron en cuenta los PCs, servidores, conexión de internet y las aplicaciones. De extra se metieron otras tecnologías que no fueron mencionados como el firewall y los routers.

Los usuarios finales, PCs y los servidores físicos fueron colocados como punto de inicio en el diagrama. Luego sigue la conexión hacia los switches, firewall y routers. Después se colocó la conexión de fibra óptica y este realiza la conexión hacia el servidor de la nube. Los usuarios finales en este caso son los trabajadores del departamento y se mencionaron dos roles, Admin y Users. Admin es el Director de Producción y Users son los otros roles mencionados en la **Tabla 28** *Módulos y Roles de Acceso*.

Los PCs tienen instalados Windows 11 y como adicional, tendrán instalados el prototipo funcional en vez del sistema ERP que actualmente utilizan. Los servidores tienen instalados las aplicaciones adicionales que no fueron mencionados por los entrevistados. Al estar conectados en el internet, se tiene el acceso de los servicios en línea que utilizan como Microsoft Teams y Microsoft SharePoint.

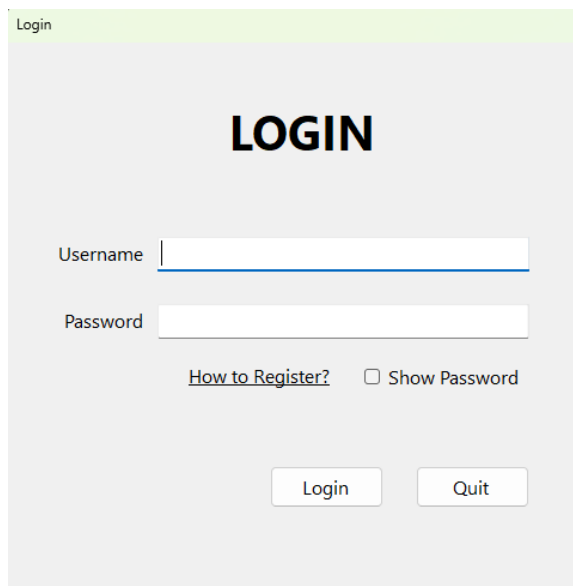
**Figura 42***Diagrama de Arquitectura de Hardware*

*Nota.* Este diagrama es basado en la arquitectura que utiliza el departamento de manufactura de productos.

### **Diseño del Interfaz de Usuario**

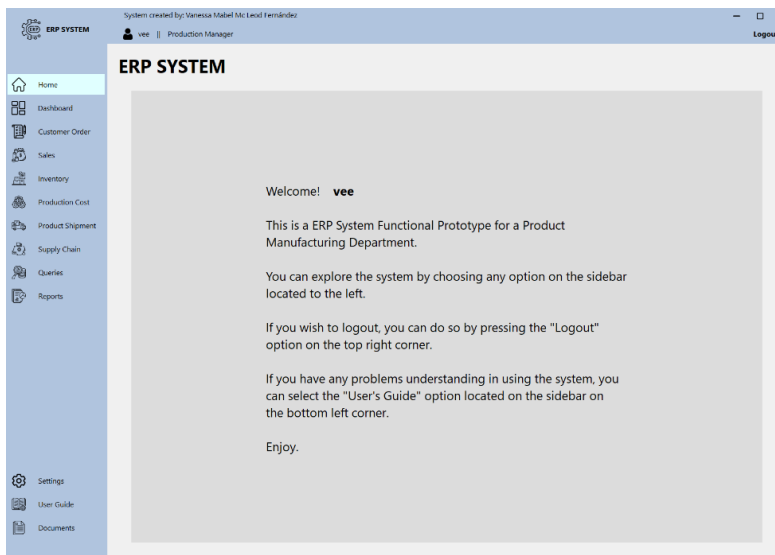
En esta sección se mostrarán los diseños de cada módulo funcional que fueron desarrollados en el prototipo funcional con el uso de Visual Studio 2022. Estos no son los diseños. Cada módulo puede tener modificaciones en sus diseños en el futuro.

### **Módulos**

**Figura 43***Diseño del Login*

The image shows a login form titled "Login" with a light green header. The main heading is "LOGIN" in large, bold, black letters. Below the heading are two input fields: "Username" and "Password". Under the "Password" field, there is a link "How to Register?" and a checkbox labeled "Show Password". At the bottom of the form are two buttons: "Login" and "Quit".

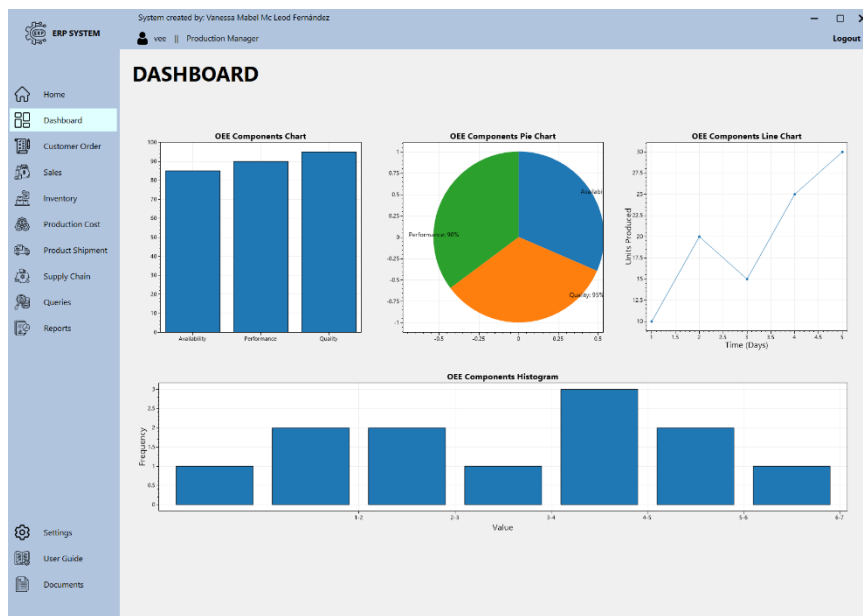
*Nota.* Este es el diseño del Login que fue realizado para el prototipo funcional.

**Figura 44***Diseño del Main Menu / Home*

*Nota.* Este es el diseño del Main Menu / Home que fue realizado para el prototipo funcional.

## Figura 45

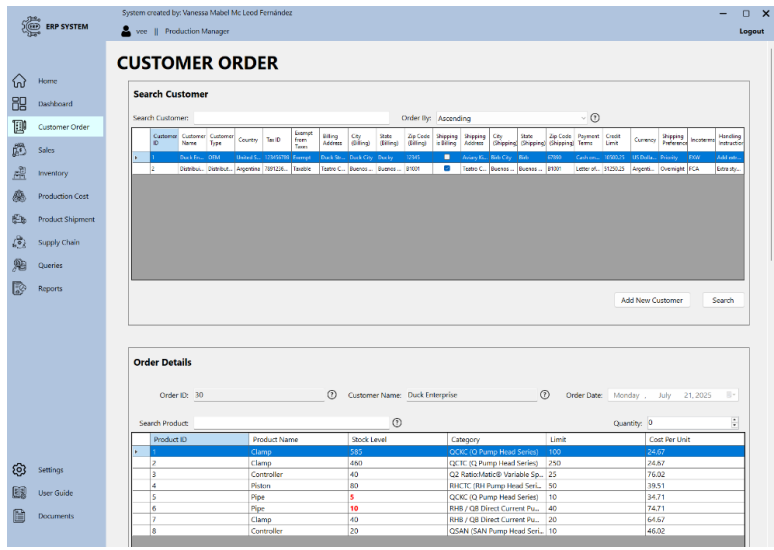
### *Diseño del Dashboard*



*Nota.* Este es el diseño del Dashboard que fue realizado para el prototipo funcional. Se utilizó la librería de ScottPlot para presentar ejemplos con datos ficticios. Los gráficos no tienen relación con los otros módulos.

Figura 46

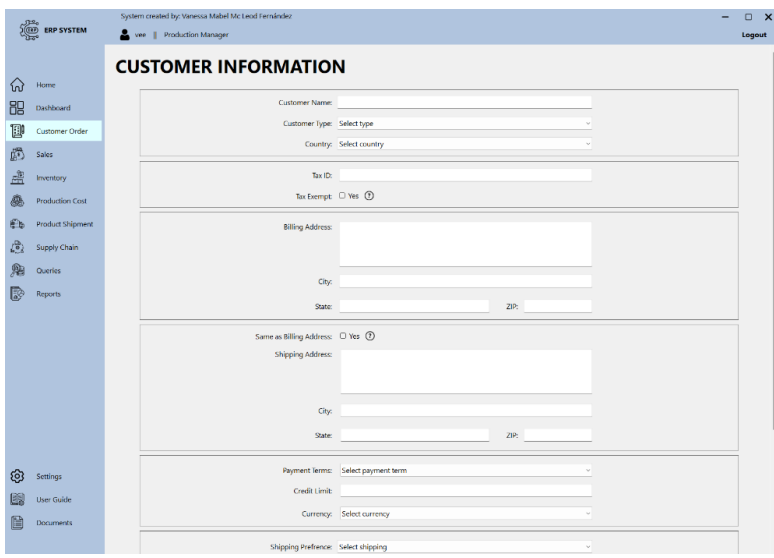
Diseño del Customer Order



Nota. Este es parte del diseño del Customer Order que fue realizado para el prototipo funcional.

Figura 47

Diseño del Customer Information



Nota. Este es parte del diseño del Customer Information que fue realizado para el prototipo funcional.

Figura 48

## Diseño del Inventory

System created by: Vanessa Mabel McLeod Fernández  
 Production Manager

### INVENTORY

Stock Management

Search Product:  Order By: Ascending

Product ID	Product Name	Stock Level	Category	Limit	Cost Per Unit
1	Clamp	585	QCKC (Q Pump Head Series)	100	24.67
2	Clamp	480	QZTE (Q Pump Head Series)	250	24.67
7	Clamp	40	RMB / GB Direct Current Pa...	20	24.67
3	Controller	40	QZK (Q Pump Head Series)	25	26.69
8	Controller	20	QSAN (SAN Pump Head Ser...	10	46.02
5	Pipe	19	QCKC (Q Pump Head Series)	10	34.71
6	Pipe	19	RMB / GB Direct Current Pa...	40	24.21
4	Piston	80	RNCTC (RN Pump Head Ser...	50	35.51

Product 'Pipe QCKC (Q Pump Head Series)' needs to be restocked.

Add New Product Clear Search

*Nota.* Este es parte del diseño del Inventory que fue realizado para el prototipo funcional.

Figura 49

## Diseño de Add Inventory

### PRODUCT INFORMATION

Product Name:

Stock Level:

Category:

Limit:

Close Save

*Nota.* Este es parte del diseño del Add Inventory que fue realizado para el prototipo funcional.

Figura 50

## Diseño de Queries

System created by: Vanessa Mabel M. Leal Fernández  
ver | Production Manager | Logout

### QUERIES

**Generate Query**

Module: Inventory Order By: Ascending

Filter: From: Sunday, July 27, 2025 To: Sunday, July 27, 2025 Status: Active

ProductID	Product Name	Stock Level	Category	UMR	Cost Per UMR
1	Clamp	585	QCIC (Q Pump Head Series)	190	24,67
2	Clamp	460	QCIC (Q Pump Head Series)	230	24,67
7	Clamp	40	RHR / CB Direct Current P...	20	94,67
3	Controller	40	Q2 RatioMatic® Variable S...	25	76,02
8	Controller	20	QSAN (SAN Pump Head Ser...	10	46,02

Total Queries: 8

Clear Search

*Nota.* Este es parte del diseño del Queries que fue realizado para el prototipo funcional.

Figura 51

## Diseño de Reports

System created by: Vanessa Mabel M. Leal Fernández  
ver | Production Manager | Logout

### REPORTS

**Generate Report**

Module: Users Order By: Ascending

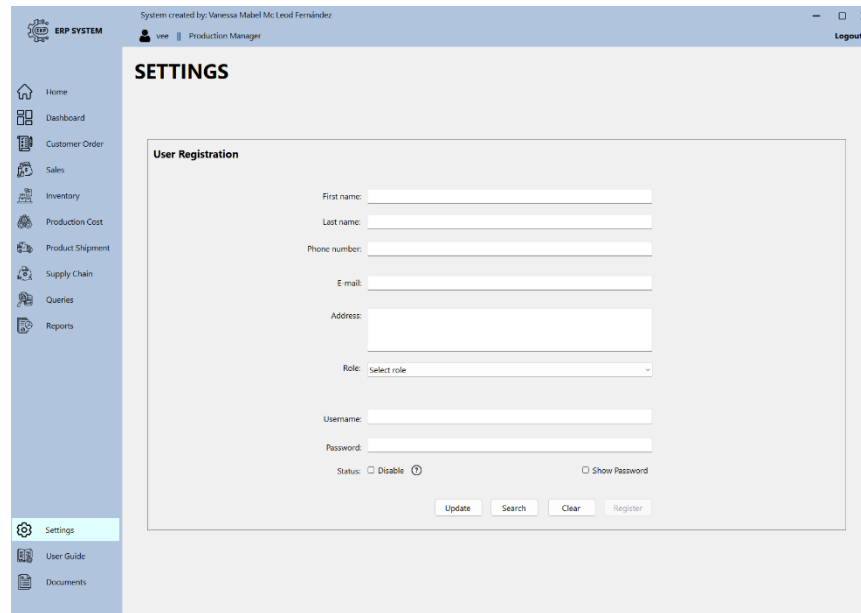
Filter: From: Sunday, June 1, 2025 To: Tuesday, July 29, 2025 Status: Active

User ID	First Name	Last Name	Phone Number	E-mail	Address	Role	User Status	Date of Registration	Credential ID	Username	Password	Credential Status	User
9	Imt	rygh	13796240...	test@tes...	Test Eight	Quality Tc...	Active	6/10/202...	9	user9	\$2x\$115...	Active	9
6	test	five	52893216...	test@tes...	Test Five	Productio...	Active	6/1/2025...	6	user5	\$2x\$115...	Active	6
5	test	four	753901684	test@tes...	Test Four	Productio...	Active	6/1/2025...	5	user4	\$2x\$115...	Active	5
8	test	seven	78912345...	test@tes...	Test Seven	Quality Sp...	Active	6/2/2025...	8	user7	\$2x\$115...	Active	8
7	test	six	03217894...	test@tes...	Test Six	Shipping...	Active	6/2/2025...	7	user6	\$2x\$115...	Active	7

Total Queries: 6

Generate Report Clear Search

*Nota.* Este es parte del diseño del Reports que fue realizado para el prototipo funcional. Se utilizó la librería de iTextSharp para realizar la exportación a PDF las listas de cada módulo.

