



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 DISTRIBUCIÓN EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE
LA EMPRESA ARTICA TEXTIL”**

AUTOR: JEFFERSON DAVID YAR CARLOSAMA

DIRECTOR: ING. SARAGURO PIARPUEZÁN RAMIRO VICENTE MSC.

IBARRA – ECUADOR

2021



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

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

1. 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 DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100384467-5		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Yar Carlosama Jefferson David		
DIRECCIÓN:	Azaya, calle isla santa cruz y Latacunga		
E-MAIL:	jdyarc@utn.edu.ec		
TÉLEFONO FIJO:	(062) 558 253	TÉLEFONO MOVIL:	0994411916

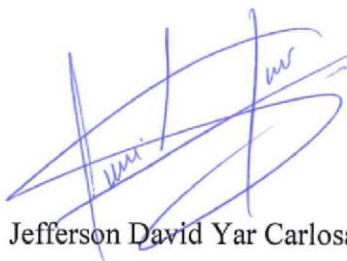
DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA ARTICA TEXTIL”
AUTOR (ES):	Yar Carlosama Jefferson David
FECHA:	29/10/2021
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniería Industrial
ASESOR/ DIRECTOR:	Ing. Saraguro Piarpuezán Ramiro Vicente Msc.

1. 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, 29 de octubre de 2021

AUTOR:

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and lines, positioned above the printed name of the author.

Jefferson David Yar Carlosama

C.I.: 1003844667-5



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Msc. Saraguro Piarpuezán Ramiro Vicente, de Trabajo de Grado desarrollado por el señor estudiante JEFFERSON DAVID YAR CARLOSAMA.

CERTIFICA

Que el Proyecto de Trabajo de grado titulado: “PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA ARTICA TEXTIL”, ha sido elaborado en su totalidad por el señor estudiante Jefferson David Yar Carlosama, 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, 29 de octubre de 2021

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Saraguro J.', is written over the printed name of the director.

Ing. Saraguro Piarpuezán Ramiro Vicente Msc.

DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de grado a mis padres, quienes con su amor y ejemplo han sido la motivación esencial para plantearme metas y luchar por ellas.

A mi madre y amiga, de quien he aprendido a perseverar ante las adversidades que se puedan presentar, siempre con actitud y positivismo, mi soporte emocional y mi mayor motivo de superación personal.

A mi padre, por su amor y apoyo incondicional, por ser esa persona estar siempre presente en cada momento.

A mis queridos hermanos quienes de una u otra forma me han apoyado de forma incondicional.

A mis amigos de carrera, los cuales han estado a lo largo de esta experiencia única, de quienes he aprendido.

Jefferson David Nar Carlosama



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

INGENIERÍA INDUSTRIAL

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer en primer lugar a la Universidad Técnica del Norte, por haber sido una institución que a lo largo de este periodo universitario me ha llenado de conocimientos valiosos y fundamentales para desempeñarme como un profesional competente y competitivo.

A los docentes de la carrera quienes han sido un pilar importante mediante sus consejos y conocimientos técnicos para el desarrollo del actual trabajo de investigación.

Al Ing. Diego Flores, por su apoyo constante a la academia y sobre todo por ser la persona quien fue

Al Ing. Ramiro Saraguro tutor de tesis, por su guía y dirección para desarrollar con éxito el presente trabajo de investigación.

Al sr. José Estévez por abrirme las puertas de su empresa Artica Textil, por ser una persona comprometida con el desarrollo profesional y por confiar en la academia para desarrollar con éxito el presente trabajo de investigación.

Jefferson David Yari Carlosama

RESUMEN

El presente proyecto de investigación se llevó a cabo en la empresa Artica Textil, empresa dedicada a la producción y comercialización de prendas de vestir. Partiendo de una observación preliminar, se pudo constatar que la empresa no distribuyó correctamente las máquinas y equipos, como consecuencia de ello, existen pasillos cuyo espacio no es el adecuado, además de existir saturación en las zonas de acceso lo que provoca demoras para cada cliente interno para ello, el estudio analiza la distribución en planta que optimice los procesos de producción en la empresa, mediante la implementación de los métodos S.P.L. (Planificación Sistemática de Diseño); CORELAP (Método de Planificación de Diseño de Relaciones Computarizadas) y CRAFT (Método de Asignación Relativa Computarizada de Instalaciones). De la aplicación del método S.L.P. se obtuvo las alternativas X, Y y Z, mientras que del método CORELAP se obtuvo el índice total de cercanía (TCR) de cada departamento, el cual sugiere que la ubicación sea dependiendo del índice más alto, en este caso se ubica a la oficina de gerencia y diseño en el centro de la empresa y alrededor de ella el área de corte, confección, bodega de productos en proceso, área de estampado y por último se ubicaría el área de bodega de productos terminados, por último como resultado del método CRAFT se obtiene el valor de total de transporte del objeto de trabajo en el cual se pudo reducir en 4,28%.

ABSTRACT

This research project was carried out in the company Artica Textil, a company dedicated to the production and marketing of clothing. Based on a preliminary observation, it was found that the company did not distribute the machines and equipment correctly, as a consequence, there are corridors whose space is not adequate, in addition to saturation in the access areas, which causes delays for each client. For this, the study analyzes the distribution in the plant that optimizes the production processes in the company, through the implementation of SPL methods (Systematic Design Planning); CORELAP (Computerized Relationship Design Planning Method) and CRAFT (Computerized Relative Allocation Method of Facilities). Of the application of the S.L.P. alternatives X, Y and Z were obtained, while the CORELAP method obtained the total proximity index (TCR) of each department, which suggests that the location is depending on the highest index, in this case the office is located of management and design in the center of the company and around it the area of cutting, preparation, warehouse of products in process, stamping area and finally the warehouse area of finished products would be located, finally as a result of the CRAFT method the total transport value of the work object is obtained in which it could be reduced by 4.28%

ÍNDICE DE CONTENIDOS

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.....	II
CONSTANCIAS	III
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO	VI
RESUMEN	VII
ABSTRACT	VIII
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	IX
ÍNDICE DE TABLAS.....	XII
ÍNDICE DE FIGURAS	XIII
CAPÍTULO I.....	1
1. Generalidades	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Objetivos	2
1.2.1. Objetivo General.....	2
1.2.2. Objetivos Específicos	2
1.3. Alcance	2
1.4. Justificación	3
CAPÍTULO II.....	4
2. Marco teórico	4
2.1. Planta de producción.....	4
2.2. Distribución en planta	4
2.2.1. Principios de la distribución en planta.....	6
2.2.2. Factores que afectan el diseño de planta	7
2.3. Flujo de productos	9
2.4. Tipos de distribución en planta	11
2.4.1. Distribución por producto, línea o cadena.....	11
2.4.2. Distribución por proceso o funcional	12
2.4.3. Distribución por posición fija.....	13
2.4.4. Distribución híbrida por células de producción.....	14
2.5. Métodos de distribución en planta	15

2.5.1.	Método de Planeación sistemática de distribución de planta - Systematic Layout Planning (SLP).....	15
2.5.1.1.	Análisis Precio – Cantidad (P-Q).....	16
2.5.1.2.	Recorrido de productos	17
2.5.1.3.	Relación entre actividades.....	18
2.5.1.4.	Diagrama relacional de recorridos y/o actividades	19
2.5.1.5.	Análisis de necesidades y disponibilidad de espacio	20
2.5.1.6.	Diagrama relacional de espacios	23
2.5.1.7.	Evaluación y selección	23
2.5.2.	Método de Planificación de Diseño de Relaciones Computarizadas (CORELAP).....	24
2.5.3.	Método de Asignación Relativa Computarizada de Instalaciones (CRAFT)	25
2.5.4.	Método de Programa Automatizado para Diseño de Distribución Física - Automated Layout Design Program (ALDEP)	26
CAPÍTULO III		28
3.	Diagnóstico situacional de la empresa “Artica Textil”	28
3.1.	Descripción general de la organización	28
3.2.	Misión	28
3.3.	Visión.....	28
3.4.	Organigrama estructural de la empresa	28
3.5.	Maquinaria y equipos.....	31
3.6.	Portafolio de productos	32
3.7.	Diagrama SIPOC	32
3.8.	Flujo de proceso.....	34
3.9.	Distribución en planta actual	35
	36
CAPÍTULO IV		37
4.	Propuesta de distribución en la planta de producción de la empresa Artica Textil	37
4.1.	Método de Planeación sistemática de distribución de planta (SLP).....	37
4.1.1.	Análisis producto – cantidad (P-Q)	37
4.1.1.1.	Clasificación ABC.....	38
4.1.1.2.	Gráfico Pareto	39
4.1.2.	Recorrido de productos.....	39
4.1.2.1.	Diagrama de hilos.....	40
4.1.2.2.	Diagrama de recorridos	41

4.1.3.	Relación entre actividades	43
4.1.4.	Diagrama relacional de recorridos y/o actividades.....	44
4.1.5.	Análisis de necesidades y disponibilidad de espacio	45
4.1.6.	Diagrama relacional de espacios	45
4.1.7.	Desarrollo y selección de alternativas	46
4.1.7.1.	Alternativa X	46
4.1.7.2.	Alternativa Y	48
4.1.7.3.	Alternativa Z	50
4.2.	Método de Planificación de Diseño de Relaciones Computarizadas (CORELAP) 52	
.....	54
4.3.	Método de Asignación Relativa Computarizada de Instalaciones (CRAFT) ..	55
4.4.	Análisis de resultados	58
4.5.	Diseño del modelo de distribución en planta.....	59
4.5.1.	Estimación de costos.....	60
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		61
Conclusiones		61
Recomendaciones		62
BIBLIOGRAFÍA		63
ANEXOS		66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tabla de relaciones	18
Tabla 2 Descripción de los puestos de trabajo	30
Tabla 3 Maquinaria y equipos	31
Tabla 4 Portafolio de productos.....	32
Tabla 5 Unidades producidas en el año 2019	37
Tabla 6 Clasificación ABC.....	38
Tabla 7 Diagrama de hilos.....	41
Tabla 8: Tipo de relación y motivo	43
Tabla 9: Cálculo de superficies	45
Tabla 10: Tabla From-To	56
Tabla 11: Validación de la propuesta de distribución en planta.....	58
Tabla 12 Estimación de costos	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Razones para una distribución en planta	5
Figura 2: Parámetros a considerar en el factor hombre.....	8
Figura 3: Distribución por producto, línea o cadena.....	12
Figura 4: Distribución por proceso o funcional	13
Figura 5: Distribución por posición fija	14
Figura 6: Esquema del método S.L.P.....	16
Figura 7: Gráfico P-Q.....	17
Figura 8: Diagrama de relación entre actividades	19
Figura 9: Normas utilizadas por el S.L.P.	19
Figura 10: Diagrama relacional de recorridos y/o actividades.....	20
Figura 11: Ejemplo de un diagrama relacional de espacios	23
Figura 12: Ejemplo de una interacción entre dos actividades con el método CRAFT .	26
Figura 13: Ejemplo de un diseño para la primera iteración por el método ADELP	27
Figura 14: Organigrama Estructural de la empresa Artica Textil	29
Figura 15: Diagrama SIPOC de la empresa Artica Textil.....	33
Figura 16: Diagrama OTIDA de recepción de materia prima e insumos.....	34
Figura 17: Layout actual de la empresa Artica Textil	35
Figura 18: Layout general por áreas de la empresa Artica Textil	36
Figura 19: Gráfico Pareto.....	39
Figura 20: Diagrama de hilos	40
Figura 21: Diagrama de recorrido	42
Figura 22: Matriz de relación de actividades	43
Figura 23: Diagrama relacional de actividades	44
Figura 24: Diagrama relacional de espacios	46

Figura 25: Alternativa X	47
Figura 26: Alternativa Y	49
Figura 27: Alternativa Z.....	51
Figura 28: Total de departamentos.....	52
Figura 29: Asignación de relaciones entre departamentos.....	53
Figura 30: Orden de importancia de los departamentos.....	53
Figura 31: Layout adecuado.....	54
Figura 32: Iteraciones del layout adecuado.....	55
Figura 33: Definición del área total, método CRAFT.....	56
Figura 34: Layout propuesto aplicando en método CRAFT	57
Figura 35: Diseño del modelo de distribución en planta propuesto.....	59

CAPÍTULO I

1. Generalidades

1.1. Planteamiento del problema

Artica Textil es una empresa dedicada a la producción de prendas de vestir contando con un amplio catálogo de productos que ofrece a las distintas ciudades dentro de la provincia, cuenta con maquinaria y equipos de calidad, Artica Textil se ubica en la ciudad de Atuntaqui.

La poca planificación en la distribución de equipos y maquinaria en la mayoría de las empresas manufactureras dentro del país afecta directamente a la productividad, calidad de los productos y demoras en la entrega del producto terminado, todo esto genera una reducción de la rentabilidad e incremento en costos.

Partiendo de una observación preliminar en la empresa, se ha identificado que en los procesos productivos tales como, corte, confección y empaquetado en los cuales existe una distribución sin criterio técnico, generando retrasos para cada cliente interno, por lo que no se evidencia una secuencia ni flujo en los procesos ordenada, además se puede identificar que existen material de trabajo ubicados en los pasillos y zonas de acceso lo que genera saturación en el transporte, lo que significa que no existe un almacén de productos en proceso y productos terminados, estas son las razones que se derivan de un diseño de la distribución inadecuada.

Debido a la fuerte competencia textil que existe en el sector, la empresa busca mejorar la eficiencia en sus procesos, para ello, partiendo de las observaciones previas, surge la motivación y necesidad de diseñar la distribución en planta de la línea de producción que ayude a reducir inconvenientes en la producción.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Proponer un modelo de distribución en la planta de producción en la empresa Artica Textil, aplicando los métodos SLP, CRAFT Y CORELAP, para optimizar los procesos y reducir tiempos de transporte.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Realizar una investigación bibliográfica sobre los métodos más utilizados en la actualidad referente a la distribución en planta en una empresa manufacturera.
- Determinar la situación actual del flujo productivo en la planta de producción en la empresa Artica Textil, para evaluar el tiempo y las rutas de cada producto.
- Diseñar el modelo de distribución en planta en base a los métodos escogidos y resultados obtenidos.

1.3. Alcance

La presente investigación se realizará en la planta de producción de la empresa Artica Textil.

La aplicación de este proyecto pretende organizar y mejorar la productividad en línea de producción, para ello es importante realizar un estudio bibliográfico acerca de los métodos más utilizados en la actualidad. Luego determinar la situación actual del flujo productivo de la línea de producción y entender el flujo de producción dentro de la empresa y mejorarlo mediante un diseño de distribución en planta. La cual finalizará con la presentación de la propuesta del diseño de distribución en planta aplicada en la línea de producción.

1.4. Justificación

El presente proyecto de investigación busca mejorar la eficiencia de los procesos de distribución de planta, una distribución concisa cumple dentro de sus criterios el bienestar, las condiciones laborales y la salud de los trabajadores. Además la disminución de los costos productivos suele deberse a un menor consumo de energía en procesos de mantenimiento y acopio de materiales, lo que supone un menor costo.

El desarrollo de la distribución en planta en funciones de procesos productivos consolida a una empresa el uso adecuado de sus instalaciones al igual que facilita identificar mejor los problemas que se tengan en el flujo productivo al estar cada área de trabajo claramente identificado y sectorizado adecuadamente.

