

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO  
INDUSTRIAL**

**TEMA:**

**“PROPUESTA DE REDISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA PARA LA  
EMPRESA TEXTIL CREACIONES GEMA”**

**AUTOR: KEVIN SANTIAGO GARCÍA NAVARRETE**

**DIRECTOR: MSc. KAREN ALEJANDRA BENAVIDES FLORES**

**IBARRA-ECUADOR**

**2024**



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

## AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DEL CONTACTO			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>		100417574-9	
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>		GARCÍA NAVARRETE KEVIN SANTIAGO	
<b>DIRECCIÓN:</b>		Ibarra, Avenida El Retorno y Quilago 1-70	
<b>EMAIL:</b>		<a href="mailto:ksgarcian@utn.edu.ec">ksgarcian@utn.edu.ec</a>	
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	062-539-017	<b>TELÉFONO MÓVIL:</b>	0969282753

DATOS DE LA OBRA	
<b>TÍTULO:</b>	“PROPUESTA DE REDISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA PARA LA EMPRESA TEXTIL CREACIONES GEMA”
<b>AUTOR (ES):</b>	GARCÍA NAVARRETE KEVIN SANTIAGO
<b>FECHA DE APROBACIÓN: DD/MM/AAA</b>	08/02/2024
<b>PROGRAMA:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> PRE-GRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTA:</b>	INGENIERÍA INDUSTRIAL
<b>TUTOR/DIRECTOR:</b>	Ing. Karen Benavides MSC.

## CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 8 días del mes de febrero del 2024

### AUTOR:



García Navarrete Kevin Santiago

C.C: 100417574-9



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

### CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. Karen Benavides MSC, director de la Tesis de Grado desarrollada por el señor estudiante: **KEVIN SANTIAGO GARCÍA NAVARRETE**, previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial.

### CERTIFICA

Que el Proyecto de Trabajo de grado titulado: **“PROPUESTA DE REDISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA PARA LA EMPRESA TEXTIL CREACIONES GEMA”**, ha sido elaborado en su totalidad por el señor estudiante Kevin Santiago García Navarrete, bajo mi dirección, para la obtención del título de Ingeniero Industrial. Luego de ser revisado, considerando que se encuentra concluido y cumple con mis exigencias y requisitos académicos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería Industrial, autoriza su presentación y defensa para que pueda ser juzgado por el tribunal correspondiente.

Ibarra, 8 días del mes de febrero del 2024

Ing. Karen Benavides MsC.

**DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

## **DEDICATORIA**

A mi padre Luis García y mi madre Mireya Navarrete por siempre estar brindandome su apoyo incondicional para culminar esta meta de mi vida, a mis hermanos Sebastian y Matías por estar pendientes de que siga adelante y a las demas personas que formaron parte en todos estos años de estudio y aprendizaje.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradecer a la Universidad Técnica del Norte por ser una Institución de Educación Superior que me permitió la formación profesional como Ingeniero Industrial. A los docentes y tutores por brindar su conocimiento tan valioso y orientación para desarrollar mi trabajo de titulación y en especial a mis padres por siempre estar alentando mi desarrollo profesional y como ser humano.

**Kevin Santiago García Navarrete**

## **RESUMEN**

El presente estudio se realizó en la empresa textil Creaciones Gema, encargada de producir y comercializar prendas de vestir para dama y caballero. Realizando un análisis directo, se observó que la empresa tiene una distribución en planta no adecuada ya que los departamentos que deberían tener cercanía se encuentran alejados, esto genera 14% de tiempos de transporte innecesarios, el estudio considera una distribución en planta que agilite los procesos de producción en la empresa, mediante la aplicación de los métodos S.L.P. (Planificación Sistemática de Diseño); CORELAP (Método de Planificación de Diseño de Relaciones Computarizadas) y CRAFT (Método de Asignación Relativa Computarizada de Instalaciones). Mediante el manejo del método S.L.P. se alcanzó las variables X, Y y Z; Se elige la Alternativa Y del método SLP ya que es la propuesta ideal para la nueva planta de la empresa Creaciones Gema, su costo de implementación es de \$341.60 y no supera el presupuesto de la empresa, las actividades o departamentos que tienen mayor relación se encuentran con una cercanía óptima y ya no generan tiempos de transportes innecesarios logrando una producción eficaz.

## **ABSTRACT**

This research project was carried out in the textile company Creaciones Gema, a company dedicated to the production and marketing of clothing for women and men. Starting from a preliminary observation, it is observed that the company does not have an adequate plant layout since the departments that should be closer are located far away and this generates 14% of unnecessary transportation times. The study analyzes the plant layout that Optimize production processes in the company, through the implementation of S.L.P. methods. (Systematic Design Planning); CORELAP (Computerized Relationship Design Planning Method) and CRAFT (Computerized Relative Facility Allocation Method). By applying the S.L.P. method. alternatives X, Y and Z were obtained. While the CORELAP method includes the Total Proximity Index (TCR), which serves to indicate the importance between areas, the higher the score the closer they should be, it is worth mentioning that the proposal obtained by this method only assigns the order and position, but not the specific area. with the CRAFT method the value of the total transportation of the work object is obtained, from-to where the flow or route of the product is; the quantity and cost of the product from one department to another department, the units produced in a month and the monthly salary of the worker were considered. These units were 1171 with a cost of \$0.03, for this method, only the departments that interact directly with the production flow are considered. Alternative Y of the SLP method is chosen since it is the ideal proposal for the new plant of the Creaciones Gema company because its implementation cost does not exceed the company's budget and the activities or departments that are most closely related are in optimal proximity. so as not to generate unnecessary transport times and generate more efficient production.



## ÍNDICE

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.....	II
CONSTANCIAS.....	III
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
RESUMEN.....	VII
ABSTRACT.....	VIII
ÍNDICE.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIII
CAPITULO I	
1.    GENERALIDADES .....	14
1.1.    Planteamiento del Problema.....	14
1.2.    Objetivos .....	15
1.3.    Alcance.....	15
1.4.    Justificación.....	16
CAPITULO II	
2.    FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	17
2.1.    Antecedentes .....	17
2.2.    Distribución en Planta .....	18
2.3.    Tipos de Distribución En Planta .....	22
2.4.    Ubicación de Máquinas.....	27
2.5.    Metodología de investigación .....	28
2.6.    Métodos de Distribución en Planta .....	29
2.7.    Seguridad y Salud de los Trabajadores .....	39
CAPÍTULO III	
3.    DIAGNÓSTICO SITUACIONAL ACTUAL .....	41
3.1.    Descripción general de la organización .....	41
3.2.    Localización.....	42
3.3.    Misión .....	43
3.4.    Visión.....	44

3.5.	Valores Institucionales .....	44
3.6.	Estructura organizacional.....	45
3.7.	Cargos y Funciones dentro de la empresa “CREACIONES GEMA” .....	46
3.8.	Maquinarias y Herramientas .....	48
3.9.	Cartera de Productos .....	49
3.10.	Mapa de procesos .....	50
3.11.	Diagrama SIPOC.....	52
3.12.	Flujo de procesos .....	54
3.13.	Distribución en planta actual.....	55
3.14.	Diagrama de Hilos.....	58
<b>CAPÍTULO IV</b>		
4.	PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN .....	61
4.1.	Método de planificación sistemática de la distribución en planta (SLP). .....	61
4.2.	Método de planificación de diseño de relaciones computarizadas (CORELAP) .....	77
4.3.	Método de Asignación Relativa Computarizada de Instalaciones (CRAFT) .....	83
4.4.	Evaluación de las Alternativas .....	87
<b>CONCLUSIONES</b> .....		96
<b>RECOMENDACIONES</b> .....		98
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....		99
<b>ANEXOS</b> .....		103

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura1	<i>Necesidades de distribución</i>	19
Figura2	<i>Distribución por procesos</i>	23
Figura3	<i>Distribución por productos</i>	25
Figura4	<i>Distribución por posición fija y sus factores</i>	26
Figura5	<i>Distribución en cadena, serie, línea de producto</i>	27
Figura6	<i>Pasos para desarrollar la metodología SLP</i>	31
Figura7	<i>Análisis P-Q</i>	32
Figura8	<i>Diagrama de relaciones de actividades</i>	34
Figura9	<i>Necesidades de espacio y disponibilidad</i>	35
Figura10	<i>Iteraciones del método CRAFT</i>	39
Figura11	<i>Valores institucionales "Creaciones Gema"</i>	44
Figura12	<i>Estructura Organizacional</i>	45
Figura13	<i>Mapa de procesos</i>	51
Figura14	<i>Diagrama SIPOC</i>	53
Figura15	<i>OTIDA pantalón deportivo hombre basta ancha (Sku-pdh1)</i>	54
Figura16	<i>Distribución en planta actual</i>	56
Figura17	<i>Diagrama de hilos</i>	59
Figura18	<i>Gráfico Pareto</i>	63
Figura19	<i>Diagrama de flujo familia de productos SKU</i>	65
Figura20	<i>Matriz de relación de áreas</i>	67
Figura21	<i>Diagrama de relación de actividades</i>	68
Figura22	<i>Diagrama relacional de espacios</i>	70
Figura23	<i>Alternativa X</i>	72
Figura24	<i>Alternativa Y</i>	74
Figura25	<i>Alternativa Z</i>	76
Figura26	<i>Número total de áreas</i>	77
Figura27	<i>Asignación de relaciones entre departamentos</i>	78
Figura28	<i>Orden de departamentos/áreas</i>	79
Figura29	<i>Layout de acuerdo de acuerdo con CORELAP 1.0</i>	80

Figura30 <i>Iteraciones CORELAP 1.0</i> .....	81
<b>Figura31</b> <i>Distribución asignada según método CORELAP 1.0</i> .....	82
Figura32 <i>Área total método CRAFT</i> .....	84
Figura33 <i>Solución según método CRAFT</i> .....	84
<b>Figura34</b> <i>Distribución asignada según método CRAFT</i> .....	86
Figura35 <i>Distribución en planta propuesto</i> .....	93
Figura36 <i>Diagrama de hilos de la distribución en planta propuesta</i> .....	94

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla1	<i>Relaciones de cercanía</i>	33
Tabla2	<i>Clasificación para las relaciones de cercanía</i>	37
Tabla3	<i>Base legal</i>	42
Tabla4	<i>Localización geográfica</i>	43
Tabla5	<i>Cargos y funciones</i>	46
Tabla6	<i>Descripción de maquinaria</i>	49
Tabla7	<i>Cartera de productos</i>	50
Tabla8	<i>Descripción y área de departamentos del primer piso</i>	57
Tabla9	<i>Descripción y área de departamentos del segundo piso</i>	58
Tabla10	<i>Análisis del diagrama de hilos</i>	60
Tabla11	<i>Unidades producidas año 2019</i>	62
Tabla12	<i>Clasificación ABC</i>	64
Tabla13	<i>Tipo de relación y proximidad</i>	66
Tabla14	<i>Cálculo de superficies</i>	69
Tabla15	<i>Matriz desde-hacia</i>	83
Tabla16	<i>Resultados de los métodos aplicados</i>	88
Tabla17	<i>Estimación de costos Alternativa Y Método SLP</i>	90
Tabla18	<i>Estimación de costos Alternativa Z Método SLP</i>	91
Tabla19	<i>Análisis del diagrama de hilos propuesta</i>	95
Tabla20	<i>Comparación diagrama de hilos</i>	95

## **CAPITULO I**

### **1. GENERALIDADES**

#### **1.1. Planteamiento del Problema**

La empresa textil “Creaciones Gema” se encuentra en el cantón Atuntaqui fue creada en el año 2008, con la finalidad de fabricar ropa para niñas y damas. Se originó como un pequeño emprendimiento en el mercado local y con el tiempo y la gran demanda de sus prendas se expandió a los mercados de la zona 1 del país; con el pasar del tiempo y con la generación de excelentes utilidades mejoró y amplió el tamaño de la fábrica y mercado.

Mediante observación directa y análisis de la empresa se determinó que “Creaciones Gema” posee una inadecuada distribución en planta; se generan retrasos en la movilidad del objeto de trabajo debido a que sus áreas no están distribuidas de manera lógica, no cumplen con las especificaciones establecidas en la reglamentación del ministerio de Trabajo y existe acumulación de producto en proceso.

Mediante un nuevo diseño de una adecuada distribución de planta tomando en cuenta el número de máquinas y capacidad de la empresa se generará una propuesta optima que mitigue el problema y genera una cadena de valor adecuada en los procesos de producción de “Creaciones Gema”.

A través de esta propuesta la empresa textil “Creaciones Gema” puede ir creciendo en número de máquinas y cantidad de producción de una manera organizada que potencialice sus procesos de producción y cree valor agregado.

## **1.2.Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo General**

Diseñar la distribución en planta de la empresa “Creaciones Gema” para reducción de tiempos de transporte, aplicando métodos de distribución en planta.

### **1.2.2. Objetivos Específicos**

- Realizar un estudio bibliográfico acerca de los métodos de distribución en planta.
- Diagnosticar la situación actual de la empresa y del recorrido del objeto de trabajo en la línea de producción de la empresa objeto de estudio.
- Diseñar la distribución en planta sobre la base de los métodos escogidos y resultados obtenidos.

## **1.3.Alcance**

La presente investigación tiene como alcance el rediseño de la distribución en planta de la empresa textil “Creaciones Gema”, lo cual permitirá organizar el proceso productivo.

Se realizará un análisis documental sobre los métodos de distribución en planta más empleados en la actualidad. Posteriormente se ejecutará el diagnóstico de la situación actual de la empresa, con énfasis en el proceso productivo y la distribución en planta actual.

Para culminar se elabora una propuesta de rediseño de la distribución en planta, logrando optimizar las labores productivas de la empresa textil “Creaciones Gema”.

## 1.4. Justificación

La presente investigación tiene como objetivo rediseñar la distribución en planta de la empresa textil “Creaciones Gema” aplicando métodos de distribución en planta. El presente trabajo se encuentra alineado al Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 – Toda una vida en sus objetivos 5.1 y 5.2. (Desarrollo, 2017)

Objetivo 5.1: Generar trabajo y empleo dignos fomentando el aprovechamiento de las infraestructuras construidas y las capacidades instaladas.

Objetivo 5.2: Promover la productividad, competitividad y calidad de los productos nacionales, como también la disponibilidad de servicios conexos y otros insumos, para generar valor agregado y procesos de industrialización en los sectores productivos con enfoque a satisfacer la demanda nacional y de exportación.

El diseño de una planta productiva es una parte esencial de una empresa porque determina la ubicación de las oficinas, áreas de producción, máquinas y almacenamientos. Las asignaciones de los espacios correspondientes al área de producción se realizan en base a las relaciones existentes entre áreas y al flujo productivo. (De la Fuente, 2005)

Los intentos de desarrollar métodos que pudieran resolver sistemáticamente los problemas de distribución en plantas comenzaron en la década de 1950. Sin embargo, es Muther en 1961 el primero en desarrollar un procedimiento verdaderamente sistemático, el *Systematic Layout Planning* (SLP), que establece una metodología aplicable a la resolución del problema independientemente de su naturaleza. (Salas Bacalla & Leyva, 2013).



## **CAPITULO II**

### **2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

Este capítulo mostrará la fundamentación teórica necesaria para las soluciones de problemas relacionados con la distribución en planta y el estudio bibliográfico acerca de los métodos capaces de ayudar a resolver el problema de la empresa “Confecciones Gema”.

#### **2.1. Antecedentes**

La adecuada ubicación de estaciones de trabajo aumenta la productividad de las operaciones en todo el mundo y minimiza los costos operativos hasta un 50%. El factor material es crucial para el análisis de la disposición de las plantas, ya que su tipo, variedad y cantidad influyen en el tipo de sistema de producción, el cual determinará un tipo específico de distribución de las plantas. (Leyva, Mauricio, & Salas Bacalla, 2013)

Un ejemplo claro en los beneficios que genera una buena distribución en planta es el caso de la empresa “Timones Hidráulicos Veloz” ya que los resultados arrojados indican que su producción inicial de galletas alfajor era de 200 unidades al día y con la mejora realizada en su distribución en planta subió a 800 galletas de alfajor por día. (Veloz Pereda, Vásquez Coronado, & Arrascue Becerra, 2020)

En Ecuador realizo un estudio similar en la empresa industrial Metálica Cotopaxi, con la ayuda de diagramas, flujogramas, tiempos reales de producción y actividades al final del estudio arrojó en el 84% de los trabajadores afirman que la distribución en planta no es ideal, al igual que el 84.62% dijo que la distancia de traslado en su trabajo es excesiva, determinando que con la

respectiva toma de tiempos se demora 39.2 horas fabricar un horno de 18 latas el cual con la implementación de una buena distribución en planta bajo a 34 horas. (Otavalo Puco, 2017)

## **2.2.Distribución en Planta**

El diseño de una planta es una técnica de ingeniería industrial que estudia la disposición física de los procesos industriales, incluido el espacio requerido para materiales, equipos, movimiento de trabajadores y almacenamiento de materiales, además del área requerida para mano de obra indirecta. (Platas García, 2014).

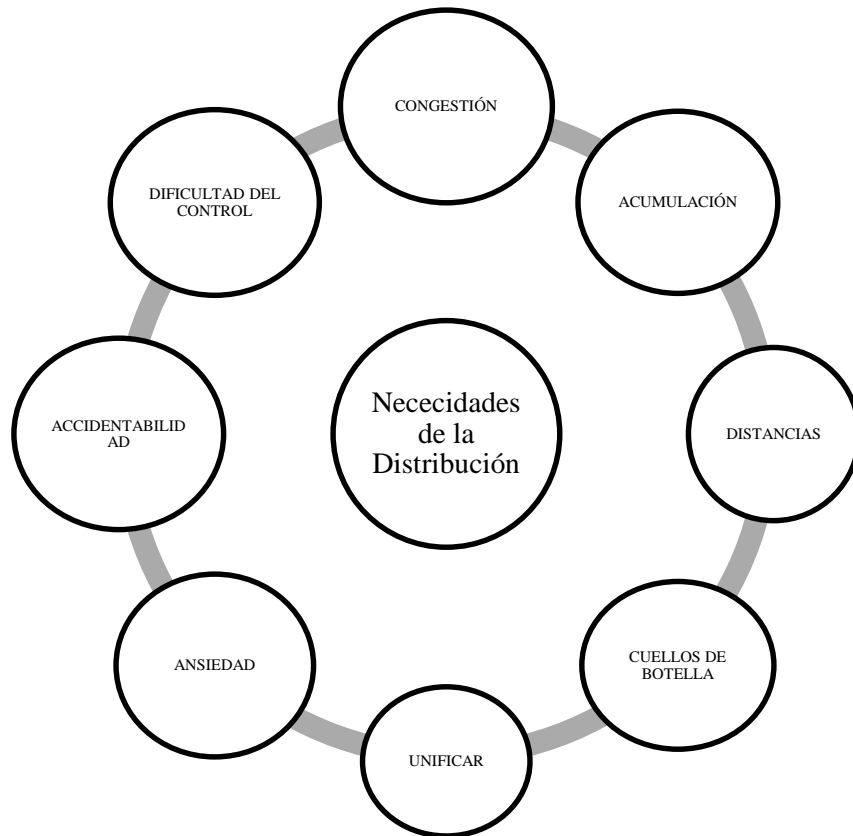
Una excelente distribución en planta “pretende reducir los desplazamientos innecesarios, utilizar el espacio disponible de la mejor forma posible, aumentar la seguridad de los trabajadores, mejorar la calidad de vida en el trabajo y disminuir los riesgos que puedan afectar el buen estado de los materiales, equipos y herramientas” (Ortiz-Naranjo & Zuñiga-Valle, 2022)

Para brindar un mejor servicio y una comunicación directa, el diseño debe ser fácil de gestionar por las partes internas de la organización. Prevenir o reducir enfermedades y accidentes laborales, elevando la productividad ya que los procesos se completen a tiempo, organizando y colocando adecuadamente los materiales, equipos y máquinas donde se necesitan. Integrar a las personas, herramientas, actividades y procesos reduciendo distancias, utilizando todos los espacios, brindando seguridad y tranquilidad a los trabajadores es la finalidad de la distribución. (Bravo, 2011)

Mediante una buena distribución en planta se ha generado excelentes cadenas de valor en las empresas tomando en cuenta al sector de producción y el tipo de producto al cual va dirigido (Puma Cuapisaca, 2011).

## Figura 1

### *Necesidades de distribución*



*Nota.* Se toma en cuenta las principales necesidades para realizar una adecuada distribución en planta. Fuente: (Puma Cuapisaca, 2011)

#### **2.2.1. Factores que se toman en cuenta al realizar una distribución en planta.**

Existen una gran variedad de factores que se toman en cuenta al realizar una distribución en planta adecuada los cuales son materiales, líneas de distribución, personas, maquinaria, edificios, tiempos de espera, servicios y cambios (Muther & Hales, 2015):

- **Materiales:** objetos susceptibles de ser modificados durante el proceso productivo deben ser manipulados y tratados según sus propias características, como tamaño, peso, volumen.
- **Líneas de circulación:** Se refiere al movimiento de materiales desde su llegada a fábrica hasta su utilización en producción. Se debe considerar el tipo de vehículo para tu traslado.
- **Personas:** Todo individuo que es parte fundamental de la elaboración de un bien o servicio en el proceso productivo a los cuales se les especifica tareas, actividades y condiciones laborales.
- **Máquinas:** Artefactos que forman parte de la elaboración de un producto o servicio, se toma en cuenta las especificaciones de uso y seguridad.
- **Edificios:** Bien inmueble en el se realiza la creación de productos o servicios el cual se encuentra repartido en áreas de trabajo, se debe tomar en cuenta todas las instalaciones que le comprenden.
- **Espera:** Parada en el proceso de producción, por motivos de transferencia de materia prima, preparación de maquinaria o almacenamiento.
- **Servicios:** Procesos complementarios en la producción con el propósito de verificar la calidad del producto, además permiten inspeccionar la cadena productiva en cada una de sus fases.

- Cambios: Es una parte presente en un sistema productivo que se puede dar por motivos economicos, tecnológicos, laborales o innovaciones con el proposito de alcanzar mejoras en la producción.