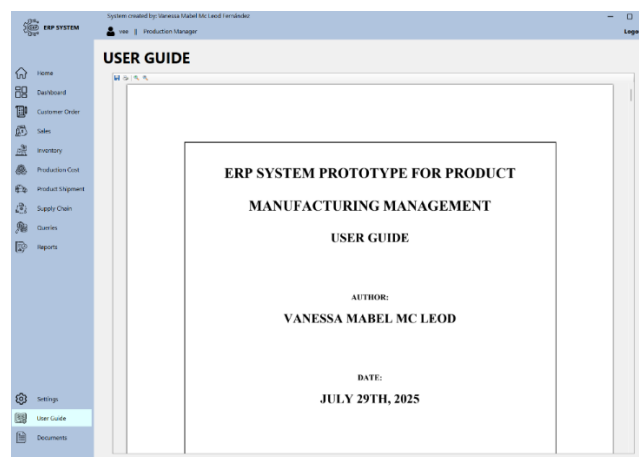
**Figura 52***Diseño de Settings*

The screenshot displays the 'SETTINGS' page of an ERP system. The page title is 'SETTINGS' and the user is logged in as 'vee | Production Manager'. The main content area is titled 'User Registration' and contains the following form fields:

- First name:
- Last name:
- Phone number:
- E-mail:
- Address:
- Role:
- Username:
- Password:
- Status:  Disable  Show Password

At the bottom of the form, there are four buttons: 'Update', 'Search', 'Clear', and 'Register'. The left sidebar contains navigation links: Home, Dashboard, Customer Order, Sales, Inventory, Production Cost, Product Shipment, Supply Chain, Queries, Reports, Settings (highlighted), User Guide, and Documents.

*Nota.* Este es parte del diseño del Settings que fue realizado para el prototipo funcional.

**Figura 53***Diseño de User Guide*

The screenshot displays the 'USER GUIDE' page of an ERP system. The page title is 'USER GUIDE'. The main content area shows a PDF document with the following text:

ERP SYSTEM PROTOTYPE FOR PRODUCT  
MANUFACTURING MANAGEMENT  
USER GUIDE

AUTHOR:  
VANESSA MABEL MC LEOD

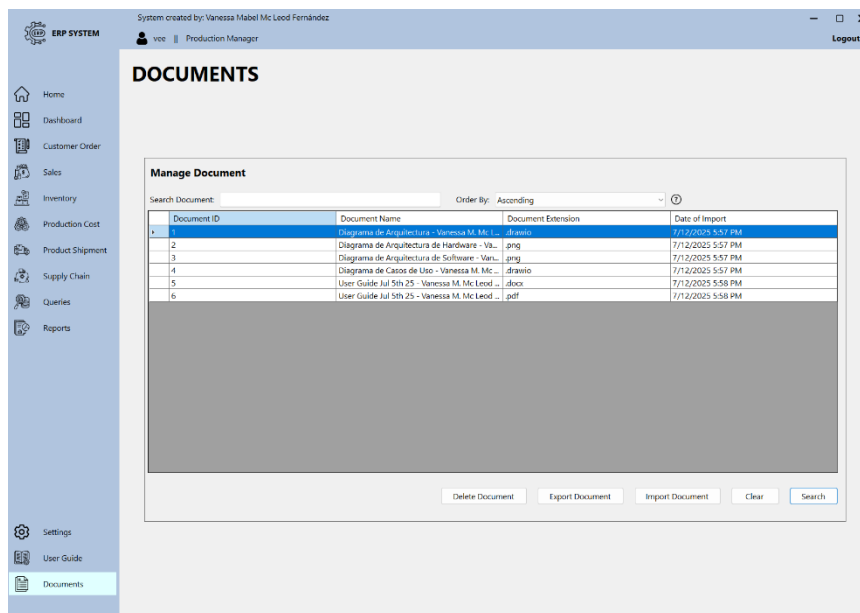
DATE:  
JULY 29TH, 2025

The left sidebar contains navigation links: Home, Dashboard, Customer Order, Sales, Inventory, Production Cost, Product Shipment, Supply Chain, Queries, Reports, Settings, User Guide (highlighted), and Documents.

*Nota.* Este es parte del diseño del User Guide que fue realizado para el prototipo funcional. Se utilizó la librería de PdfiumViewer para mostrar el guía de usuario en una ventana PDF.

## Figura 54

### *Diseño de Documents*



*Nota.* Este es parte del diseño del Documents que fue realizado para el prototipo funcional.

## Guía de Usuario

En esta sección, se presentará el guía de usuarios del prototipo funcional. Este explica el paso a paso del funcionamiento general del sistema. A continuación, se mostrará el formato del guía de usuarios:

**Tabla 33***Guía de Usuario*

**ERP SYSTEM PROTOTYPE FOR PRODUCT  
MANUFACTURING MANAGEMENT  
USER GUIDE**

**AUTHOR:**

**VANESSA MABEL MC LEOD**

**DATE:**

**JULY 29TH, 2025**

**VERSION:**

**072920252319**

---

**Table of Contents**

<b>Introduction .....</b>	<b>1</b>
<b>Modules .....</b>	<b>2</b>
<b>How To Use .....</b>	<b>3</b>
<b>Visual Guide .....</b>	<b>4</b>

---

1

## Introduction

This document is a general guide for all users that will utilize the ERP System Prototype. This guide will explain the different parts of the system. This includes explaining the main functions of the modules and how to navigate and properly use the different elements that are part of each module. Every time the system goes under maintenance, this guide will be updated.

---

2

## Modules

The ERP system will consist of 14 main modules. Some modules have submodules that will help with the workflow. Here is the list of the main modules:

- **Login:** Verifies user credentials and grants system access based on user roles.
- **Main Menu:** Welcomes users upon login and displays accessible modules based on their roles.
- **Dashboard:** Displays various information through graphs to help users better understand key points of interest (KPIs).

- **Customer Order:** Manages orders placed by customers.
- **Sales:** Handles the management of final product sales to customers.
- **Inventory:** Manages inventory to improve economic oversight.
  
- **Production Cost:** Tracks and manages production costs to enhance financial planning.
- **Product Shipment:** Oversees the shipment of final products to customers.
- **Supply Chain:** Manages the people, activities, and resources involved in the production and delivery of final products.
- **Queries:** Performs general and specific queries related to various processes.
- **Reports:** Generates general and specific reports on different processes.
- **Settings:** Allows administrators to register new users and assign roles, enabling personal system access.
- **User Guide:** Provides access to the latest version of the user guide, allowing users to review instructions for using the functional prototype.
- **Documents:** Enables users to import and export documents in various file formats.

### **How To Use**

To access the system, the user is supposed to ask the administrator for the login credentials. The user cannot register themselves for security and information duplicity reasons. Once the user receives their login credentials, they can proceed to open the

system and write down each credential according to the displayed labels in the **Login** module. If the written information is incorrect, the system will let the user know through a message.

Once the user manages to log in properly into the system, they will be greeted with the **Main Menu** module, specifically with the **Home** module. The user will be able to see their username on the top right side of the top bar. The user will be able to log out of the system with the **Logout** button located on the top left side of the top bar. The different options will be located on the left side on the side bar.

The side bar has **Home, Dashboard, Customer Order, Sales, Inventory, Production Cost, Product Shipment, Supply Chain, Queries, Reports, Settings, User Guide** and **Documents** options. The user can select any of these according to their role. The user can freely change menus by selecting any option at any time. Once the user selects any option, said option will be highlighted in a light blue color. The other unselected options will not be highlighted.

Each option will have their own elements. The most common ones are the following:

- **Labels:** These will display the element's name.
- **Textboxes:** These will receive or display data.
- **DataGridView:** These will display information directly from the database.
- **Buttons:** These will process any information if the user completes correctly any form.

- **PictureBoxes:** These will display tips about any element if they contain a question mark as an icon.

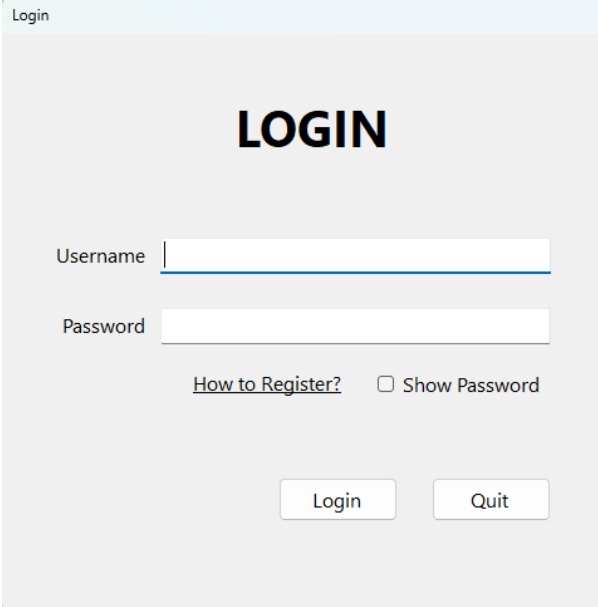
If the user has any questions related to a specific function, they can contact the administrator.

---

4

## Visual Guide

### Login

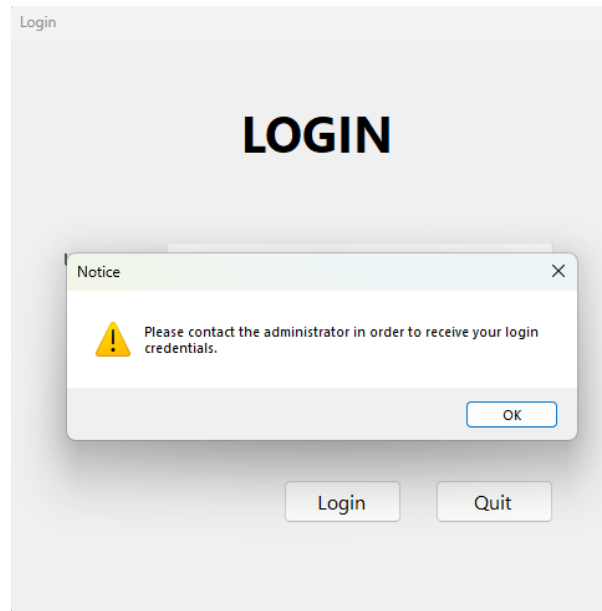


The screenshot shows a login window with a light blue title bar labeled 'Login'. The main content area is light gray and features the word 'LOGIN' in large, bold, black capital letters. Below the title, there are two text input fields: 'Username' and 'Password'. The 'Username' field has a blue underline. Below the 'Password' field, there is a link labeled 'How to Register?' and a checkbox labeled 'Show Password'. At the bottom of the window, there are two buttons: 'Login' and 'Quit'.