La presente investigación hace referencia al cumplimiento del objetivos 5.1 y 5.2 del Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 “Toda una Vida” el cual menciona: *Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistributiva y solidaria.* (SENPLADES, 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. (SENPLADES, 2017, pág. 83)

CAPÍTULO II

2. Marco teórico

2.1. Planta de producción

Para (Cuatrecasas, 2009) la producción es el conjunto de actividades, las cuales se desarrollan haciendo uso de los medios y recursos adecuados y debidamente seleccionados por la organización, para obtener un valor agregado en uno o varios productos. Por lo tanto, una planta de producción se trata de aquellas instalaciones que dispone la empresa para desarrollar el proceso de fabricación de los productos a producir.

2.2. Distribución en planta

Es el proceso de ordenamiento físico de los espacios necesarios para el equipo de producción, los materiales, el movimiento, el almacenamiento de los productos terminados, el trabajo del personal y los servicios complementarios, de modo que constituyan un sistema productivo capaz de alcanzar los objetivos fijados de la forma más adecuada y eficiente posible. (Palacios Acero, 2016, pág. 170)

Para (De la Fuente Garcia & Fernandez Quezada , 2005) el objetivo es que esta disposición de elementos sea eficiente y se realice de forma tal, que contribuya satisfactoriamente a la consecución de los fines fijados por la empresa.

En la mayoría de fábricas, los cambios van orientados a mejorar la eficiencia de sus procesos y áreas de trabajo, a continuación en la figura No. 1 se detallan las razones para cambiar una distribución (C. Vaughn, 2016):

Incorporación de un nuevo producto	• Si el producto es similar al actual se puede necesitar simplemente nuevas herramientas y más espacio de almacenaje. Si por el contrario, el producto no es similar, puede ser necesaria una nueva línea de producción, un nuevo departamento o la creación de una nueva planta.
Cambios en la demanda del producto	• Un incremento o decremento sustancial en la demanda del producto puede provocar el cambio de un tipo básico de distribución a otro.
Reposición de equipo obsoleto	• Si el equipo actual de muestras de ser sustancial y económicamente inferior a otro disponible en el mercado debe ser reemplazado. Ese cambio es muy probable que cause ajustes en otros equipos que estén relacionados con aquél.
Revisión de métodos y reducción de costes	• Los ingenieros industriales buscan constantemente cambios en los procesos y en los métodos que reduzcan los costes globales de funcionamiento de la planta.

Figura 1: Razones para una distribución en planta

Fuente: (C. Vaughn, 2016)

Las ventajas de una distribución adecuada eficiente son las siguientes:

- Incrementa la seguridad y bienestar de los trabajadores.
- Eleva la moral y motivación hacia el trabajo.
- Incremento de los niveles de producción.
- Disminución de las líneas de producción, tiempos de espera, tiempo por unidad de producto en proceso y producto terminado.
- Aprovechamiento óptimo del espacio.
- Ahorros de tiempo en manipulación de materiales.
- Mejoramiento de los niveles de supervisión.
- Mejoramiento de los índices de productividad. (Bello Pérez, 2013)

Por medio de la distribución en planta se consigue el mejor funcionamiento de las instalaciones. Se aplica a todos aquellos casos que necesiten disponer de unos medio físicos en un espacio determinado, ya esté prefijado o no. Su utilidad se extiende tanto a

procesos industriales como de servicios y contribuyen a la reducción del costo de fabricación. (Palacios Acero, 2016, pág. 171)

El impacto positivo que resulta de una adecuada distribución en planta se orienta en facilitar el flujo de producción, mejorando de esta manera el área de trabajo de los empleados, además de optimizar el tiempo en cada proceso.

La limitante que frecuentemente se presenta en las empresa es el espacio limitado, lo que implica que al momento de diseñar una nueva redistribución de planta, el área de las instalaciones es reducida lo cual no otorga facilidad en la ubicación de las áreas de trabajo, y puede llegar a generar un costo elevado a la empresa al momento de adquirir nueva maquinaria.

2.2.1. Principios de la distribución en planta

Según (Palacios Acero, 2016) Los principios básicos para una distribución en planta adecuada son las siguientes:

- Integración de conjunto, iluminación adecuada, seguridad, costo y circulación.
- Uso del área, ajustes y reordenamiento de equipos, materiales y personas.
- Circulación y flujo, integración de conjunto, mínima distancia recorrida, uso del espacio cúbico, condiciones ambientales y flexibilidad.
- Flexibilidad para crecer, organizar, mejorar, utilizar y circular. (Palacios Acero, 2016, pág. 164)

Dentro del principio de la integración en conjunto, según (Palacios Acero, 2016), considera que la mejor distribución en planta es aquella que integra a los hombres, materiales, maquinaria y las actividades de soporte o auxiliares lo cual de como resultado una mejor interacción entre todas las partes involucradas.

De igual importancia para (Palacios Acero, 2016) la seguridad dentro de la distribución en planta debe ser un principio fundamental para el desarrollo de las actividades de los trabajadores.

Como último punto a resaltar, el autor (Palacios Acero, 2016) considera que las distancias que se recorren entre cada estación de trabajo deben ser las más cortas, esto con el fin de reducir tiempos de transporte.

2.2.2. Factores que afectan el diseño de planta

Para (Prieto Contreras & Bello Pérez, 2013) Los factores relacionan todos los elementos que ocupan espacio en las instalaciones de las empresas de bienes y servicios, con el fin de determinar la ubicación pertinente de cada área zona para aprovechar mejor los espacios.

- 1. Factor material:** Entre la característica del factor material se consideran el peso, volumen, medidas, forma, diseño, propiedades biofísicoquímicas, estado (sólido, líquido, gaseoso), calidad, estándares, cantidad y variedad.
- 2. Factor maquinaria:** En este factor se evalúan los elementos como maquinaria de producción, herramientas, dispositivos, equipo de proceso o tratamiento, maquinaria de mantenimiento, paneles de control, manijas, perillas, bases, soportes, disponibilidad, cantidad, tamaño, volumen, peso o tasa de producción.
- 3. Factor hombre:** En este factor se examinan las condiciones favorables para las personas que participan en las diferentes actividades ya sea en el área administrativa como productiva. En base a las condiciones del trabajo se

consideran los siguientes parámetros, con el objetivo de que el personal trabajen con niveles de fatiga mínimos lo cual pueda generar accidentes o a su vez contraer alguna enfermedad profesional. A continuación en la figura No. 2 se detallan los parámetros a considerar el factor hombre.

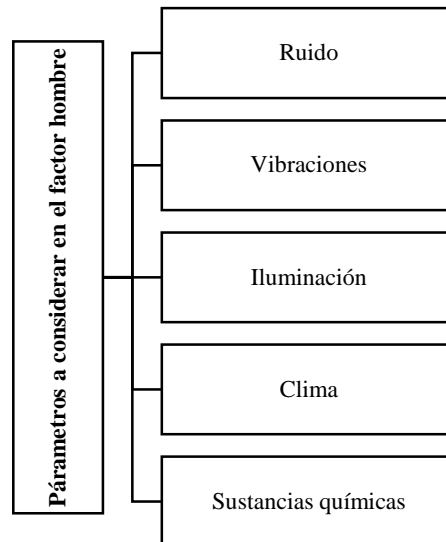


Figura 2: Parámetros a considerar en el factor hombre

Fuente: (Prieto Contreras & Bello Pérez, 2013)

4. **Factor movimiento:** Se describe el tipo de movimiento para los tres factores anteriores, cómo se desplazan los materiales, maquinaria y las personas dentro de la empresa, y como es la relación entre sí.
5. **Factor espera:** Involucra los tiempos de espera dentro de la jornada de trabajo como transporte de material, producto en proceso y producto terminado además de tiempos de almacenamiento y de preparación.
6. **Factor servicio:** Comprende a todos los servicios de apoyo los cuales son necesarios para lograr que los procesos administrativos y de producción se desarrollen según lo planeado ya que verifican y controlan la producción en cada una de sus áreas.

7. **Factor edificio:** Abarca la infraestructura física de la empresa incluyendo pisos, paredes, pasillos, área de bodega, instalaciones eléctricas, sótanos, ventanas, escaleras, cubiertas, rampas auxiliares, ventilación, tipo de columnas y vigas, orientación y ubicación.
8. **Factor cambio:** En términos generales el factor cambio involucra todos los factores anteriores, es decir que en el diseño de la planta se debe considerar la posibilidad de modificaciones a las instalaciones industriales, con el fin de cumplir exigencias dadas por el cambio constante del entorno.

2.3. Flujo de productos

Según (Schroeder, Meyer Goldstein, & Rungtusanatham, 2011) Existen cinco tipos de flujos de productos los cuales se describen a continuación:

- **Procesos continuos:** La producción continua hace referencia a aquellas industrias manufactureras cuyos procesos son continuos, sin pausas, ideal para fábricas cuyo volumen de producción es muy alta, un ejemplo de esto es la producción del azúcar, energía, papel entre otros. La producción continua se caracteriza por fabricar productos homogéneos que no se diferencian lo cual limita su flexibilidad el tipo de producto.
- **Líneas de ensamble:** La línea de ensamble se caracteriza por una secuencia ordenada y lineal de las operaciones, desplazándose el producto de un punto inicial hacia el punto final generalmente usando un sistema de transporte como bandas transportadoras ya que la velocidad de producción es constante por esta razón el volumen de producción solo puede alterarse si se altera el número

de horas de trabajo, un ejemplo de esto es la producción de automóviles, refrigeradoras, etc.

- **Flujo en lotes:** El flujo en lotes se especializa por elaborar lotes del producto, pasando por las distintas áreas de trabajo dependiendo de la especificación del producto, puede emplearse para elaborar muchos tipos distintos de productos y, por lo tanto, es común que haya una mayor variedad que en una línea de ensamble. Las operaciones en lotes son usadas cuando el volumen de producción es bajo o cuando se la empresa fabrica distintos tipos de productos; en este caso, la operación en lote es la más económica e incurre en el riesgo más bajo.
- **Talleres de trabajo:** En los talleres de trabajo la elaboración del producto cambia en dependencia de las especificaciones que el cliente, esto hace que se produzcan cantidades pequeñas, un taller de trabajo usa un equipo para propósitos generales y tiene un flujo discontinuo; cuenta con alta flexibilidad. (Schroeder, Meyer Goldstein, & Rungtusanatham, 2011)
- **Proyectos:** En general la forma de proyectos aplica a aquella producción de productos únicos, un ejemplo de esto es la producción de aviones, edificios, etc. La diferencia más evidente es que el producto no fluye, en un proyecto tanto la materia prima, maquinaria y mano de obra se trasladan a él. En la forma de proyectos de las operaciones, cada unidad se produce de modo individual y es diferente de las demás unidades. Los proyectos se utilizan cuando el cliente desea personalización y cualidades únicas. Por lo regular, el

costo de producción es alto y, algunas veces, es problemático controlarlo. Éste es el caso porque el proyecto puede ser difícil de definir en todos sus detalles y, durante el curso de la producción, puede requerirse una innovación.

2.4. Tipos de distribución en planta

Dependiendo fundamentalmente del tipo de producción de la empresa, la distribución resulta determinante para la elección del tipo de distribución en planta. (De la Fuente Garcia & Fernandez Quezada , 2005)

2.4.1. Distribución por producto, línea o cadena

Este tipo de distribución por producto o línea se enfoca en el producto con los recursos organizados alrededor del mismo. Los volúmenes de producción por lo general son altos y los productos son de tipo estandarizado. Los insumos se mueven de manera lineal de una estación a la siguiente, cumpliendo con una secuencia fija. (Carro Paz & González Gómez, 2000).

Este tipo de distribución es la adecuada para aquella producción de niveles elevados, además se caracteriza por ser un tipo de distribución relativamente sencilla, ya que se trata de colocar cada operación tan cerca sea posible de la operación que la precede.

En la figura No. 3 se muestra como los productos pasan por todos los procesos A, B y C de manera secuencial y ordenada hasta obtener un producto terminado. (Vallhonrat & Corominas, 1991).

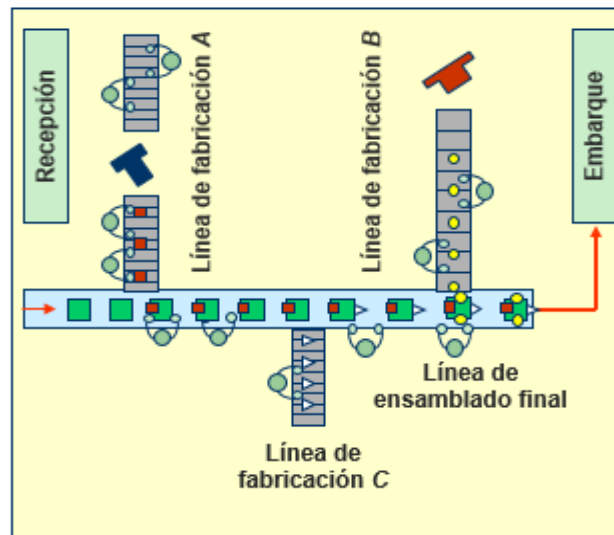


Figura 3: Distribución por producto, línea o cadena

Fuente: (Fernandez , 2008)

2.4.2. Distribución por proceso o funcional

En este tipo de distribución, la maquinaria y los servicios se agrupan según sus características funcionales. Esta distribución se emplea principalmente cuando existe un bajo volumen de producción de una variedad de tipos de productos, así como cuando ocurren frecuentes cambios en las especificaciones del producto así como del volumen a producir.

Se caracteriza por un volumen de producción pequeña y porque se necesita de mano de obra cualificada, ya que la mano de obra debe estar capacitada para poder operar varias máquinas, además de requerir una flexibilidad en el transporte de los materiales entre las áreas de producción. A su vez esto representa una ventaja para poder producir productos distintos pero es poco eficiente en la realización de las operaciones y la mantención (Muther, 1968).

En la figura No. 4 se puede identificar una distribución por procesos, la producción de 3 tipos de productos A, B y C cada uno de ellos con un flujo de producción distinta.

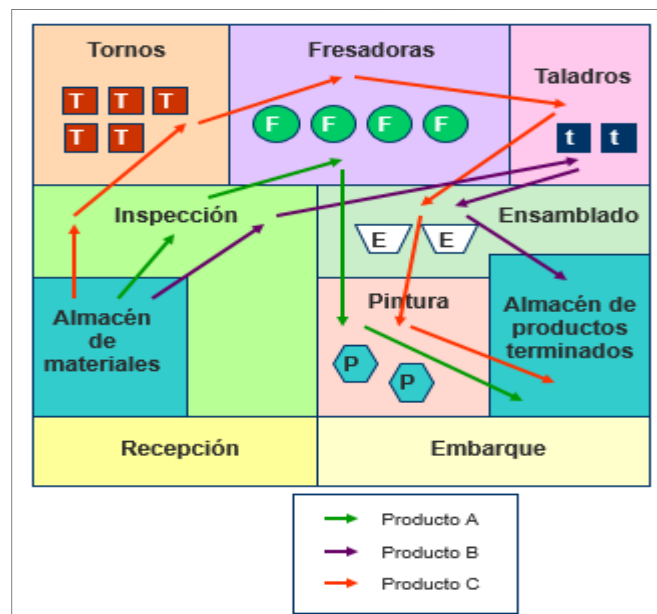


Figura 4: Distribución por proceso o funcional

Fuente: (Fernandez , 2008)

2.4.3. Distribución por posición fija

La distribución por posición fija es de un producto estático, se usa cuando las dimensiones del producto son excesivamente grandes. En este caso se adapta el proceso al producto. Una clara ventaja de este tipo de distribución es que su flexibilidad ya que los cambios de diseño y secuencia de los productos son frecuentes (Muther, 1968).