### **2.2.2. Objetivos de la distribución en planta**

Al existir una buena distribución en planta, proporciona excelentes beneficios a la empresa los cuales son aumento de productividad, competitividad y eficiencia. A continuación, se muestra una lista de objetivos válidos para lograr una distribución adecuada (De la Fuente, 2005):

- Minimizar los procesos de producción lo mas posible
- Simplificar gastos de manejo de material
- Recortar tiempo de material en procesos
- Disminuir tiempo de fabricación
- Aprovechar espacio disponible dentro de la cadena de producción
- Disminuir retrasos e ineficiencia en la producción
- Acortar el transporte de materiales
- Disminuir el peligro del material y su condición

### **2.2.3. Principios de la distribución en planta**

Existen principios fundamentales que guían el desarrollo de la distribución en planta los cuales son propuestos y detallados por (Bravo, 2011):

- Integración de conjunto: Un apropiado vínculo entre los individuos, dispositivos, materiales y las actividades a ejecutar daran paso a la mejora del proceso productivo.
- Mínima distancia recorrido: Busca que el recorrido entre las maquinas, herramientas o material de trabajo sea reducido con la finalidad de mejorar tiempos de respuesta.
- Circulación o flujo de materiales: Se refiere a la secuencia de actividades en cada puesto o área de trabajo.
- Espacio cúbico: Refiere al uso de todas las áreas disponibles.
- Satisfacción y seguridad: Los trabajadores deben sentirse a salvo y conformes en sus áreas de trabajo.
- Flexibilidad: Capacidad de cambios en las instalaciones de trabajo.

### **2.3. Tipos de Distribución En Planta**

Una adecuada distribución en planta se puede realizar de la siguiente manera: por producto, proceso, posición fija y por células de trabajo, como detalla (García, 1998).

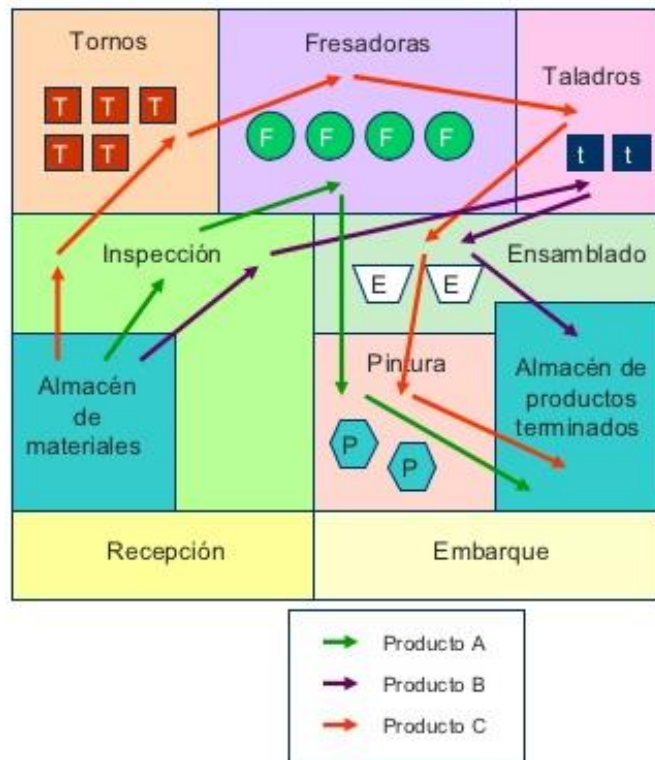
#### **2.3.1. Distribución por procesos**

Esta clase de distribución implica la agrupación de funciones que se ejecutan por secciones o talleres con el fin de que el componente se desplace por cada una de las áreas hasta conseguir el producto terminado. Los beneficios de la distribución por procesos es el menor costo de las maquinas, si una llegara a averiarse sale de circulación hasta que se repare y no interrumpe la tarea, es para grandes cantidades de productos. (Saez Mas, 2020)

Los problemas que presenta esta distribución se dan a conocer al formarse los embotellamientos que hacen que los materiales tengan un movimiento lento, disminuyendo la producción, además presenta dificultades con grandes cantidades de artículos, como se muestra en la figura 2. (Fernández, 2008)

**Figura2**

*Distribución por procesos*



*Nota.* Modelo de distribución por procesos. Fuente: (Fernández, 2008)

### **2.3.2. Distribución por producto**

Esta distribución es aplicable cuando la producción se basa en los productos, lo que conlleva a procesos secuenciados de forma lógica, maquinarias y personal. El material se traslada por los diversos puntos hasta obtener el producto final (Lopez Peralta, 2008).

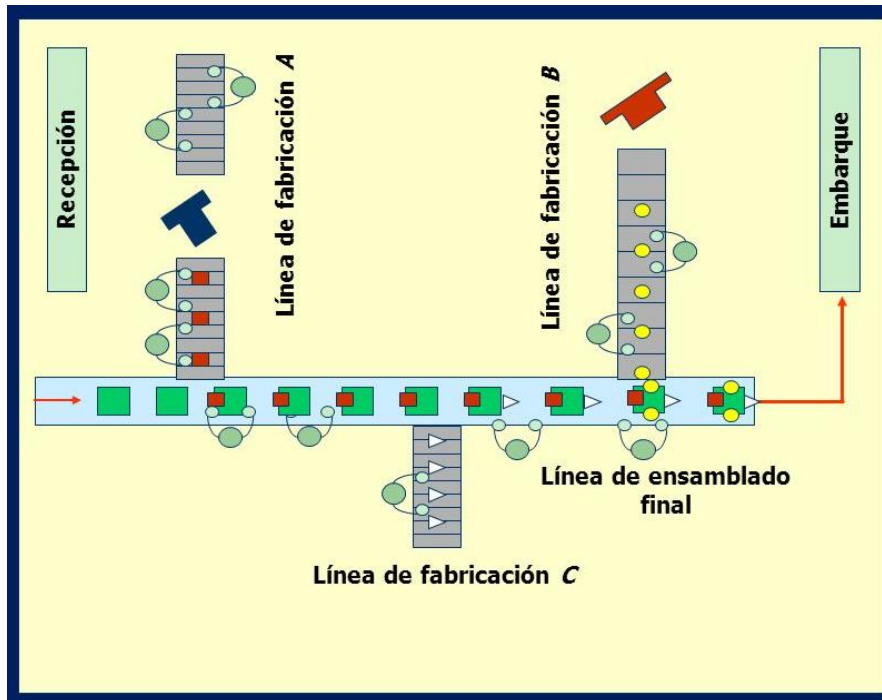
La ventaja más visible es su facilidad de aplicación, se utiliza para la producción en masa de productos, el flujo que sigue esta distribución puede ser horizontal o vertical disminuyendo la pérdida de tiempo y materiales, nos facilita el control de los procesos. (Fernández, 2008)

La desventaja es que la cadena de producción es solo para un producto determinado, en caso de avería de maquinaria o equipos se rompe la cadena productiva; también se implementación es muy costosa y el personal debe tener una adecuada capacitación, como se muestra en la figura 3. (Garcia-Sabater, 2020)



**Figura3**

*Distribución por productos*



*Nota.* Elaboración de un objeto tomando en cuenta la secuencia lógica del proceso del mismo.

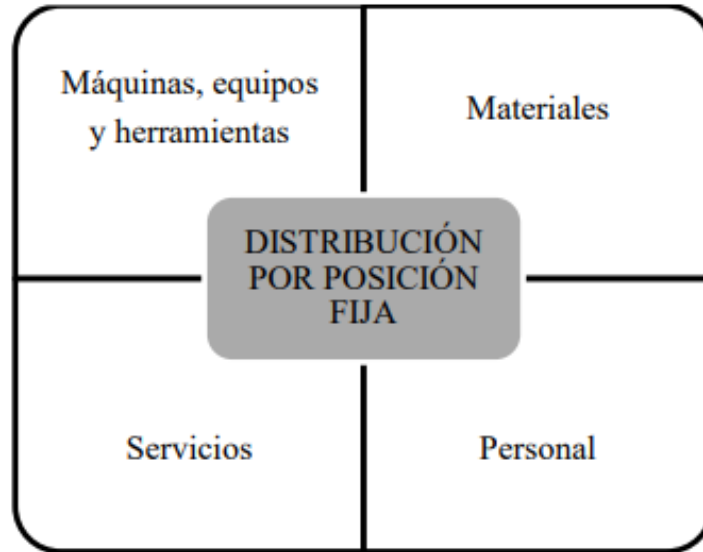
Fuente: (Fernández, 2008)

### **2.3.3. Distribución por posición fija**

La distribución en planta por posición fija se debe a que el producto elaborado es de gran magnitud por lo es necesario llevar las maquinas, equipos, materiales y mano de obra, al lugar donde se realiza (Garcia-Sabater, 2020). Un ejemplo es la construcción de un buque o barcos, como se observa en la figura 4.

## Figura4

*Distribución por posición fija y sus factores*



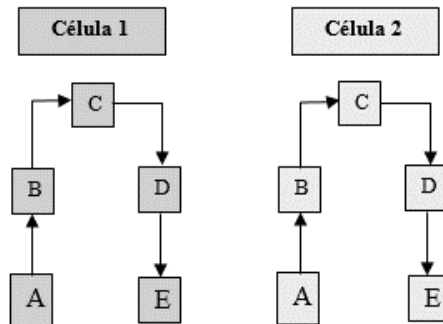
*Nota.* Con este tipo de distribución usan técnicas y redes para la planeación y control. Fuente: (García, 1998).

### **2.3.4. En cadena, serie, línea de producto.**

Para esta distribución, se dispone que la maquinaria este colocada de una manera secuencial de tal manera que el producto semielaborado atraviese cada una de las operaciones linealmente. (Ortiz Zaragoza, 2020). Un ejemplo claro es el ensamble de motos y automóviles, como se muestra en la figura 5.

## Figura5

*Distribución en cadena, serie, línea de producto*



*Nota.* Este tipo de distribución reduce el tiempo de producción por unidad y simplifica la supervisión del personal, la planificación de la producción y el control de los procesos. Fuente: (Hodson, 1996)

### 2.4. Ubicación de Máquinas

Para el análisis de los diferentes tipos de ubicación de las maquinarias se toma en cuenta a (Konz, 1991).

- En forma de U: las actividades realizadas conduciran la ubicación de las maquinarias en forma de U.
- En forma libre: se toma en cuenta el desplazamiento del producto entre maquinarias, las mismas que deben ser posicionadas de forma que no afecte su producción.
- En forma C: esta ubicación se la toma en cuenta cuando un operario realiza actividades con dos máquinas, esto conlleva una mayor cercanía, pero con un espacio prudente para poder desplazarse.

- En ángulo: esta condición de las maquinarias es empleada cuando existe un área reducida de operaciones, son posicionadas hasta en un ángulo de 90 grados.
- En paralelo: las maquinas son colocadas una frente a otra por consiguiente las operaciones realizadas darán la espalda al pasillo.

## **2.5. Metodología de investigación**

### **2.5.1. Variable cualitativa**

Las variables cualitativas son aquellas que ocupan información del tipo descriptivo las cuales detallan los fenómenos estudiados de manera que ayuda a comprender el estado actual de objeto o caso de estudio las cuales no pueden ser medidas de forma numérica. (Cauas, 2015)

### **2.5.2. Variable cuantitativa**

Las variables cuantitativas son aquellas que ocupan información del tipo cuantificable o medible. En este tipo de variables se pueden presentar características o propiedades en distintos grados o intensidades las cuales son de carácter numérico. (Reza Becerril, 1997)

### **2.5.3. Técnicas de recolección de datos**

La recolección de datos es la recopilación y organización de datos relevantes sobre variables, hechos, contextos, sectores y comunidades relacionados con la investigación, obtenidos a través de herramientas apropiadas, precisas. (Useche, Artigas, Queipo, & Perozo, 2019)

#### **2.5.3.1. Observacion**

La observación directa es un método en el que los investigadores recopilan directamente datos de la población sin preguntas ni entrevistadores. La observación es indirecta cuando el

investigador no obtiene los datos directamente porque tiene que utilizar cuestionarios, entrevistadores u otros métodos para obtener los datos de la encuesta. Para eso necesitas investigar un poco. (Paramo Bernal, 2017)

### **2.5.3.2. Encuesta**

La investigación se puede definir como el uso de métodos estandarizados para recopilar datos (orales o escritos) de un gran grupo de sujetos. La muestra debe ser relevante de la población de interés. La información se limita a la descrita en el cuestionario que contiene un cuestionario predefinido diseñado para este fin. (Useche, Artigas, Queipo, & Perozo, 2019)

## **2.6. Métodos de Distribución en Planta**

Para la realización de un buen diseño en planta se pueden realizar varios métodos entre los cuales se aplicará SLP, CORELAP, CRAFT.

### **2.6.1. Planeación sistemática de la distribución (SLP)**

Es una metodología que permite realizar la distribución en planta utilizando aspectos cualitativos del problema que ayuda a ordenar de mayor a menor las actividades a realizar y ser presentadas en un flujo de procesos. (Garcia-Sabater, 2020)

El técnica SLP fue expuesta por Murther en 1961, permite ejecutar un diseño en plantas industriales recientes o ya existentes, organizaciones, empresas, oficinas, talleres, fabricas, plantas industriales, etc. Utiliza una cadena ordenada de pasos que deben ser cumplidos en 4 fases (Murther, 1968).

Los componentes de SLP son el producto (P) que se entiende como el efecto concluyente de la transformación de la materia prima en el proceso productivo. Porción o magnitud (Q) del

producto obtenido, Trayecto (X) tareas realizadas de forma adecuada y continua. Servicios anexos (S) los cuales apoyan a los procesos fundamentales que intervienen en la fabricación del producto. Tiempo (T) correlaciona los componentes anteriormente dichos y permite decidir cuánto se demora el proceso. SLP utiliza nada más que gráficos y símbolos que permiten representar actividades en los procedimientos realizados en cada etapa. (Paredes, Peláez, Chud, & Payan, 2016)

Las fases del método SLP son localización, distribución general de conjunto, plan de distribución detallada e instalación (Torres-Soto, Florez-Peña, Sanchez, & Castañeda, 2020)

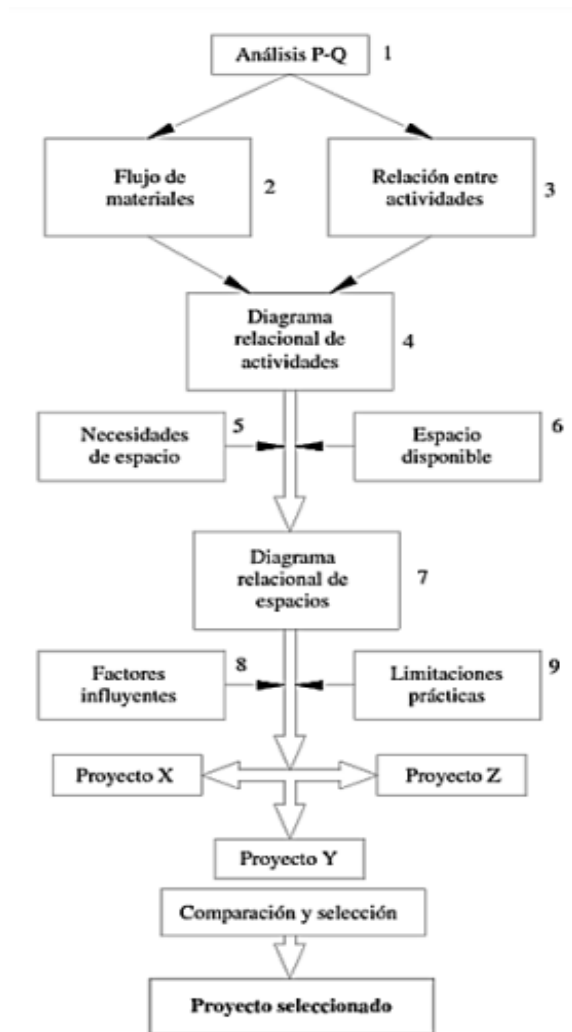
- Fase 1 (Localización): Si la empresa fuera nueva ayuda a asemejar la localización donde se va a desarrollar y si satisface con los espacios necesarios para las actividades a realizarse. Si es un rediseño resolvera si se quedan en la localización donde se encuentran o no, si es una fracción se debe seleccionar el departamento concreto.
- Fase 2 (Diseño general de conjunto): Se idéntica el dilema a solucionar en el diseño en planta, toma datos para diagnosticar tareas, constata el estado inicial y plantea el inconveniente de ser inevitable. Después se analiza, determina el movimiento de las actividades que forman parte para exponer una sugerencia de arreglo.
- Fase 3 (Plan de diseño detallado): Se construye el diseño con un detalle más específico de los departamentos que intervienen, de ser imprescindible recolecta más datos que ayudan a conocer tiempos, volumen, equipos y gastos. Se realiza los planos, posteriormente se pide autorización a los miembros de la junta directiva de la empresa para ser puesto en marcha.

- Fase 4 (Instalación): Se comienza la implementación del diseño elegido en la fase 3, dispone de recursos humanos y materiales. Se ejecuta un examen y monitoreo del proceso para saber si cumple con lo acordado.

En la figura No. 6 se especifican las actividades a seguir de la metodología SLP:

**Figura6**

*Pasos para desarrollar la metodología SLP*

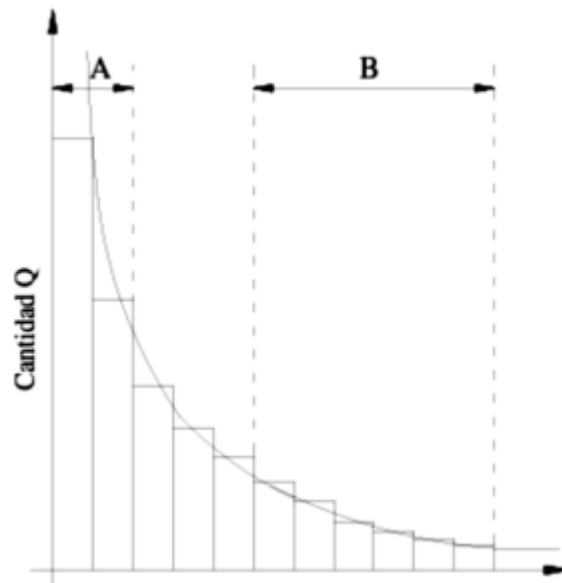


*Nota.* Con esta metodología se obtiene la mejor opción para distribuir una planta basándose en los factores que intervienen en el proceso productivo. Fuente: (Casals & Forcada, 2008).

- Análisis Producto-Cantidad (P-Q): se necesita tener conocimiento del tipo de producto a elaborar, cantidad, recursos, materiales, maquinaria y equipos necesarios, así como el espacio correspondiente; esto nos ayudara a decidir el tipo de distribución a implementar. La información obtenida se debe indicar en un gráfico donde se especifique los productos y la cantidad. En la figura 7 se indica una relación producto y cantidad, en la cual se muestra que el producto A genera mayores cantidades de producción a comparación del producto B; por lo cual se debe plantear una distribución en planta que favorezca en mayor medida al producto A, como se muestra en la figura 7. (Casals & Forcada, 2008)

### Figura7

#### Análisis P-Q



*Nota.* Con la representación de datos por medio de este gráfico, se analizará el mejor resultado para la relación producto-cantidad. Fuente: (Casals & Forcada, 2008)



- Flujo de materiales: También conocido como recorrido, son ilustraciones gráficas de los movimientos de los materiales por las diversas máquinas hasta la creación del producto; es necesario también el flujo de procesos realizados en los cuales se debe detallar las actividades y los recursos necesarios para las mismas. (Ortiz-Naranjo & Zuñiga-Valle, 2022)
- Relación entre actividades: a continuación, se identifica y enlista las actividades correspondientes a realizar dentro de la planta, se identifica las relaciones de cercanía entre todas las actividades, los procesos de producción y correspondientes áreas que intervienen. (Torres-Soto, Florez-Peña, Sanchez, & Castañeda, 2020)

A continuación, en la tabla No 1 se muestran las relaciones de cercanía, donde se indica un código y su significado.

**Tabla1**

*Relaciones de cercanía*

Letra	Detalle
A	Absolutamente importante
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Importancia ordinaria
U	No importante
X	Indeseable

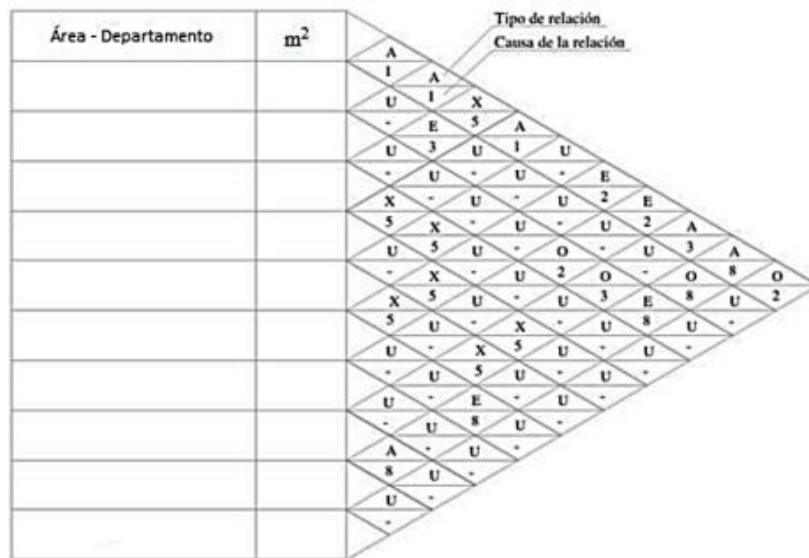
*Nota.* Las relaciones de cercanía. Fuente: (Casals & Forcada, 2008)

- Diagrama relacional de actividades: Para este paso es necesario la información base recogida anteriormente con lo cual se procede a llenar la matriz de relación de actividades. (Torres-Soto, Florez-Peña, Sanchez, & Castañeda, 2020)

A continuación, en la Figura No 8 se muestra un diagrama que nos indica la relación de actividades.