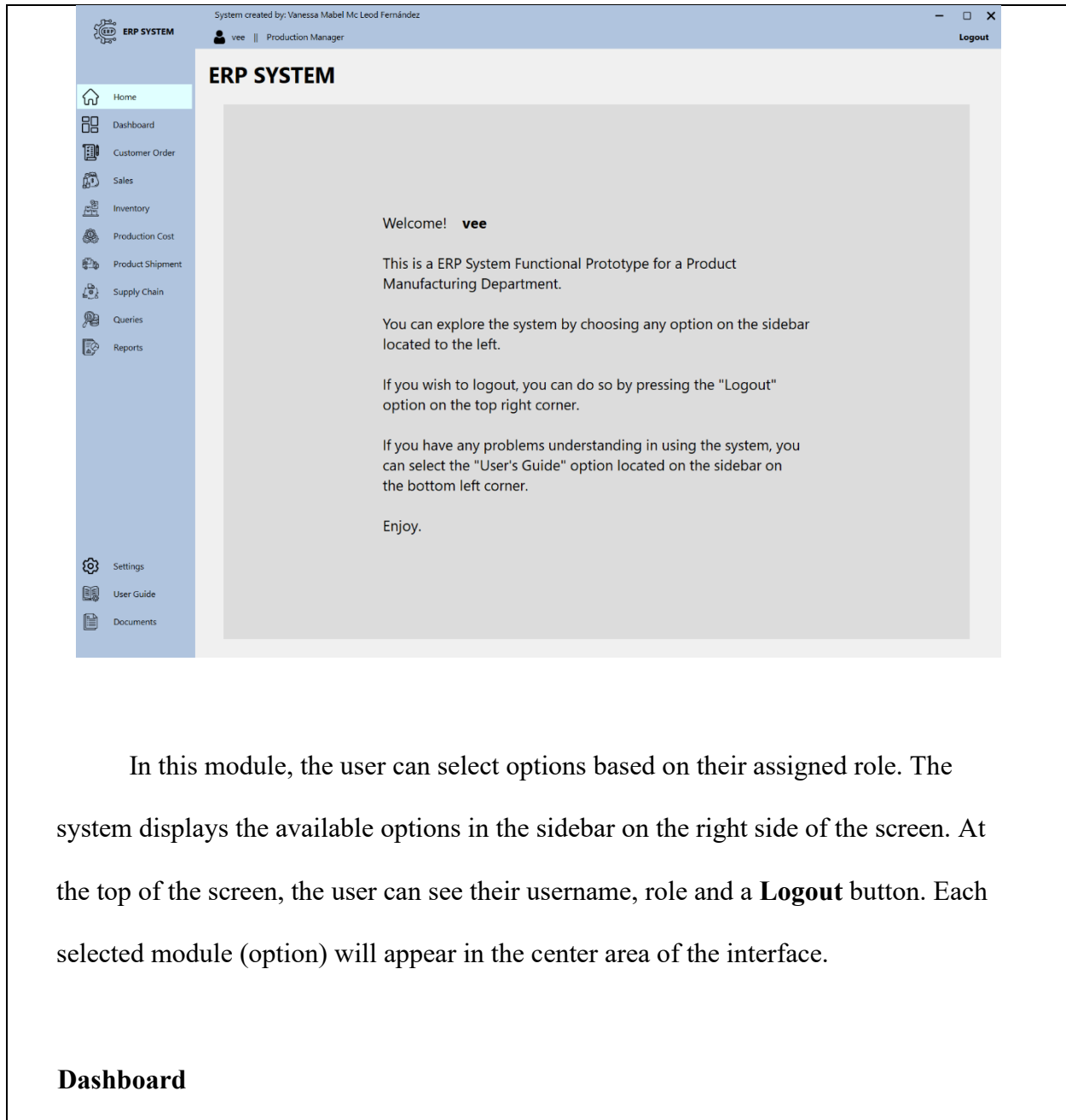
In this module, the user can enter their credentials into the appropriate text fields. Once the credentials are entered correctly, the user must click the **Login** button to access the system. If the user wants to confirm their password as they type, they can select the **Show Password** checkbox. The **Quit** button closes the login window.

The **How to Register?** link shows the following notice message to the user:  
Please contact the administrator to receive your login credentials. Before accessing the

system, the user must contact the administrator to obtain their personal username and password.

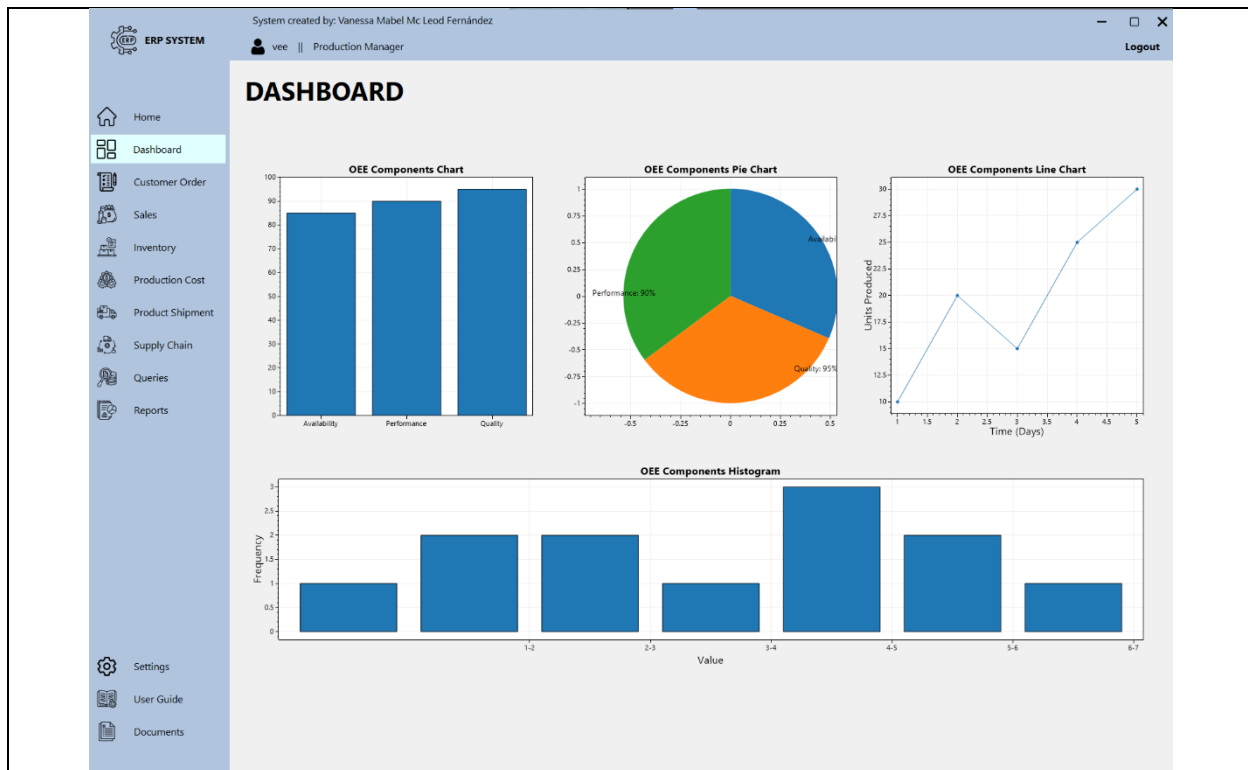


**Main Menu / Home**



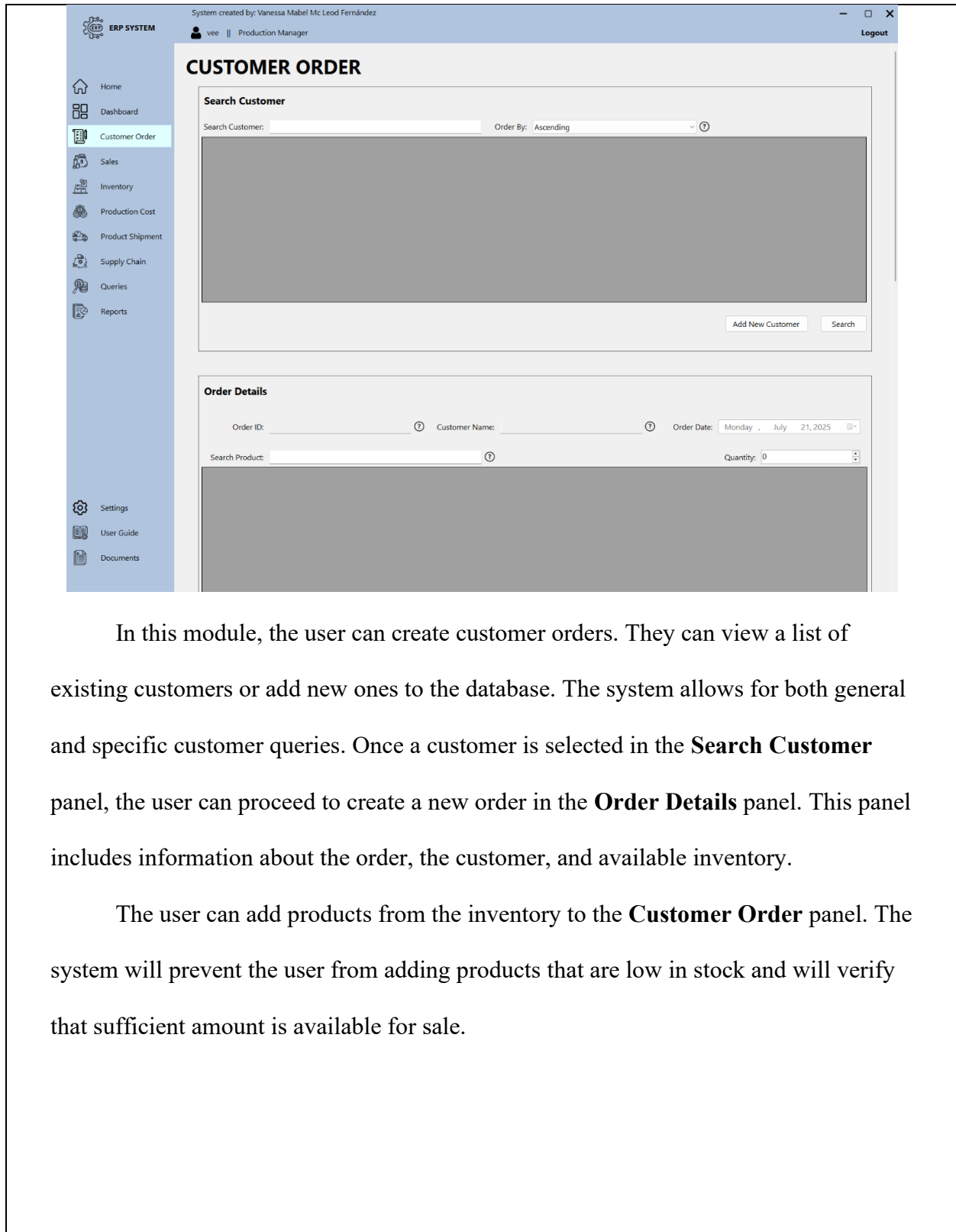
In this module, the user can select options based on their assigned role. The system displays the available options in the sidebar on the right side of the screen. At the top of the screen, the user can see their username, role and a **Logout** button. Each selected module (option) will appear in the center area of the interface.

## Dashboard



In this module, the user can view various graphs related to KPIs. Each graph is designed to simulate real-time data. The user can use the scroll wheel to zoom in and out on each graph.

## Customer Order



In this module, the user can create customer orders. They can view a list of existing customers or add new ones to the database. The system allows for both general and specific customer queries. Once a customer is selected in the **Search Customer** panel, the user can proceed to create a new order in the **Order Details** panel. This panel includes information about the order, the customer, and available inventory.

The user can add products from the inventory to the **Customer Order** panel. The system will prevent the user from adding products that are low in stock and will verify that sufficient amount is available for sale.

System created by: Vanessa Mabel McLeod Fernández

vee | Production Manager

Logout

**Customer's Order**

Product ID	Product Name	Category	Quantity	Cost Per Unit

Remove Product From List

Attach Model:  ATTACHED MODEL (EMPTY)

Priority Level:  ⓘ

Due Date:  ⓘ

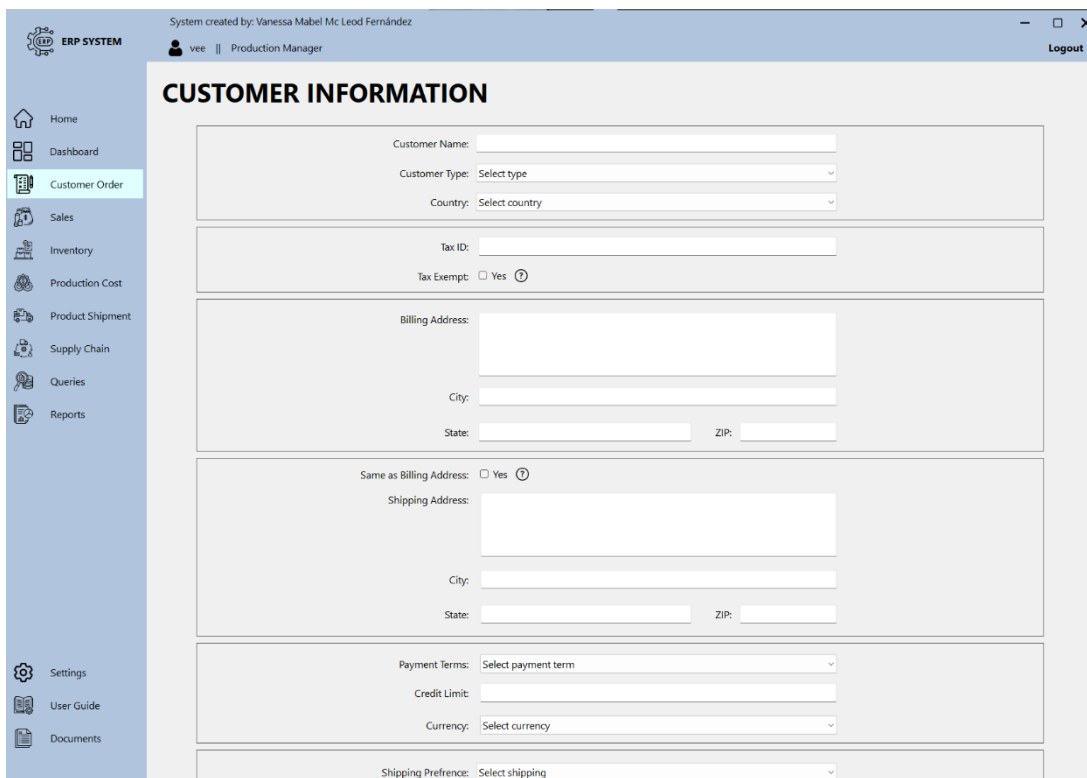
Special Instructions:

Subtotal:  Tax:  ⓘ Total:

After adding products, the user can review the order to ensure the list is correct. If a product or quantity was added by mistake, the user must remove it using the **Remove Product From List** button. To finalize the order, the user must complete the remaining fields in the form. The system automatically calculates the **Subtotal** and **Total** based on the **Tax Rate**. If the customer is tax-exempt, the system will not apply tax to the order.