Por otro lado implica que de ser necesario la adquisición de equipos específicos la inversión puede ser muy costosa y la monotonía que existe en el trabajo puede afectar a la mano de obra lo que repercute en la productividad de la empresa.

En la siguiente figura No. 5 se muestra un ejemplo de distribución por posición fija.

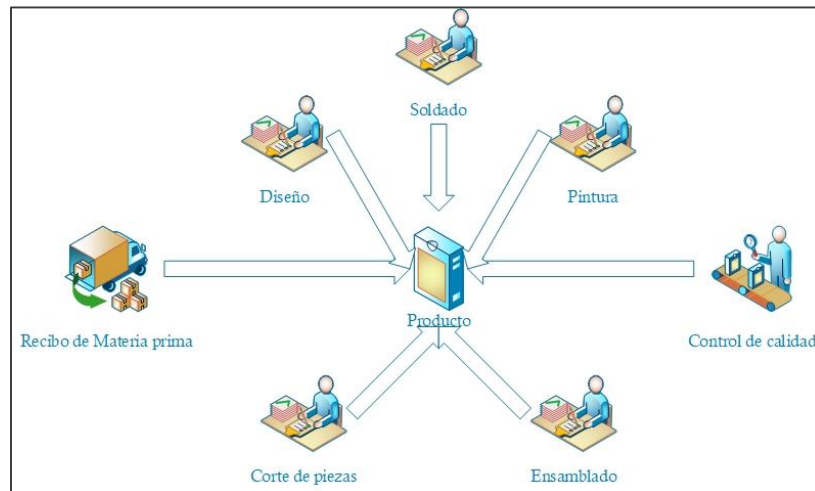


Figura 5: Distribución por posición fija

Fuente: Propia

2.4.4. Distribución híbrida por células de producción

Este tipo de distribución por células de trabajo es una combinación de distribución por proceso y la distribución por producto. Se conforman células de trabajo que busca combinar una distribución flexible a su vez eficiente (Muther, 1968).

La ventaja en este tipo de distribución es que se simplifica los tiempos de cambio de maquinaria y su reducción de los costos ligados al flujo de materiales se reduce considerablemente.

Los inconvenientes que por lo general se presentan es la dificultad de establecer células de fabricación para determinados procesos y la adquisición de equipos y maquinaria puede requerir gran inversión.

2.5. Métodos de distribución en planta

2.5.1. Método de Planeación sistemática de distribución de planta - Systematic Layout Planning (SLP)

El método de planeación sistemática de distribución de planta (S.L.P.) fue desarrollado por Richard Muther, el cual se enfoca en optimizar la planeación de una distribución, partiendo de criterios cualitativos. Este método está constituido por cuatro fases, pasando por una serie de procedimientos y símbolos convencionales lo que permite identificar, evaluar y visualizar los elementos y todas las áreas que se relacionan y forman parte de la planificación (De la Fuente Garcia & Fernandez Quezada , 2005).

Los cuatro pasos del modelo SPL se conoce como las "Cuatro fases de la planificación del diseño". (Muther & Hales, Systematic Layout Planning, 2015).

Para Diego Mas “SLP se asienta sobre la base de la información referente al problema a resolver para, a través de un proceso de cuatro etapas, obtener una distribución válida como solución al problema planteado”. (Mas, 2006, pág. 32)

- **Fase I – Ubicación:** Se refiere a identificar el área en la cual se pretende organizar, esta localización o ubicación del área de trabajo puede ser el mismo, tratando de ocupar algún sitio disponible.
- **Fase II - Diseño general:** En esta fase se debe tener a disposición la totalidad del espacio de trabajo para analizar cómo se relacionan los puestos de trabajo con los recorridos que se deben realizar.
- **Fase III - Planes de diseño detallados:** El objetivo de esta fase es determinar la mejor ubicación de los puestos de trabajo, equipos y maquinaria.
- **Fase IV – Instalación:** En esta fase se busca obtener la aprobación del diseño y la conformidad del desplazamiento de la maquinaria y equipos.

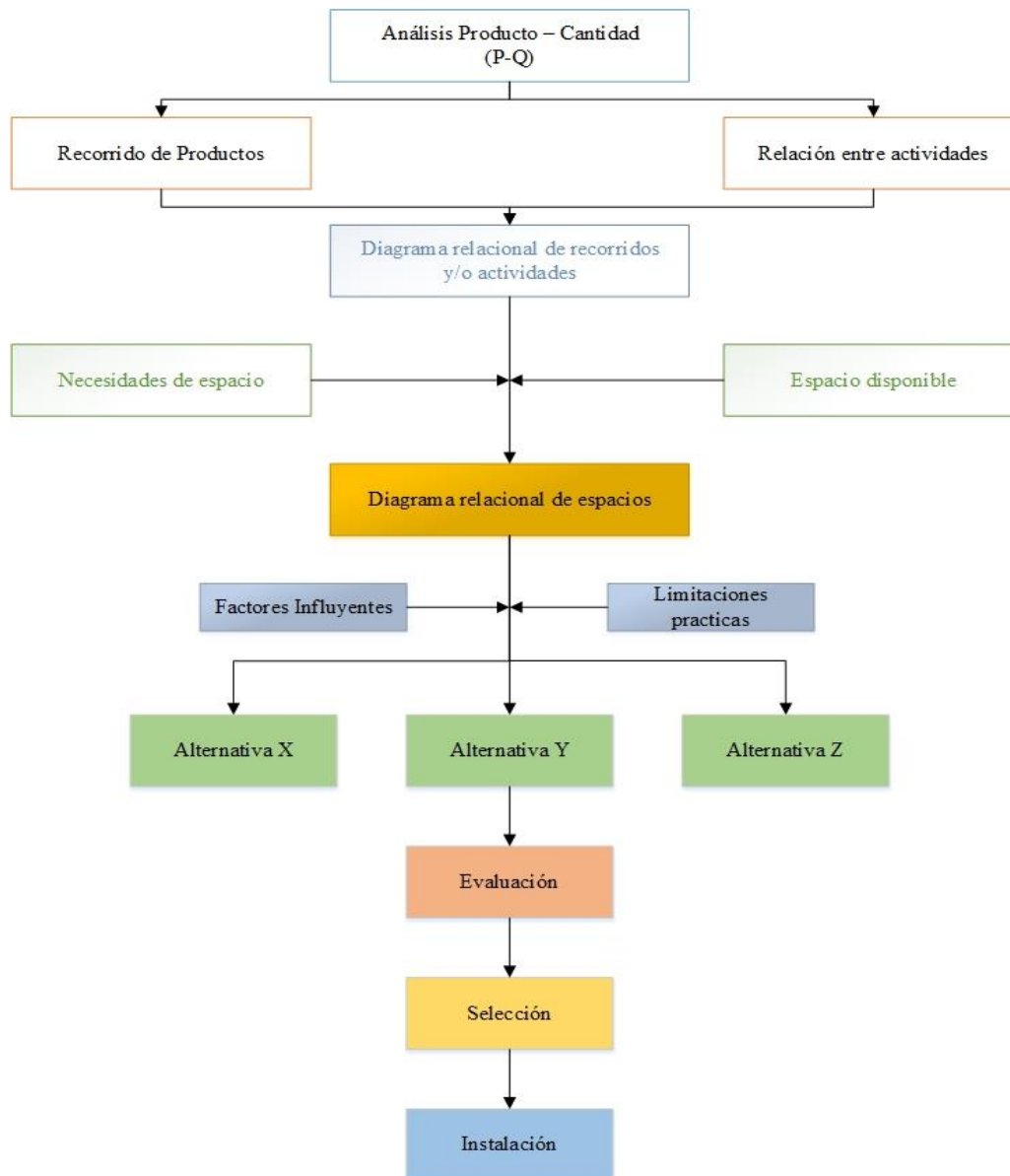


Figura 6: Esquema del método S.L.P.

Fuente: (Muther, 1968)

2.5.1.1. Análisis Precio – Cantidad (P-Q)

Para (Hernandez Martin, 2012) el análisis P-Q el cual es la relación entre el precio del producto y el número de productos producidos, primero es necesario conocer el tipo de producto, la maquinaria, equipos como también del espacio disponible. A partir de este análisis es posible identificar qué tipo de distribución es la que mejor opción a implementar.

Según el criterio de (Muther, 1968) se recomienda realizar un gráfico como en la figura No. 7, el cual represente los diferentes tipos de productos que se producen, los cuales deben estar representadas en orden descendiente a la cantidad producida.

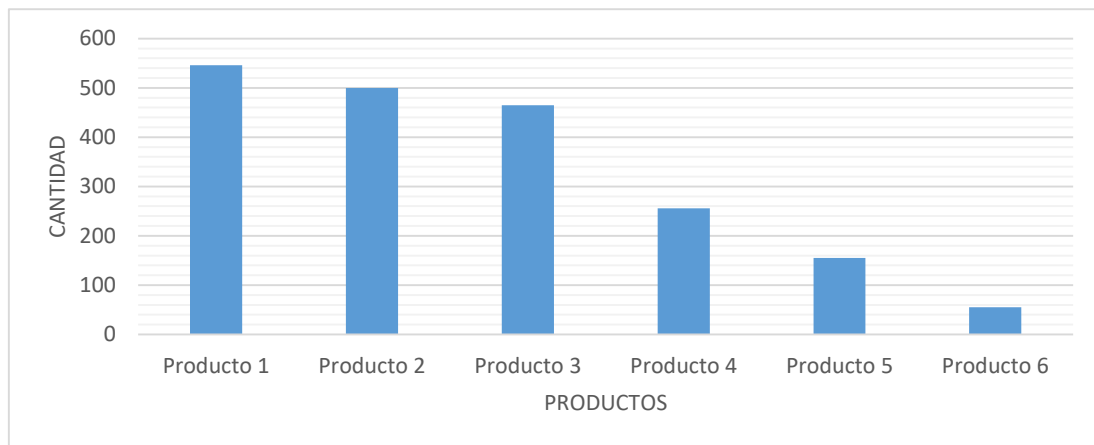


Figura 7: Gráfico P-Q

Fuente: Propia

2.5.1.2. Recorrido de productos

El análisis del recorrido de productos es un paso el cual se enfoca en determinar e identificar el flujo, la secuencia y la cantidad de materiales dentro de la transformación de un producto desde que este entra hasta obtener un producto final terminado, para ello existe varias herramientas (Muther, 1968). Estos son:

- Diagrama OTIDA
- Diagrama de hilos
- Diagrama de recorrido
- Diagrama origen – destino (desde/hacia)
- Diagrama de acoplamiento
- Cursogramas analíticos
- Diagrama multiproducto

2.5.1.3. Relación entre actividades

En el análisis de las relaciones entre actividades, el primer aspecto a analizar es la intensidad entre cada una de las actividades y clasificarlos en dependencia a la importancia en las que se deben relacionar, el ejemplo en tabla No. 1, se muestra como se define un código con su respectiva definición de importancia, al igual que se especifica el motivo para cada relación.

Tabla 1 Tabla de relaciones

Cód.	Definición	Cód.	Motivo
A	Absolutamente necesaria	1	Supervisión
E	Especialmente importante	2	Contacto frecuente
I	Importante
O	Ordinaria
U	No importante	n	...
X	Indeseable		

Fuente: (Vallhonrat & Corominas, 1991)

Con base a la información anterior, se enlista cada una de las actividades, en el diagrama de relación entre actividades, la cual se muestra a continuación en la figura No. 8, colocando en la parte superior de la casilla el código el cual indique tipo de relación entre las actividades y en la parte inferior el código correspondiente al motivo de dicha relación.

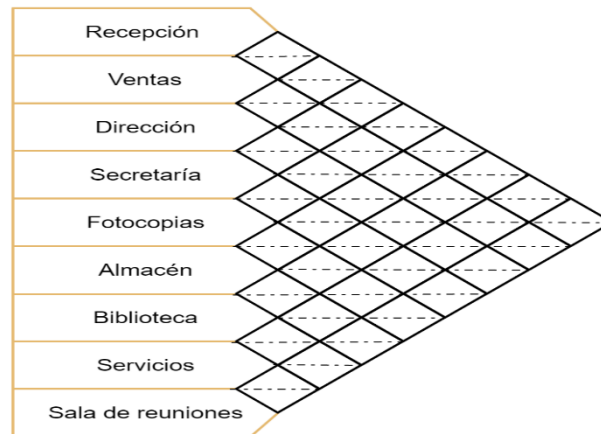


Figura 8: Diagrama de relación entre actividades

Fuente: (Vallhonrat & Corominas, 1991)

2.5.1.4. Diagrama relacional de recorridos y/o actividades

El diagrama relacional de recorridos y actividades parte de los datos anteriores haciendo uso de una nomenclatura distinta al en su representación, esto tiene como objetivo obtener una visualización la cual se vaya adaptando de manera progresiva a cambios que se presenten a medida de que se añada más información (C. Vaughn, 2016).

Los símbolos que se usan para representar el diagrama relacional de recorridos y actividades no se rigen a una norma universal, sin embargo a continuación en la figura No. 9 se detalla una lista de normas usadas por el S.L.P.

SÍMBOLO	TIPO DE ACCIÓN	ACTIV.	COLOR	LINEAS DE TRAZADO
○	Operación	A	Rojo	4 Rectas
➡	Transporte	E	Amarillo	3 rectas
□	Control	I	Verde	2 Rectas
◐	Espera	O	Azul	1 Recta
▽	Almacenaje	U	Blanco	0 Rectas
		X	Marrón	1 Zigzag
		XX	Negro	2 Zigzag

Figura 9: Normas utilizadas por el S.L.P.

Fuente: (Casals Casanova, Roca Ramon, & Calvet Puig, 2001)

Una vez definida la simbología e identificar las actividades, se hace uso del diagrama grafo para representar cada actividad como se puede ver en la figura No. 10, en el cual se observa como es el proceso de relación, empezando por las actividades que tienen una relación de tipo A, luego se agregan las actividades de relación tipo E, después las actividades de tipo I, seguido de estas las actividades de tipo O y tipo X, y finalmente se añaden las actividades de tipo U.