### Figura8

*Diagrama de relaciones de actividades*

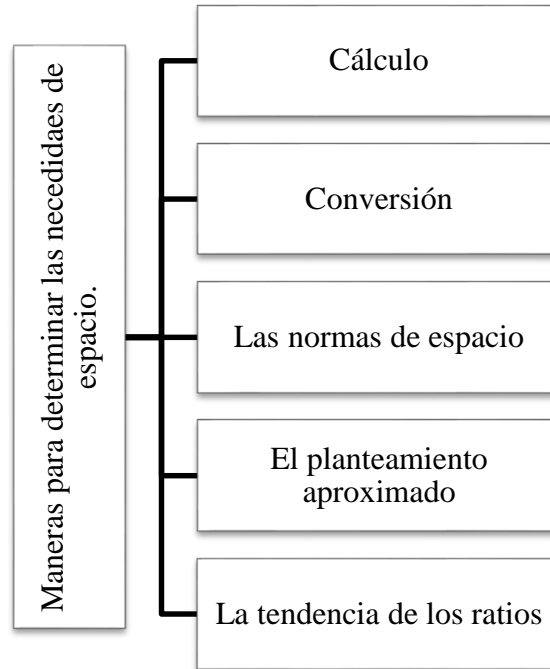


*Nota.* El diagrama de relaciones de actividades. Fuente: (Casals & Forcada, 2008)

- Necesidades de espacio y disponibilidad: Se puede realizar el cálculo de las necesidades de espacio de 5 maneras diferentes las cuales son (Murther, 1968):

## Figura9

### *Necesidades de espacio y disponibilidad*



*Nota.* Principales necesidades de espacio. Fuente: (Murther, 1968)

Para el cálculo de las necesidades y disponibilidad de espacio se debe tomar en cuenta el área total de la planta, número de oficinas, almacén, maquinaria, operarios, etc. A continuación, se muestra la ecuación a emplear (Torres-Soto, Florez-Peña, Sanchez, & Castañeda, 2020):

$$CS_i = \sum_{i=1}^n d_i + \sum_{i=1}^n e_s + pp_i$$

Donde:

$CS_i$ : Cálculo de la superficie del departamento  $i$

$d_i$ : Dimensiones de un lado de las máquinas del departamento  $i$

$e_s$ : Dimensiones de seguridad para operar maquinas del departamento  $i$

$pp_i$ : Dimensiones para la estancia de productos en proceso del departamento  $i$ .

- Diagrama de relaciones espaciales: En este paso se toma en cuenta el flujo de procesos y los requerimientos del paso anterior, se procede a realizar una gráfica en la cual se determina la superficie cuadrada que se necesita en la planta. (Torres-Soto, Florez-Peña, Sanchez, & Castañeda, 2020)
- Factores influyentes y limitaciones practicas: Una vez realizado el diagrama espacial, se procede a verificar que la distribución en planta realizada es posible de implementar y si cumple con los requerimientos de seguridad y salud a los trabajadores. (Saez Mas, 2020)
- Evaluación y selección: En este paso se debe tener la intervención de todas las personas que han establecido su participación en cada etapa del diseño, los mismos que deben participar en la evaluación de dicho diseño tomando en cuenta varios factores como el costo, ventajas y desventajas, entre otros. (Paredes, Peláez, Chud, & Payan, 2016)

### **2.6.2. Planificación de Diseño de Relaciones Computarizadas (CORELAP)**

El método CORELAP se desarrollado por Lee y Moore en 1967, el cual fue una de los primeros métodos que se enfocaban en el diseño en planta mediante el uso de un computador. Esta metodología se basa en la ubicación de los departamentos dependiendo la clasificación de cercanía total la cual se representa por una trayectoria rectilínea, colocando de esta manera al departamento

con mayor relación de cercanía hacia el centro, como regla de desempate se realiza una relación con el departamento cuya área es la más grande. (Garcia-Sabater, 2020)

“ Calculando el ratio de proximidad total (TCR), se determina la distribución de cada departamento, TCR es el resultado de la suma de cantidades numéricas que se asignan a las relaciones”, en la cual se toma en cuenta la nomenclatura usada en las relaciones entre actividades que en la mayoría de los casos son (Fernández Márquez, 2015):

**Tabla2**

*Clasificación para las relaciones de cercanía*

<b>Código</b>	<b>Detalle</b>	<b>Peso de Relaciones</b>
<b>A</b>	Absolutamente importante	6
<b>E</b>	Específicamente importante	5
<b>I</b>	Importante	4
<b>O</b>	Importancia ordinaria	3
<b>U</b>	No importante	2
<b>X</b>	Indeseable	1

*Nota.* Para que el programa inicie su funcionamiento de manera exitosa es necesario el diagrama de relación de actividades elaborado en SLP, se organiza y asigna valores, el que posea el TCR más alto será ubicado en el centro de la distribución y los demás se reparten alrededor del mismo.

Fuente: (Fernández Márquez, 2015).

### 2.6.3. Asignación Relativa Computarizada de Instalaciones (CRAFT)

CRAFT por sus siglas en inglés Computerized Relative Allocation of Facilities Technique, es una técnica para el diseño de plantas industriales creado por Armour, Buffa y Vollman en el año 1963. Se basa en la minimización de elementos económicos existentes para el desplazamiento entre departamentos; de materiales, mano de obra, maquinarias, equipos o cualquier otro recurso existente que se necesite (Mejía, Wilches, Galofre V, & Montenegro, 2011)

A continuación, se muestra la función matemática que se emplea en el método:

$$CT_{TOT} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n y_{ij} u_{ij} d_{ij}$$

Donde:

*n*: Cantidad de departamentos

*y<sub>ij</sub>*: Cantidad unitaria de carga que se mueve en el departamento *i* al *j*

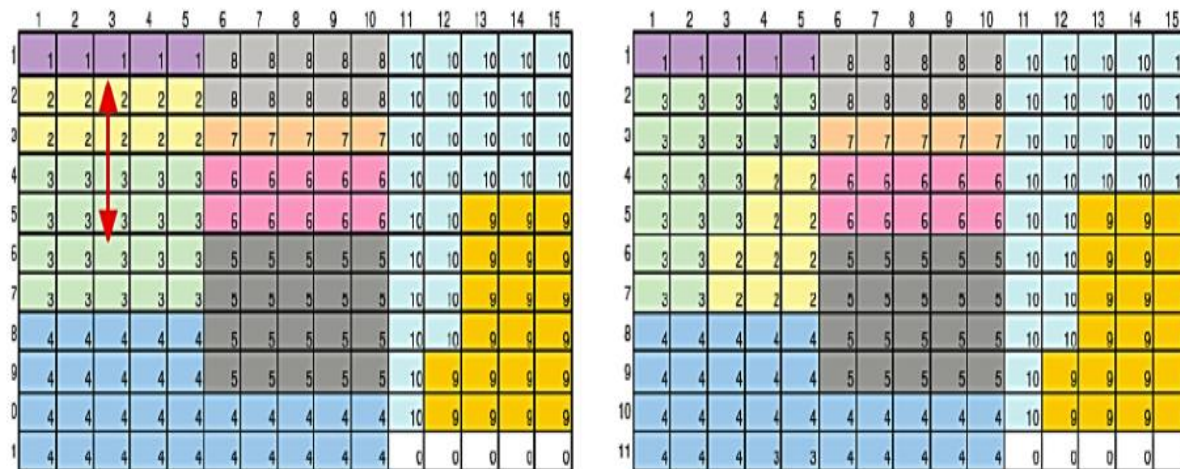
*u<sub>ij</sub>*: Costo de mover una carga del departamento *i* al *j*

*d<sub>ij</sub>*: Distancia que separa los departamentos *i* y *j*

Para la elaboración de esta técnica es necesario poseer un diseño en planta inicial y su costo, se inicia a formar parejas con las estaciones de trabajo para calcular el gasto de transporte, se selecciona y vincula la pareja cuyo gasto de transporte sea inferior y se la coloca en el mitad, si es necesario se formarán nuevas parejas hasta que se analicen todas las opciones posibles y se forme la estructura. (Deshpande, Patil, Baviskar, & Gandhi, 2016). En la figura No.10 se muestra las iteraciones del método CRAFT

**Figura10**

*Iteraciones del método CRAFT*



*Nota.* Las iteraciones del método CRFAT. Fuente: (Casals & Forcada, 2008)

## 2.7. Seguridad y Salud de los Trabajadores

Según (Decreto Ejecutivo 2393, 2003) en el capítulo II de su reglamento vigente nos hace referencia a los siguientes artículos:

### 2.7.1. Art. 21. Seguridad estructural

Toda infraestructura, ya sea fija o estacionaria, serán de elaboradas de manera sólida, para mitigar riesgos de daño, deben poseer señáleticas necesarias donde informen la carga maxima que pueden soportar.

### **2.7.2. Art.22. Superficie y cubicación en los locales y puestos de trabajo**

Todo puesto de trabajo, departamento o area de trabajo debe poseer una altura de piso al techa de al menos 3 metros, cada trabajador debe tener dos metros cuadrados de superficie y seis metros cúbicos de volumen para que realicen sus actividades.

### **2.7.3. Art.23. Suelos, techos y paredes.**

El pavimento tendra una forma homogenea, lisa y apta, su material debe ser facil de limpiar y antideslizable para evitar accidentes. Debe estar al mismo nivel en todas las superficies en caso de manejo de liquidos o materiales de alto riesgo y dotando al pavimento de una pendiente de hasta el 1,5% con desagües o canales.

Los techos y paredes deben ser construidas de manera lisa y con la finalidad de resguardar a los trabajadores de cualquier posible accidente.

### **2.7.4. Art.24. Pasillos**

El ancho de pasillos y galerías deberán ser aptos al uso previsto. La distancia entre máquinas u otros equipos es suficiente para que los trabajadores puedan realizar su trabajo cómodamente y sin riesgos. Los pasillos, galerías y corredores se mantienen libres de obstrucciones y artículos almacenados en todo momento.



## **CAPÍTULO III**

### **3. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL ACTUAL**

#### **3.1.Descripción general de la organización**

“CREACIONES GEMA” se constituyo en el año 2003 en el canto Atuntaqui provincia de Imbabura por su dueña y actual gerente Marcela Tamba, su actividad fundamental se basa en creaciones y confecciones de ropa vestir, la cual tiene como objetivo principal satisfacer las necesidades del consumidor tanto local como nacional. Actualmente es considerada como una pequeña empresa debido a sus trabajadores de cantidad de ingresos percibidos anualmente.

En el transcurso de los años, han desarrollado grandes mejoras como el aumento de tecnologia, gestión administrativa y laboral. La creación de vestimenta para niñas y damas en la zona norte del país es su principal actividad, entre ellas las más significativa es la elaboracion de licras para dama en distintas tallas y colores.

En la tabla No.3 se detalla la información general de la empresa “CREACIONES GEMA”.

**Tabla3***Base legal*

Base legal	
Razón social	Creaciones GEMA
Ámbito legal	Calificación artesanal
Representante legal	Sra. Marcela Tamba
Sector	Textil
Actividad	Elaboración de prendas de vestir
Contacto	
Teléfono	
Celular	0991913688
Correo electrónico	<a href="mailto:gemaopy@gmail.com">gemaopy@gmail.com</a>

*Nota.* La información se obtuvo directamente de “CREACIONES GEMA”.

“CREACIONES GEMA” en sus diez y seis años de creación y elaboración de prendas de vestir abarca las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha, creó su cartera de clientes dirigiéndose al consumidor final mediante venta por catálogo y a una población de economía media.

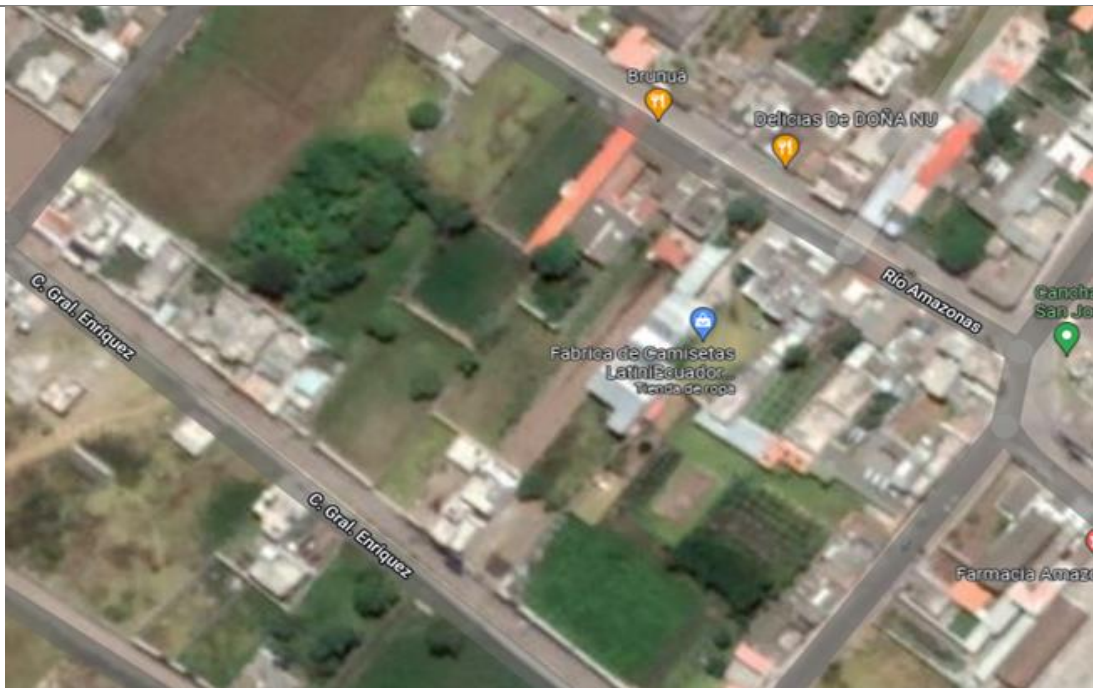
### **3.2.Localización**

En la tabla No.4 se representa la localización actual de la empresa mediante datos proporcionados por visitas técnicas y entrevistas a su propietaria.

**Tabla4**

*Localización geográfica*

Localización geográfica	
País	Ecuador
Provincia	Imbabura
Ciudad	Atuntaqui
Dirección	General Enríquez y las Vertientes



*Nota.* Localización de la empresa según Google Maps.

### **3.3.Misión**

“CREACIONES GEMA” es una empresa textil que tiene como proposito diseñar y elaborar prendas de vestir con materiales de calidad, alcanzando una plena satisfacción del consumidor, otorgando siempre un servicio de alta grandeza, orientando y aumentando las destrezas de nuestro

personal de trabajo, guiando siempre a establecer una mejora continua en nuestros procesos, para así alcanzar el crecimiento institucional y del equipo de trabajo.

### 3.4. Visión

Elevar la satisfacción de nuestros consumidores mediante la manufactura de prendas de vestir que cumplan con sus estándares de calidad, ser nombrados como una empresa líder en la elaboración de prendas de vestir de excelencia a nivel Nacional y fomentar al crecimiento de nuestra comunidad.

### 3.5. Valores Institucionales

“CREACIONES GEMA” está formada por excelentes valores institucionales como se muestran en la siguiente figura No 11.

#### Figura 11

*Valores institucionales "Creaciones Gema"*



*Nota.* La información se obtuvo directamente de “CREACIONES GEMA”.

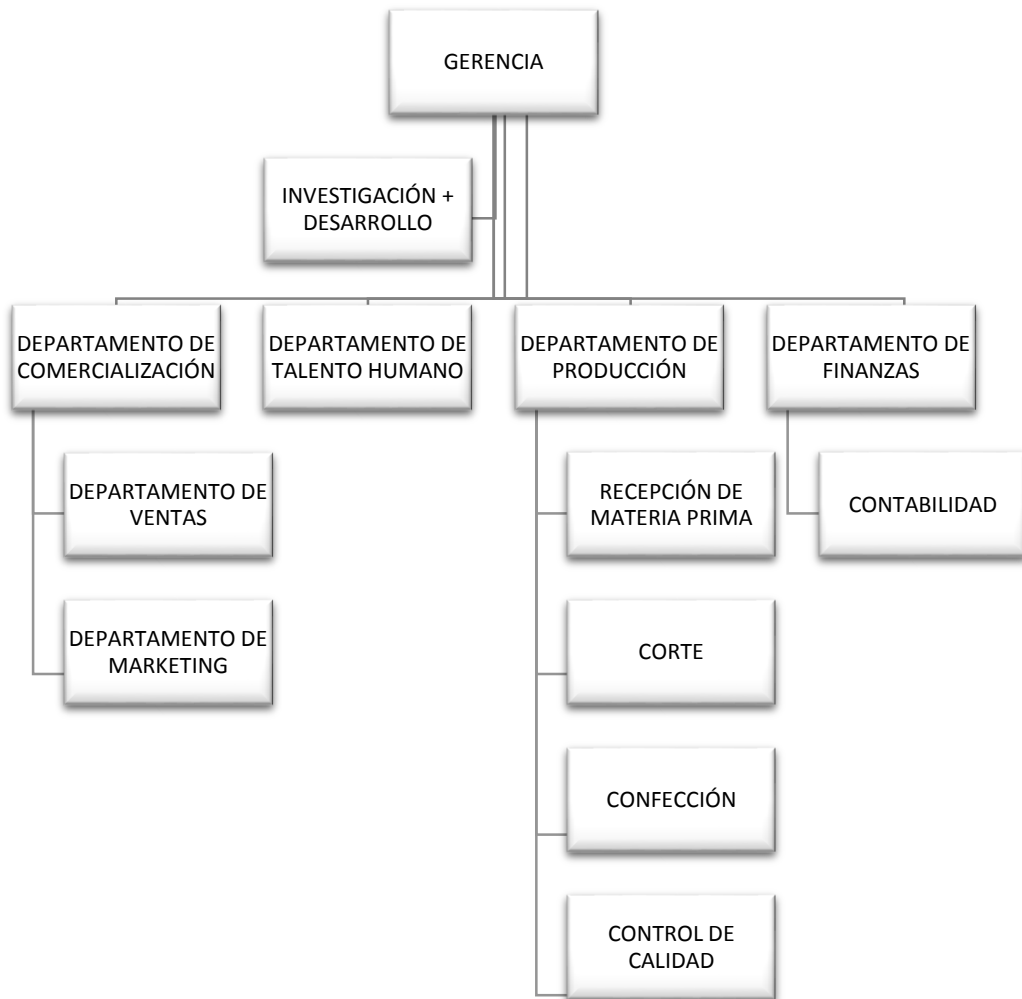
Elaborado por Kevin Santiago García

### 3.6. Estructura organizacional

“CREACIONES GEMA” está formada por una estructura organizacional adecuada que permite un desempeño adecuado de sus actividades cotidianas como se muestra en la figura No. 12.

**Figura12**

*Estructura Organizacional*



*Nota.* La información se obtuvo directamente de “CREACIONES GEMA”

### 3.7.Cargos y Funciones dentro de la empresa “CREACIONES GEMA”

A continuación, en la Tabla No.5 se muestran las actividades que desempeñan cada persona que conforma la empresa.

**Tabla5**

*Cargos y funciones*

<b>Identificación cargos y funciones</b>	
<b>Cargo</b>	<b>Función</b>
<b>GERENTE</b>	Planificación de las acciones que se realicen dentro de la organización.  Establecer los recursos.  Responsable de la investigación y desarrollo de nuevos productos.  Ser el representante legal de la organización.  Reforzar alianza con los proveedores actuales y futuros.  Analizar los estados de producción y financieros.
<b>ENCARGADO DE VENTAS</b>	Distribuir el presupuesto de ventas  Cumplir con las metas a corto y largo plazo determinadas por la empresa.  Transportar los productos terminados al cliente
<b>ENCARGADO DE MARKETING</b>	Identificar consumidores probables  Aplicación y seguimiento de campañas publicitarias.  Crear conciencia y posicionamiento de marca.

<b>TALENTO HUMANO</b>	<p>Organización y planificación de personal.</p> <p>Evaluación de desempeño y control de personal.</p> <p>Búsqueda y selección de nuevos candidatos.</p> <p>Prevención de riesgos laborales.</p>
<b>RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA</b>	<p>Receptar la materia prima</p> <p>Inspección de calidad de la materia prima recibida.</p> <p>Abastecimiento al departamento de producción de la empresa.</p>
<b>OPERARIO DE CORTE</b>	<p>Receptar disposición de elaboración.</p> <p>Sacar el material para la producción.</p> <p>Verificar peso de la tela.</p> <p>Tender tela sobre la pesa de corte.</p> <p>Colocar los patrones sobre la mesa.</p> <p>Señalar los patrones sobre la mesa.</p> <p>Prender cortadora.</p> <p>Verificar el buen funcionamiento de la cortadora.</p> <p>Cortar tela.</p>
<b>OPERARIO DE CONFECCIÓN</b>	<p>Limpiar la máquina para la producción</p> <p>Revisar orden de producción.</p> <p>Colocar hilos en la máquina.</p> <p>Preparar las piezas de cada prenda a confeccionar.</p> <p>Cocer las prendas en la máquina de confección.</p>

	Realizar acabados y algunos trabajos manuales a las prendas con el fin de dar satisfacción al cliente.
	Entregar la prenda.
	Realizar limpieza del área de trabajo.
<b>OPERARIO DE CONTROL DE CALIDAD Y EMPAQUE</b>	Revisar que el producto terminado este acorde a los parámetros establecidos de calidad en la empresa.
	Realizar el empaque del producto terminado después de realizar el control de calidad para posteriormente enviar al almacén o bodega.
<b>CONTADOR</b>	Se encarga del pago de sueldos a los empleados a corte a su puesto de trabajo y funciones dentro de la empresa según el código de trabajo.
	Se encarga de obligaciones tributarias.
	Manejo de contabilidad.
	Desembolso de dinero necesario para las materias primas que intervienen en la producción.

*Nota.* La información se obtuvo directamente de “CREACIONES GEMA”

### **3.8. Maquinarias y Herramientas**

La empresa “CREACIONES GEMA” en su actualidad cuenta con maquinarias de alta tecnología para la fabricación de sus productos, el mantenimiento que realiza la empresa a sus maquinarias por lo general son correctivos ya que no cuenta con una planificación adecuada del mismo, las averías que puedan existir de bajo nivel son reparadas por los operarios que intervienen en proceso productivo; caso contrario de existir averías de una magnitud más alta se contrata personal especializado que puedan dar solución al problema, lo cual en muchas ocasiones tarda mucho tiempo, como se muestra en la tabla No.6.



**Tabla6***Descripción de maquinaria*

<b>Codigo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Dimensiones (l x a x h) (cm)</b>
<b>MCG-001</b>	3	Cortadora	0.28 x 0.24 x 0.45
<b>MCG-002</b>	1	Mesa de corte	2.10 x 1.60 x 0.9
<b>MCG-003</b>	2	Elasticadora	0.40 x 0.35 x 0.29
<b>MCG-004</b>	2	Etiquetadora	0.29 x 0.20 x 0.25
<b>MCG-005</b>	3	Overlock	0.31 x 0.27 x 0.29
<b>MCG-006</b>	1	Plancha Industrial	0.6x0.7x0.8
<b>MCG-007</b>	1	Recta	0.35 x 0.18 x 0.23
<b>MCG-008</b>	2	Recubridora	0.35 x 0.18 x 0.23
<b>MCG-009</b>	2	Tirilladora	0.34 x 0.20 x 0.27
<b>MCG-010</b>	2	Unidora	0.34 x 0.20 x 0.27

*Nota.* La información se obtuvo directamente de “CREACIONES GEMA”

### **3.9. Cartera de Productos**

“CREACIONES GEMA” a su variada y distinguida clientela brinda una gran cartera de productos los cuales se detallan en la Tabla No.7.