To add a new customer, the user must click the **Add New Customer** button. The next section, **Add Customer**, will explain this process in detail.

## Add Customer



ERP SYSTEM

System created by: Vanessa Mabel McLeod Fernández

vee | Production Manager

Logout

### CUSTOMER INFORMATION

Customer Name:

Customer Type:

Country:

Tax ID:

Tax Exempt:  Yes  No

Billing Address:

City:

State:  ZIP:

Same as Billing Address:  Yes  No

Shipping Address:

City:

State:  ZIP:

Payment Terms:

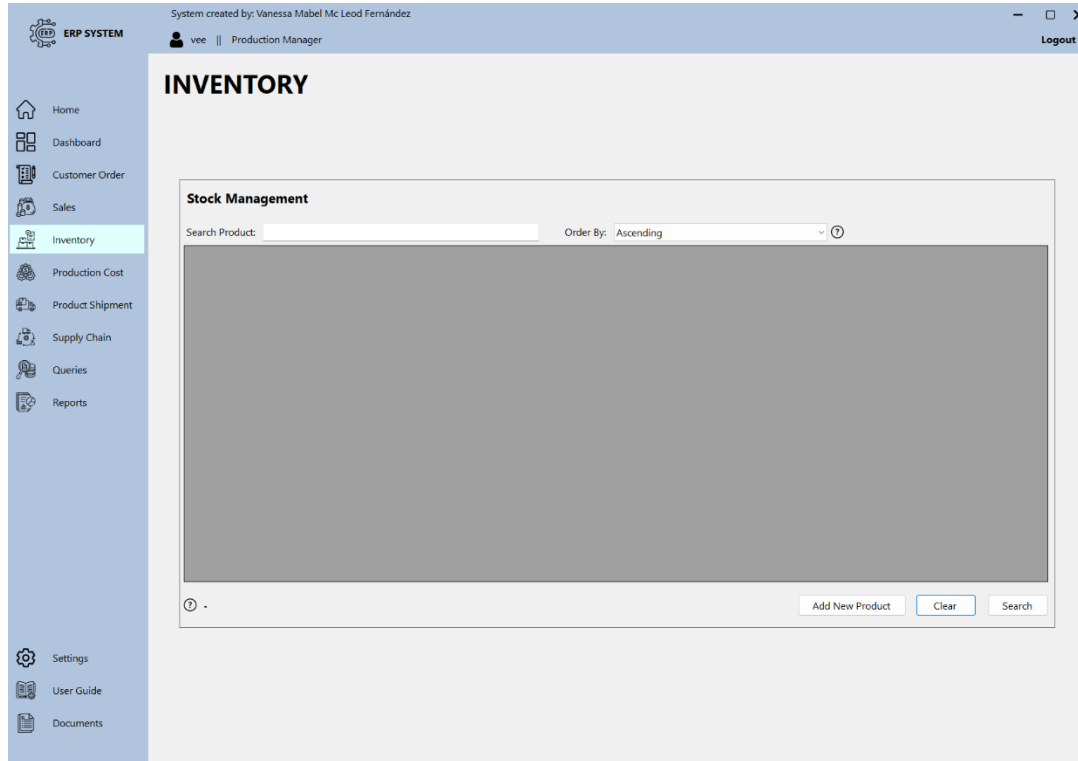
Credit Limit:

Currency:

Shipping Preference:

In this module, the user can add a new customer to the database. All text fields must be completed. If any fields are left blank, the system will display an error message indicating that all fields are required. Once the form is complete, the user can click the **Save** button to save the information.

## Inventory



In this module, the user can manage the department's inventory through a list view. If no specific product is searched using the **Search** field, the list will display all inventory items. The user can sort the products in ascending or descending order by name using the **Order By** combo box. The user can add additional products by clicking the **Add New Product** button. A label will notify the user if a product needs to be restocked. The label will display the product's name and the category it belongs to.

## Add Inventory

**PRODUCT INFORMATION**

Product Name:

Stock Level:

Category:  ⓘ

Limit:

In this module, the user can add new products to the database. All text fields must be completed. If any fields are left blank, the system will display an error message indicating that all fields are required. Once the form is complete, the user can click the **Save** button to save the information.

## Queries

System created by: Vanessa Mabel McLeod Fernández

vee | Production Manager

Logout

### QUERIES

**Generate Query**

Module: Choose a module    Order By: Ascending

Filter-> From: Tuesday, July 29, 2025    To: Tuesday, July 29, 2025    Status:

Total Queries: 0

Clear    Search

In this module, the user can generate general or specific queries. They can select the module they wish to query. The bottom section of the screen displays the total number of queries generated.

## Reports

The screenshot shows the 'Reports' module in an ERP system. The interface includes a top navigation bar with the system name 'ERP SYSTEM', the user 'vee', and the role 'Production Manager'. A left sidebar contains navigation options: Home, Dashboard, Customer Order, Sales, Inventory, Production Cost, Product Shipment, Supply Chain, Queries, Reports (highlighted), Settings, User Guide, and Documents. The main content area is titled 'REPORTS' and features a 'Generate Report' form. This form has a 'Module' dropdown set to 'Choose a module', an 'Order By' dropdown set to 'Ascending', and a 'Filter->' section with 'From' and 'To' date pickers both set to 'Tuesday, July 29, 2025', and a 'Status' dropdown. Below the form is a large grey placeholder for the report data. At the bottom left of the form area, it says 'Total Queries: 0'. At the bottom right, there are three buttons: 'Generate Report', 'Clear', and 'Search'.

In this module, the user can generate general or specific reports. They can select the module they wish to query. The bottom section of the screen displays the total number of queries generated. Once the desired report is selected, the user can click the **Generate Report** button to create it.

**Users Report**  
7/29/2025 10:56:11 PM

User ID	First Name	Last Name	Phone Number	E-mail	Address	Role	User Status	Date of Registration	Credential ID	Username	Password	Credential Status	User
9	test	eight	1379624850	test@test.eight	Test Eight	Quality Technician	Active	6/10/2025 8:56:52 PM	9	user8	\$2a\$11\$uYj64wexZUBRjgvr66e7hjYuxSMVYmgpMBFZoQECTDP6eME0	Active	9
6	test	five	5789321640	test@test.five	Test Five	Production Associate	Active	6/1/2025 8:52:45 PM	6	user5	\$2a\$11\$uYj64wexZUBRjgvr66e7hjYuxSMVYmgpMBFZoQECTDP6eME0	Active	6
5	test	four	753901684	test@test.four	Test Four	Production Planner/Scheduler	Active	6/1/2025 8:51:40 PM	5	user4	\$2a\$11\$uYj64wexZUBRjgvr66e7hjYuxSMVYmgpMBFZoQECTDP6eME0	Active	5
10	test	nine	1973684250	test@test.nine	Test Nine	Production Associate	Inactive	7/28/2025 9:58:41 PM	10	user9	\$2a\$11\$uYj64wexZUBRjgvr66e7hjYuxSMVYmgpMBFZoQECTDP6eME0	Inactive	10
2	test	one	1234567890	test@test.one	Test One	Purchasing Manager	Active	5/27/2025 8:46:29 PM	2	user1	\$2a\$11\$uYj64wexZUBRjgvr66e7hjYuxSMVYmgpMBFZoQECTDP6eME0	Active	2
8	test	seven	7891234560	test@test.seven	Test Seven	Quality Specialist	Active	6/2/2025 8:54:28 PM	8	user7	\$2a\$11\$uYj64wexZUBRjgvr66e7hjYuxSMVYmgpMBFZoQECTDP6eME0	Active	8
7	test	six	0321789465	test@test.six	Test Six	Shipping And Receiving Associate	Active	6/2/2025 8:53:36 PM	7	user6	\$2a\$11\$uYj64wexZUBRjgvr66e7hjYuxSMVYmgpMBFZoQECTDP6eME0	Active	7
4	test	three	159307486	test@test.three	Test Three	Manufacturing Senior	Active	6/1/2025 8:49:16 PM	4	user3	\$2a\$11\$uYj64wexZUBRjgvr66e7hjYuxSMVYmgpMBFZoQECTDP6eME0	Active	4
3	test	two	0123456789	test@test.two	Test Two	Logistics Manager	Active	5/27/2025 8:47:48 PM	3	user2	\$2a\$11\$uYj64wexZUBRjgvr66e7hjYuxSMVYmgpMBFZoQECTDP6eME0	Active	3
1	Vanessa	McLeod	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	Production Manager	Active	5/27/2025 8:43:58 PM	1	Vee	\$2a\$11\$uYj64wexZUBRjgvr66e7hjYuxSMVYmgpMBFZoQECTDP6eME0	Active	1

The report will appear similar to this, displaying the selected module's list based on the user's search query.

## Settings

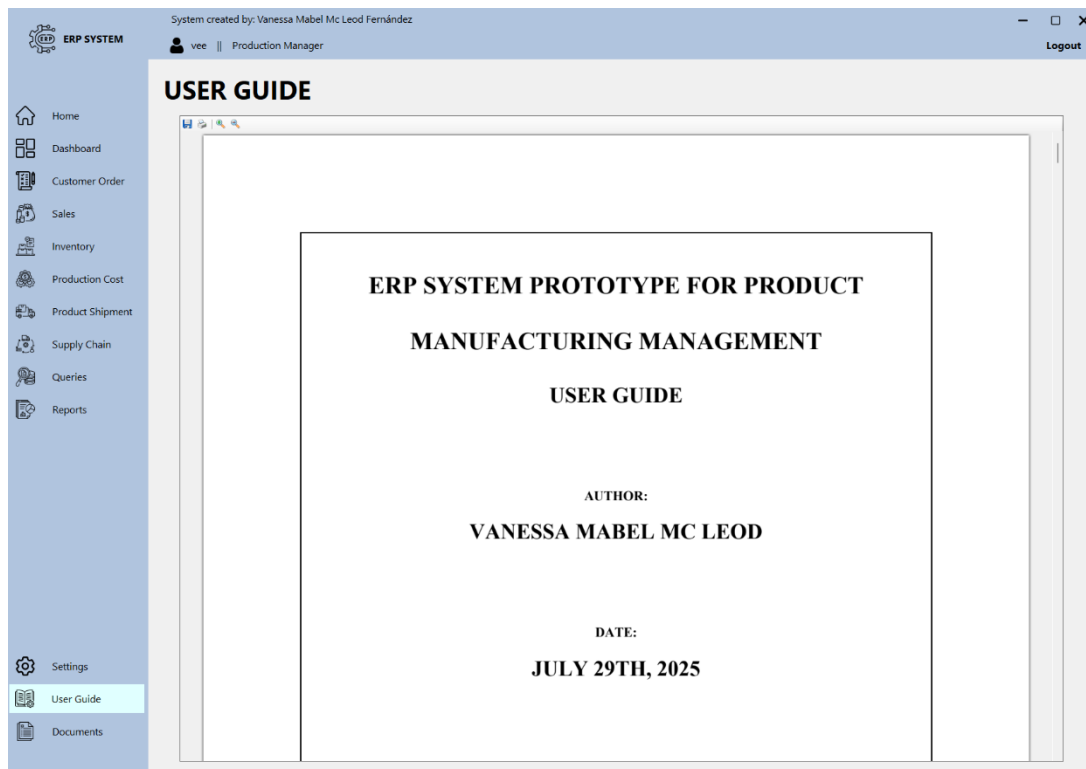
The screenshot displays the 'Settings' page of an ERP system. The page title is 'SETTINGS'. The main content area is titled 'User Registration' and contains a form with the following fields and controls:

- First name:
- Last name:
- Phone number:
- E-mail:
- Address:
- Role:
- Username:
- Password:
- Status:  Disable ⓘ
- Show Password:

At the bottom of the form are four buttons: Update, Search, Clear, and Register.