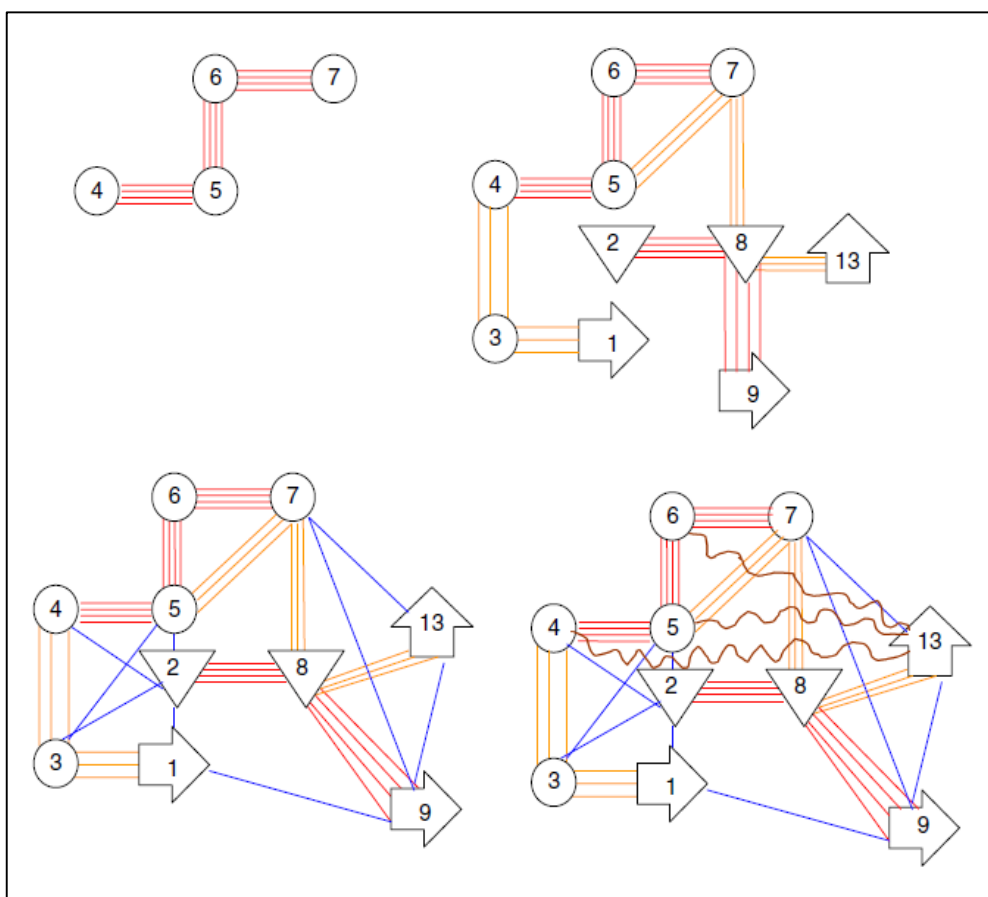


Figura 10: Diagrama relacional de recorridos y/o actividades

Fuente: (Casals Casanova, Roca Ramon, & Calvet Puig, 2001)

2.5.1.5. Análisis de necesidades y disponibilidad de espacio

Para el análisis de necesidades y disponibilidad de espacio es necesario tener la estimación que se necesita para cada actividad. Según (Muther, 1968), existen 5 maneras principales los cuales ayudan a determinar las necesidades del espacio los cuales son:

- 1) El cálculo
- 2) La conversión
- 3) Las normas de espacio
- 4) El planteamiento aproximado
- 5) La tendencia de los ratios

El uso de una norma puede permitir una mayor estimación del espacio, este consiste en sumar los elementos los cuales forman parte del sistema productivo y multiplicar el valor, lo cual da como resultado el coeficiente el que permita incluir aspectos como los pasillos los cuales no hayan sido considerados en el cálculos de estándares. Si fuese el caso de diseñar una nueva distribución en planta ya existente se puede estimar la superficie por un procedimiento de extrapolación debido a que no es posible que una fórmula que tenga validez.

Una alternativa factible es la de realizar un croquis con cada uno de los elementos productivos y colocarlas en posiciones hasta poder llegar a una distribución que satisfaga las necesidades, partiendo del espacio necesario. (Vallhonrat & Corominas, 1991).

Para Díaz, Jarufe y Noriega (2007) se sugiere la aplicación del método Guerchet para el cálculo de superficies, por lo que se requiere identificar el total de maquinaria y equipos (elementos estáticos), el total de operarios (elementos móviles).

$$S_T = n(S_s + S_g + S_e) \quad \text{Ecuación (1)}$$

Donde:

S_T = Superficie total

S_s = Superficie estática

S_g = Superficie de gravitación

S_e = Superficie de evolución

n = Número de elementos móviles o estáticos de un tipo.

- **Superficie estática (S_s)**

$$S_s = (l \cdot a) * N \quad \text{Ecuación (2)}$$

Donde:

S_s = Superficie estática

l = Longitud de la máquina

a = Ancho de la máquina

N = Número de maquinas

- **Superficie de gravitación (S_g)**

$$S_g = S_s * N \quad \text{Ecuación (3)}$$

Donde:

S_g = Superficie de gravitación

S_s = Superficie estática

N = Número de los lados en los que se manipula la maquina

- **Superficie de evolución (S_e)**

$$S_e = (S_s + S_g) * k \quad \text{Ecuación (4)}$$

Donde:

S_e = Superficie de evolución

S_s = Superficie estática

S_g = Superficie de gravitación

k = Coeficiente de evolución

Para el valor de k va a depender del tipo de industria, en este caso tomando en cuenta una industria textil-tejido el coeficiente es: $0.50 < k \leq 1$ (Díaz, Jarufe, & Noriega, 2007).

2.5.1.6. Diagrama relacional de espacios

El diagrama relacional de espacios se diferencia principalmente por los símbolos, los cuales se enfocan en representar cada actividad y proyectar la superficie a escala, en el ejemplo de la figura No. 11 se muestra un ejemplo de un diagrama relacional de espacios el cual concatena toda la simbología usada en el diagrama relacional de recorridos y/o actividades y la representación a escala con medidas en cada elemento de producción.

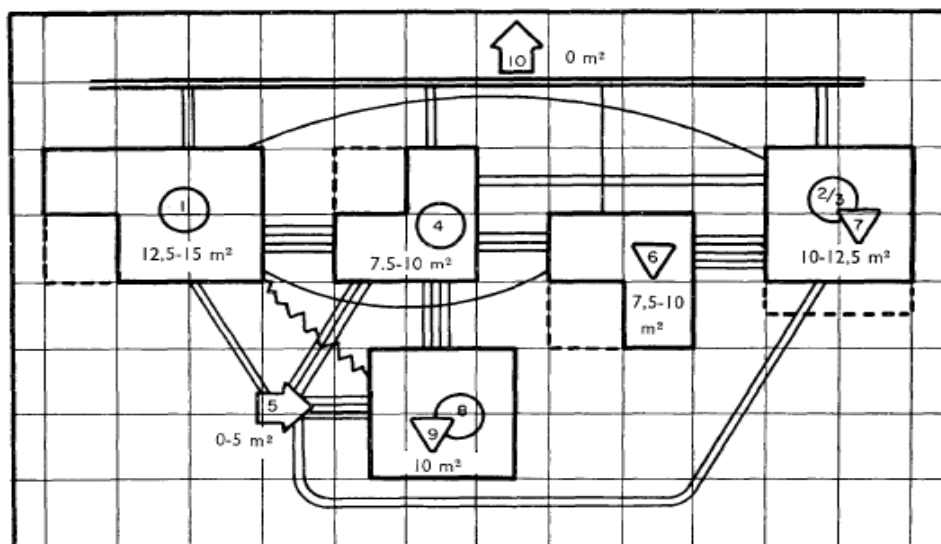


Figura 11: Ejemplo de un diagrama relacional de espacios

Fuente: (Muther, 1968)

2.5.1.7. Evaluación y selección

Para la selección, se debe tener la intervención de aquellas personas que han participado en cada una de las etapas del diseño, los mismos que participan en la evaluación de dicho diseño haciendo uso de una matriz de evaluación o el uso de los siguientes métodos:

- Comparación de ventajas y desventajas
- Análisis de factores ponderados
- Análisis de costos
- Otros

Uno de los métodos más determinantes al momento de la selección es el análisis de costos, para ello se debe justificar dicho proyecto analizando los costos totales involucrados o solo aquellos costos que se verán afectados por el proyecto.

2.5.2. Método de Planificación de Diseño de Relaciones Computarizadas (CORELAP)

El método de planificación de diseño de relaciones computarizadas (CORELAP) fue desarrollado por Lee y Moore en 1967, siendo una de las primeras metodologías que se enfoca en la distribución asistida por computador.

La metodología ubica los departamentos dependiendo de la clasificación de cercanía total la cual es representada en una trayectoria rectilínea, situando de esta manera al departamento con mayor relación de cercanía hacia el centro y como regla de desempate se lo relaciona con el departamento cuya área es el más grande. (Mejia, Wilches, Galofre, & Montenegro, 2011).

Por medio del cálculo de ratio total de proximidad (TCR), se determina la distribución de cada departamento, el valor TCR es resultado de la suma de los valores asignados a las relaciones, tomando como referencia la nomenclatura utilizada en la relación entre actividades, los cuales por lo general son: A=6; E=5; I=4; O=3; U=2 y X=1. (Fernández Márquez, 2015)

2.5.3. Método de Asignación Relativa Computarizada de Instalaciones (CRAFT)

El método de asignación relativa computarizada de instalaciones (CRAFT), es un programa computarizado desarrollado por Armour, Buffa y Vollman el cual se encarga de mejorar la distribución por medio de las distancias entre los centros de las áreas de cada actividad.

De acuerdo con (Vallhonrat & Corominas, 1991), el algoritmo está estrechamente relacionado con el algoritmo heurístico para su asignación, el mayor problema que este método presenta, es que arroja resultados poco realistas, con líneas de separación poco regulares.

Cabe resaltar que el objetivo principal del método CRAFT, es la de reducir al mínimo los costos de transporte

Para (Simbaña & Jiménez, 2012), el costo de transporte es resultado de la suma de todos los elementos de la matriz de relaciones entre actividades, multiplicado por la distancia y por el costo por unidad de distancia recorrida de un área de actividad a otra.

$$C_T = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n y_{ij} u_{ij} d_{ij} \quad \text{Ecuación (5)}$$

Donde:

C_T = Costo total

n = Cantidad de departamentos

y_{ij} = Cantidad unitaria de cargas que se mueven del departamento i a j

u_{ij} = Costo de mover una carga unitaria del departamento i a j

d_{ij} = Distancia que separa los departamentos i y j , están dadas por la métrica rectilínea

En la figura No. Que se muestra a continuación se puede ver el ejemplo en el cual existe una iteración entre dos departamentos, dicha iteración solo es posible si existe un área igual entre los dos departamentos o compartan un límite.

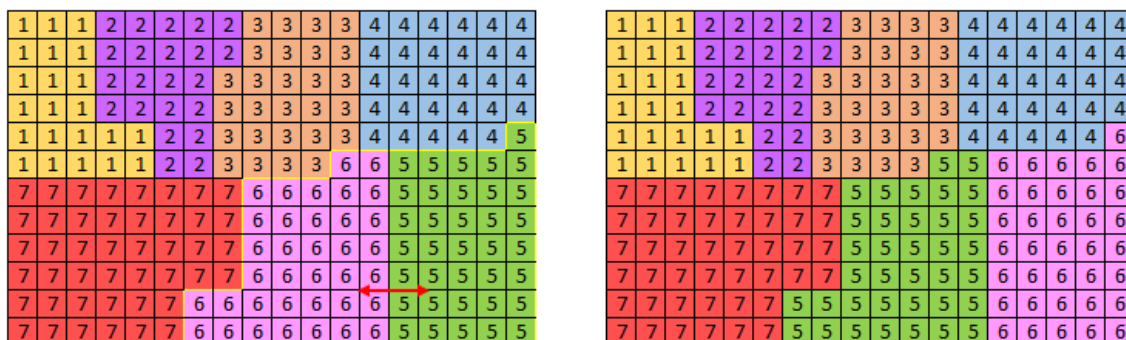


Figura 12: Ejemplo de una interacción entre dos actividades con el método CRAFT

Fuente: (Mas, 2006)

2.5.4. Método de Programa Automatizado para Diseño de Distribución Física - Automated Layout Design Program (ALDEP)

El método ALDEP fue desarrollado por IBM en 1967, este método selecciona un departamento o actividad de forma aleatoria y la ubica en la parte superior izquierdo del Layout, luego sitúa la actividad cuya calificación de cercanía es mayor o igual a una que establece el usuario, cabe mencionar que este método puede manejar distribuciones en edificios de varios niveles (Leyva, David, & Salas Bacalla, 2013).

Según (Deshpande, Patil, Baviskar, & Gandhi, 2016) no necesita un Layout inicial, este método hace uso de un algoritmo llamado barrido, lo cual considera el edificio dividido por franjas, a continuación se detalla como es el procedimiento para su desarrollo.

- Selección aleatoria del primer departamento.
- Se selecciona al departamento cuya relación sea de tipo A con el primero, el usuario es quien determina el nivel de importancia.
- El procedimiento de selección se repite hasta incluir todos los departamentos.

Para colocar cada uno de los departamentos y determinar el patrón del barrido se procede a los siguientes procedimientos:

- Se empieza desde la esquina superior izquierda y lo extiende hacia abajo.
- El ancho del barrido es definido por el usuario.
- Si se cumplen los requisitos mínimos, se le otorga una puntuación a dicho diseño.
- El diseño con la puntuación más alta se selecciona como la solución.

En la figura No. 13 se muestra un ejemplo de una primera iteración por el método ADELP, en él se observa la inclusión de un diagrama de relación entre actividades para determinar el nivel de importancia entre departamentos.

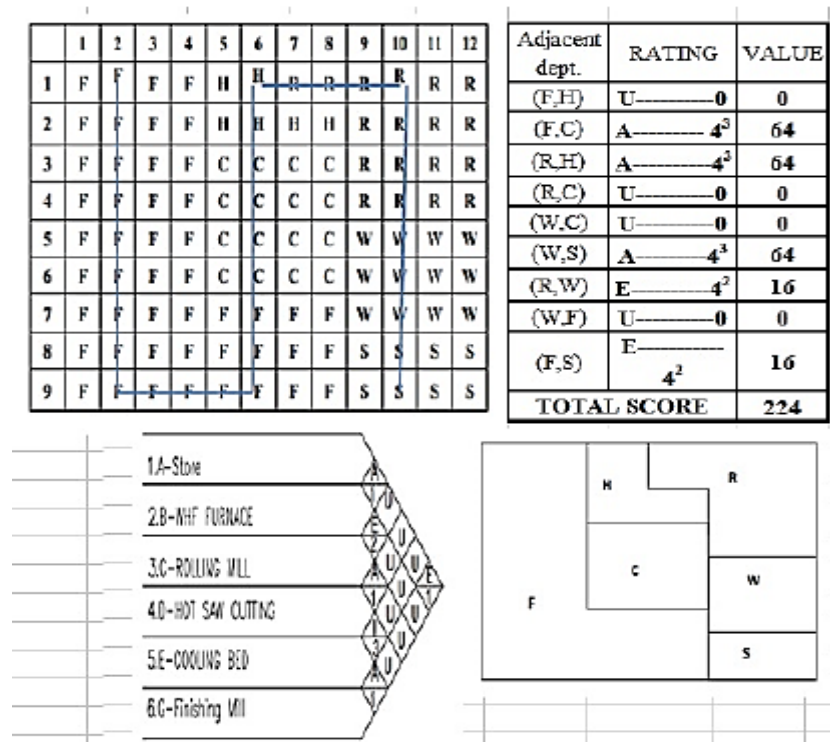


Figura 13: Ejemplo de un diseño para la primera iteración por el método ADELP

Fuente: (Deshpande, Patil, Baviskar, & Gandhi, 2016)

CAPÍTULO III

3. Diagnóstico situacional de la empresa “Artica Textil”

3.1. Descripción general de la organización

Artica textil es una organización dedicada a la confección de prendas de vestir, la cual se ubica en la ciudad de Atuntaqui provincia de Imbabura-Ecuador, dedicada a la fabricación y comercialización de prendas de vestir. La empresa cuenta con más de 20 años dentro de la ciudad. Utilizando un modelo de producción bajo pedido (make to order), ofreciendo productos de todas las edades, Artica textil cuenta con 20 empleados, lo que la clasifica como una pequeña empresa.