**Tabla7***Cartera de productos*

Cartera	Género	Tipo	Código
Pantalones deportivos	Hombre	Basta ancha	Sku-pdh1
		Basta corta	Sku-pdh2
		Normal	Sku-pdh3
	Mujer	Basta ancha	Sku-pdm1
		Basta corta	Sku-pdm2
		Normal	Sku-pdm3
Pantalones casuales	Hombre	Básicos	Sku-pch1
		Basta normal	Sku-pch2
	Mujer	Básicos	Sku-pcm1
		Basta normal	Sku-pcm2
Licras	Mujer	Básicos	Sku-li1
Pantalinetas	Hombre	A la moda	Sku-pl

*Nota.* La información se obtuvo directamente de “CREACIONES GEMA”

En la Tabla No.7, la cartera de productos es de diferente estilo debido a que esto varía dependiendo la moda que se encuentre en apogeo; gracias a esto ha permitido que la empresa “CREACIONES GEMA” se mantenga en el mercado tanto local como nacional a largo plazo.

### **3.10. Mapa de procesos**

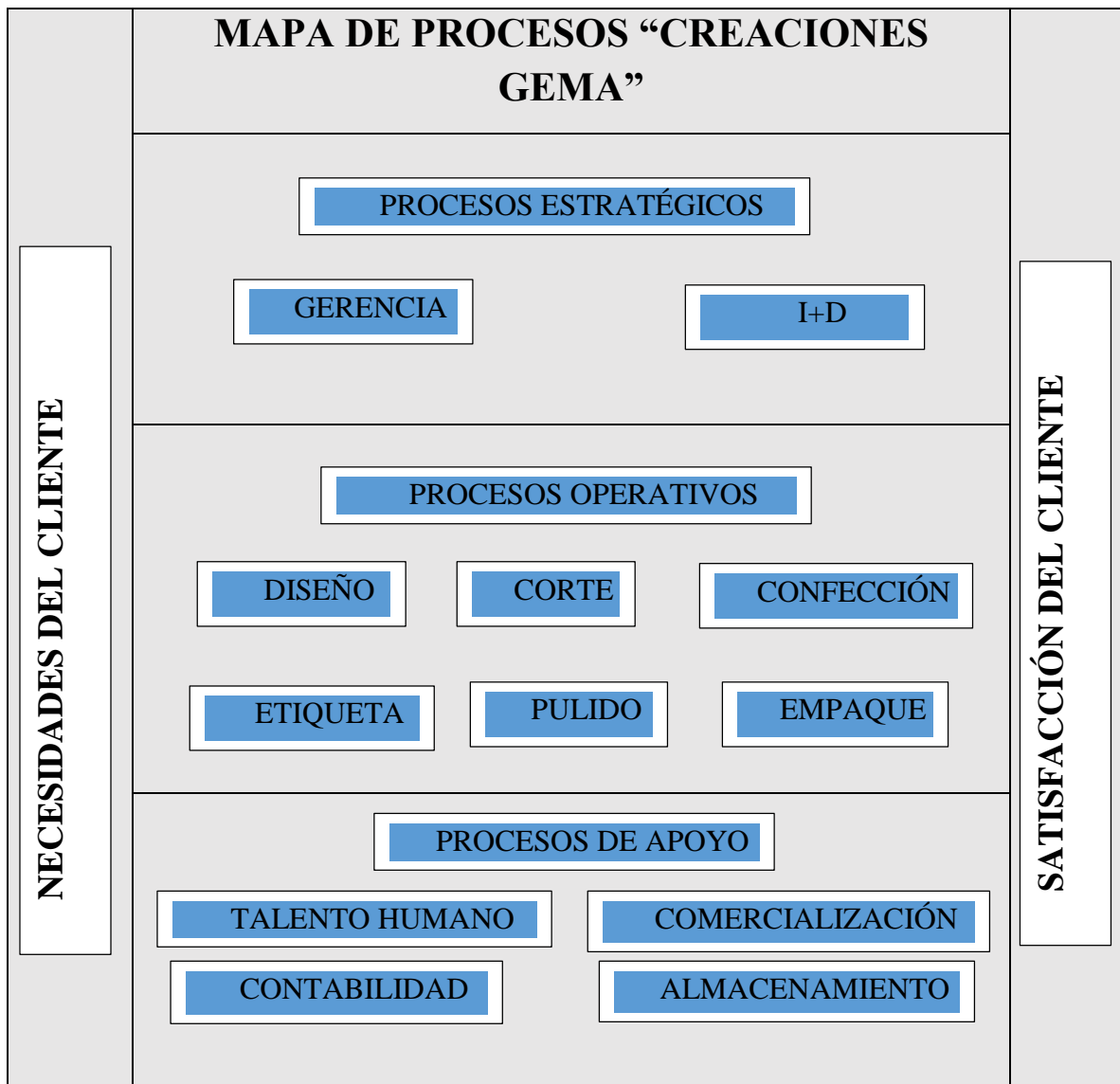
A continuación, en la figura 13 se muestra el mapa de procesos de la empresa “CREACIONES GEMA”, en el cual se puede observar los procesos operativos que intervienen.

De los cuales, los procesos estratégicos lideran el gerente general y la Investigación y Desarrollo que son fundamentales para el desarrollo de la empresa. Los procesos operativos son

muy conocidos en el mundo laboral textil; es decir, persiguen la misma forma de otras empresas de manera empírica.

**Figura13**

*Mapa de procesos*



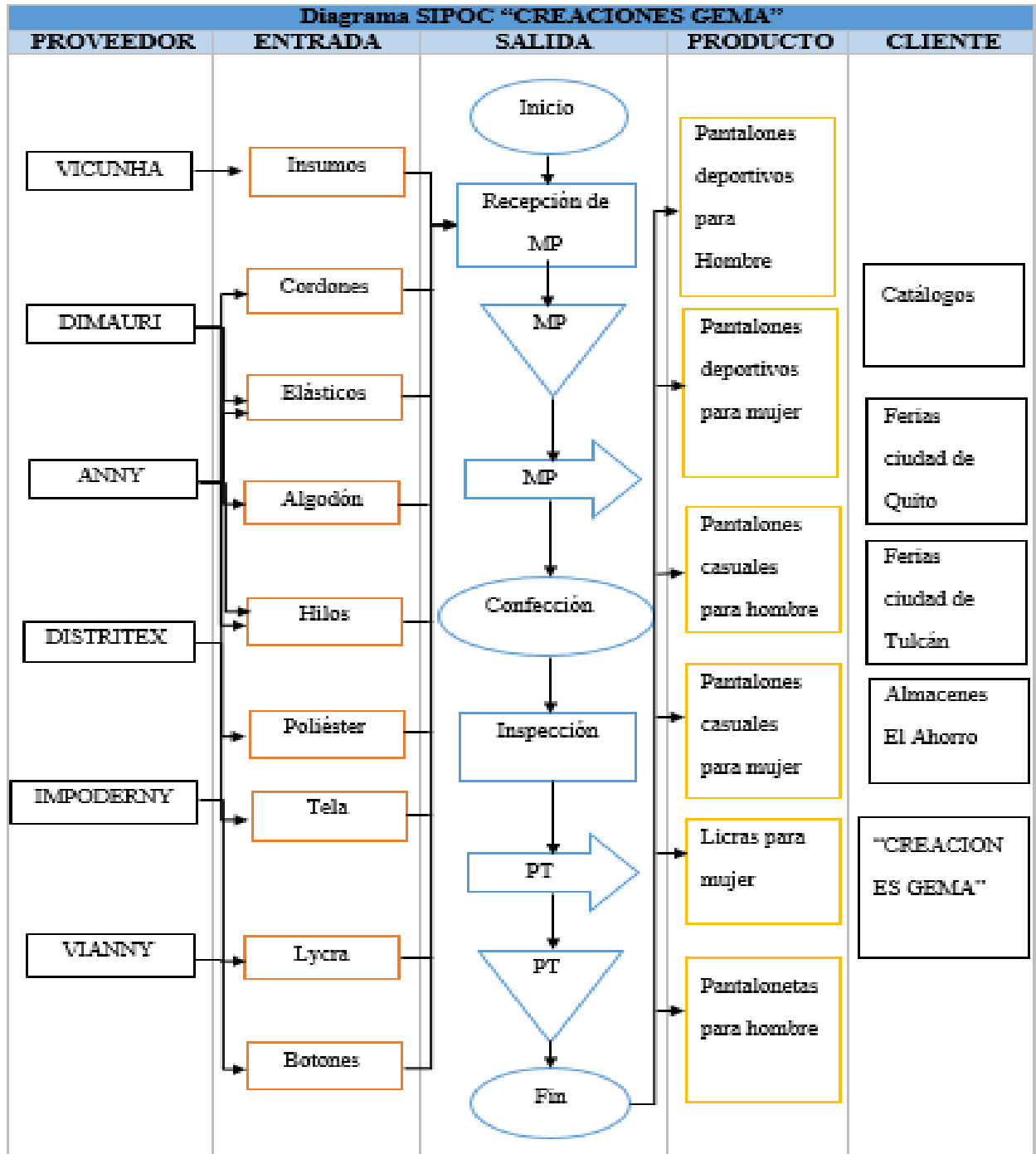
*Nota.* La información se obtuvo directamente de “CREACIONES GEMA”

### **3.11. Diagrama SIPOC**

En la Figura No. 14, se muestra el diagrama SIPOC con los diferentes proveedores que posee la empresa “CREACIONES GEMA”, los que cuales abastecen de los diferentes insumos y materias primas para la confección de las diversas prendas que comprenden la cartera de productos; a su vez se muestra los principales clientes que posee la empresa.

Figura14

Diagrama SIPOC



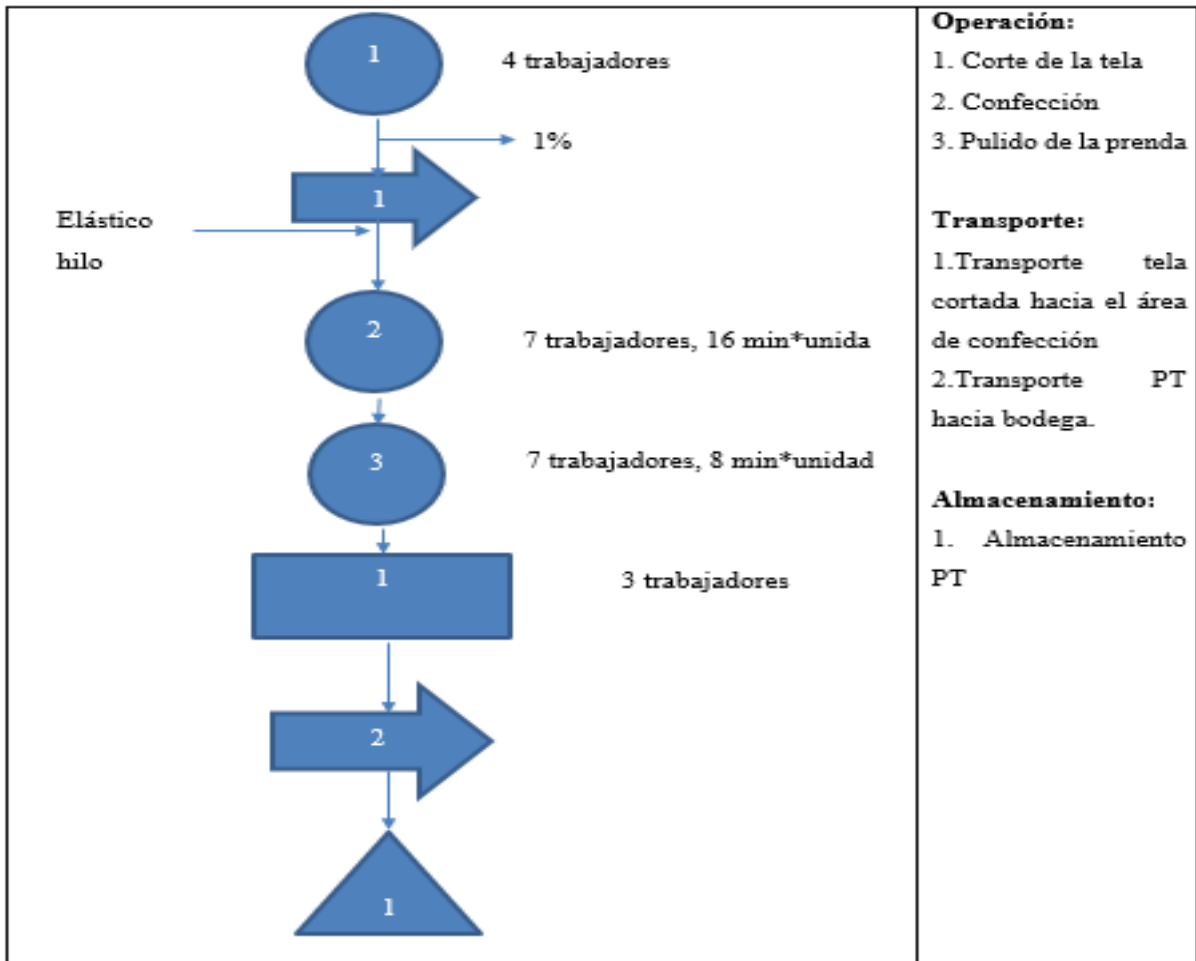
Nota. La información se obtuvo directamente de "CREACIONES GEMA"

### **3.12. Flujo de procesos**

En la figura No.15, se detalla el diagrama OTIDA de una de las prendas que comprende el catalogo de productos de la empresa “CREACIONES GEMA”, en la cual se muestran la cantidad de trabajadores necesarios y el tiempo necesario para la fabricación de dicha prenda; dado que la empresa posee una cartera de 12 productos diferentes los demás OTIDAS se detallaran en el anexo 2.

#### **Figura15**

*OTIDA pantalón deportivo hombre basta ancha (Sku-pdh1)*



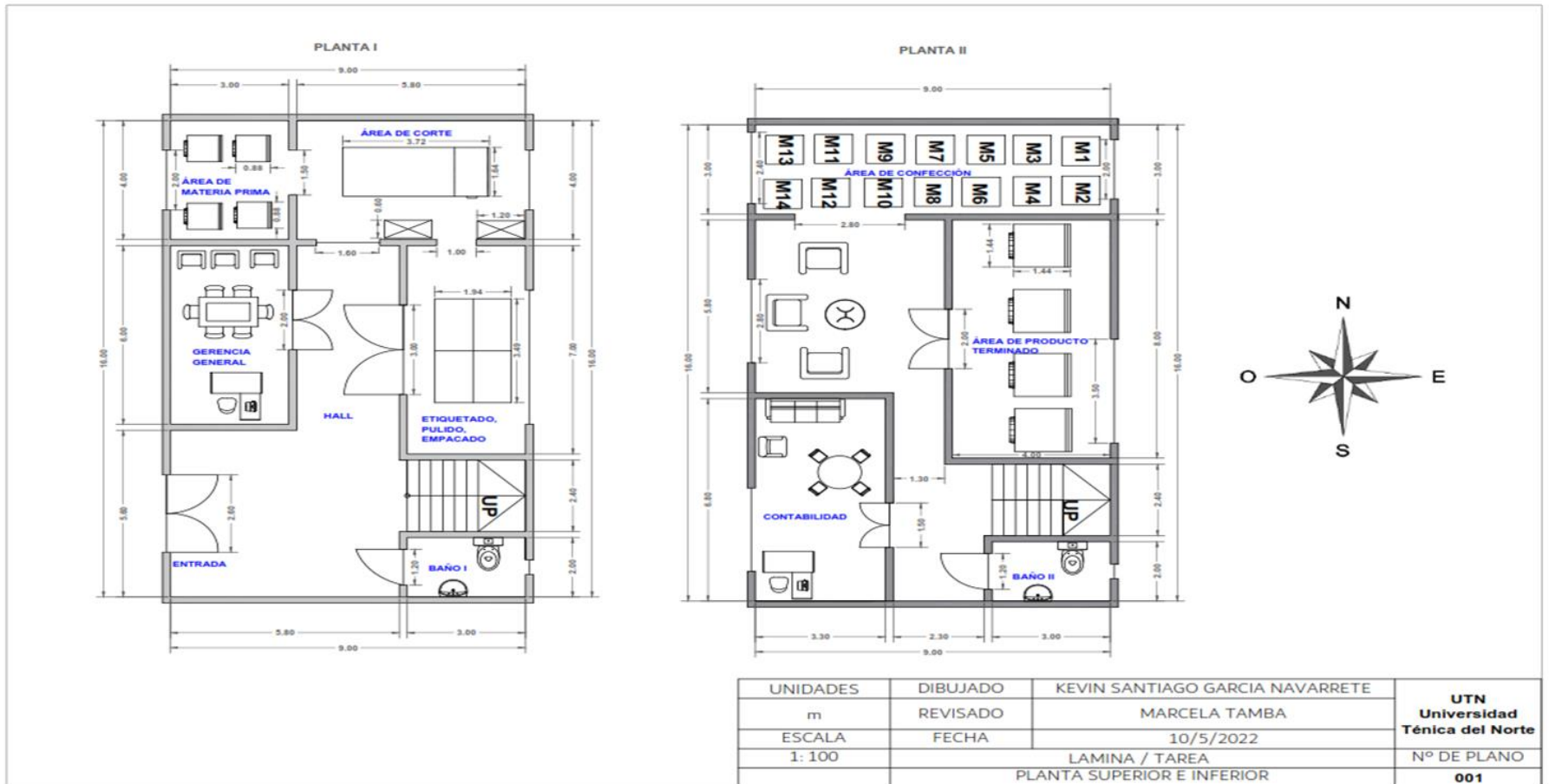
*Nota.* La información se obtuvo directamente de “CREACIONES GEMA”

### 3.13. Distribución en planta actual

El diseño en planta actual de la empresa textil “CREACIONES GEMA” se muestra en la figura No.16 , en las cuales se detallan las medidas de cada superficie y de forma general las áreas que intervienen en cada proceso.

**Figura16**

*Distribución en planta actual*



*Nota.* La información se obtuvo directamente de “CREACIONES GEMA”, elaborado por Kevin Santiago García



En la Tabla No.8, se muestran las dimensiones de cada departamento que se encuentran localizados en la primera planta de la empresa “CREACIONES GEMA”.

**Tabla8**

*Descripción y área de departamentos del primer piso*

No	Descripción	Área
1	Área de corte y ploteado	23,2m <sup>2</sup>
2	Área de almacenamiento materia prima	12m <sup>2</sup>
3	Etiquetado, pulido y empaque	21m <sup>2</sup>
4	Gerencia general	18m <sup>2</sup>
5	Baño	6m <sup>2</sup>

*Nota.* La información se obtuvo directamente de “CREACIONES GEMA”, elaborado por Kevin Santiago García

En la Tabla No.9, se muestran las dimensiones de cada departamento que se encuentran localizados en la segunda planta de la empresa “CREACIONES GEMA”.

**Tabla9**

*Descripción y área de departamentos del segundo piso*

<b>No</b>	<b>Descripción</b>	<b>Área</b>
<b>6</b>	Área de confección	$27m^2$
<b>7</b>	Contabilidad	$23,8m^2$
<b>8</b>	Área de producto terminado	$32m^2$
<b>9</b>	Baño	$6m^2$

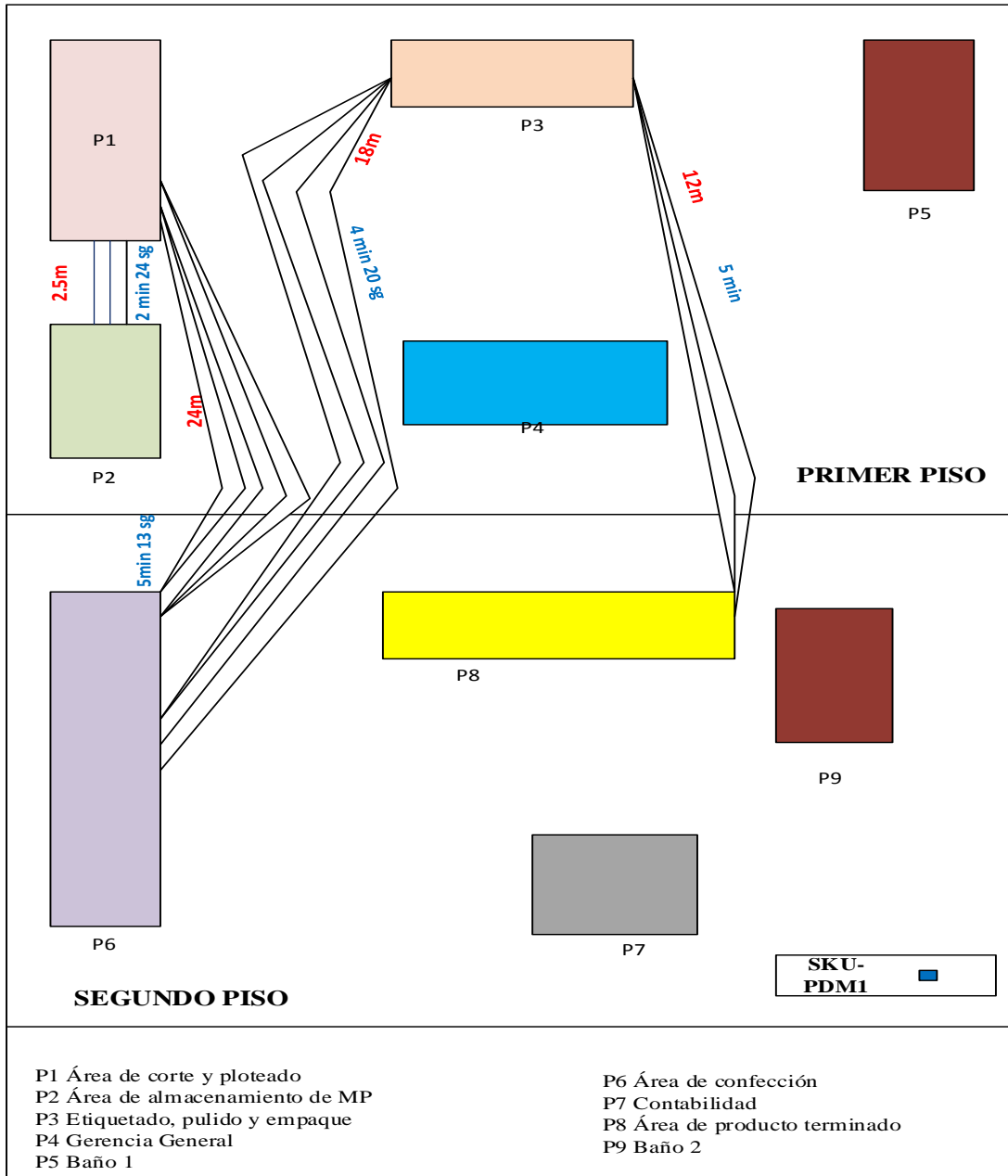
*Nota.* La información se obtuvo directamente de “CREACIONES GEMA”, elaborado por Kevin Santiago García

### **3.14. Diagrama de Hilos**

En la figura 17, se observa el diagrama de hilos, donde se verifica los desplazamientos que realizan los trabajadores entre cada departamento en una jornada laboral.