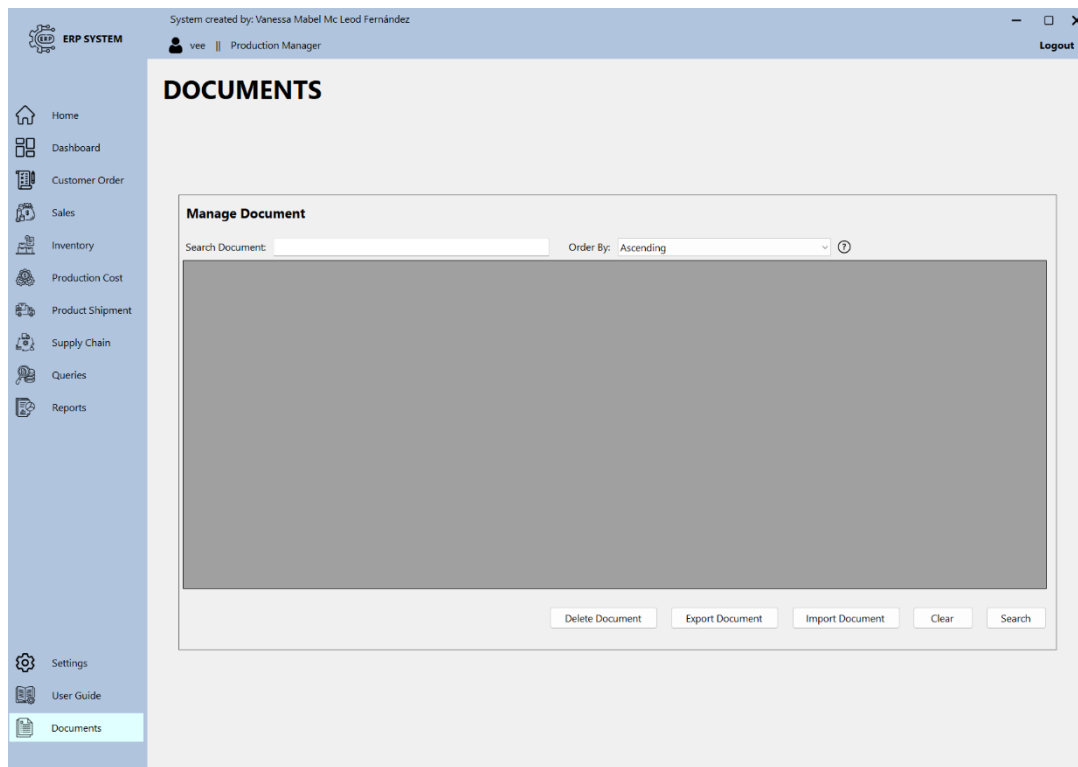
In this module, the administrator can add new users to the database, allowing them to receive their login credentials. All text fields must be completed. If any fields are left blank, the system will display an error message indicating that all fields are required. Once the form is complete, the administrator can click the **Save** button to save the information.

## User Guide



In this module, the user can view the user guide for instructions on how to use the system. The guide will explain the different parts of the system. This includes explaining the main functions of the modules and how to navigate and properly use the different elements that are part of each module. Every time the system goes under maintenance, this guide will be updated.

## Documents



In this module, the user can import and export documents between the database and their computer. If the user accidentally imports the wrong document, they can delete it by selecting the document from the list and clicking the **Delete Document** button.

## Índice de Referencias Bibliográficas

Amazon AWS. (2024). *¿Cuál es la diferencia entre MySQL y PostgreSQL?* aws.amazon.com.

<https://aws.amazon.com/es/compare/the-difference-between-mysql-vs-postgresql/>

Amazon AWS. (2024). *¿Cuál es la diferencia entre SQL y MySQL?* aws.amazon.com.

<https://aws.amazon.com/es/compare/the-difference-between-sql-and-mysql/>

Amazon AWS. (2024). *¿Qué es diagramación de la arquitectura?* amazon.com.

<https://aws.amazon.com/es/what-is/architecture-diagramming/>

Amazon AWS. (2024). *¿Qué es el ciclo de vida del desarrollo de software (SDLC)?*

Amazon.com. [https://aws.amazon.com/what-](https://aws.amazon.com/what-is/sdlc/#:~:text=The%20software%20development%20lifecycle%20(SDLC,expectations%20during%20production%20and%20beyond)

[is/sdlc/#:~:text=The%20software%20development%20lifecycle%20\(SDLC,expectations](https://aws.amazon.com/what-is/sdlc/#:~:text=The%20software%20development%20lifecycle%20(SDLC,expectations%20during%20production%20and%20beyond)

[%20during%20production%20and%20beyond](https://aws.amazon.com/what-is/sdlc/#:~:text=The%20software%20development%20lifecycle%20(SDLC,expectations%20during%20production%20and%20beyond)

Appinio Research. (2025). *¿Qué es el benchmarking? Definición, software, ejemplos.*

appinio.com. <https://www.appinio.com/es/blog/investigacion-de-mercados/benchmarking>

ATLAS.ti. (2025). *Por qué es importante la triangulación de investigadores.* atlasti.com.

<https://atlasti.com/es/research-hub/investigador-triangulacion>

Atlassian Support. (2025). *Performance and scale testing.* confluence.atlassian.com.

[https://confluence.atlassian.com/adminjiraserver0900/performance-and-scale-testing-](https://confluence.atlassian.com/adminjiraserver0900/performance-and-scale-testing-1142255956.html#:~:text=Further%20resources-,Introduction,Center%20which%20provi)

[1142255956.html#:~:text=Further%20resources-,Introduction,Center%20which%20provi](https://confluence.atlassian.com/adminjiraserver0900/performance-and-scale-testing-1142255956.html#:~:text=Further%20resources-,Introduction,Center%20which%20provi)

[des%20Jira%20clustering.](https://confluence.atlassian.com/adminjiraserver0900/performance-and-scale-testing-1142255956.html#:~:text=Further%20resources-,Introduction,Center%20which%20provi)

Awati, R. (2023). *heat map (heatmap).* techtarget.com.

<https://www.techtargget.com/searchbusinessanalytics/definition/heat-map>

Awati, R. (2025). *What is an information system (IS)?* techtarget.com.

<https://www.techtargget.com/whatis/definition/IS-information-system-or-information-services>

Awati, R., & Thibodeau, P. (2024). *What is computer-aided software engineering (CASE)?*

TechTarget. <https://www.techtargget.com/searcherp/definition/CASE-computer-aided-software-engineering>

Bermúdez-Delgado, L. (2020). *Solución de inteligencia de negocios para el análisis de datos en*

*el ERP Business Pro.* tec.ac.cr. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/11459>

Berzal, F. (2004). *El ciclo de vida de un sistema de información.* edu.mx.

<https://prepabiertachiapas.edu.mx/wp-content/uploads/2024/01/22-Unidad-3-Diseno-de-Sistemas-de-Informacion.pdf>

Biassetty-Hernández, I. (2021). *Solución de Inteligencia de Negocios para el almacenamiento y análisis de datos históricos del departamento de Comercialización de Concasa S.A.*

tec.ac.cr. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/13250>

BibGuru. (2025). *A clean and simple way to create citations.* bibguru.com.

<https://www.bibguru.com/#:~:text=BibGuru%20is%20the%20best%20bibliography,thousands%20of%20other%20citation%20styles.>

Boise State University. (2025). *Definitions of Human Subjects and Research.* boisestate.edu.

<https://www.boisestate.edu/research-compliance/irb/guidance/determining-if-irb-review-is-required/>

- Caceda-Ugaz, C. A. (2022). *Implementación de un Sistema de Gestión Empresarial (ERP) para Mejorar el Área de Contabilidad en la Empresa Constructora Hefesto S.A.C., Lima 2020*. edu.pe. <https://repositorio.usil.edu.pe/entities/publication/6ecdedab-5b5f-45fa-b039-6ce0c320c24a>
- Cepeda-Carrión, G., & Barbosa-Trueba, Á. (2016). *La Dinámica Empresarial: capacidades dinámicas y operativas en una teoría de la competitividad*. gob.es. <https://www.mintur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/399/CEPEDA%20y%20BARBOSA.pdf>
- Cima-Cuadrado, G. (2020). *Qué es un lenguaje de programación: Guía para principiantes*. Openwebinars.net. <https://openwebinars.net/blog/que-es-un-lenguaje-de-programacion/>
- Cocca, G. (2022). *Windows vs MacOS vs Linux – Operating System Handbook*. freecodecamp.org. <https://www.freecodecamp.org/news/an-introduction-to-operating-systems/>
- Columbia University. (s.f.). *Research Instrument Examples*. tc.columbia.edu. [https://www.tc.columbia.edu/media/administration/institutional-review-board-/guide-and-resources---documents/Published\\_Study-Material-Examples.pdf](https://www.tc.columbia.edu/media/administration/institutional-review-board-/guide-and-resources---documents/Published_Study-Material-Examples.pdf)
- Coursera. (2023). *Cómo gestionar los riesgos de un proyecto: Tu guía de 5 pasos*. coursera.org. <https://www.coursera.org/mx/articles/how-to-manage-project-risk>
- Coursera Staff. (2025). *15 Data Analysis Tools and When to Use Them*. coursera.org. <https://www.coursera.org/articles/data-analysis-tools>

Coursera Staff. (2025). *Data Visualization: Definition, Benefits, and Examples*. coursera.org.

<https://www.coursera.org/articles/data-visualization>

de Arregui, M. (2024). *Elementos clave a incluir en tu diccionario de datos*. obsbusiness.school.

<https://www.obsbusiness.school/blog/elementos-clave-incluir-en-tu-diccionario-de-datos>

Del Rio-Cacho, R., Guzmán-Soria, E., De la Garza-Carranza, M. T., Atlatenco-Ibarra, Q., &

González-Farías, J. P. (2021). *Profesionalización de una PYME distribuidora de materias primas para panificadoras mediante la implementación de un sistema ERP*. Unirioja.es.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8079692>

Diccionario de la Lengua Española. (2024). *Diagrama*. dle.rae.es.

<https://dle.rae.es/diagrama?m=form>

Diccionario de la Lengua Española. (2024). *Sistema*. dle.rae.es. <https://dle.rae.es/sistema>

Elsevier. (2025). *Simplify your workflow and accelerate your research with Mendeley*.

elsevier.com. <https://www.elsevier.com/products/mendeley>

EndNote. (2025). *Building ideas, one citation at a time*. endnote.com.

[https://endnote.com/?srsId=AfmBOooKSEtxmDSiWfPaSG6Lr8L0xC3b1\\_tEBEIOCb8dPMvlQIYf-WPx](https://endnote.com/?srsId=AfmBOooKSEtxmDSiWfPaSG6Lr8L0xC3b1_tEBEIOCb8dPMvlQIYf-WPx)

Flaticon. (2025). *Access 18.1M+ vector icons & stickers*. www.flaticon.com.

<https://www.flaticon.com/search?word=erp%20system>

Fluid Metering Inc. (2024). *Press releases*. Fluidmetering.com.

<https://www.fluidmetering.com/press-releases>

Fluid Metering Inc. (2025). *About Us*. Fluidmetering.com. <https://www.fluidmetering.com/about-us>

Fluid Metering Inc. (2025). *Distributors*. Fluidmetering.com. <https://www.fluidmetering.com/distributors>

Fluid Metering Inc. (2025). *Fluid metering, inc., subsidiary of roper technologies, inc.* THE ORG. <https://theorg.com/org/fluid-metering>

Fluid Metering Inc. (2025). *Fluid Metering, Inc., subsidiary of Roper Technologies, Inc. Management*. RocketReach. [https://rocketreach.co/fluid-metering-inc-subsiary-of-roper-technologies-inc-management\\_b5ecccb8f42e7cc1](https://rocketreach.co/fluid-metering-inc-subsiary-of-roper-technologies-inc-management_b5ecccb8f42e7cc1)

Forms.app Team. (2024). *Análisis de datos cuantitativos: Definición, tipos y ejemplos*. forms.app. <https://forms.app/es/blog/que-es-el-analisis-cuantitativo-de-datos>

Forms.app Team. (2024). *Análisis descriptivo: Definición, tipos y ejemplos*. forms.app. <https://forms.app/es/blog/analisis-descriptivo>

Forms.app Team. (2024). *Análisis diagnóstico: Definición, herramientas y ejemplos*. forms.app. <https://forms.app/es/blog/que-es-diagnostico-analisis>

Forms.app Team. (2024). *Análisis predictivo: Definición, técnicas y ejemplos*. forms.app. <https://forms.app/es/blog/que-es-el-analisis-predictivo>

Forms.app Team. (2024). *Análisis prescriptivo: Definición, métodos y ejemplos*. forms.app. <https://forms.app/es/blog/analisis-prescriptivo>

Gamboa-Valladares, A. (2024). *Recomendación de un sistema de planificación de recursos empresariales (ERP) para mejorar el control administrativo y contable en la PyME*

*Antho Ornamentales S.A.* ucr.ac.cr. <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/items/d8e22767-9b0f-42cb-a8aa-8de535f9177e>

González-Gutiérrez, M. Á. (2019). *Propuesta de diseño de software del sistema ERP Odoos y planes de implementación estándar de la industria, para cumplir con la Ley 9635 de Fortalecimiento de Finanzas Públicas en Costa Rica 2019*. tec.ac.cr. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/11160>

Harden, S. (2025). *ScottPlot*. scottplot.net. <https://scottplot.net/>

Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación (6ta Edición)*. McGraw-Hill Companies. <https://doi.org/978-1-4562-2396-0>

Hernández-Trasobares, A. (2003). *Los sistemas de información – Evolución y Desarrollo*. Unirioja.es. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=793097>

IBM. (s.f.). *IBM SPSS software*. ibm.com. <https://www.ibm.com/spss>

Ilyukha, V. (2020). *Choosing between MySQL vs PostgreSQL vs SQL Server*. jelvix.com. <https://jelvix.com/blog/mysql-postgresql-sql-server#:~:text=For%20now%2C%20MySQL%20doesn't,transactions%20along%20with%20ordinary%20tables.>

Indeed. (2025). *IT technician salary in New York, NY*. indeed.com. <https://www.indeed.com/career/it-technician/salaries/New-York--NY>

Indeed. (2025). *Product Owner weekly salaries in New York, NY at JPMorganChase*. indeed.com. <https://www.indeed.com/cmp/Jpmorganchase-2/salaries/Product-Owner/New-York-NY?period=weekly>

Indeed. (2025). *Project Manager weekly salaries in New York, NY at AHRC New York City*.

indeed.com. <https://www.indeed.com/cmp/Ahrc-New-York-City/salaries/Project-Manager/New-York-NY?period=weekly>

Indeed. (2025). *Scrum master salary in New York, NY*. indeed.com.