3.2.Misión

Artica Textil es una empresa productora de prendas de vestir de excelente calidad, que busca satisfacer las necesidades de nuestros clientes, con procesos que cumplen con estándares de calidad a nivel nacional, generando empleo en el sector con conciencia social y ambiental, para la ciudad de Atuntaqui.

3.3. Visión

Artica Textil, en el año 2024, será una empresa referente, líder provincial en cuanto a la producción de prendas innovadoras de vestir para nuestros clientes y comunidad, enfocados en fabricar productos de excelente calidad e innovadores por medio de un trabajo íntegro y puntual en conjunto con cada trabajador de nuestra empresa.

3.4. Organigrama estructural de la empresa

El organigrama estructural de la empresa Artica textil la cual se presenta en la figura No. 14, muestra todos los puestos de trabajo que conforman a la organización, cada uno de ellos representados de forma jerárquica.

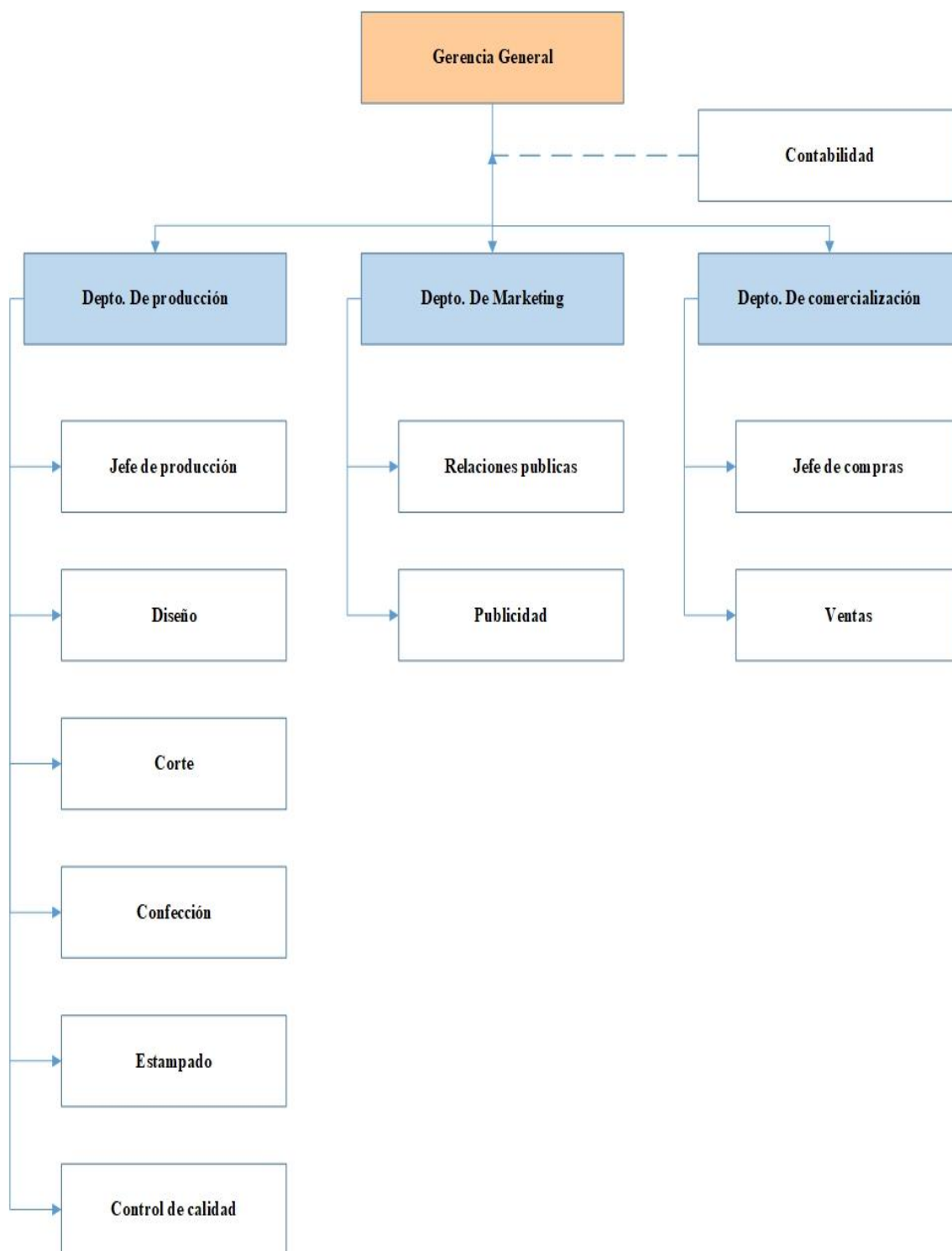


Figura 14: Organigrama Estructural de la empresa Artica Textil

Fuente: Elaboración propia

A continuación en la tabla No. 2 se detalla la función de cada empleado y puesto de trabajo dentro de la empresa.

Tabla 2 Descripción de los puestos de trabajo

Puesto de trabajo	Descripción de funciones
Gerente General	Gestiona las actividades de la organización, desarrolla, implementa y coordina los procedimientos de la empresa.
Jefe de Producción	Supervisa y controla el rendimiento de producción; ejecuta el plan de producción.
Diseño	Estudia las tendencias de moda en el mercado; modela y diseña los patrones de corte y confección de las prendas a producir.
Corte	Área encargada del corte de la tela, según el diseño de la prenda a producir
Confección	Actividad dedicada a coser las partes que conforman la prenda de vestir según sea el diseño planificado.
Estampado	Actividad encargada de preparar el marco cuyo diseño se le imprime en la prenda, además de dar mantenimiento a las herramientas utilizadas en el proceso.
Control de calidad	Inspecciona y supervisa la producción de las prendas de vestir, reporta los posibles errores que se pueden presentar.
Contador	Documenta y archiva informes financieros para los clientes; establece el procedimiento para la gestión de la información financiera por medio de registros contables.

Relaciones públicas	Actividad encargada en promover los productos hacia clientes potenciales, asesora y se encarga de gestionar patrocinios.
Publicidad	Área encargada de proveer a los vendedores el material de promoción, difunde los diversos productos de la empresa.
Jefe de compras	Persona encargada en buscar proveedores que cumplan con los estándares de calidad, gestiona la documentación relacionada a la compra de materia prima y suministros, mantiene información real sobre el stock en la empresa.
Ventas	Área encargada en establecer relaciones con el cliente final, llevar un registro de las ventas de los productos vendidos.

Fuente: Artica Textil

3.5. Maquinaria y equipos

La maquinaria y equipos que se utilizan en la producción de los productos se detallan en la siguiente tabla No. 3, en él se muestra la cantidad de máquina y equipos utilizados por cada área de trabajo además se especifican las dimensiones de cada máquina o equipo y la cantidad de trabajadores que operan dicha maquinaria o equipo. Las fichas técnicas de la maquinaria se muestran en el anexo 1.

Tabla 3 Maquinaria y equipos

Maquinaria y equipos de la empresa				
Área	Equipo o maquina	Dimensiones (l x a x h)	Cantidad	Número de trabajadores
Corte	Cortadora vertical	0.28 x 0.24 x 0.45	3	3
	Mesa de corte	2.10 x 1.60 x 0.9	3	
Confección	Overlock	0.31 x 0.27 x 0.29	6	6
	Recta	0.35 x 0.18 x 0.23	3	3
Estampado	Estampadora	0.42 x 0.59 x 1.65	1	1
Control de calidad	Mesa de control de calidad	2.45 x 1.20 x 0.84	1	1

Fuente: Artica Textil

3.6. Portafolio de productos

La empresa elabora 11 tipos de prendas de vestir o SKU, las cuales se detallan en la tabla No. 4, cada uno de ellos asignados con su código correspondiente, cabe resaltar que al ser una empresa que produce bajo pedido la gama de productos aumenta, habiendo productos los cuales se fabrican en una determinada fecha, por ello se ha considerado a los productos cuya producción es constante a lo largo de un año.

Tabla 4 Portafolio de productos

Código	SKU
sku-c1	Camiseta cuello V
sku-c2	Camiseta cuello redondo
sku-c3	Camiseta manga larga
sku-p1	Pantalones deportivos hombre
sku-p2	Pantalones deportivos mujer
sku-p3	Pantalones deportivos niño
sku-p4	Pantalones deportivos niña
sku-a1	Abrigo de plumón niña
sku-a2	Abrigo de plumón niño
sku-a3	Abrigo de plumón adulto hombre
sku-a4	Abrigo de plumón adulto mujer

Fuente: Artica Textil

3.7. Diagrama SIPOC

El diagrama SIPOC que se muestra en la figura No. 15 se muestran los distintos proveedores con los que cuenta la empresa Artica Textil, los cuales proveen de la materia prima e insumos utilizados para de fabricación de los distintos productos, y los principales clientes de la empresa.

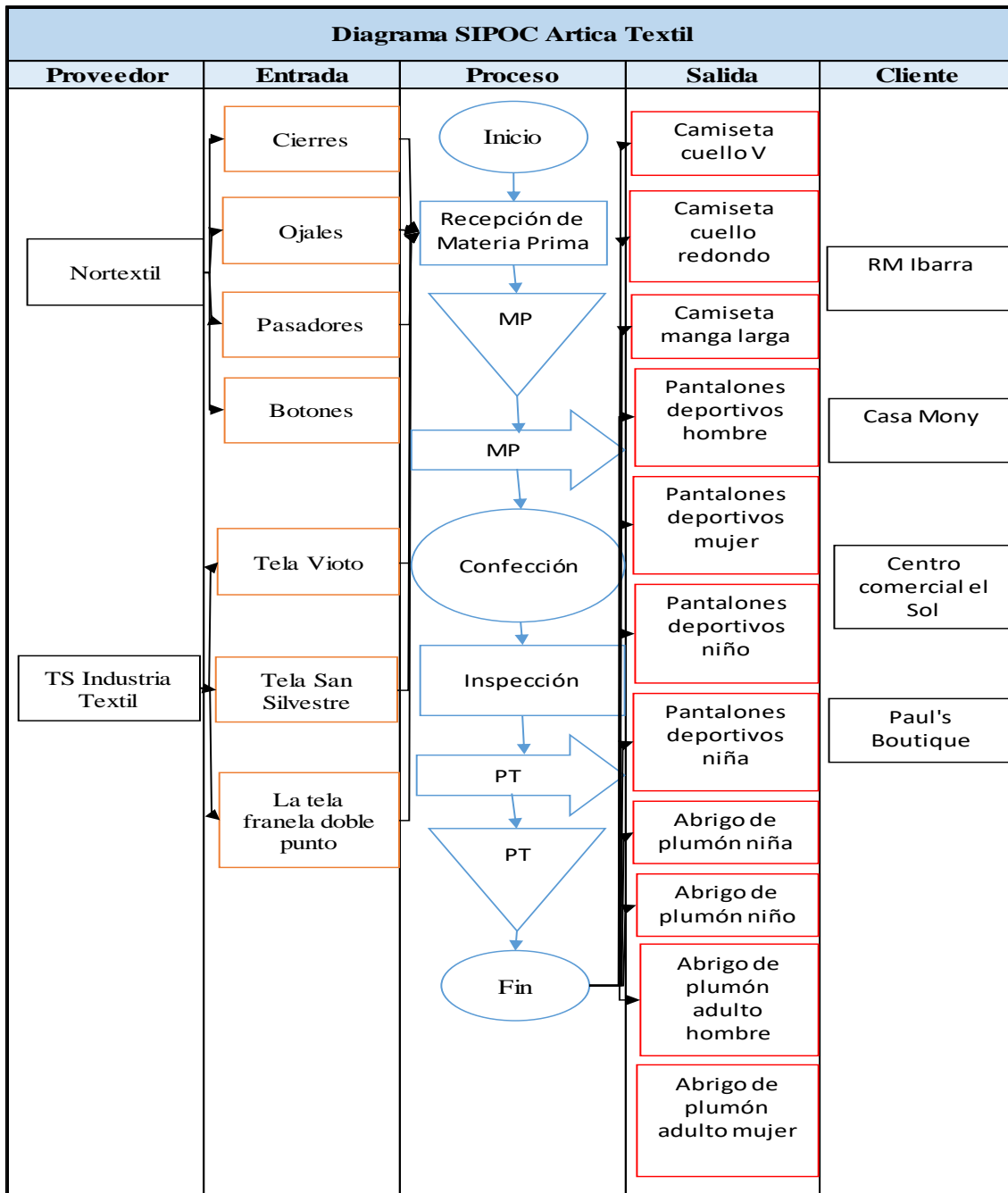


Figura 15: Diagrama SIPOC de la empresa Artica Textil

Fuente: Elaboración propia

3.8. Flujo de proceso

El flujo productivo inicia a partir de la recepción de la materia prima e insumos, a continuación en la figura No. 16 se detalla por medio de un diagrama OTIDA, la cantidad de tiempo y trabajadores necesarios para desarrollar dicho proceso. Dado que la empresa cuenta con un portafolio de 11 productos y cada uno de ellos varía dependiendo de la prenda a producirse, en el anexo 2 se presentan los diagramas OTIDA de cada producto.

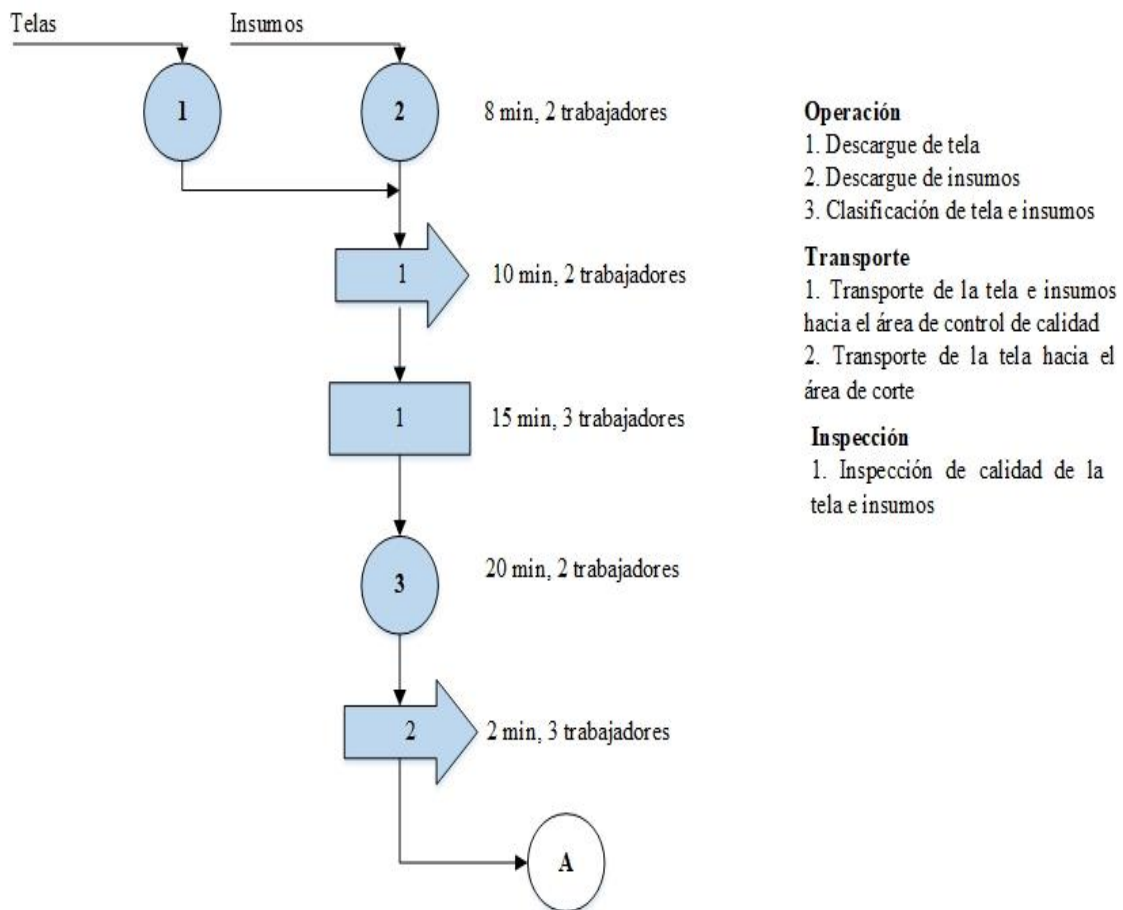


Figura 16: Diagrama OTIDA de recepción de materia prima e insumos

Fuente: Elaboración propia

3.9. Distribución en planta actual

La distribución actual de la empresa Artica textil se observa en la figura No. 17, en el que se detalla la dimensión de cada departamento, mientras que en la figura No. 18 se muestra de forma general cada área que interviene en el proceso de producción.