**Figura17**

*Diagrama de hilos*



*Nota.* La información se obtuvo directamente de “CREACIONES GEMA”,

Elaborado por: Kevin Santiago García

A continuación, en la Tabla 10 se representa las veces que los trabajadores se mueven entre cada departamento, distancia y tiempo que se demoran en una jornada laboral. Lo cual se puede analizar que recorren 235.5 m al día y 3937 segundos, lo que representa el 14 % de la jornada laboral de 8 h. Es decir, 1 h 5 min los operarios caminan.

**Tabla10**

*Análisis del diagrama de hilos*

Puntos	Frecuencia	Distancia	Tiempos		
	(f)	(m)	(s)	(fxm)	(fxs)
P=1-2	3	2,5	144	7,5	432
P=1-6	5	24	313	120	1565
P=6-3	4	18	260	72	1040
P=3-8	3	12	300	36	900
			Total	235,5	3937

*Nota.* En la Tabla 10 se muestra la frecuencia de un punto hacia otro; es decir el recorrido que realiza el operario de un área a otra. Fuente: El Autor

Es por ello que se propone un rediseño de la distribución en planta ya que los operarios caminan mucho entre cada departamento que interviene en el proceso productivo al realizar un lote o pedido en la jornada laboral; es necesario que los departamentos que tienen mayor relación de actividades tengan más cercanía para disminuir los tiempos de transporte existentes y generar un mejor desempeño en las actividades productivas.

## **CAPÍTULO IV**

### **4. PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN**

Este capítulo se centra en el desarrollo de la propuesta del diseño en planta tomando en cuenta los requisitos existentes de la empresa textil “CREACIONES GEMA”, usando el método de planificación sistemática de la distribución en planta (SLP), planificación de diseño de relaciones computarizadas (CORELAP) y asignación relativa computarizada de instalaciones (CRAFT), con la finalidad de reducir tiempos de transporte innecesarios y mejorar la productiva.

#### **4.1. Método de planificación sistemática de la distribución en planta (SLP).**

##### **4.1.1. Análisis producto – cantidad (P-Q)**

Realizando un análisis P-Q, el cual su principal objetivo dentro del método SLP es obtener datos basados en la proporción que se produce de cada producto dentro de un lapso de tiempo establecido. En la tabla No. 11 se especifica de manera descendente las cifras de productos elaborados en el año 2019.

**Tabla11***Unidades producidas año 2019*

No	Código	SKU	Costo promedio	Unidades producidas año 2019	Valor total
1	Sku-pdm1	Deportivo basta ancha mujer	\$9,00	14050	\$126450,00
2	Sku-pdm2	Deportivo basta corta mujer	\$8,25	13250	\$109312,50
3	Sku-pdm3	Deportivo normal mujer	\$7,50	12600	\$94500,00
4	Sku-li1	Licra mujer	\$7,50	12564	\$94230,00
5	Sku-pdh1	Deportivo basta ancha hombre	\$8,00	10900	\$87200,00
6	Sku-pdh2	Deportivo basta corta hombre	\$8,00	10750	\$86000,00
7	Sku-pdh3	Deportivo normal hombre	\$7,50	6128	\$45960,00
8	Sku-pcm1	Casuales mujer básicos	\$6,00	1900	\$11400,00
9	Sku-pcm2	Casuales mujer basta normal	\$5,50	1630	\$8965,00
10	Sku-pch1	Casuales hombre básicos	\$5,50	1500	\$8250,00
11	Sku-pch2	Casuales hombre basta normal	\$5,50	1370	\$7535,00
12	Sku-p1	Pantalóneta hombre	\$4,00	956	\$3824,00

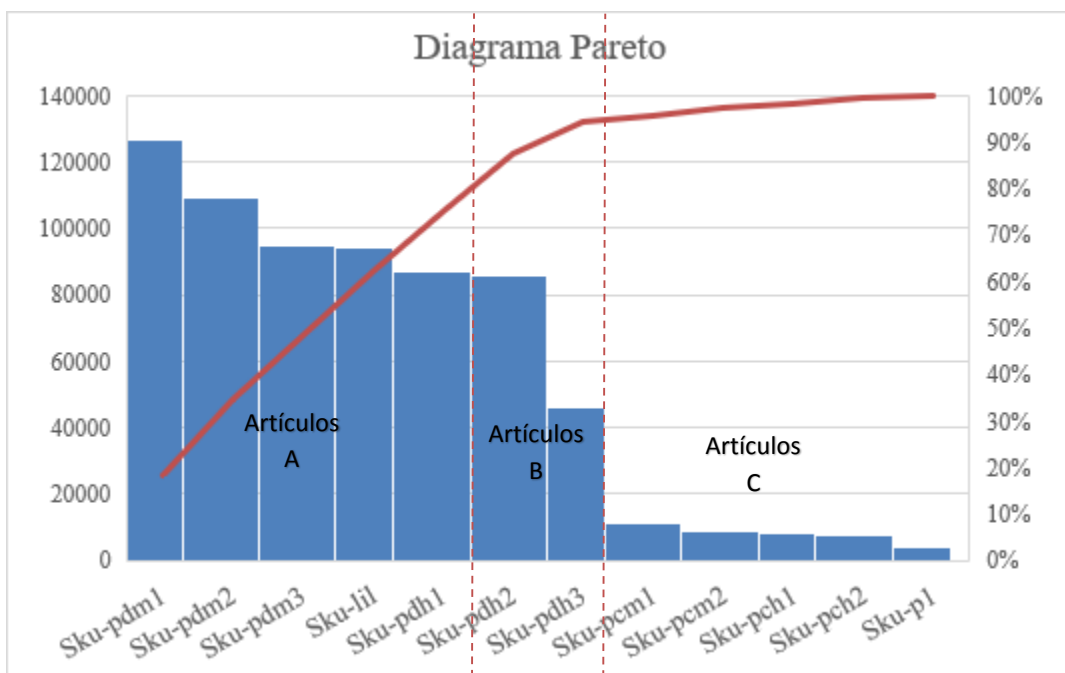
*Nota.* La información se obtuvo directamente de “CREACIONES GEMA”

#### 4.1.1.1. Gráfico Pareto

En el siguiente gráfico Pareto que se evidencia a continuación en la Figura 18, se puede establecer a los 12 productos fabricados en la empresa “Creaciones Gema”, de los cuales 2 productos corresponden al grupo A, 4 productos al grupo B y los restantes de un total de 12 corresponden al grupo C.

**Figura 18**

*Gráfico Pareto*



*Nota.* Elaborado por Kevin Santiago García

#### 4.1.1.2. Clasificación ABC

Tomando en cuenta los datos históricos obtenidos anteriormente, en la tabla No.12 se representa la clasificación ABC de los productos de la empresa “CREACIONES GEMA”, como se puede evidenciar el 20% de los productos genera la mayor ganancia para la empresa. El análisis se lo realizó de la siguiente manera: el **20%** de los productos genera el 75% de la ganancia, el **30%** genera 19% y el **50%** restante genera el 6%.

**Tabla12**

*Clasificación ABC*

ID	Código del Artículo	SKU	Ventas anuales	% Relativo de Ventas	% Acumulativo del total de Ventas (Y)	Clasificación ABC
1	Sku-pdm1	Deportivo basta ancha mujer	\$126,450.00	0.185	0.18	A
2	Sku-pdm2	Deportivo basta corta mujer	\$109,312.50	0.160	0.34	A
3	Sku-pdm3	Deportivo normal mujer	\$94,500.00	0.138	0.48	A
4	Sku-lil	Licra mujer	\$94,230.00	0.138	0.62	A
5	Sku-pdh1	Deportivo basta ancha hombre	\$87,200.00	0.128	0.75	A
6	Sku-pdh2	Deportivo basta corta hombre	\$86,000.00	0.126	0.87	B
7	Sku-pdh3	Deportivo normal hombre	\$45,960.00	0.067	0.94	B
8	Sku-pcm1	Casuales mujeres básicos	\$11,400.00	0.017	0.96	C
9	Sku-pcm2	Casuales mujer basta normal	\$8,965.00	0.013	0.97	C
10	Sku-pch1	Casuales hombre básicos	\$8,250.00	0.012	0.98	C
11	Sku-pch2	Casuales hombre basta normal	\$7,535.00	0.011	0.99	C
12	Sku-p1	Pantalona hombre	\$3,824.00	0.006	1.00	C
			<b>683,627</b>			

*Nota.* La información se obtuvo directamente de “CREACIONES GEMA”, elaborado por Kevin Santiago García

#### 4.1.2. Recorrido de productos

A continuación, se representa el análisis de recorrido de los productos lo cual es de vital importancia para la realización del planteamiento de redistribución de la planta de Creaciones Gema.

#### 4.1.3. Diagrama de flujo de procesos

En la figura19 se visualiza el diagrama de flujo de proceso del SKU de la familia de productos.



**Figura19**

*Diagrama de flujo familia de productos SKU*

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO		OPERARIO ■	MATERIAL □	EQUIPO □
DIAGRAMA NÚM. 001	RESUMEN			
	ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMIA
	Operación	●	7	
ELABORACIÓN DE PANTALÓN DEPORTIVO BASTA ANCHA MUJER	Transporte	➔	7	
	Espera	◐	1	
	Inspección	■	3	
	Almacenamiento	▲	1	
	DESCRIPCIÓN	● ➔ ◐ ■ ▲		
Recibe el número de pedido			●	
Plotea el diseño	●			
Dirige al almacén de materia prima		●		
Escoge el tipo de materia prima y model de diseño			●	
Transporta la materia, horma, herramientas		●		
Tiende la tela	●			
Corta la tela de acuerdo a la horma	●			
Transporta piezas al proceso de confección		●		
Configurar maquinaria de confección		●		
Confeccionar las prendas de vestir	●			
Transportar a etiquetado		●		
Etiquetar las prendas de vestir	●			
Transporta prendas de vestir a control de calidad		●		
Realizar control de calidad			●	
Planchar la prenda de vestir	●			
Transporte al área de empaclado		●		
Empacar la prenda de vestir en el empaque correspondiente	●			
Transporte al área de producto terminado		●		
Almacenamiento de producto terminado				●

Nota. De la Figura 19 se puede analizar que existe transporte al igual que operaciones, lo cual quiere decir que el operario genera actividades que no agregan valor. Esto se solucionaría

con una mejor distribución en planta. Adicionalmente se debería ver la posibilidad de combinar algunas actividades como el control de calidad y empaçado.

#### 4.1.4. Diagrama de hilos

En la Figura 18 se aplica el diagrama de hilos, donde se define el recorrido que realizan los operarios en el transcurso de una jornada laboral y el flujo que recorre el producto. Se observa el exceso de transporte que realiza el operario al momento de transportar un lote o un producto, tal como se evidencia en el Capítulo III del Diagnostico Situacional.

#### 4.1.5. Relación de actividades

De acuerdo con la metodología SLP se elaboró la matriz de relación entre áreas, para esto se realizó una lista de todas las áreas de la empresa incluyendo el área de Gerencia General y Contabilidad las cuales son complementarias al proceso operativo como tal. Para esto, se realiza el siguiente análisis en la parte superior del casillero se describe la relación mediante números y en la parte inferior la importancia de acuerdo con la Tabla 13.

**Tabla13**

*Tipo de relación y proximidad*

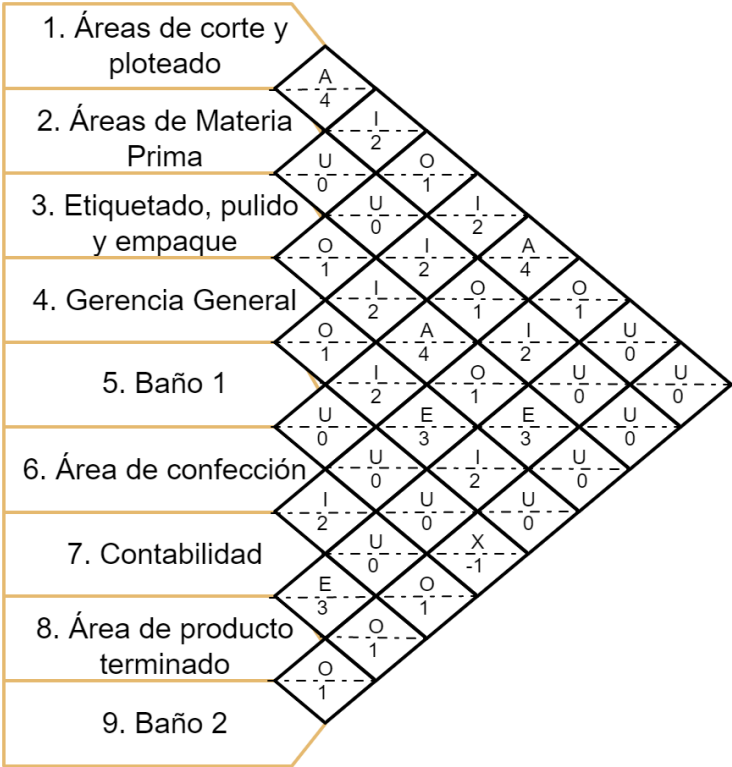
Cód.	No. del valor	No. de líneas	Definición
A	4	≡≡≡≡	Absolutamente necesaria
E	3	≡≡≡	Especialmente importante
I	2	≡≡	Importante
O	1	≡	Ordinaria
U	0	—	Sin importancia
X	-1	~~~~~	No deseable

*Nota.* Los datos se obtuvieron del libro de (Fernández Márquez, 2015)

Con relación a códigos y peso establecido en la tabla anterior se realizó el diagrama de relación de áreas como se observa en la Figura 20.

**Figura20**

*Matriz de relación de áreas*



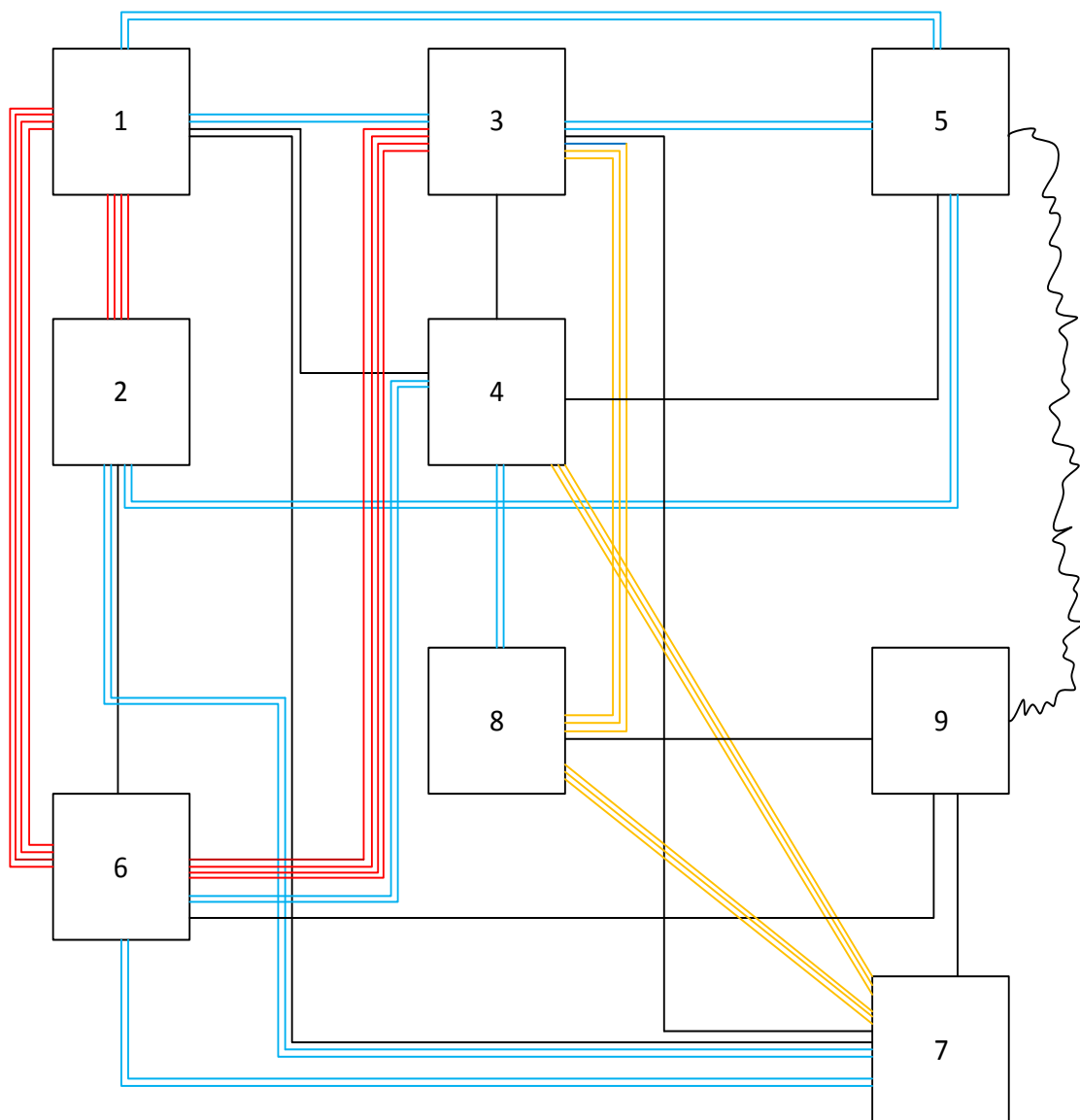
*Nota.* Elaborado por Kevin Santiago García

**4.1.6. Diagrama de relación de actividades**

Consecuentemente con el estudio, en la figura 21 se detalla la relación de áreas que dispone la empresa Creaciones Gema. Este diagrama tiene una característica diferenciadora a cada una de las letras se le asignará una línea “A” será expresada con 4 líneas e indica un nivel alto de proximidad, sigo de “E” con 3 líneas, “I” con dos y “o” con una “U” con una línea en zigzag. El proposito de dicho diagrama es reconocer aquella línea A que se cruzan y para luego encontrar una solución que minimice dichos cruces.

**Figura21**

*Diagrama de relación de actividades*



*Nota.* Se analiza que los departamentos más importantes son el 1, 2, 3 y 6 ya que son de mayor importancia; estos departamentos contienen el flujo productivo más importante de la empresa y deberían estar lo más cercano posible para disminuir el recorrido de los operarios.

#### 4.1.7. Análisis de necesidad de espacio

En base al diagrama anterior se determina la necesidad de espacio para cada una de las áreas de operación de la empresa, servicios de administración y sanitarios, para esto se utilizó el método de Guerchet para el cálculo de área necesaria.

En la tabla 14 se observan las medidas, para las áreas administrativas, producción y de servicios, donde en el área de producción se hizo el uso del método de Guerchet.

**Tabla14**

*Cálculo de superficies*

Cod.	Área	Largo (m)	Ancho (m)	Superficie (m <sup>2</sup> )
4	Gerencia General	4	3	12
7	Contabilidad	6	3	18

Cod.	Operaciones	Ss (m <sup>2</sup> )	Sg (m <sup>2</sup> )	Se (m <sup>2</sup> )	St (m <sup>2</sup> )
1	Área de corte y ploteado	3,36	13,44	4,2	21
2	Área de almacenamiento de materia prima	0,84	1,68	0,63	12,6
3	Etiquetado, pulido y empaque	8	8,5	4,125	20,6
6	Área de confección	1,6	6,4	2,0	29,5
8	Área de producto terminado	2	4	1,5	30

Cod.	Área	Largo (m)	Ancho (m)	Superficie (m <sup>2</sup> )
5	Baño 1	2	3	6
9	Baño 2	2	3	6

<i>[Ss] Superficie estática</i>	<i>[Se] Superficie de evolución o desplazamiento del personal</i>
<i>[Sg] Superficie de gravitación o utilizada por el obrero</i>	<i>[N] Número de elementos móviles</i>
<i>[St] Superficie Total</i>	<i>St=N(Ss+Sg+Se)</i>

*Nota.* Determinación del área necesaria de acuerdo con el método de Guerchet. Elaborado por

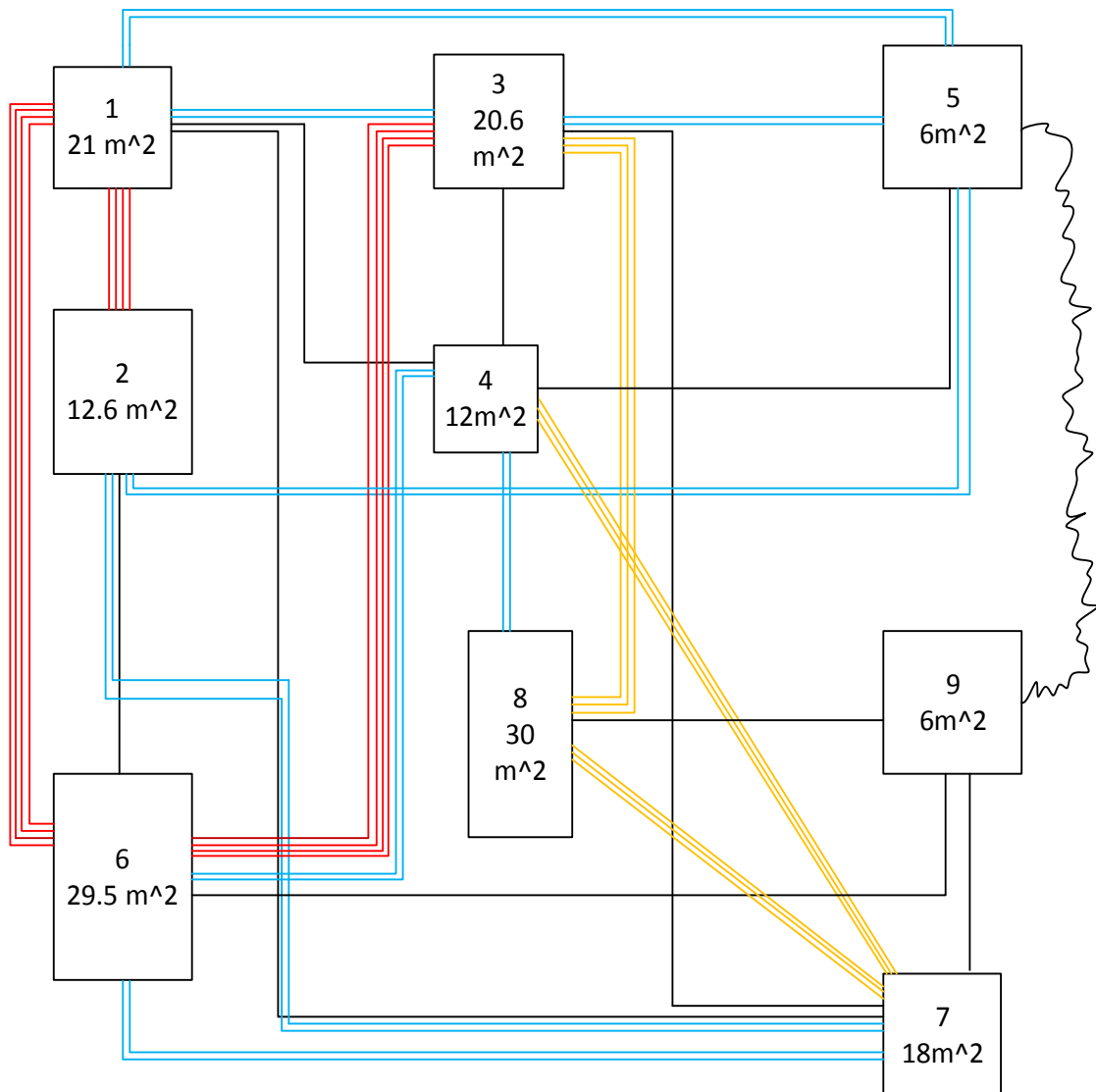
Kevin Santiago García

#### 4.1.8. Diagrama relacional de espacios

En la figura22 se observan la conexión entre componentes que conforman el estudio de diseño en planta, pero con la diferencia de sus dimensiones calculadas en la tabla 14.