<https://www.indeed.com/career/scrum-master/salaries/New-York--NY>

Indeed. (2025). *Software Engineer weekly salaries in New York, NY at LinkedIn*. indeed.com.

<https://www.indeed.com/cmp/Linkedin/salaries/Software-Engineer/New-York-NY?period=weekly>

Indeed. (2025). *Test engineer salary in New York, NY*. indeed.com.

<https://www.indeed.com/career/test-engineer/salaries/New-York--NY>

Indeed Editorial Team. (2025). *How To Use a Risk Assessment Matrix (With Example)*.

indeed.com. <https://www.indeed.com/career-advice/career-development/risk-assessment-matrix>

Indeed Editorial Team. (2025). *What Is a Data Table? (With Types, Example and Tips)*.

indeed.com. <https://www.indeed.com/career-advice/career-development/what-is-a-data-table>

Indeed Editorial Team. (2025). *What Is Project Feasibility and Why Is It Important?* indeed.com.

<https://www.indeed.com/career-advice/career-development/project-feasibility>

Jaén-García, L. F. (2019). *Fuente de información para la investigación en Archivística y*

*Bibliotecología*. editorial.ucr.ac.cr.

[https://editorial.ucr.ac.cr/bibliotecologia/item/download/183\\_e3d41bf92cb3567250c8f2a663085625.html](https://editorial.ucr.ac.cr/bibliotecologia/item/download/183_e3d41bf92cb3567250c8f2a663085625.html)

Ji, C. (2024). *Confluence vs. Notion: Find the right fit for your business*. atlassian.com.

<https://www.atlassian.com/blog/confluence/v-notion>

Jiménez-Araya, J. (2024). *Integración de los procesos de negocio en los departamentos de Ventas, Proyectos y Financiero, en la empresa WINIT, a través de la herramienta ERP Odoó para la mejora del flujo de valor de la información*. tec.ac.cr.

<https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/15187>

Jira. (2025). *Simple, transparent pricing for every team*. atlassian.com.

<https://www.atlassian.com/software/jira/pricing>

Kataria, S. (2025). *Microsoft Teams vs Slack vs Zoom: TCO Analysis for Enterprise Organizations*. qservicesit.com. [https://www.qservicesit.com/microsoft-teams-vs-slack-vs-zoom#elementor-toc\\_heading-anchor-6](https://www.qservicesit.com/microsoft-teams-vs-slack-vs-zoom#elementor-toc_heading-anchor-6)

Kirvan, P., Lutkevich, B., & Lewis, S. (2024). *What is a Waterfall model? Definition and guide*.

<https://www.techtarget.com/>.

<https://www.techtarget.com/searchsoftwarequality/definition/waterfall-model>

Lucid. (2024). *How to conduct a feasibility study*. lucid.co. <https://lucid.co/blog/conduct-a-feasibility-study>

Lucidchart. (2025). *Qué es un diagrama entidad-relación*. lucidchart.com.

<https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-un-diagrama-entidad-relacion>

Lucidchart. (2025). *Todo sobre los mapas de procesos de negocios*. lucidchart.com.

<https://www.lucidchart.com/pages/es/mapas-de-procesos-de-negocios#:~:text=un%20diagrama%20BPMN-,%C2%BFQu%C3%A9%20son%20los%20mapas%20de%20procesos%20de%20negocios%3F,solicitar%20un%20producto%20y%20transportarlo.>

Lucidchart. (2025). *Tutorial de diagrama de secuencia UML*. lucidchart.com.

<https://www.lucidchart.com/pages/es/diagrama-de-secuencia>

Lucidchart Blog. (2025). *¿Qué problemas de desarrollo de software podemos encontrar y cómo solucionarlos?* lucidchart.com. <https://www.lucidchart.com/blog/es/retos-del-desarrollo-de-software>

Luther, D. (2025). *What Is Trend Analysis? Types & Best Practices*. netsuite.com.

<https://www.netsuite.com/portal/resource/articles/business-strategy/trend-analysis.shtml#:~:text=Trend%20analysis%20is%20the%20practice,and%20capitalize%20on%20potential%20opportunities.>

MacNeil, C. (2024). *Todo lo que necesitas saber sobre la gestión de requisitos*. asana.com.

<https://asana.com/es/resources/requirements-management>

MacNeil, C. (2025). *Análisis costo-beneficio: 5 pasos para tomar mejores decisiones en tu negocio [ejemplos y plantilla GRATIS]*. asana.com. <https://asana.com/es/resources/cost-benefit-analysis>

Microsoft. (2025). *Find the right Microsoft Teams for your business*. microsoft.com.

<https://www.microsoft.com/en-us/microsoft-teams/compare-microsoft-teams-business-options>

Microsoft. (2025). *SQL Server 2022 pricing and licensing*. microsoft.com.

<https://www.microsoft.com/en-us/sql-server/sql-server-2022-pricing#xef331223c68f4ab8b57f8486d066968e>

Microsoft. (2025). *Windows 11 Pro (Download)*. microsoft.com. [https://www.microsoft.com/en-](https://www.microsoft.com/en-us/d/windows-11-pro/dg7gmgf0d8h4)

[us/d/windows-11-pro/dg7gmgf0d8h4](https://www.microsoft.com/en-us/d/windows-11-pro/dg7gmgf0d8h4)

Microsoft Azure. (2025). *Pricing calculator*. azure.microsoft.com.

<https://azure.microsoft.com/en-us/pricing/calculator/>

Microsoft Support. (2025). *¿Qué es Excel?* support.microsoft.com.

<https://support.microsoft.com/es-es/office/-qu%C3%A9-es-excel-94b00f50-5896-479c-b0c5-ff74603b35a3>

Microsoft Support. (2025). *Agregar o cambiar orígenes, citas y bibliografías*.

support.microsoft.com. <https://support.microsoft.com/es-es/topic/agregar-o-cambiar-or%C3%ADgenes-citas-y-bibliograf%C3%ADas-159264ec-0a8a-4e9e-acf7-21faa9c371c2>

Microsoft Support. (2025). *Crear un diagrama de casos de uso UML*. support.microsoft.com.

<https://support.microsoft.com/es-es/topic/crear-un-diagrama-de-casos-de-uso-uml-92cc948d-fc74-466c-9457-e82d62ee1298>

Microsoft Support. (2025). *Tareas básicas en Word*. support.microsoft.com.

<https://support.microsoft.com/es-es/office/tareas-b%C3%A1sicas-en-word-87b3243c-b0bf-4a29-82aa-09a681999fdc>

Microsoft Visual Studio. (2025). *Visual Studio subscriptions pricing*. visualstudio.microsoft.com.  
<https://visualstudio.microsoft.com/vs/pricing/?tab=paid-subscriptions>

Minitab. (2025). *Minitab Statistical Software*. minitab.com. <https://www.minitab.com/en-us/products/minitab/>

Miro. (2025). *Comparison Charts*. miro.com. <https://miro.com/graphs/what-is-a-comparison-chart/>

MTSS. (2013). *Manual para la Elaboración de Cuadros y Gráficos Estadísticos*. mtss.go.cr.  
[https://www.mtss.go.cr/perfiles/lineamientos\\_circulares\\_directrices\\_politicas\\_internas/lineamientos-circulares-directrices-politicas%20internas/manual\\_cuadros\\_graficos.pdf](https://www.mtss.go.cr/perfiles/lineamientos_circulares_directrices_politicas_internas/lineamientos-circulares-directrices-politicas%20internas/manual_cuadros_graficos.pdf)

Muguirra, A. (2017). *Tipos de muestreo: Cuáles son y en qué consisten*. questionpro.com.  
<https://www.questionpro.com/blog/es/tipos-de-muestreo-para-investigaciones-sociales/>

Muguirra, A. (2018). *¿Qué es la investigación descriptiva?* questionpro.com.  
<https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-descriptiva/>

Muñoz-Escudero, A. O. (2023). *El sistema ERP y su importancia en mejora de la eficiencia operativa y optimización de recursos para la empresa, Panamá, 2023*. up.ac.pa.  
<https://revistas.up.ac.pa/index.php/REICIT/article/view/4680/3810>

Narvaez, M. (2018). *Método de investigación cualitativa: Qué es y cómo usarlo*.  
<https://www.questionpro.com/>. <https://www.questionpro.com/blog/es/metodo-de-investigacion-cualitativo/#:~:text=En%20el%20m%C3%A9todo%20de%20investigaci%C3%B3n,son%20convertidos%20posteriormente%20en%20datos.>

Narvaez, M. (2023). *¿Qué es una población? Definición, tipos y métodos de estudio.*

questionpro.com. <https://www.questionpro.com/blog/es/que-es-una-poblacion/>

Narvaez, M. (2023). *Técnicas de recolección de datos: Qué son y cuáles existen.*

questionpro.com. <https://www.questionpro.com/blog/es/tecnicas-de-recoleccion-de-datos/>

National Instruments Corp. (2024). *ni.com. 7 pasos para crear un prototipo funcional.*

[https://www.ni.com/es/solutions/design-prototype/7-steps-in-creating-a-functional-prototype.html?srsltid=AfmBOoqeSBI6QDSumt1G3v77OY2OuK\\_jpg4uSg8IHJky601GWCMUgynu](https://www.ni.com/es/solutions/design-prototype/7-steps-in-creating-a-functional-prototype.html?srsltid=AfmBOoqeSBI6QDSumt1G3v77OY2OuK_jpg4uSg8IHJky601GWCMUgynu)

Newegg. (2025). *1TB SSD.* newegg.com.

[https://www.newegg.com/p/pl?d=1tb+ssd&srsltid=AfmBOorkEXNeW7d14aQ9mPcibG-tRjSMs\\_oX3nu\\_A0Yilwv1Ja0C8kJF](https://www.newegg.com/p/pl?d=1tb+ssd&srsltid=AfmBOorkEXNeW7d14aQ9mPcibG-tRjSMs_oX3nu_A0Yilwv1Ja0C8kJF)

Newegg. (2025). *8GB RAM.* newegg.com.

[https://www.newegg.com/p/pl?d=8gb+ram&srsltid=AfmBOopT7A6cSvWVyNb-vl05v3WTe4wMRdq\\_zcHIylIBKx7rSjkoIziW](https://www.newegg.com/p/pl?d=8gb+ram&srsltid=AfmBOopT7A6cSvWVyNb-vl05v3WTe4wMRdq_zcHIylIBKx7rSjkoIziW)

Newegg. (2025). *Desktop CPU Processor.* newegg.com.

[https://www.newegg.com/p/pl?N=100007671+601295136&srsltid=AfmBOorbo9KFicHb-skiXTZTF7yHMvEKDM6vQyC4b7CaTbm\\_zlMz552tH](https://www.newegg.com/p/pl?N=100007671+601295136&srsltid=AfmBOorbo9KFicHb-skiXTZTF7yHMvEKDM6vQyC4b7CaTbm_zlMz552tH)

Notion. (2025). *One tool for your whole company. Free for teams to try.* notion.com.

<https://www.notion.com/pricing>

Oracle. (2020). *¿Qué es una base de datos?* Oracle.com.

<https://www.oracle.com/mx/database/what-is-database/>

Oracle Help Center. (2025). *NSPOS System Requirements*. docs.oracle.com.

[https://docs.oracle.com/en/cloud/saas/netsuite/ns-online-help/chapter\\_4685231215.html#subsect\\_66152752719](https://docs.oracle.com/en/cloud/saas/netsuite/ns-online-help/chapter_4685231215.html#subsect_66152752719)

Ortega, C. (2017). *Investigación cuantitativa. Qué es y cómo realizarla*.

<https://www.questionpro.com/>. <https://www.questionpro.com/blog/es/que-es-la-investigacion-cuantitativa/>

Ortega, C. (2018). *¿Qué es un cuestionario?* questionpro.com.

<https://www.questionpro.com/blog/es/que-es-un-cuestionario/>

Ortega, C. (2019). *¿Qué es la investigación explicativa?* <https://www.questionpro.com/>.

<https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-explicativa/#:~:text=La%20investigaci%C3%B3n%20explicativa%20se%20realiza,nuevos%20conocimientos%20sobre%20el%20tema.>

Ortega, C. (2021). *5 instrumentos para recopilar información*. QuestionPro.

<https://www.questionpro.com/blog/es/instrumentos-para-recopilar-informacion/>

Ortega, C. (2021). *Investigación mixta. Qué es y tipos que existen*. questionpro.com.

<https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-mixta/>

Ortega, C. (2023). *Tabla de frecuencias: Qué es, elementos y cómo crearla*. questionpro.com.

<https://www.questionpro.com/blog/es/tabla-de-frecuencias/>

Ortega, C. (2023). *Unidad de análisis: Definición, tipos y ejemplos*. questionpro.com.