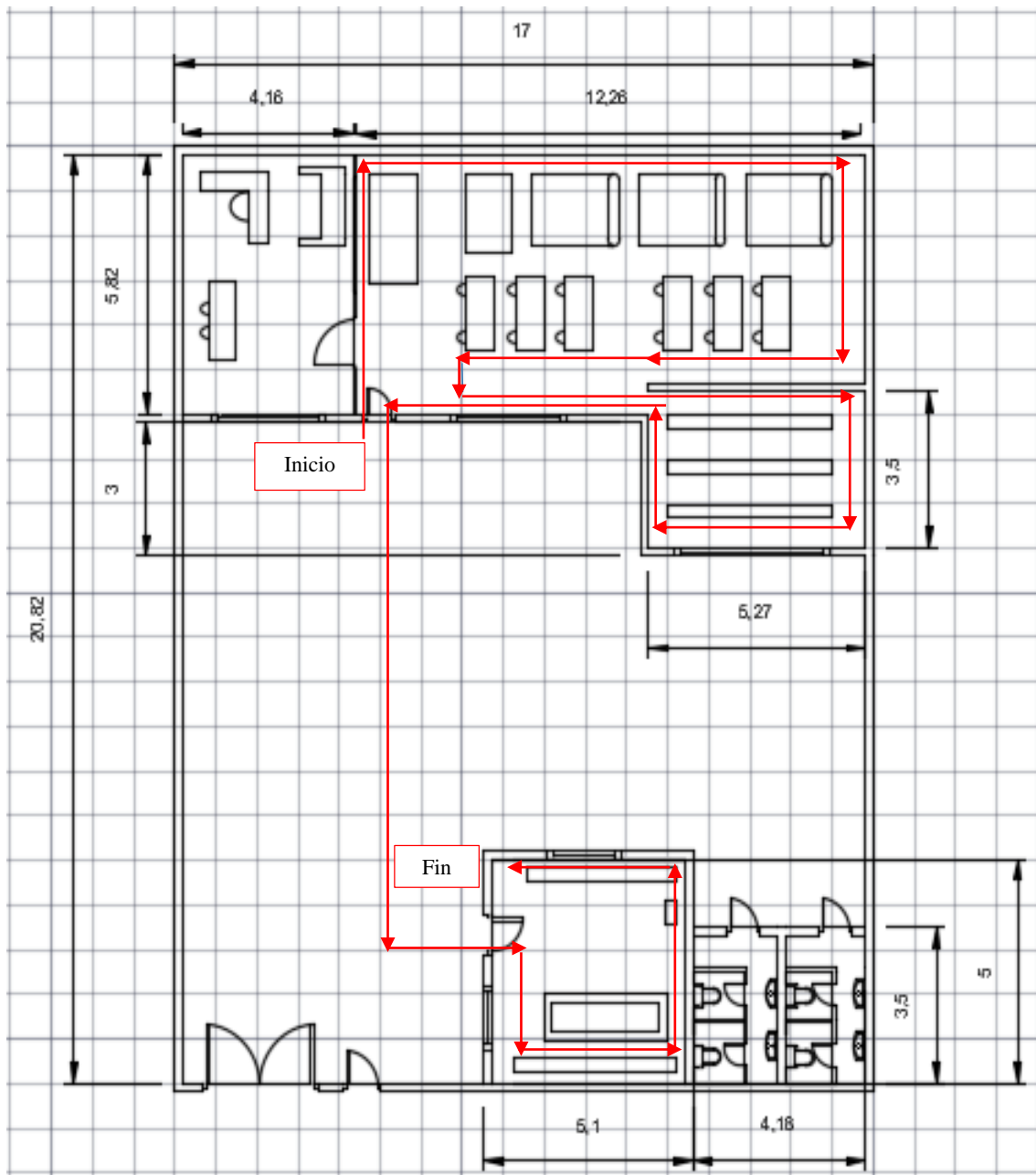


Figura 17: Layout actual de la empresa Artica Textil

Fuente: Artica Textil

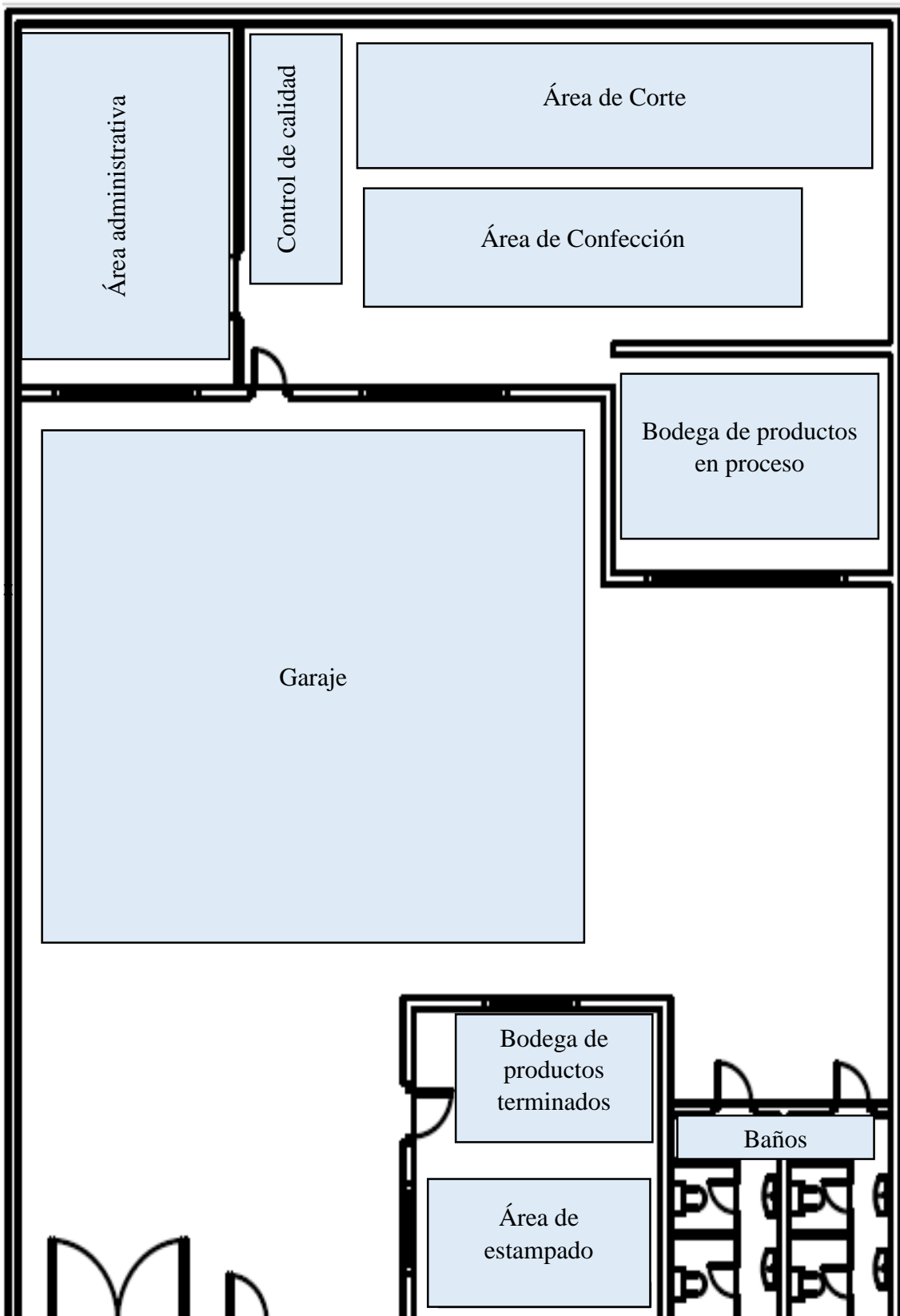


Figura 18: Layout general por áreas de la empresa Artica Textil

Fuente: Artica Textil

CAPÍTULO IV

4. Propuesta de distribución en la planta de producción de la empresa Artica Textil

Este capítulo abarca la propuesta de un Layout adecuado para las necesidades de la empresa Artica Textil, aplicando el método de planeación sistemática de distribución de planta (S.L.P.), planificación de diseño de relaciones computarizadas (Corelap) y asignación relativa computarizada de instalaciones (Craft).

4.1. Método de Planeación sistemática de distribución de planta (SLP)

4.1.1. Análisis producto – cantidad (P-Q)

Partiendo de un análisis P-Q, el cual tiene como objetivo dentro del método SLP obtener información referente a las cantidades que se producen de cada producto, en un periodo de tiempo determinado. A continuación en la tabla No. 5 se detalla de manera descendente las cantidades producidas en el año 2019.

Tabla 5 Unidades producidas en el año 2019

No.	Código	SKU	Costo promedio	Unidades producidas año 2019	Valor total
1	sku-c3	Camiseta manga larga	\$ 7,50	33900	\$ 254.250,00
4	sku-c1	Camiseta cuello V	\$ 4,00	35000	\$ 140.000,00
3	sku-c2	Camiseta cuello redondo	\$ 4,00	26800	\$ 107.200,00
2	sku-p1	Pantalones deportivos hombre	\$ 15,00	4600	\$ 69.000,00
5	sku-p2	Pantalones deportivos mujer	\$ 15,00	4000	\$ 60.000,00
6	sku-a3	Abrigo de plumón adulto hombre	\$ 24,00	1700	\$ 40.800,00
7	sku-a4	Abrigo de plumón adulto mujer	\$ 26,00	1500	\$ 39.000,00
8	sku-p3	Pantalones deportivos niño	\$ 8,00	3900	\$ 31.200,00
9	sku-p4	Pantalones deportivos niña	\$ 8,50	3600	\$ 30.600,00
10	sku-a2	Abrigo de plumón niño	\$ 17,00	1000	\$ 17.000,00
11	sku-a1	Abrigo de plumón niña	\$ 18,00	800	\$ 14.400,00

Fuente: Artica Textil

4.1.1.1. Clasificación ABC

Con base a los datos históricos de tabla anterior, en la tabla No. 6 se representa la clasificación ABC de los productos, en el que se puede observar que el 80% de las ganancias que obtiene la empresa, lo generan 5 productos, obteniendo el siguiente análisis: el 78.47% corresponde a los productos A, los 3 productos agrupados en B, generan un 13.81% de ganancias y los 3 productos restantes, generan un 7.72% de ganancias para la empresa.

Tabla 6 Clasificación ABC

No.	Código	SKU	Costo promedio	Unidades producidas año 2019	Valor total	Participación Relativa Inventario	Participación Acumulada Inventario	Grupo
1	sku-c3	Camiseta manga larga	\$ 7,50	33900	\$ 254.250,00	31,64%	31,64%	A
4	sku-c1	Camiseta cuello V	\$ 4,00	35000	\$ 140.000,00	17,42%	49,07%	
3	sku-c2	Camiseta cuello redondo	\$ 4,00	26800	\$ 107.200,00	13,34%	62,41%	
2	sku-p1	Pantalones deportivos hombre	\$ 15,00	4600	\$ 69.000,00	8,59%	71,00%	
5	sku-p2	Pantalones deportivos mujer	\$ 15,00	4000	\$ 60.000,00	7,47%	78,47%	
6	sku-a3	Abrigo de plumón adulto hombre	\$ 24,00	1700	\$ 40.800,00	5,08%	83,55%	B
7	sku-a4	Abrigo de plumón adulto mujer	\$ 26,00	1500	\$ 39.000,00	4,85%	88,40%	
8	sku-p3	Pantalones deportivos niño	\$ 8,00	3900	\$ 31.200,00	3,88%	92,28%	
9	sku-p4	Pantalones deportivos niña	\$ 8,50	3600	\$ 30.600,00	3,81%	96,09%	C
10	sku-a2	Abrigo de plumón niño	\$ 17,00	1000	\$ 17.000,00	2,12%	98,21%	
11	sku-a1	Abrigo de plumón niña	\$ 18,00	800	\$ 14.400,00	1,79%	100,00%	

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.2. Gráfico Pareto

El gráfico Pareto que se muestra a continuación en la figura No.19, se puede observar a los 11 productos que produce la empresa, los cuales 5 pertenecen al grupo A, 3 productos al grupo B y 3 en el grupo C.

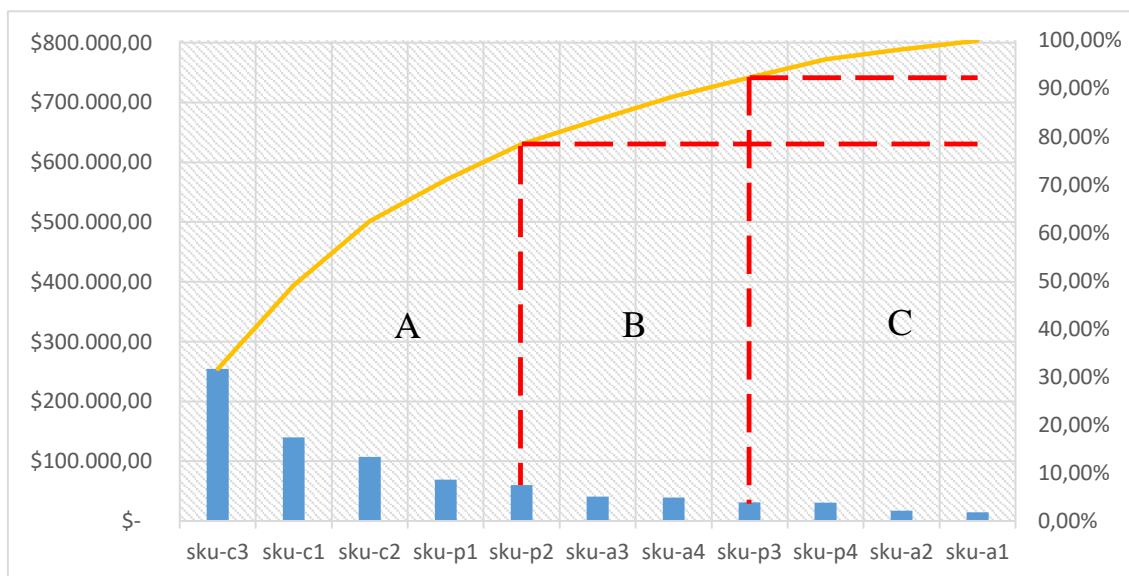


Figura 19: Gráfico Pareto

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2. Recorrido de productos

El recorrido de los productos dentro de la metodología S.L.P. tiene como objetivo, obtener información relacionada al flujo, el tiempo y los espacios de trabajo, datos relevantes en la toma de decisiones, para ello se emplearon las siguientes herramientas las cuales se detallan a continuación.