**Figura22**

*Diagrama relacional de espacios*



*Nota.* Determinación de metros cuadrados por área visualizados en el diagrama de relación.

Elaborado por Kevin Santiago García

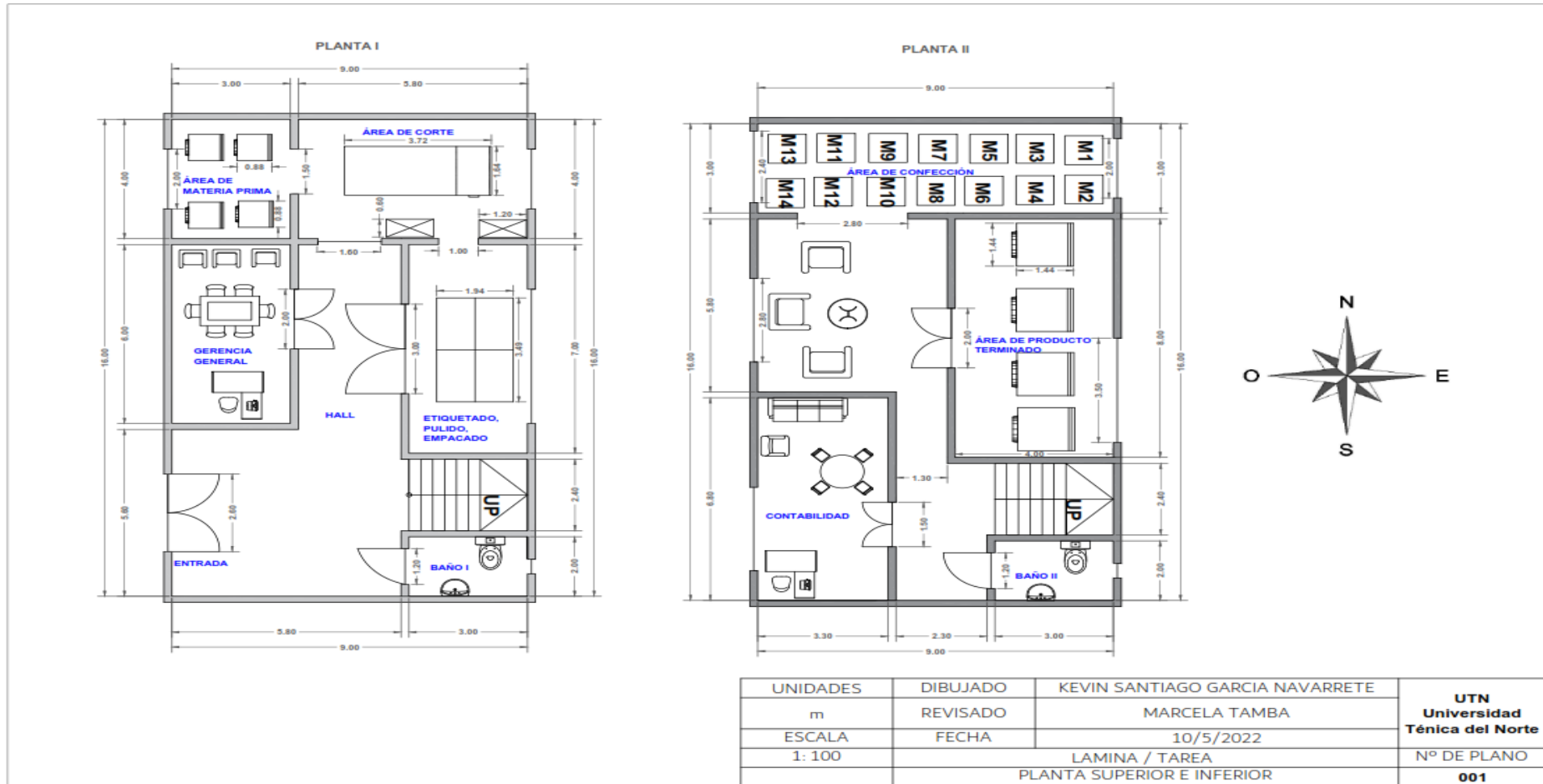
#### **4.1.9. Desarrollo y selección de alternativas**

##### **4.1.9.1. Alternativa X**

La alternativa X de la metodología *Sistem Layout Planing* (SLP) es considerada la diseño en planta inicial de la empresa, esto se compara con las otras opciones para tener una idea de que áreas se puede cambiar. En la figura 23 se observan que las áreas operativas están muy alejadas, ya que esta empresa cuenta con dos pisos inferior y superior respectivamente. El área de confección está ubicada en el segundo piso y la de corte en el primero siendo dos áreas importantes.

**Figura23**

*Alternativa X*



*Nota.* Esta figura muestra la distribución actual de la empresa CONFECIONES GEMA, donde puede notarse una desorganización en las diferentes áreas. Fuente: El Autor



#### **4.1.9.2. Alternativa Y**

La alternativa Y, se implementará la distribución de acuerdo al diagrama de relación que se muestra en la figura 24. Lo cual será acercar los 4 procesos operativos lo más cercano posible debido que este general valor agregado, de esta manera disminuyendo el tiempo de transporte de materiales y recorrido de los operarios.

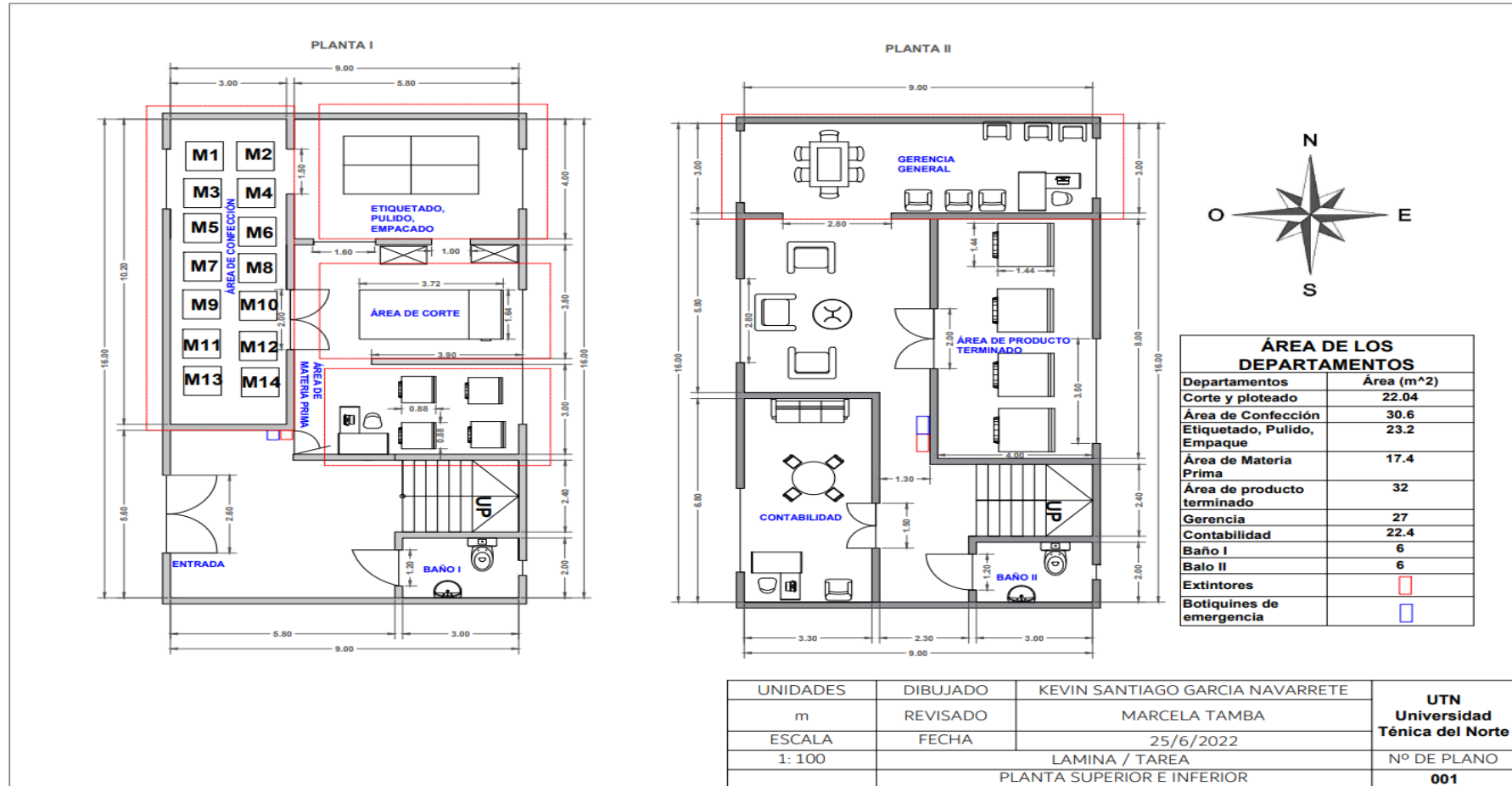
Con lo mencionado anteriormente, se considerará el área calculada con el método de Guerchet. Esto se podría considerar una reorganización de las áreas y nuevo diseño. Según el método de Guerchet el área de corte solo necesita un área de  $21 m^2$ , el área de almacenamiento de materia prima necesita una ampliación de  $0.6 m^2$ , lo cual necesariamente no es un espacio considerable, en cuanto al área de pulido y empaque solo necesita un área de  $20.6 m^2$ . Por otro lado, la gerencia general solo necesita un área de  $12 m^2$ , el área de confección necesita ampliarse a  $29.5 m^2$ , estos aumentos de espacios son considerados por los movimientos de los trabajadores.

Sin embargo, el gerente de la empresa no posee los suficientes recursos para modificar todas las áreas. De esta manera se plantea la modificación del área de confección en la planta inferior; con lo cual gerencia, contabilidad y área de materia prima se las estableció en la segunda planta.

Además, se considera las distancias entre máquina y máquina establecidas en el decreto 2393 de seguridad industrial para un mejor desempeño de la organización.

**Figura24**

*Alternativa Y*



*Nota.* En esta figura se muestra la primera propuesta considerando el método SLP. Elaborado por Kevin Santiago García

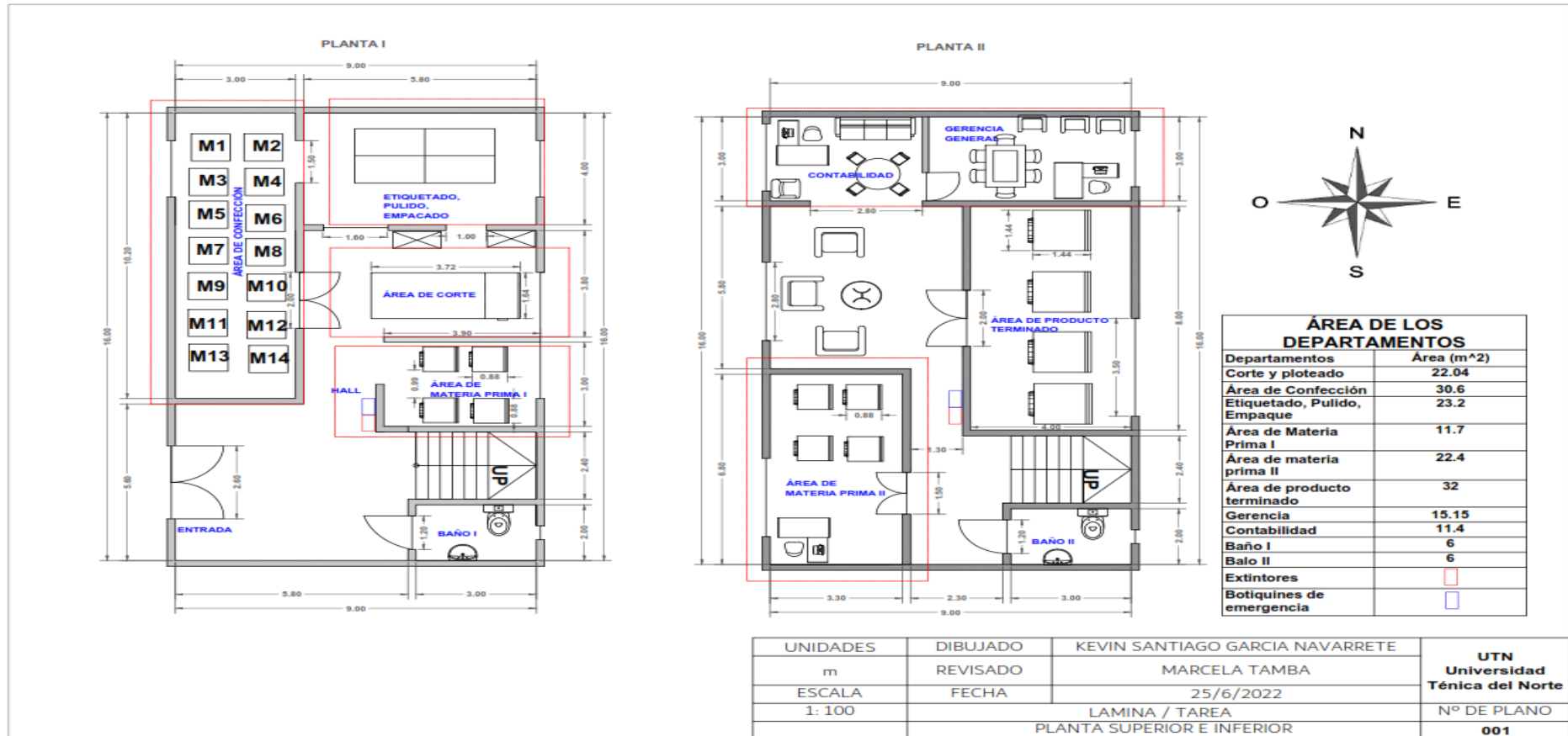
#### **4.1.9.3. Alternativa Z**

La alternativa Z, se realizó el nuevo diseño del área de confección la cual es de  $30.6 m^2$  ubicada en la primera planta, lo cual requiere de obra civil para su remodelación. La segunda modificación es el cambio del área de corte por el área de etiquetado, pulido y empaque; de esta manera se crea un área de materia prima I en la primera planta para que el flujo de material sea aprovechado de mejor manera; y se propone que haya un almacenamiento de materia prima II en la segunda planta.

Por otro lado, se modifica el área de gerencia general y contabilidad las cuales se las ubica en la segunda planta; en la Figura 25 se puede observar los departamentos modificados y área total de cada uno de estos.

Figura25

Alternativa Z



Nota. En esta figura se muestra la segunda opción a partir del método SLP. Elaborado por Kevin Santiago García

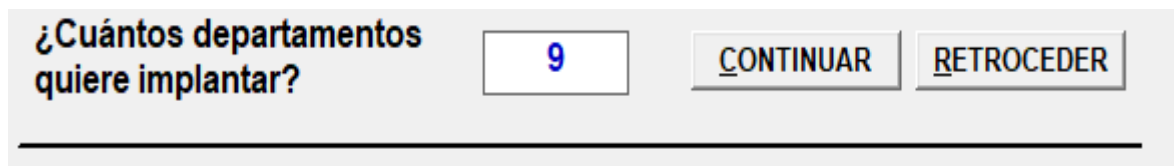
## 4.2. Método de planificación de diseño de relaciones computarizadas (CORELAP)

Este método tiene como propósito ratificar mediante el software CORELAP la metodología S.L.P. antes utilizada para el diseño en planta de la empresa Creaciones GEMA, para esto se debe considerar el área total tanto de la planta inferior como la superior.

Para desarrollar este método es necesario identificar las áreas o departamentos total con las que cuenta la empresa Creaciones GEMA, para lo cual se tomará de la matriz de relaciones. En la cual consta con 9 departamentos como se puede observar en la figura 26.

### Figura26

*Número total de áreas*



¿Cuántos departamentos quiere implantar?

9

CONTINUAR

RETROCEDER

*Nota.* Se utilizó el Software COREPAL 1.0, elaborado por Kevin Santiago García

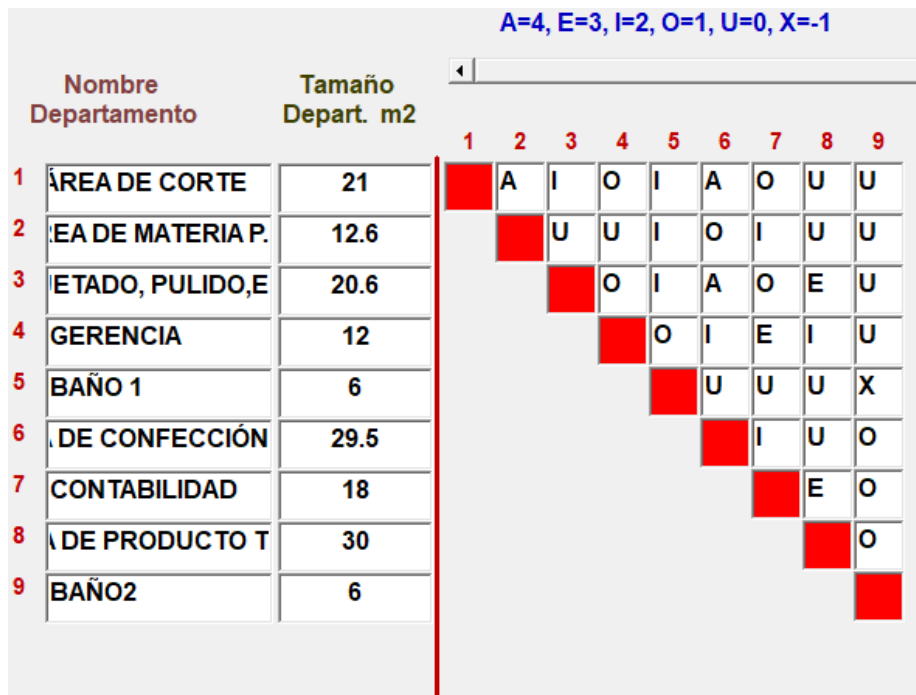
Posteriormente se ingresó el nombre de cada área que posee la empresa actualmente y la superficie disponible de la empresa, tanto de la parte inferior y superior.

Por otro lado, se incluye el Índice Total de Cercanía (TCR), el cual sirve para indicar la importancia que tiene entre áreas, entre más alto sea el puntaje más cercanas deben estar. Para esto se tomó la misma información de la matriz de relaciones utilizada en el método SLP, como se puede observar en la Figura 27.

Además, para el tamaño del departamento se utilizó el área calculada con el método de Guerchet lo cual permitirá ajustar a los más deseable posible. Esto reducirá el tiempo de transporte de los operarios dentro de la planta.

**Figura27**

*Asignación de relaciones entre departamentos*



*Nota.* En esta figura se muestra la relación que existe entre cada departamento; lo cual permite calcular la proximidad entre ellas. Fuente: El autor

Luego de ingresar los datos solicitados por el Software Corelap 1.0, se obtiene el TCR el cual relaciona a cada una de las áreas dependiendo del peso asignado. Como se puede observar en la Figura 28, se asignaron A=4, E=3, I=2, O=1, U=0 Y X=-1 de acuerdo con la matriz de relaciones utilizada para la metodología S.L.P. Con dicha ponderación, se obtiene el TCR el cual es de mucha importancia para asignar la cercanía de las áreas.

Por otro lado, en el software entrega una solución de la superficie total requerida para todas las áreas involucradas. Sin embargo, se debe tomar en cuenta los reglamentos de seguridad y salud ocupacional del Ecuador como es el Reglamento 2393.

La superficie requerida es de  $155,7 \text{ m}^2$  para todas las áreas de la empresa, la cual cuenta con una superficie total de  $288 \text{ m}^2$ , pero en el método de Guerchet se asume la distancia entre máquina y máquina, la movilidad de las personas, y pasillos; así que es necesario utilizar toda el área de la planta.