<https://www.questionpro.com/blog/es/unidad-de-analisis/>

Patagames. (2025). *Advanced PDF Library for total control over your PDF creation workflow*.

patagames.com. <https://pdfium.patagames.com/>

Perales-Gomez, X. P. (2020). *Implementación de un sistema ERP para mejorar el control de inventario de la Librería Bazar “Diamante Azul” en el distrito de El Tambo en el año 2020*. edu.pe. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/9153>

QuestionPro. (2025). *¿Qué es una encuesta?* questionpro.com.

<https://www.questionpro.com/es/una-encuesta.html>

QuestionPro. (2025). *Tamaño de muestra*. questionpro.com.

<https://www.questionpro.com/es/tama%C3%B1o-de-la-muestra.html>

Raeburn, A. (2024). *EDT: cómo hacer una para tu proyecto con un ejemplo*. asana.com.

<https://asana.com/es/resources/work-breakdown-structure>

Rehkopf, M. (2025). *Historias de usuario con ejemplos y plantilla*. atlassian.com.

<https://www.atlassian.com/es/agile/project-management/user-stories>

Rosenbaum & Taylor P.C. (2024). *Lo que su empresa de Nueva York necesita saber sobre la Ley*

*SHIELD*. rosenbaumtaylor.com. <https://www.rosenbaumtaylor.com/es/new-york->

[business-must-know-shield-act/](https://www.rosenbaumtaylor.com/es/new-york-business-must-know-shield-act/)

SAP. (2025). *¿Qué es ERP?* sap.com. <https://www.sap.com/latinamerica/products/erp/what-is->

[erp.html](https://www.sap.com/latinamerica/products/erp/what-is-erp.html)

Sharma, R. (2024). *Python vs Java vs .NET: A Comprehensive Comparison*.

<https://doi.org/https://medium.com/@rs4528090/python-vs-java-vs-net-a-comprehensive-comparison-294ae99f6575>

- Spiller, T. (2021). *Slack vs. Teams vs. Zoom: communication tools in comparison*. empowersuite.com. [https://www.empowersuite.com/en/blog/slack-vs-teams-vs-zoom?srsId=AfmBOorsi3cFSGrBvrVtt6i7YV14n\\_Yls3ECqjVPbNg29arqPdZYgRUu](https://www.empowersuite.com/en/blog/slack-vs-teams-vs-zoom?srsId=AfmBOorsi3cFSGrBvrVtt6i7YV14n_Yls3ECqjVPbNg29arqPdZYgRUu)
- Stack Overflow. (2024). *Technology*. Stackoverflow.co. <https://survey.stackoverflow.co/2024/technology>
- Stackshare. (2025). *C# vs Java vs Python: What are the differences?* stackshare.io. <https://stackshare.io/stackups/c-sharp-vs-java-vs-python>
- Stackshare. (2025). *Jira vs notion.so: What are the differences?* stackshare.io. <https://stackshare.io/stackups/jira-vs-notion-vs->
- Statistics Canada. (2021). *5 Data Visualization*. statcan.gc.ca. <https://www150.statcan.gc.ca/n1/edu/power-pouvoir/ch9/pie-secteurs/5214826-eng.htm>
- SurveyMonkey. (2025). *¿Cuáles son los tipos de entrevista en una investigación?* es.surveymonkey.com. <https://es.surveymonkey.com/mp/tipos-de-entrevistas/>
- SurveyMonkey. (2025). *¿Qué es un cuestionario? Definición, ejemplos y usos*. es.surveymonkey.com. <https://es.surveymonkey.com/mp/what-is-a-questionnaire/>
- Tableau. (2025). *Las ventajas y beneficios de una buena visualización de datos*. tableau.com. <https://www.tableau.com/es-mx/learn/articles/data-visualization>
- Tableau. (2025). *What is Tableau?* tableau.com. <https://www.tableau.com/why-tableau/what-is-tableau>
- Team Asana. (2025). *Cómo realizar un análisis de riesgos y ejemplos*. asana.com. <https://asana.com/es/resources/project-risks>

- Team Asana. (2025). *Matriz de riesgos: cómo evaluar los riesgos para lograr el éxito del proyecto (incluye ejemplos)*. asana.com. <https://asana.com/es/resources/risk-matrix-template>
- Tejero-González, J. M. (2021). *Técnicas de investigación cualitativa en los ámbitos sanitarios y sociosanitario*. ruidera.uclm.es.  
<https://ruidera.uclm.es/server/api/core/bitstreams/fdf77886-6075-453a-b7cc-731232b56e77/content>
- Tomas. (2022). *¿Qué es y para qué sirve una muestra estadística?*. tesisymasters.cl.  
<https://tesisymasters.cl/muestra-estadistica/>
- Tomas. (2022). *Todo lo que necesitas saber sobre las poblaciones estadísticas*. tesisymasters.cl.  
<https://tesisymasters.cl/poblacion-estadistica/>
- TU TFG. (2024). *Conoce todo acerca de las categorías de análisis y las variables*. tutfg.es.  
<https://tutfg.es/categorias-de-analisis-variables/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20una%20categor%C3%ADa%20de,sobre%20el%20cual%20estamos%20investigando.>
- Ultreras-Rodríguez, A., Olguín-Martínez, C. M., Cervantes-Martínez, L., & Chávez-Hernández, A. (2024). *La planificación de recursos empresariales y su incidencia en la gestión organizacional en empresas mexicanas*. Dialnet.Unirioja.es.  
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9847807.pdf>
- Universidad de Murcia. (2023). *Gestores bibliográficos*. um.es.  
<https://www.um.es/web/biblioteca/investigar-publicar/apoyo-investigacion/gestores-bibliograficos>

Universidad Europea en Colombia. (2024). *¿Qué es un sistema operativo y cómo funciona?*

*Universidad Europea Colombia.* Universidad Europea en Colombia.

<https://colombia.universidadeuropea.com/blog/que-es-sistema-operativo/>

Universidad ORT Uruguay. (s.f.). *Qué es la gestión de sistemas de información.* fi.ort.edu.uy.

<https://fi.ort.edu.uy/blog/que-es-la-gestion-de-sistemas-de-informacion>

University of Michigan. (2022). *Citation & Research Manager Guide: Home.*

libguides.law.umich.edu. <https://libguides.law.umich.edu/citationresearchmanagers/home>

University of Minnesota Crookston. (2024). *Primary, Secondary, and Tertiary Sources.* umn.edu.

<https://crk.umn.edu/library/primary-secondary-and-tertiary-sources>

Velázquez, A. (2018). *¿Qué es la investigación correlacional?* questionpro.com.

<https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-correlacional/>

Velázquez, A. (2018). *¿Qué es la Investigación Exploratoria?* questionpro.com.

<https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-exploratoria/>

Vige, W. (2025). *Mitigación de riesgos: cómo proteger a tu empresa en tiempos de cambio.*

asana.com. <https://asana.com/es/resources/risk-mitigation>

Zoom Support. (2024). *Understanding meeting participant limits.* support.zoom.com.

[https://support.zoom.com/hc/en/article?id=zm\\_kb&sysparm\\_article=KB0068002#:~:text=Basic%20\(free%20or%20free%20with,Enterprise%3A%20500%20participants](https://support.zoom.com/hc/en/article?id=zm_kb&sysparm_article=KB0068002#:~:text=Basic%20(free%20or%20free%20with,Enterprise%3A%20500%20participants)

Zotero. (s.f.). *Your personal research assistant.* zotero.org. <https://www.zotero.org/>

## Apéndices

### Apéndice A: Cuestionario Semiestructurado A (Inglés)



Universidad Central

School of Engineering and Architecture

**Thesis Option to Qualify for the Bachelor of Science Degree in Computer Engineering**

**Date:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Title:** Research on Developing a Functional ERP System Prototype for Product Manufacturing Management.

**Student:** Vanessa M. Mc Leod

**Goal:** The purpose of this survey is to collect feedback information to use in developing a functional ERP (Enterprise Resource Planning) system prototype to manage products in a manufacturing department.

**Disclaimer:** This survey is part of a university research project and will be used solely for educational purposes.

**Instructions:** In the following, you will be presented with questions that are part of the research. Some questions can be answered freely, while for others, you must select an option that indicates the degree to which you agree with a given statement.

The survey will consist of three parts: the first with three questions, the second with nine questions, and the third with ten questions.

**Questions**

**Part One: General Information**

1. How many years of experience do you have working in the corporation? \_\_\_\_\_ years.
2. What is your main role in the department? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Part Two: Information Related to the Department's Current System**

Question's Number	Question	Scale				
		Very Unaware	Unaware	Neither Aware or No Aware	Aware	Very Aware
		1	2	3	4	5
1	Do you believe that the systems you currently use are automated to the point that they allow you to efficiently accomplish your job tasks?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	Do you use any system to control the production?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	Do you think there is a well-managed product traceability?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	Do you know if there is an efficient production time management?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5	Do you know if any processes are reviewed to identify if any improvements can be made?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	Is there a way to identify problems when they arise to report them to technical support?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	Do the current systems have any disadvantages when used in the work process?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

8. Do the current systems help you accomplish your work tasks? Yes  | No

9. If you could change some aspects of the current systems you use, what would they be?

---



---



---



---



---

**Third Part: Opinion about ERP System (Enterprise Resource Planning)**

Question's Number	Question	Scale				
		Very Unfamiliar	Unfamiliar	Somewhat Familiar	Familiar	Very Familiar
		1	2	3	4	5

1	Do you know what an ERP system is?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	Do you know what an ERP system is used for?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		<b>Strongly Disagree</b>	<b>Disagree</b>	<b>Neutral</b>	<b>Agree</b>	<b>Strongly Agree</b>
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
3	Do you think an ERP system is a useful tool?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	Do you think the department you work with currently has problems, which an ERP system can solve?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	Do you think that the work processes should be automated by means of an ERP system?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	Are you willing to receive training to use an ERP system?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	Are you willing to participate in the design or testing of an ERP system?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	Do you think that the work processes will improve if an ERP system is implemented?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

9. What are some problems that an ERP system can solve in your department?

---



---



---



---

<hr/> <p style="text-align: center;">.</p>
<b>Additional Comments (Optional):</b>
<p style="text-align: center;">.</p>

*Nota.* Este es el cuestionario original que fue aplicado en inglés para que los participantes puedan entender y responder.

## Apéndice B: Cuestionario Semiestructurado A (Español)



Universidad Central

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Modalidad de Tesis para Optar por el Grado de Bachillerato en Ingeniería en Informática

<b>Fecha:</b> ____/____/____	<b>Título:</b> Investigación sobre la Creación de un Prototipo Funcional de un Sistema ERP para la Gestión de Manufacturación de Productos
------------------------------	--

<b>Estudiante:</b> Vanessa Mabel Mc Leod Fernández
--

<p><b>Objetivo:</b> El propósito de este cuestionario es para recolectar información sobre opiniones para utilizarlas en crear un prototipo funcional de un sistema ERP (Enterprise Resource Planning) para administrar productos en un departamento de manufactura.</p> <p>El cuestionario constará de tres partes: la primera con tres preguntas, la segunda con nueve preguntas y la tercera con diez preguntas.</p>
---

<p><b>Negante:</b> Este cuestionario forma parte de un proyecto de investigación universitario y se utilizará únicamente con fines educativos.</p>
--

<p><b>Instrucción:</b> A continuación, se le presentarán preguntas que forman parte de la investigación. Algunas preguntas pueden responderse libremente, mientras que en otras deberá seleccionar una opción que indique el grado en que está de acuerdo con una determinada afirmación.</p>
---

## Preguntas

### Primera Parte: Información General

1. ¿Cuántos años de experiencia tienes trabajando en la corporación? \_\_\_\_\_ años.
2. ¿Cuál es su función principal en el departamento? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### Segunda Parte: Información sobre los Sistemas Actuales del Departamento

		Escala				
		No Consciente	Poco Consciente	Ni Consciente ni Inconsciente	Consciente	Muy Consciente
Número de Pregunta	Pregunta	1	2	3	4	5
1	¿Crees que los sistemas que utilizas actualmente están automatizados hasta el punto de que permiten cumplir eficientemente con las tareas laborales?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	¿Utilizas algún sistema para controlar la producción?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	¿Cree que hay una gestión correcta de la trazabilidad de los productos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	¿Sabes si hay una gestión eficiente del tiempo de producción?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5	¿Sabes si se revisan los procesos para identificar si se pueden realizar mejoras?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	¿Existe una forma para identificar los problemas cuando surgen para reportar a soporte técnico?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	¿Los sistemas actuales presentan algunas desventajas a la hora de ser utilizadas en el proceso de trabajo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

8. ¿Los sistemas actuales te ayudan a cumplir con las tareas laborales? Sí  | No

9. Si puedes cambiar algunos aspectos de los sistemas actuales que utilizas, ¿cuáles serían?

---



---



---



---



---

### Tercera Parte: Opinión sobre un Sistema ERP (Enterprise Resource Planning)

Número de Pregunta	Pregunta	Escala				
		Muy Poco Familiar	Poco Familiar	Algo Familiar	Familiar	Bastante Familiar
		1	2	3	4	5

1	¿Conoces qué es un sistema ERP?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	¿Sabes para qué sirve un sistema ERP?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		<b>Totalmente en Desacuerdo</b>	<b>Desacuerdo</b>	<b>Neutro</b>	<b>De Acuerdo</b>	<b>Totalmente de Acuerdo</b>
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
3	¿Crees que un sistema ERP es una herramienta útil?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	¿Crees que actualmente el departamento con que trabajas tiene problemas, el cual un sistema ERP puede resolver?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	¿Crees que los procesos de trabajo deberían ser automatizados por medio de un sistema ERP?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	¿Estás dispuesto a recibir capacitaciones para utilizar un sistema ERP?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	¿Estás dispuesto a participar en el diseño o pruebas de un sistema ERP?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	¿Crees que los procesos laborales mejorarán si se implementa un sistema ERP?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

9. ¿Cuáles son algunos problemas que un sistema ERP puede resolver en su departamento?