4.1.2.1. Diagrama de hilos

En la figura No. 20 se define a través de la aplicación de un diagrama de hilos, los desplazamientos que realizan los trabajadores dentro de una jornada laboral, los cuales están representados por líneas entre cada puesto de trabajo, cada línea representa el número de veces que el trabajador se desplazó hacia otro puesto de trabajo, además se especifica la distancia y el tiempo en segundos que le toma al trabajador llegar al área de trabajo correspondiente.

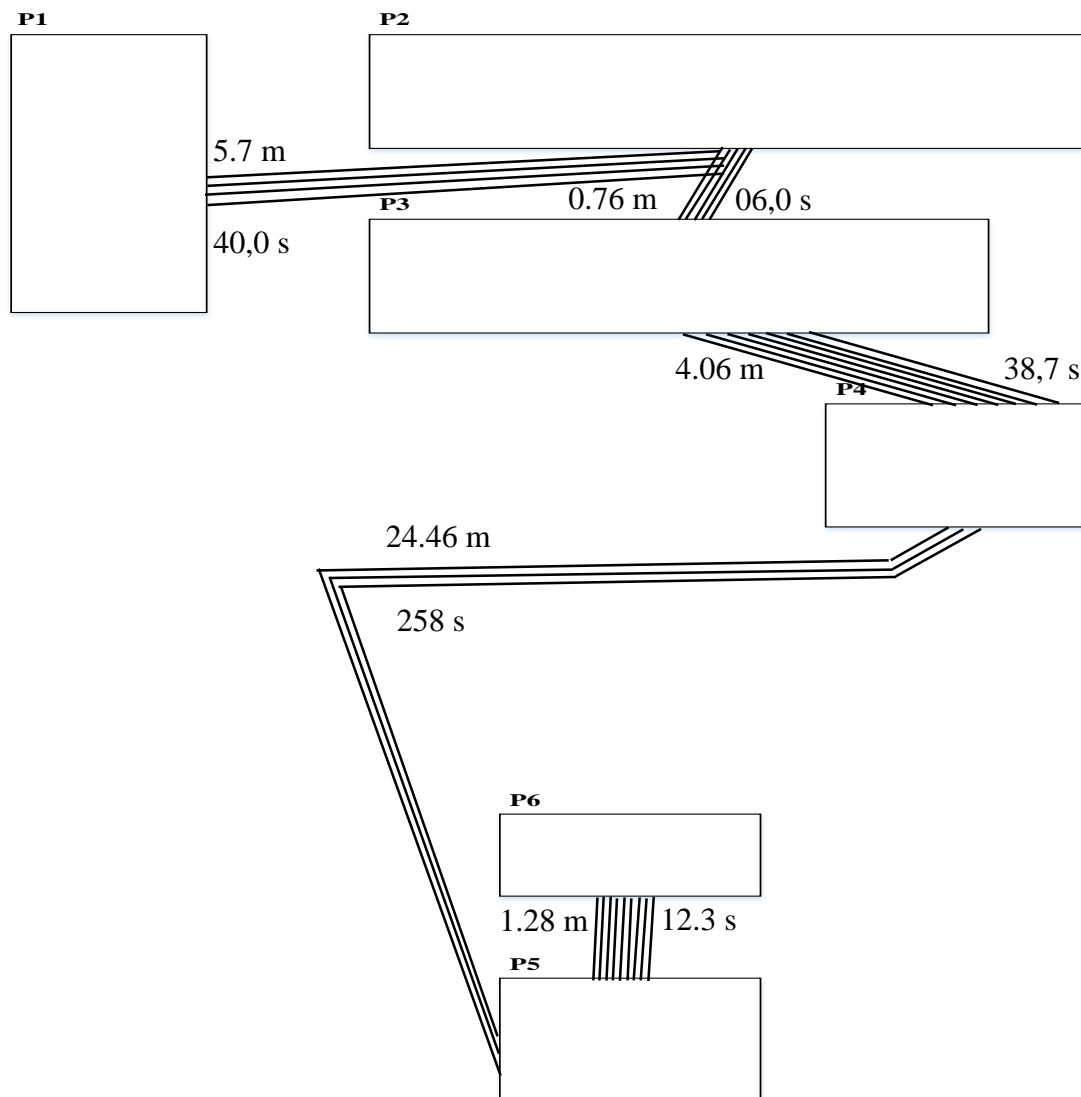


Figura 20: Diagrama de hilos

Fuente: Elaboración Propia

A continuación en la tabla No. 7 se representan los datos de la figura anterior obteniendo que a lo largo de la jornada laboral, los trabajadores recorren un total de 139.92 metros, lo que toma alrededor de 1345.6 segundos, equivalente a 22.45 minutos, representando un 5% del total del tiempo de una jornada laboral.

Tabla 7 Diagrama de hilos

Puntos	Frecuencia (f)	Distancia (m)	Tiempo (s)	(f x m)	(f x s)
P = 1-2	4	5,7	40,0	22,8	160
P = 2-3	5	0,76	6,0	3,8	30
P = 3-4	7	4,06	38,7	28,42	270,9
P = 4-5	3	24,46	258,0	73,38	774
P = 5-6	9	1,28	12,3	11,52	110,7
Total				139,92	1345,6

Fuente: Elaboración propia

4.1.2.2. Diagrama de recorridos

Dentro del recorrido de productos una de las herramientas que se utilizó, es la aplicación de un diagrama de recorridos, el cual detalla la secuencia de las actividades a realizarse, en la línea de producción del producto camiseta de manga larga (sku-c3), dado que es el producto más representativo de la empresa.

En la figura No. 21 se detalla el diagrama de recorrido iniciando desde el proceso de descarga de la materia prima e insumos, hasta el almacenado del producto terminado.

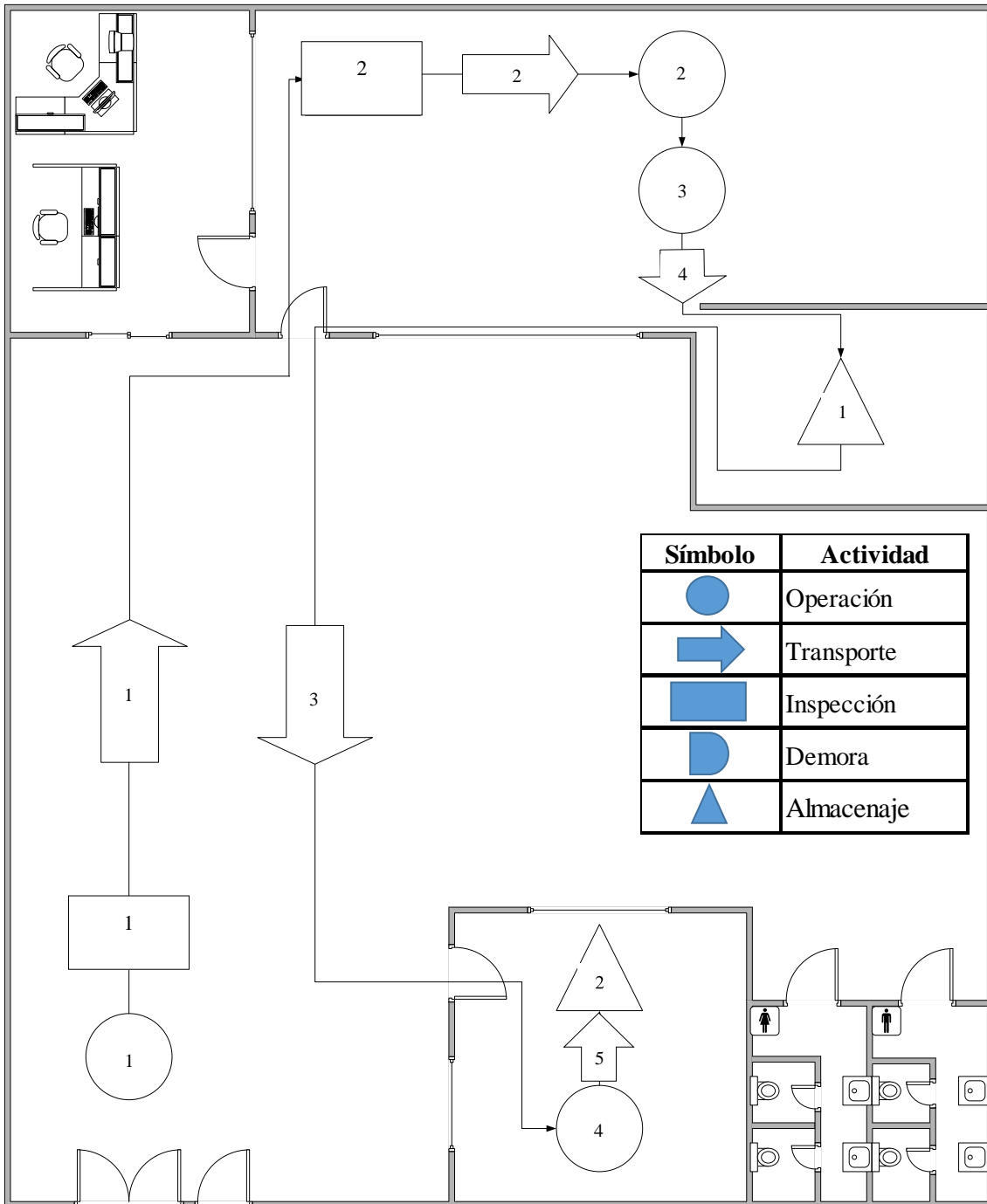


Figura 21: Diagrama de recorrido

Fuente: Elaboración propia

4.1.3. Relación entre actividades

Siguiendo con la metodología, se desarrolló la matriz de relación entre actividades, para ello se enlistó todas las áreas de la empresa incluyendo el área administrativa y complementarias, se colocó en el casillero superior del rombo un número el cual describe el motivo de dicha relación y en la parte inferior el tipo de importancia, como se observa en la figura No. 22.

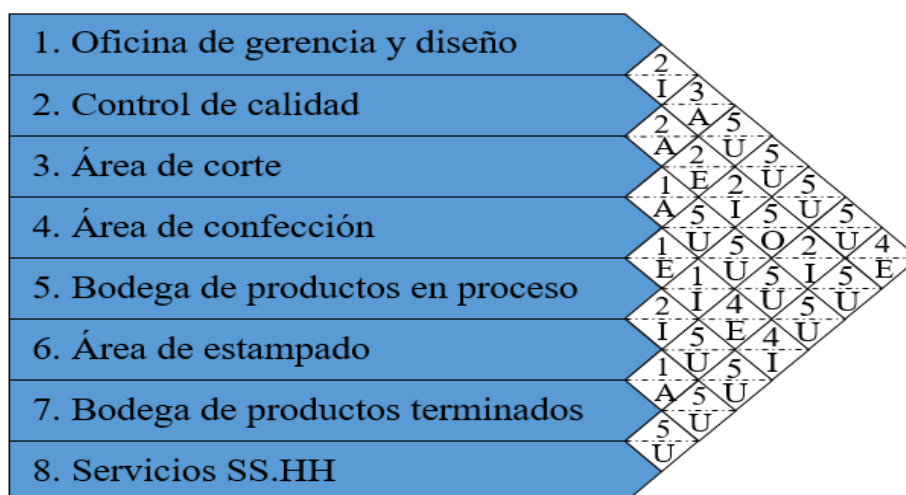


Figura 22: Matriz de relación de actividades

Fuente: Elaboración propia

En la tabla No. 8 se describe los códigos utilizados en la figura anterior, tanto del tipo de relación como del motivo entre las áreas.

Tabla 8: Tipo de relación y motivo

Cód.	Definición	Cód.	Justificación de proximidad
A	Absolutamente necesaria	1	Flujo productivo
E	Especialmente importante	2	Inspección y control
I	Importante	3	Suministro de materiales
O	Ordinaria	4	Reducción de tiempo
U	No importante	5	Otros
X	Indeseable		

Fuente: Elaboración propia

4.1.4. Diagrama relacional de recorridos y/o actividades

Continuando con la metodología, se desarrolló un diagrama relacional de actividades con el objetivo de representar en forma de grafos la información obtenida de la matriz de relación de actividades. En la figura No. 23 se observa el diagrama relacional de actividades, para ello se ubicó todos los departamentos anteriormente enlistados y empleando las normas utilizadas en el método S.L.P. (ver figura No. 9) el cual asigna el número de líneas y el código de color para el tipo de relación que se estableció en la matriz de relación de actividades.

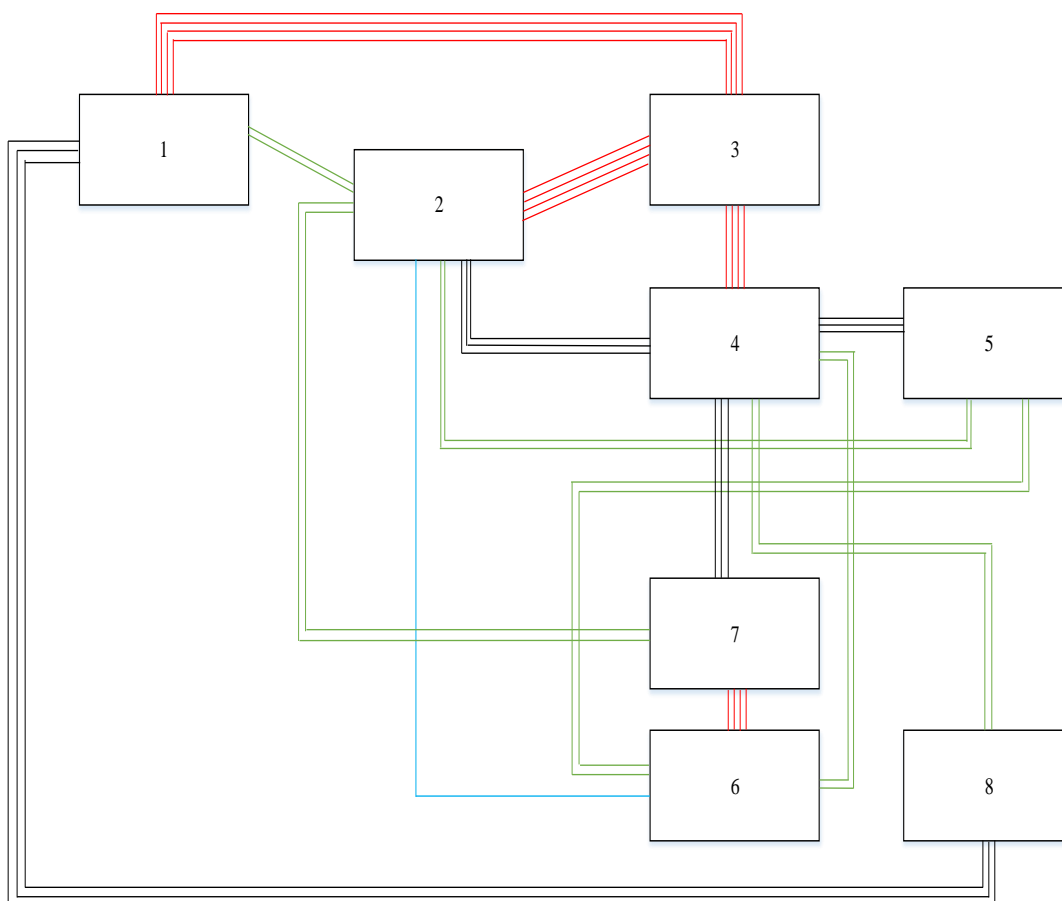


Figura 23: Diagrama relacional de actividades

Fuente: Elaboración propia

4.1.5. Análisis de necesidades y disponibilidad de espacio

La superficie necesaria para un óptimo funcionamiento de cada área dentro de la empresa fue calculada utilizando la ecuación 1 descrita en el capítulo II, en la tabla No. 9, se detallan las dimensiones, se consideró que el área de la oficina se necesita un área de un mínimo de veintiún metros cuadrados dado que son 3 personas quienes trabajan en el área administrativa (Lansink, 2019), para el área de producción se usó el método Guerchet.