## Figura28

*Orden de departamentos/áreas*

Orden	Nombre	TCR	Superficie m2
1.-	ÁREA DE CONFEC	14	29,5
2.-	ÁREA DE CORTE	14	21
3.-	ETIQUETADO, PU	13	20,6
4.-	CONTABILIDAD	13	18
5.-	GERENCIA	10	12
6.-	ÁREA DE PRODUC	9	30
7.-	ÁREA DE MATERI	9	12,6
8.-	BAÑO 1	6	6
9.-	BAÑO2	2	6

**Solución Gráfica**

Calcular Iteraciones

Superficie Requerida < Superficie Disponible

Superficie Requerida:

Superficie Disponible:

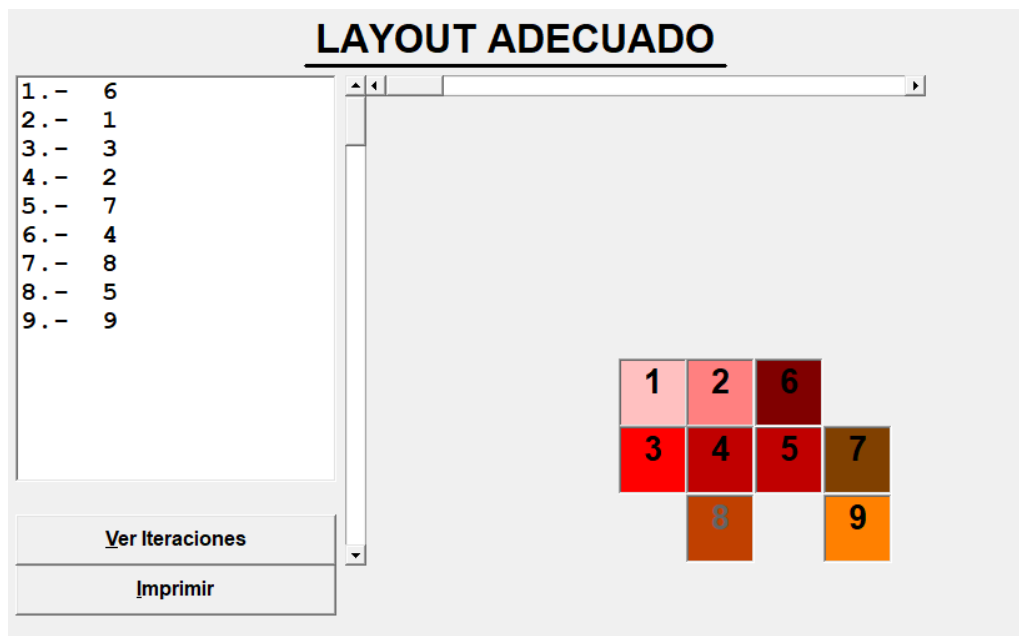
*Nota.* Ingreso de departamentos y la superficie en metro cuadrados al Software CORELAP 1,0.

Fuente: El autor

En la figura 29, se evidencia la distribución de áreas adecuadas según el COREALP esto es una representación gráfica de la cercanía que deben tener las áreas. Cabe mencionar que el resultado dado por este método solo asigna el orden y la posición, mas no el área específica; es por ello que se utilizó el método de Guerchet.

## Figura29

*Layout de acuerdo de acuerdo con CORELAP 1.0*



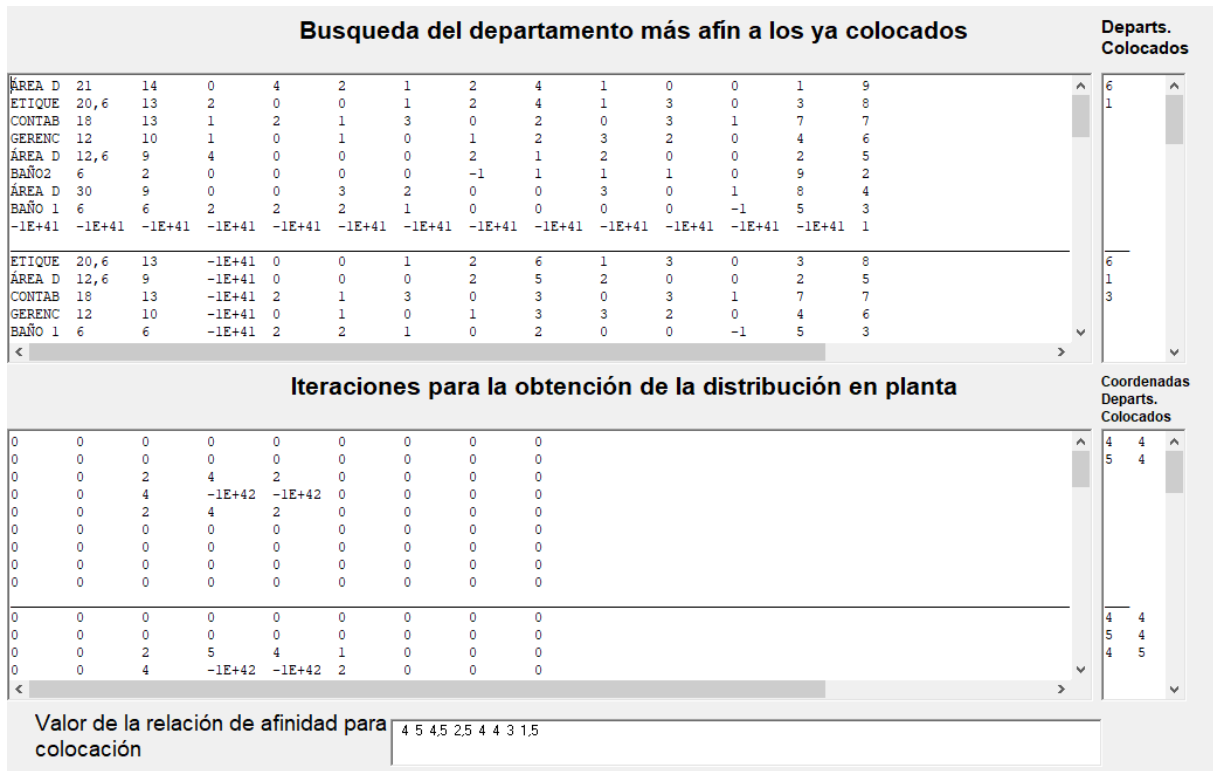
*Nota.* Distribución de las direntes áreas de acuerdo al Software CORELAP 1.0. Fuente: El autor.

En la Figura 30 se evidencia las iteraciones generadas por el software CORELAP 1.0. En la cual, se realiza dos iteraciones. La primera se establece el orden en que deberían ir las áreas, mientras que en la segunda se relacionan las áreas por su cercanía de acuerdo al peso asignado.



**Figura30**

*Iteraciones CORELAP 1.0*

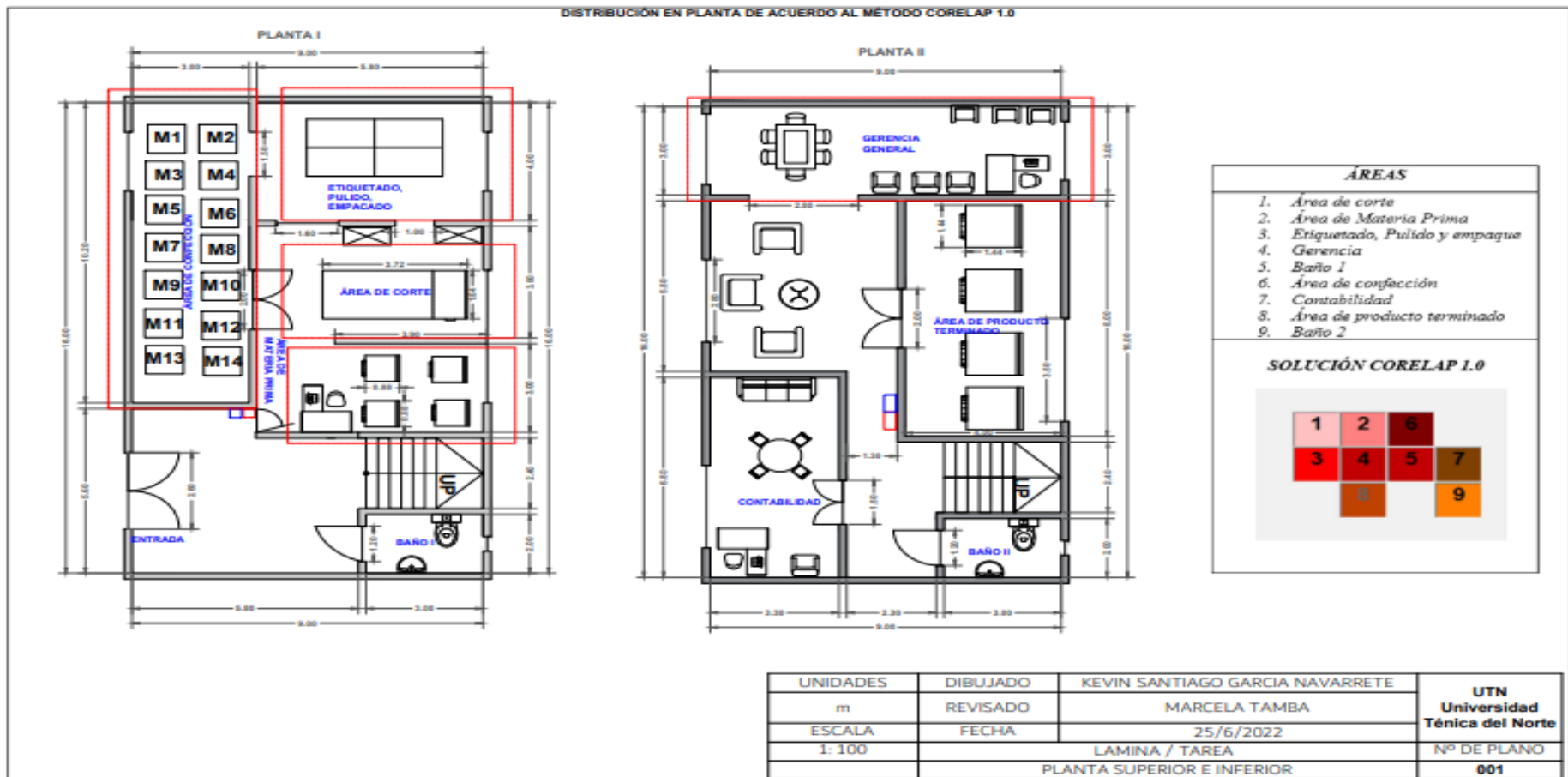


*Nota.* En esta figura se puede observar las iteraciones realizadas por Software COREPAL 1.0, con la finalidad de aproximar las areas relacionadas al flujo de material en el proceso de fabricación de prendas de vestir. Fuente: El autor

En la Figura 31 se observa la distribucion en planta optenida según el método CORELAP.

**Figura31**

*Distribución asignada según método CORELAP 1.0*



*Nota.* En esta figura se muestra la propuesta considerando el método CORELAP. Elaborado por Kevin Santiago García

### 4.3. Método de Asignación Relativa Computarizada de Instalaciones (CRAFT)

Este método se realizó con complementos (macros) en Excel, CRAFT se usa principalmente para reducir el costo de manejo de materiales lo cual es asociado a una distribución en planta (Paredes, Peláez, Chud, & Payan, 2016). Lo cual para ello es necesario el cálculo del costo de transporte y el flujo o las veces que recorre a dicha área el operario, lo cual se utilizó la teoría para el cálculo de estos.

En la Tabla 15 se puede observar desde-hacia donde es el flujo o recorrido del producto; la cantidad y el costo del producto de un departamento hacia otro departamento, se consideró las unidades producidas en un mes y el salario mensual del trabajador. Dichas unidades fueron 1171 con un costo de \$0.03. Para este método se considera solamente las áreas que interactúan directamente con el flujo productivo. En el Anexo 1 se puede observar el costo inicial según el método CRAFT.

**Tabla15**

*Matriz desde-hacia*

Datos matrices Desde-Hacia			
Departamento i (Desde)	Departamento j (Hacia)	Flujo de producción	Costo de transporte
Área de corte D1	Área de materia prima D2	1171	0,03
Área de corte D1	Área de confección D6	1171	0,03
Área de confección D6	Etiquetado, Pulido, Empaque D3	1171	0,03
Etiquetado, Pulido, Empaque D3	Área de producto terminado D8	1171	0,03

*Nota.* En esta tabla se muestra el recorrido de los ítems a cada una de las áreas; considerando el costo de transporte. Fuente: El autor

Luego de obtener el gasto de transporte por cada artículo se hace uso del complemento de Excel tomando en cuenta el flujo productivo; además, se introduce el área total de la empresa este valor es  $288 \text{ m}^2$  como se puede ver en la Figura 32.

### Figura32

*Área total método CRAFT*

Scale-m/unit	2	Cells
Length-m	10	5
Width-m	32	16
Area-sq.m	320	80

*Nota.* Continuamente al definir el área, se ingresa el área de cada departamento actual, flujo productivo y costo del transporte por unidad como se observa en el Anexo 1.

Consecuentemente el resultado del método CRAFT se puede verificar en la Figura 33, en la cual se puede observar el Layout propuesto mejorado. Por otro lado, se determina el nuevo costo de transporte total el cual es \$340 con el mejoramiento del nuevo Layout en comparación a la inicial que es \$525 con la planta actual de la empresa.

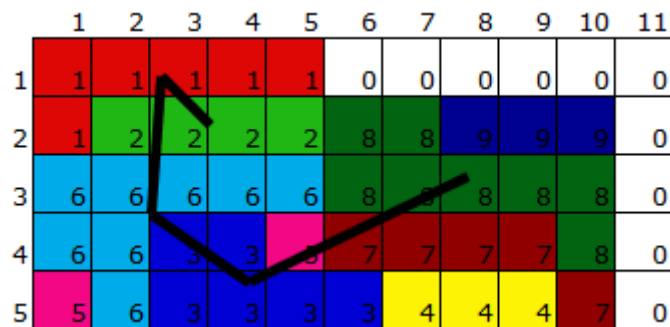
### Figura33

*Solución según método CRAFT*

## Facility Layout

Problem Name:	Craft	Method:	Traditional
Number Depts.:	10	Layout:	Blank
Length(cells):	5	Fill Departments:	No
Width(cells):	16	Measure:	Euclidean
Area (cells):	80	Number Aisles:	4
Cost:	340	Dept. Width:	5

Department	Color	Area-requirec	Area-defined	x-centroid	y-centroid	Sequence
D1	1	6	6	2,17	0,67	1
D2	2	4	4	3,00	1,50	2
D3	3	6	6	3,67	4,17	3
D4	4	3	3	7,50	4,50	4
D5	5	2	2	2,50	4,00	5
D6	6	8	8	2,00	3,00	6
D7	7	5	5	7,50	3,70	7
D8	8	8	8	7,38	2,38	8
D9	9	2	3	8,50	1,50	9

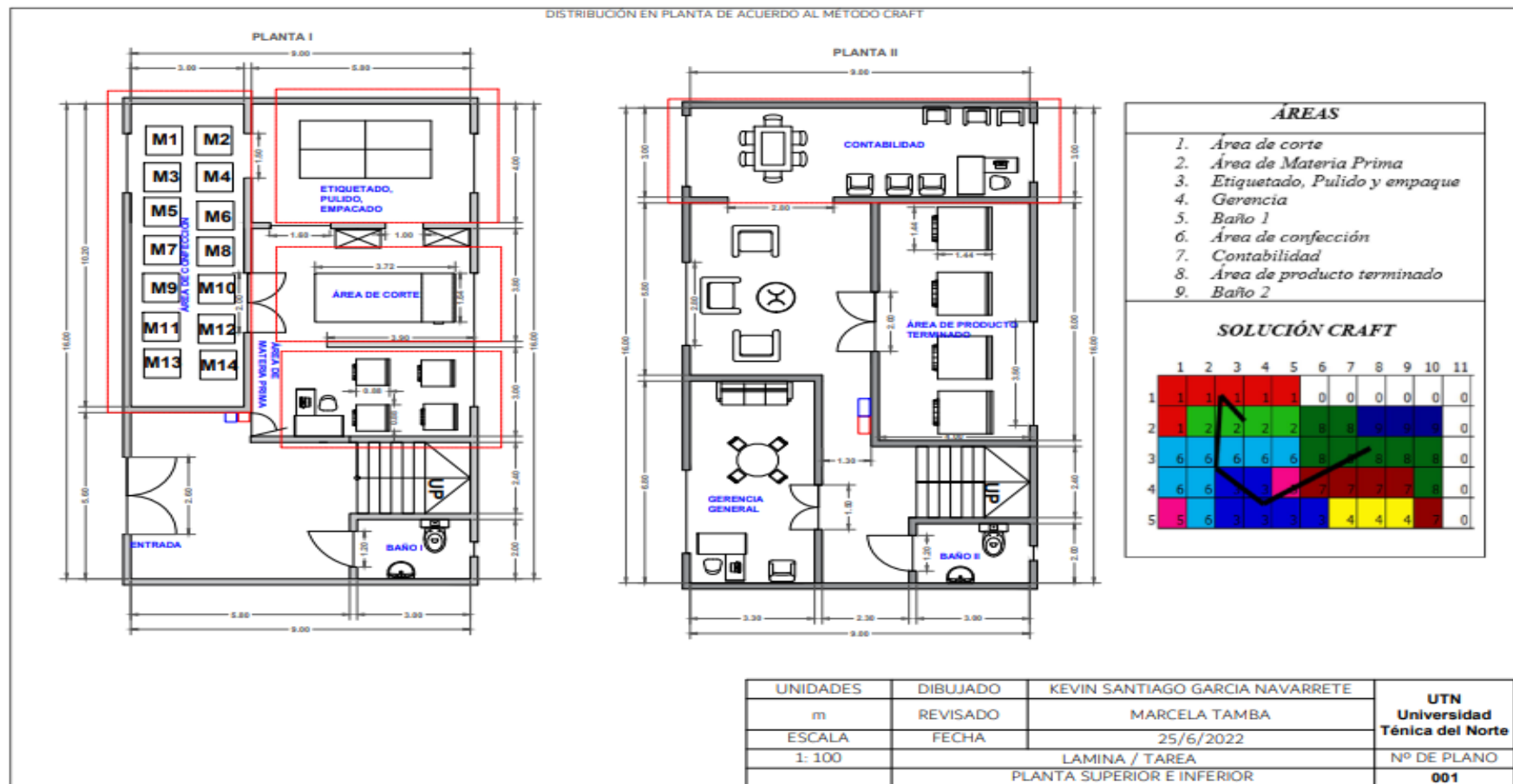


*Nota.* En esta figura se muestra la solución aplicada con el método CRAFT. Lo cual considera acercar los departamentos considerados concurridos en la jornada laboral. Fuente: El autor

En la Figura 34 se observa la distribución asignada según el desarrollo del método CRAFT.

**Figura34**

*Distribución asignada según método CRAFT*



*Nota.* En esta figura se muestra la propuesta considerando el método CRAFT. Elaborado por Kevin Santiago García

#### **4.4. Evaluación de las Alternativas**

Para la evaluación de las alternativas antes desarrolladas a continuación se valorará de acuerdo con: con la comparación de los métodos antes desarrollado (SLP, CORELAP y CRAFT) y la estimación de costo de implementación, esto permite la selección ideal de la nueva planta a implementar.

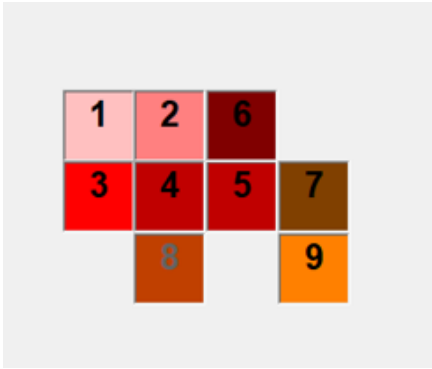
##### **4.4.1. Comparación de los métodos desarrollados**

En la tabla 16 se muestra los métodos antes desarrollados de la sugerencia de diseño en planta. Se elige la Alternativa Y del metodo SLP ya que en esta abarcan la soluciones óptenidas en los métodos CORELAP y CRAFT; se toma en cuenta que el método CORELAP asigna las áreas necesarias para cada departamento en base a la asignacion de relaciones de cada departamento y el espacio requerido para dichas áreas desarrollado en el método SLP; por otra parte el método CRAFT se relaciona con los costos de transporte y se toma en cuenta solo las áreas o departamentos que intervienen en el proceso productivo.

Es por este motivo que se da como solucion óptima la alternativa Y del método SLP ya que cumple con los requetimientos necesarios de la empresa y con las soluciones dadas por el método CORELAP y CRAFT.

**Tabla16**

*Resultados de los métodos aplicados*

<b>Método</b>	<b>Resultado</b>																																																																								
Planeación Sistemática de la Distribución en Planta (SLP)	Alternativa Y, Z (Ver Figuras 25 y 26)																																																																								
Planificación de diseño de relaciones computarizadas (COREALP)																																																																									
Asignación relativa computarizada de instalaciones (CRAFT)	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> <th>11</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>1</th> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <th>2</th> <td>1</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>8</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>9</td> <td>9</td> <td>0</td> </tr> <tr> <th>3</th> <td>6</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>8</td> <td>8</td> <td>8</td> <td>8</td> <td>0</td> </tr> <tr> <th>4</th> <td>6</td> <td>6</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>7</td> <td>7</td> <td>7</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>0</td> </tr> <tr> <th>5</th> <td>5</td> <td>6</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>7</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	2	1	2	2	2	2	8	8	9	9	9	0	3	6	6	6	6	6	8	8	8	8	8	0	4	6	6	3	3	3	7	7	7	7	8	0	5	5	6	3	3	3	3	4	4	4	7	0
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11																																																														
1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0																																																														
2	1	2	2	2	2	8	8	9	9	9	0																																																														
3	6	6	6	6	6	8	8	8	8	8	0																																																														
4	6	6	3	3	3	7	7	7	7	8	0																																																														
5	5	6	3	3	3	3	4	4	4	7	0																																																														

*Nota.* Esta tabla muestra los resultados obtenidos por los diferentes métodos utilizados para mejorar la distribución de la planta. Fuente: El Autor



#### **4.4.2. Estimación de costos de implementación**

Con lo antes mencionado, se considera la alternativa Y del método SLP como la solución del reciente diseño en planta de la empresa. No se calculan los costos de las Alternativas del método CORELAP y CRAFT ya que como se muestran las figuras 31 y 34 sus soluciones son idénticas figura 24 de la Alternativa Y del método SLP.

Además, la alternativa Z no se asemeja con los métodos computarizados realizados como se puede observar en la Tabla 16. Por otro lado, esta alternativa generaría más costos de obra civil debido a que se modifica el área de etiquetado, pulido y empaque; y se añade un espacio de materia prima modificando paredes y superficie el cual sobrepasa el presupuesto que posee la empresa. Como se verifica en la Tabla 18.

Por estos motivos se calcula los costos estimados de implementación de la Alternativa Y del SLP, ya que es la que mejor se adapta a las necesidades de la empresa y no supera el costo de implementación de \$370. Dichos gastos se pueden verificar en la Tabla 17.