---



---



---



---

<hr/>
.
<b>Comentarios Adicionales (Opcional):</b>
.

*Nota.* Este es la traducción del cuestionario original para que los lectores del presente proyecto puedan entender.

## Apéndice C: Guía de Entrevista A (Inglés)



Universidad Central

School of Engineering and Architecture

**Thesis Option to Qualify for the Bachelor of Science Degree in Computer Engineering**

**Date:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Title:** ERP Challenges

**Student:** Vanessa M. Mc Leod

**Goal:** The purpose of this interview is to identify the challenges currently faced by the department.  
The interview will consist of a single part containing four questions.

**Reason for Selection:** Participants with the most knowledge of the current challenges facing the department will be selected to provide reliable information. This information will then be analyzed to better understand the staff's current needs.

### Interview Details

**Estimated Duration:**

5 - 10 minutes

**Disclaimer:** This interview is part of a university research project and will be used solely for educational purposes.

**Questions**

1. Is the department currently facing any work-related challenges?
2. Are there any interpersonal conflicts among team members?
3. Does performing tasks manually have any negative impact?
4. Are there any complications in any of the work processes?

*Nota.* Este es el cuestionario original que fue aplicado en inglés para que los participantes puedan entender y responder.

## Apéndice D: Guía de Entrevista A (Español)



Universidad Central

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Modalidad de Tesis para Optar por el Grado de Bachillerato en Ingeniería en Informática

Fecha: ____/____/____	Título: desafíos ERP
-----------------------	----------------------

**Estudiante:** Vanessa Mabel Mc Leod Fernández

**Objetivo:** El propósito de esta entrevista es identificar los desafíos que actualmente enfrenta el departamento.

La entrevista consistirá en una sola parte que contiene cuatro preguntas.

**Motivo de Escogencia:** Se elegirán a los participantes que tengan más conocimientos sobre los desafíos actuales que enfrenta el departamento, con el fin de obtener información confiable. Luego, esta información será analizada para comprender mejor las necesidades actuales del personal.

### Características de la Entrevista

**Duración Aproximado:**

10 - 20 minutos

**Negante:** Esta entrevista forma parte de un proyecto de investigación

universitario y se utilizará únicamente con fines educativos.

**Preguntas**

1. ¿El departamento se enfrenta algún desafío relacionado con el trabajo actualmente?
2. ¿Existen conflictos interpersonales entre los miembros del equipo?
3. ¿Realizar tareas manualmente tiene algún impacto negativo?
4. ¿Hay complicaciones en alguno de los procesos de trabajo?

*Nota.* Este es la traducción de la guía de entrevista original para que los lectores del presente proyecto puedan entender.

## Apéndice E: Guía de Entrevista B (Inglés)



Universidad Central

School of Engineering and Architecture

**Thesis Option to Qualify for the Bachelor of Science Degree in Computer Engineering**

<b>Date:</b> ____/____/____	<b>Title:</b> Research on Current Systems in a Product Manufacturing Department
-----------------------------	---

<b>Student:</b> Vanessa M. Mc Leod
------------------------------------

<p><b>Goal:</b> The purpose of this interview is to gather information about the current systems in a manufacturing department. This includes whether a system exists to manage all departmental information, the efficiency of that system, current processes and workflow, and potential areas for improvement.</p> <p>The interview will consist of four parts: the first with three questions, the second with six questions, the third with five questions and the fourth with seven questions.</p>
--

<p><b>Reason for Selection:</b> Participants with the most knowledge of the current state of the department's information systems will be selected to provide reliable information. This information will then be analyzed to support the development of a functional prototype of an ERP (Enterprise Resource Planning) system for managing products in a manufacturing department.</p>
--

**Interview Details****Estimated Duration:**

10 - 20 minutes

**Disclaimer:** This interview is part of a university research project and will

be used solely for educational purposes.

**Questions****Part One: General Information**

1. What is your main role in the department? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

2. How many years have you been working in the company?

Less than a year    1 – 5 years    6 – 10 years    11 – 20 years    More than 20 years

3. How many years of experience do you have in the manufacturing area?

Less than a year    1 – 5 years    6 – 10 years    11 – 20 years    More than 20 years

**Part Two: Information about the Department**

1. How many employees are currently working in the department?

1 – 10    11 – 20    21 – 30    31 – 40    Más de 40

2. Which activity do you consider the most important in the department? (check all that apply)

Cutting / Machining

Assembly

Quality Testing

Packaging

Maintenance

Other: \_\_\_\_\_

3. What systems do you currently use to manage information? (check all that apply)

Manual / Paper

Microsoft Excel

ERP (Enterprise Resource Planning)

MES (Manufacturing Execution Systems)

Other: \_\_\_\_\_

4. What is the average process automation rate?

0% – 25%    26% – 50%    51% – 75%    76% – 100%

5. Are internal process or quality audits conducted?

Yes    No

If “Yes”, how often are such audits performed?

Yearly    Semi-yearly    Quarterly    Monthly    Weekly

6. What is the level of standardization of processes in the area?

There are none    Some    Most    All

### **Part Three: Information about Process Efficiency**

1. What is the average compliance rate of the production processes?

Not recorded    Less than 70%    70% – 85%    86% – 95%    96% – 100%

2. How often do process bottlenecks occur?

Never  Rarely  Monthly  Weekly  Daily

3. What is the average availability of critical machines?

Not recorded  Less than 70%  70% – 85%  86% – 95%  96% – 100%

4. What is the average wastage or non-utilization of production materials?

Not recorded  0%  1% – 5%  6% – 10%  More than 10%

5. What is the average downtime due to not having well planned processes?

Not recorded  0%  1% – 5%  6% – 10%  More than 10%

#### **Part Four: Information about Areas of Improvement**

1. Are key performance indicators (KPIs) used?

Yes  No

If “Yes”, which ones? (check all that apply)

Performance

Cycle time

Demand Forecast

Compliance rate

Other: \_\_\_\_\_

2. How often are the KPIs reviewed?

Almost never  Semi-yearly  Quarterly  Monthly  Weekly  Daily

3. What tools do you use to analyze production and performance data?

Not performed

- Manual
- Spreadsheets
- Dashboards
- Reports generated by a system

4. Is there someone responsible for monitoring the area's KPIs?

- Yes  No

If "Yes", who is it? (specify job role only) \_\_\_\_\_

5. Are the results of the KPIs shared with the operating staff?

- Yes  No

6. What is the average compliance rate for corrective actions?

- Not recorded  Less than 70%  70% – 90%  More than 90%

7. Do you use structured improvement methodologies in the department?

- Yes  No

If "Yes", which? (check all that apply)

- PDCA (Plan – Do – Check – Act)
- Six Sigma
- Lean Manufacturing
- Other: \_\_\_\_\_

**Feedback:**

.

*Nota.* Este es el cuestionario original que fue aplicado en inglés para que los participantes puedan entender y responder.

## Apéndice F: Guía de Entrevista B (Español)



Universidad Central

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Modalidad de Tesis para Optar por el Grado de Bachillerato en Ingeniería en Informática

<b>Fecha:</b> ____/____/____	<b>Título:</b> Investigación sobre los Sistemas Actuales de un Departamento de Manufactura de Productos
------------------------------	--

<b>Estudiante:</b> Vanessa Mabel Mc Leod Fernández
--

<p><b>Objetivo:</b> El propósito de esta entrevista es para recolectar información sobre los sistemas actuales un departamento de manufactura. Esto incluye si existe algún sistema en donde se gestionan toda la información del departamento, la eficiencia de tal sistema, los procesos, el flujo de trabajo y áreas de mejora.</p> <p>La entrevista constará de cuatro partes: la primera con tres preguntas, la segunda con seis preguntas, la tercera con cinco preguntas y la cuarta con siete preguntas.</p>
--

<p><b>Motivo de Escogencia:</b> Se elegirán a los participantes que tengan más conocimientos sobre la situación actual de los sistemas de información dentro del departamento para poder obtener información válida y luego estudiarlas para sacar resultados que ayudarán con la creación de un prototipo funcional de un</p>
--

sistema ERP (Enterprise Resource Planning) para administrar productos en un departamento de manufactura.

### Características de la Entrevista

#### Duración Aproximado:

10 - 20 minutos

**Negante:** Esta entrevista forma parte de un proyecto de investigación universitario y se utilizará únicamente con fines educativos.

### Preguntas

#### Primera Parte: Información General

1. ¿Cuál es su función principal en el departamento? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. ¿Cuántos años tienes trabajando en la compañía?

Menos de 1 año    1 – 5 años    6 – 10 años    11 – 20 años    Más de 20 años

3. ¿Cuántos años de experiencias tienes en el área de manufacturación?

Menos de 1 año    1 – 5 años    6 – 10 años    11 – 20 años    Más de 20 años

#### Segunda Parte: Información sobre el Departamento

4. ¿Cuántos empleados trabajan actualmente en el departamento?

1 – 10    11 – 20    21 – 30    31 – 40    Más de 40

5. ¿Cuáles funciones consideras las más importantes en el departamento? (marcar las respuestas necesarias)

Corte / Maquinado

Ensamblaje

Pruebas de Calidad

Empaque

Mantenimiento

Otro: \_\_\_\_\_

6. ¿Cuáles sistemas utilizan actualmente para gestionar la información? (marcar las respuestas necesarias)

Manual / Papel

Microsoft Excel

ERP (Planificación de Recursos Empresariales)

MES (Sistemas de Ejecución de Manufactura)

Otro: \_\_\_\_\_

7. ¿Cuál es el promedio de automatización de los procesos?

0% – 25%    26% – 50%    51% – 75%    76% – 100%

8. ¿Se realizan auditorías internas de procesos o calidad?

Sí    No

Si se responde “Sí”, ¿con qué frecuencias se realizan esas auditorías?

Anual    Semestral    Cuatrimestral    Mensual    Semanal

9. ¿Cuál es el nivel de estandarización de los procesos en el área?

No hay    Algunos    La mayoría    Todos

**Tercera Parte: Información sobre la Eficiencia de los Procesos**

10. ¿Cuál es el promedio de cumplimiento de los procesos de producción?

- No se registra    Menos de 70%    70% – 85%    86% – 95%    96% – 100%

11. ¿Con qué frecuencia se producen cuellos de botellas en los procesos?

- Nunca    Raramente    Mensual    Semanal    Diario

12. ¿Cuál es el promedio de disponibilidad de las máquinas críticas?

- No se registra    Menos de 70%    70% – 85%    86% – 95%    96% – 100%

13. ¿Cuál es el promedio de desperdicio o no aprovechamiento de los materiales de producción?

- No se registra    0%    1% – 5%    6% – 10%    Más de 10%

14. ¿Cuál es el promedio del tiempo muerto por no tener planificado bien el proceso?

- No se registra    0%    1% – 5%    6% – 10%    Más de 10%

#### **Cuarta Parte: Información sobre las Áreas de Mejoras**

15. ¿Se utilizan indicadores claves de desempeño (KPIs)?

- Sí    No

Si respondió “Sí”, ¿cuáles? (marcar las respuestas necesarias)

- Rendimiento  
 Duración del ciclo  
 Previsión de la demanda  
 Logro de la producción  
 Otro: \_\_\_\_\_

16. ¿Con qué frecuencia se revisan los KPIs?

Casi nunca    Semestral    Cuatrimestral    Mensual    Semanal    Diario

17. ¿Cuáles herramientas utilizan para analizar los datos producción y desempeño?

- No se realiza
- Manual
- Hojas de cálculo
- Tableros de control
- Reportes generados por un sistema

18. ¿Hay algún responsable para monitorear los KPIs del área?

- Sí    No

Si respondió “Sí”, ¿quién es? (especifique sólo el rol) \_\_\_\_\_

19. ¿Los resultados de los KPIs son compartidos con el personal de operación?

- Sí    No

20. ¿Cuál es el promedio de cumplimiento de las acciones correctivas?

- No se registra    Menos de 70%    70% – 90 %    Más de 90%

21. ¿Utilizan metodologías estructuradas de mejora en el departamento?

- Sí    No

Si respondió “Sí”, ¿cuáles? (marcar las respuestas necesarias)

- PDCA (Plan – Do – Check – Act)
- Six Sigma
- Lean Manufacturing
- Otro: \_\_\_\_\_

.
<b>Observaciones:</b>
.

*Nota.* Este es la traducción de la guía de entrevista original para que los lectores del presente proyecto puedan entender.

**May the LORD bless you, the reader, on your journey towards achieving your goals and fulfilling your dreams.**

**The Lord is my light and my salvation; whom shall I fear? The Lord is the strength of my life; of whom shall I be afraid? Psalm 27:1 KJV**