**Tabla17***Estimación de costos Alternativa Y Método SLP*

<b>Alternativa Y</b>				
<b>Estimación de costos</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Total</b>
<b>Mano de Obra</b>				<b>\$ 185,00</b>
Metalmecánico	\$ 30,00	2	días	\$ 60,00
Electricista	\$ 20,00	1	días	\$ 20,00
Plomero	\$ 20,00	2	días	\$ 40,00
Albañil	\$ 25,00	2	días	\$ 50,00
Obreros	\$ 15,00	1	días	\$ 15,00
<b>Materiales</b>				<b>\$ 156,60</b>
Tubería PVC	\$ 30,00	1	u	\$ 30,00
Cemento	\$ 7,80	2	u	\$ 15,60
Arena	\$ 5,00	1	metros	\$ 5,00
Extintores	\$ 20,00	3	u	\$ 60,00
Botiquines	\$ 8,00	3	u	\$ 24,00
Cerámica	\$ 6,00	1	caja	\$ 6,00
Triplex Chapado	\$ 8,00	2	u	\$ 16,00
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 341,60</b>

*Nota.* Esta figura muestra los costos de implantación de la alternativa Y la cual es considerada como la mejor opción. Fuente: El Autor

**Tabla18***Estimación de costos Alternativa Z Método SLP*

<b>Alternativa Z</b>				
<b>Estimación de costos</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Total</b>
<b>Mano de Obra</b>				<b>\$ 260,00</b>
Metalmecánico	\$ 30,00	3	días	\$ 90,00
Electricista	\$ 20,00	2	días	\$ 40,00
Plomero	\$ 20,00	2	días	\$ 40,00
Albañil	\$ 25,00	3	días	\$ 75,00
Obreros	\$ 15,00	1	días	\$ 15,00
<b>Materiales</b>				<b>\$ 256,20</b>
Tubería PVC	\$ 30,00	2	u	\$ 60,00
Cemento	\$ 7,80	4	u	\$ 31,20
Arena	\$ 5,00	3	metros	\$ 15,00
Extintores	\$ 20,00	3	u	\$ 60,00
Botiquines	\$ 8,00	3	u	\$ 24,00
Cerámica	\$ 6,00	3	caja	\$ 18,00
Triplex Chapado	\$ 8,00	6	u	\$ 48,00
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 516,20</b>

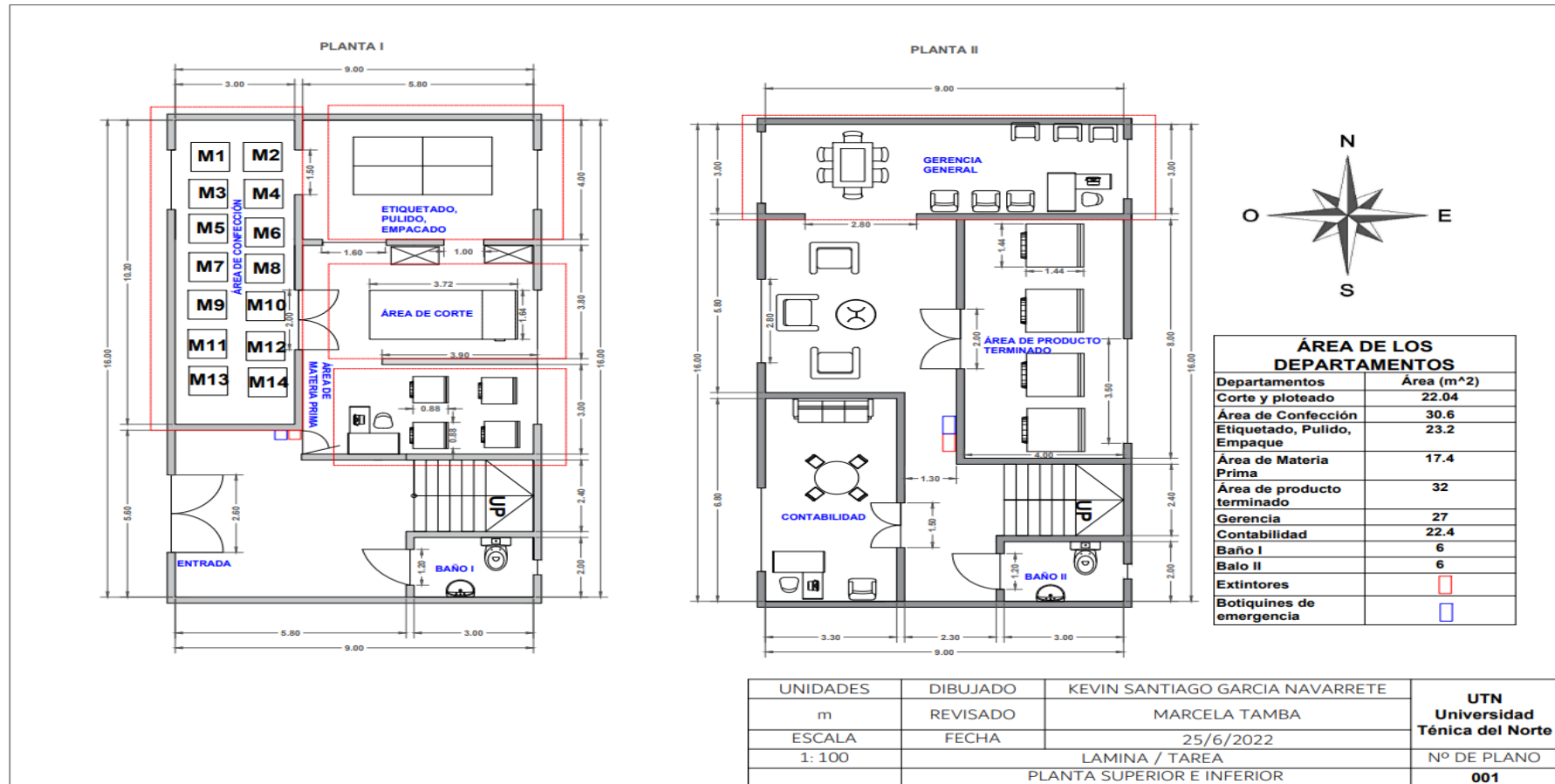
*Nota.* Esta figura muestra los costos de implantación de la alternativa Z. Fuente: El Autor

#### **4.4.3. Diseño de la distribución en planta**

Considerando los procedimientos aplicados, se propone el siguiente diseño de planta para la mejora del traslado de la mano de obra y reducción de tiempos innecesarios, la siguiente distribución se observa en la Figura 35, en la cual se evidencia que los departamentos que tienen mayor relación entre si se encuentran ubicados de una manera que se optimice la producción y se elimine en su gran mayoría tiempos de transporte innecesarios.

**Figura35**

*Distribución en planta propuesto*



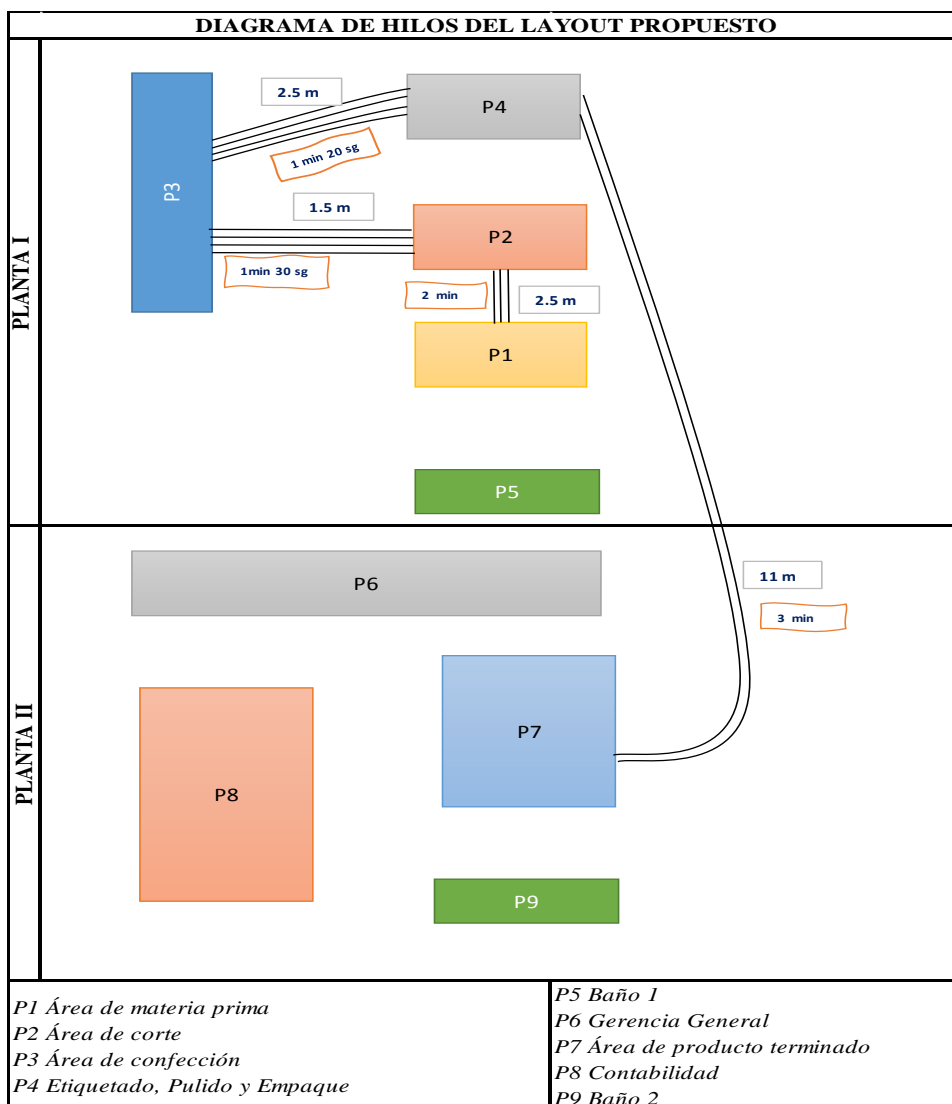
*Nota.* Esta figura muestra la distribución propuesta la cual fue analizada por diferentes métodos. De tal manera, que se optimice el flujo de materiales dentro de la empresa. Fuente: El Autor

#### 4.4.4. Diagrama de hilos de la distribución en planta propuesta

En la Figura 36 se aplica el diagrama de hilos del diseño en planta prouesto, donde se define los traslados que realizan los operarios en una jornada laboral y el flujo que recorre el producto, tomando como base el mismo número de desplazamientos que se muestran en la Figura 17.

**Figura36**

*Diagrama de hilos de la distribución en planta propuesta*



*Nota.* Este diagrama de hilos es solo un aproximado ya que aun no se implementa la propuesta de la distribución. Fuente: El Autor

A continuación, en la Tabla 19 se representa la información obtenida del diagrama de hilos mencionado anteriormente de un lote que se lo realiza en una jornada laboral producido del sku-pdm1. Lo cual se puede analizar que recorren 51.5 m al día y 1400 segundos, esto representa el 4.86 % de la jornada laboral de 8 h. Es decir, 23 min 33 seg los operarios camina.

**Tabla19**

*Análisis del diagrama de hilos propuesta*

Puntos	Frecuencia (f)	Distancia (metros)	Tiempos (segundos)	Frecuencia x distancia	Frecuencia x Tiempos
P1-P2	3	2,5	120	7,5	360
P2-P3	4	3	90	12	360
P3-P4	4	2,5	80	10	320
P4-P5	2	11	180	22	360
				51,5	1400

*Nota.* En la Tabla 19 se muestra la frecuencia de un punto hacia otro; es decir el recorrido que realiza el operario de un área a otra. Fuente: El Autor

Como se muestran en la Tabla 20 se realiza una comparación del análisis del diagrama de hilos actual con el de la propuesta.

**Tabla20**

*Comparación diagrama de hilos*

	Actual	Propuesta	Reducción
Distancia recorrida (m)	235,5	51,5	184
Tiempo (s)	3937	1400	2537

*Nota.* En la Tabla 20 se muestra la mejora del diagrama hilos. Fuente: El Autor

## CONCLUSIONES

Se realizó un análisis documental acerca de las formas de distribución en planta, donde se determinó que el Método de Planeación Sistemática de la distribución en planta (SLP) se usa para minimizar el recorrido de los operarios, al igual que el método de Planificación de diseño de relaciones computarizadas (CORELAP). Además, el método de Asignación computarizada de instalaciones (CRAFT), se usa para disminución de costos generados por el flujo de departamento a departamento.

Se diagnosticó la situación actual de la empresa Creaciones Gema donde se analizó el recorrido que tiene la producción textil de esta. Estableciendo el plano inicial de la empresa, maquinarias y herramientas utilizadas para el sistema productivo de esta empresa, lo cual fue importante para el desarrollo de la propuesta, los empleados recorren 235.5 m al día y 3937 segundos, lo que representa el 14 % de la jornada laboral de 8 h. Es decir, 1 h 5 min los operarios camina.

Se diseñó la nueva distribución utilizando los métodos investigados iniciando con el SLP donde se definió la relación que existe entre áreas, incluyendo los reglamentos de seguridad laboral y las dimensiones mínimas. Aplicando el método de Guerchet el cual es parte del método; en lo cual se determinó las nuevas dimensiones requeridas. Para el área de corte  $21 m^2$ , área de almacenamiento de materia prima  $12.6 m^2$ , para etiquetado, pulido y empaque  $20.6 m^2$ , área de confección  $29.5 m^2$ , contabilidad  $18m^2$ , gerencia general  $12 m^2$ , área de producto terminado  $30 m^2$  y los servicios sanitarios se mantuvieron la dimensión de  $6m^2$ . Con esta medida se desarrolló varias alternativas X,Y,Z para su respectiva comparación.

Se aplicó el método CORELAP en base a la definición del SLP, tomando en cuenta el índice total de cercanía (TCR) la cual propone los cuatro departamentos más importantes del



flujo productivo lo ubica más cercano como son: materia prima, corte, confección y etiquetado, pulido, empaque.

A través del método CRAFT se obtuvo una reducción del costo del flujo de \$525 a \$340 siendo una reducción de \$185 con la propuesta de ubicación de la planta, la cual es similar a los métodos SLP y CORELAP; siendo la alternativa Y del método SLP la mejor opción ajustándose a todos los métodos.

## **RECOMENDACIONES**

Se recomienda revisar métodos de distribución en planta actuales para una mejor propuesta de Layout; lo cual permitirá que la investigación se más eficaz para cualquier organización.

Se recomienda analizar la empresa en su situación actual y determinar los productos que mayor ingreso generan; para tener una idea del flujo productivo que mantienen dentro del sistema de la organización. De esta manera se podrá analizar cuales métodos son aplicables para el sistema productivo.

Implementar el Layout propuesto para la empresa Creaciones Gema, la cual fue desarrollada tomando en cuenta los requisitos y necesidades; asegurando la mejora de la producción y optimización del flujo productivo; donde se reduce el tiempo de transporte del objeto.

Se recomienda implementar mejora de procesos tales como la estandarización lo cual permitirá cumplir con la planificación de la producción de manera mas fácil.

Implementar estudios ergonómicos y de salud ocupacional que permitan mejorar el ambiente laboral.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bravo, D. &. (2011). *Distribución en planta. Introducción al diseño de plantas industriales, conceptos y métodos cuantitativos para la toma de decisiones*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Casals, M., & Forcada, X. (2008). *Diseño de complejos industriales. Fundamentos*. Barcelona: Ediciones UPC.
- Cauas, D. (2015). *Definición de las variables, enfoque y tipo de investigación*. Bogota: Biblioteca electrónica de la universidad Nacional de Colombia.
- De la Fuente, D. &. (2005). *Distribución en Planta*. Oviedo: Universidad de Oviedo.
- Decreto Ejecutivo 2393. (2003). *Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores*. Quito.
- Desarrollo, S. N. (2017). *Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 Toda una vida*. Quito-Ecuador.
- Deshpande, V., Patil, N., Baviskar, V., & Gandhi, J. (2016). *Plant Layout Optimization using CRAFT and ALDEP Methodology*. *Productivity Journal by National Productivity Council*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/318743771\\_Plant\\_Layout\\_Optimization\\_using\\_CRAFT\\_and\\_ALDEP\\_Methodology](https://www.researchgate.net/publication/318743771_Plant_Layout_Optimization_using_CRAFT_and_ALDEP_Methodology)
- Fernández Márquez, B. (2015). *Desarrollo de una herramienta informática basada en el algoritmo CORELAP para la optimización de distribuciones en planta*. Sevilla: Universidad de Sevilla.

- Fernández, J. (2008). *Distribución física de las instalaciones*.
- García, Á. (1998). *Conceptos de organización industrial*. Barcelona: Boixareux.
- García-Sabater, J. (2020). *Distribucion en Planta. Nota Tecnica*. Valencia: RIUMET  
Repositorio UPV.
- Hodson, W. (1996). *Manual del ingeniero industrial II*. México: McGraw Hill.
- Konz, S. (1991). *Diseño de instalaciones industriales*. Mexico: Linusa.
- Leyva, M., Mauricio, D., & Salas Bacalla, J. (2013). UNA TAXONOMÍA DEL PROBLEMA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA POR PROCESOS Y SUS MÉTODOS DE SOLUCIÓN. *Industrial Data*, 132-143.
- Lopez Peralta, J. (2008). *Notas de distribucion en Planta*. Mexico: Azcapotzalco.
- Mejía, H., Wilches, M. J., Galofre V, M., & Montenegro, Y. (2011). *Aplicación de metodologías de distribución de plantas para la configuración de un centro de distribución*. Scientia Et Technica.
- Murther, R. (1968). *Planificación y proyeccion de la emoresa industrial*. Barcelona: Editores técnicos y asociados, s.a.
- Muther, R., & Hales, L. (2015). *Systematic Layout Planning*. Kansas: MANAGEMENT & INDUSTRIAL RESEARCH PUBLICATIONS.
- Ortiz Zaragoza, D. (2020). *Diseño de Layout y Procesos para la Recepción, Expedición y Gestión de Un Operador Logístico Multisectorial Situado en Almussafes*. Valencia : Universidad Politecnica de Valencia.

- Ortiz-Naranjo, E., & Zuñiga-Valle, A. (2022). Distribución de planta y sus factores: Incidencia en el mejoramiento de la productividad. *RIEMAT*.
- Otavaló Puco, C. J. (2017). *Estudio de la distribución de planta en el área de hornos para el aprovechamiento de espacios y recursos en la empresa industrial metálica Cotopaxi*. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi; Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; Carrera de Ingeniería Industrial. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/4394>
- Paramo Bernal, P. (2017). *La investigación en ciencias sociales. Técnicas de recolección de datos*. Bogotá: Universidad Piloto de Colombia.
- Paredes, A., Peláez, K., Chud, V., & Payan, J. (2016). Rediseño de una planta productora de lácteos mediante la utilización de las metodologías SLP, CRAFT y QPA . *Scientia et Technica* , 318-327.
- Platas García, J. &. (2014). *Planeación, diseño y layout de instalaciones*. México D.F: Grupo Editorial Patricia .
- Puma Cuapisaca, R. G. (2011). *Propuesta de Distribución en Planta y Mejoramiento de la Producción para la Empresa "Prefabricados del Austro"*. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana de Cuenca.
- Reza Becerril, F. (1997). *Ciencia, metodología e investigación*. México: Pearson Educación.
- Saez Mas, A. (2020). *Modelos Y Métodos Para El Diseño De Sistemas De Aprovisionamiento A Líneas De Montaje Con Mezcla De Modelos*. Valencia: Univeritat Politècnica de Valencia.

- Salas Bacalla, J., & Leyva, M. &. (2013). Una taxonomía del problema de distribución. *Revista de la Facultad de Ingeniería*, 132-143.
- Simbaña, E., & Jimenez, A. (2012). *Redistribución de las máquinas herramientas e instalaciones del taller de mecanica rotativa de la Refineria de esmeraldas*. Quito: Universidad Politecnica Nacional.
- Torres-Soto, K., Florez-Peña, L., Sanchez, C., & Castañeda, N. (2020). Metodología SLP para la Distribucion en Planta de Empresas Productoras de Guadua Laminada Encolada (GLC). *REVISTA Ingenieria*.
- Useche, M. C., Artigas, W., Queipo, B., & Perozo, E. (2019). *Técnicas e instrumentos de recolección de datos cuali-cuantitativos*. Colombia: Universidad de La Guajira.
- Veloz Pereda, J. A., Vásquez Coronado, M. H., & Arrascue Becerra , M. A. (2020). MEJORA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA, PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD, EN LA EMPRESA TIMONES HIDRÁULICOS VELOZ DE LA CIUDAD DE TRUJILLO. *Ingeniería: Ciencia, Tecnología e Innovación*, 136-150.

## ANEXOS

### Anexo1

*Situación actual según el método CRAFT*

### Layout Data

Problem Name:	Craft
Number Depts.:	10
Fixed Points:	0
Dimension:	m



### Facility Information

Scale-m/unit	2	Cells
Length-m	10	5
Width-m	32	16
Area-sq.m	320	80

### Información del departamento

	Name	F/V	Area	Cells
Área de Corte	D1	V	21	6
Área de materia prima	D2	V	12,6	4
Etiquetado, Pulido y Empaque	D3	V	20,6	6
Gerencia	D4	V	12	3
Baño 1	D5	V	6	2
Área de Confección	D6	V	29,5	8
Contabilidad	D7	V	18	5
Área de producto terminado	D8	V	30	8
Baño 2	D9	V	6	2

## Anexo2

### Facility Layout

Problem Name:	Craft
Number Depts.:	10
Length(cells):	5
Width(cells):	16
Area (cells):	80
Cost:	525

Method:	Traditional
Layout:	Blank
Fill Departments:	No
Measure:	Euclidean
Number Aisles:	4
Dept. Width:	5

Department	Color	Area-required	Area-defined	x-centroid	y-centroid	Sequence
D1	1	6	6	2,16666675	0,66666669	1
D2	2	4	5	3,5	1,5	2
D3	3	6	6	2,16666675	2,66666675	3
D4	4	3	4	3	3,5	4
D5	5	2	2	2,5	4	5
D6	6	8	8	5	4,5	6
D7	7	5	5	7,5	3,70000005	7
D8	8	8	8	7,375	2,375	8
D9	9	2	3	8,5	1,5	9
#REF!	10	#REF!	0	0	0	0

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
2	1	2	2	2	2	8	8	9	9	9
3	3	3	3	3	3	8	8	8	8	8
4	3	4	4	4	5	7	7	7	7	8
5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	7