Tabla 9: Cálculo de superficies

Cálculo de superficies				
Áreas	L (m)	A (m)	Cantidad	Superficie (m²)
Oficina	4,16	5,82	1	21
Área de producción				
Mesa de control de calidad	2,45	1,2	1	4,2
Mesa de corte	1,99	1,6	3	16
Confeción	1,65	0,7	6	13
Bodega de productos en proceso	4	2,32	1	9,28
Estampado	3,95	1,73	1	9
Bodega de productos en terminados	3,59	1,25	1	4,49
Servicio				
Servicio SS.HH	4,18	3,5		14,63

Fuente: Elaboración propia

4.1.6. Diagrama relacional de espacios

En la figura No. 24 se observa las relaciones en esta ocasión incluyendo las dimensiones óptimas para cada área de trabajo, mismas que fueron calculadas en la tabla No. 9.

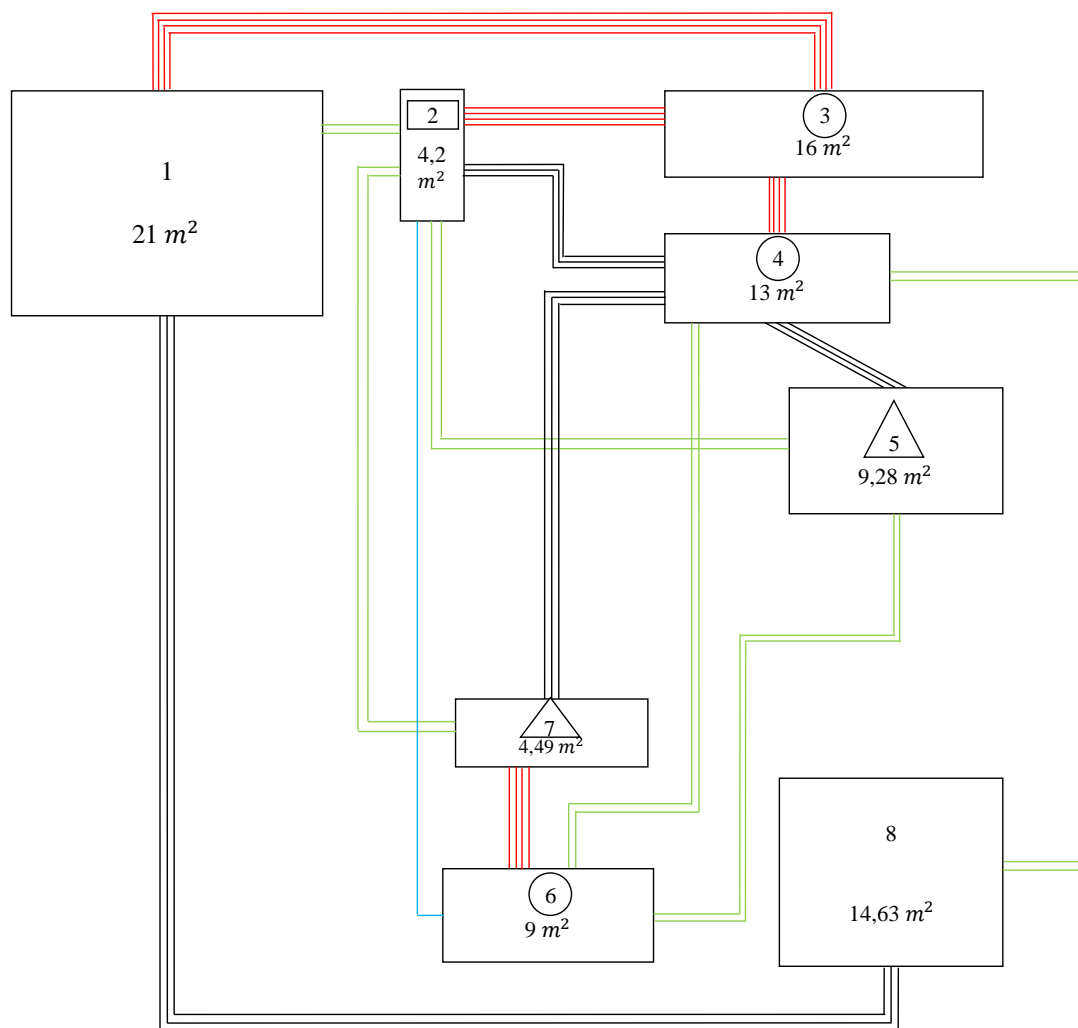


Figura 24: Diagrama relacional de espacios

Fuente: Elaboración propia

4.1.7. Desarrollo y selección de alternativas

4.1.7.1. Alternativa X

La primera alternativa de la metodología S.L.P. se considera la distribución de planta actual de la empresa, para poder compararla con las otras alternativas. En la figura No. 25 se evidencia que el espacio no está debidamente aprovechado en su totalidad y con pasillos demasiado estrechos como en la zona entre el área de confección y la bodega de productos en proceso.

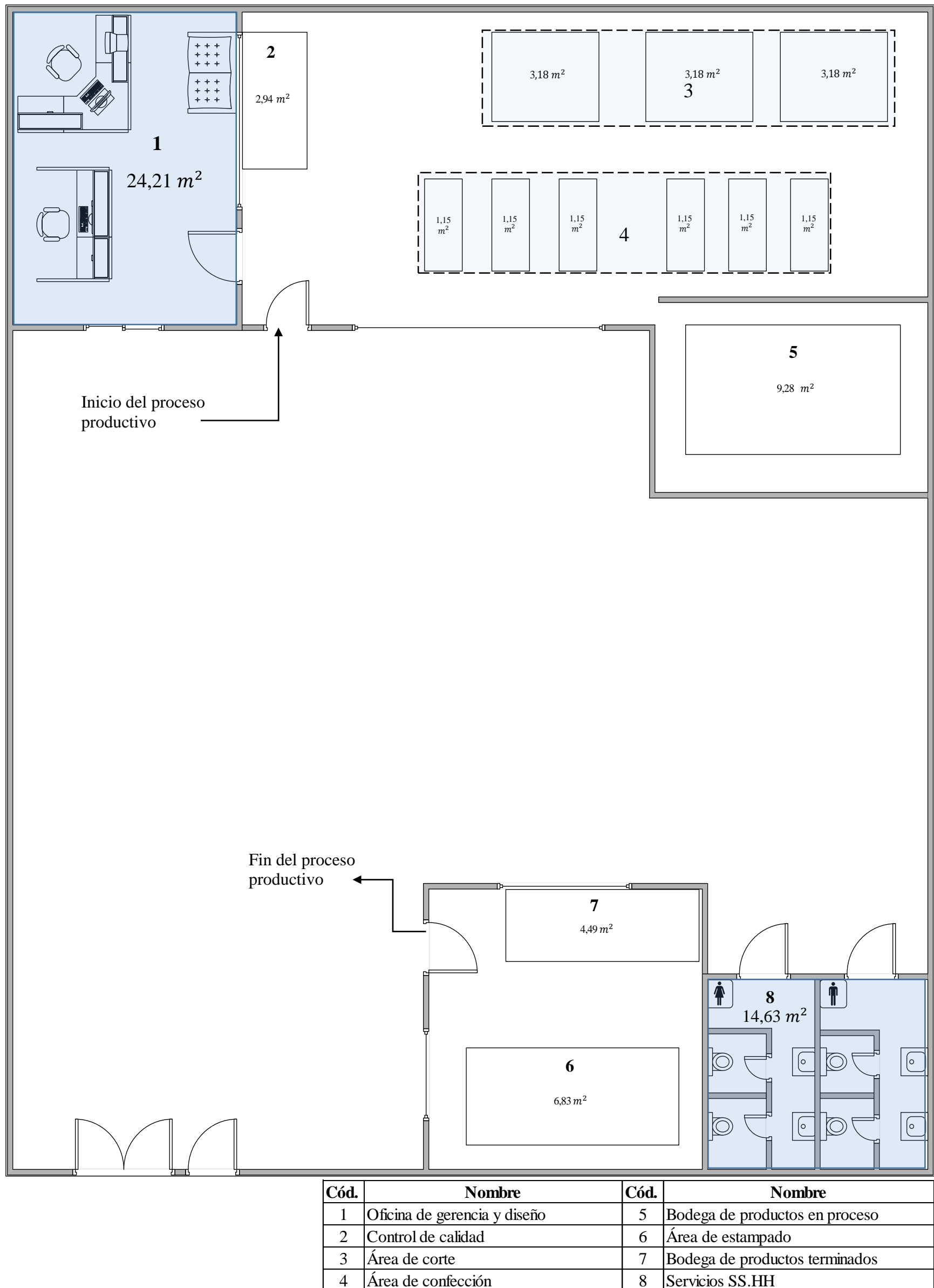


Figura 25: Alternativa X

Fuente: Elaboración propia

4.1.7.2. Alternativa Y

Para el proyecto Y, se propone reducir el área de la oficina pasando de ser de 24,21 m^2 a 21 m^2 , lo cual permitirá que el área de control de calidad obtenga el área óptima de 4,20 m^2 , permitiendo que los trabajadores que operan en esa área tengan una mejor movilidad en su espacio de trabajo, además se ampliaron los pasillos entre el área de confección y el área de corte con una distancia mínima de 0,90 m.

Para el área de bodega de productos en proceso se propone la reforma del muro para estar al mismo nivel como se detalla en la figura No. 26, al igual que la implementación de una puerta en el área de bodega de productos en proceso, la cual de acceso al exterior, esto con el objetivo de reducir el tiempo de transporte minimizando lo recorridos innecesarios.

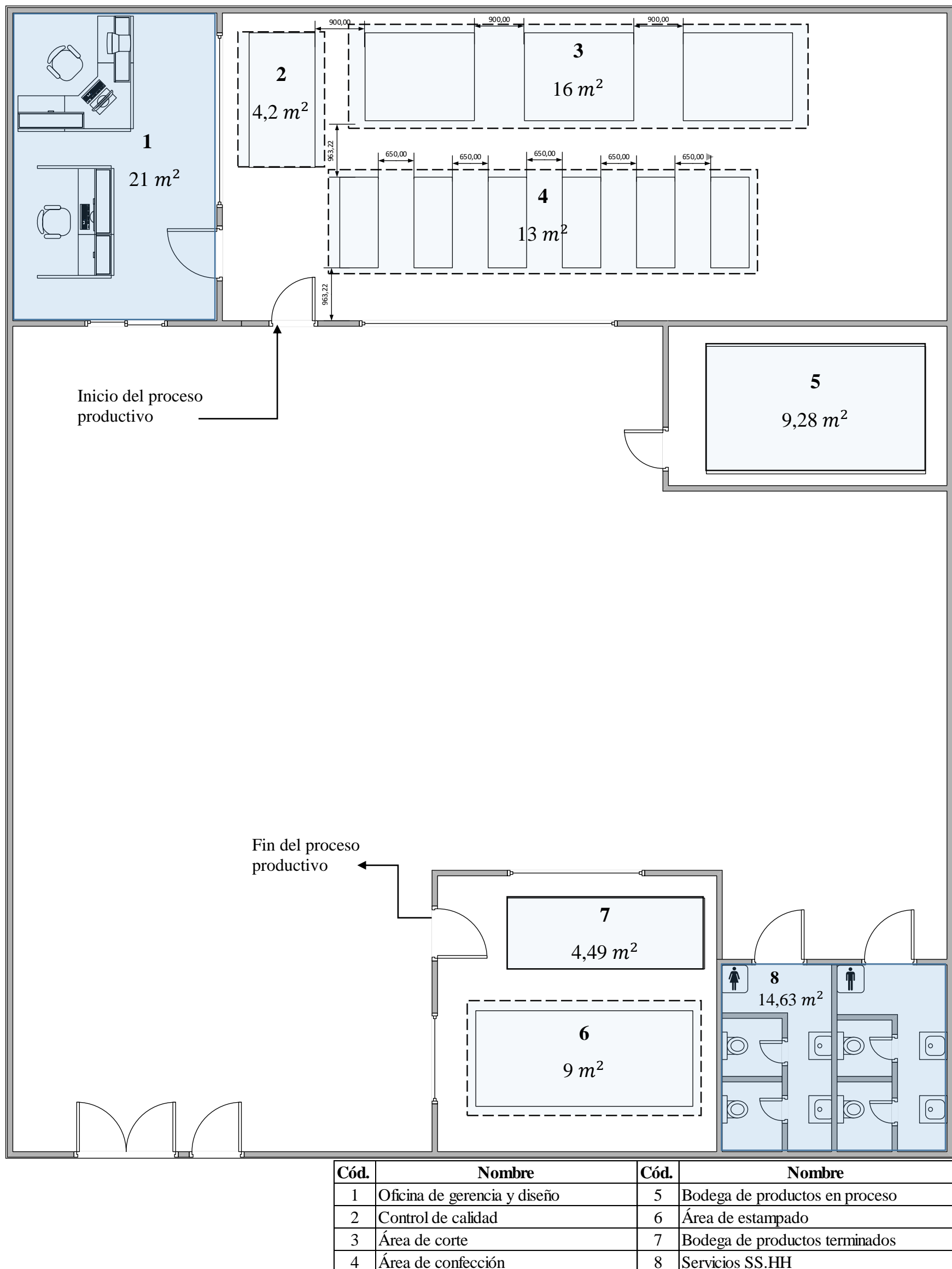


Figura 26: Alternativa Y

Fuente: Elaboración propia

4.1.7.3. Alternativa Z

Para la alternativa Z, los cambios que se realizaron fueron el de optimizar el espacio libre de la parte superior derecha, colocando el área de bodega de productos en proceso en aquel sitio, de este modo aproximar el área de estampado lo que reduciría el tiempo de transporte hacia esta área.

Al igual que en la alternativa Y, se propone implementar una puerta que de acceso a la parte interna de la instalación en el área propuesta de estampado y otra por la parte inferior de la propuesta del área de estampado, para reducir el tiempo de transporte y obtener un área mayor destinada al área de bodega de productos terminados, tal y como se puede observar en la figura No. 27.

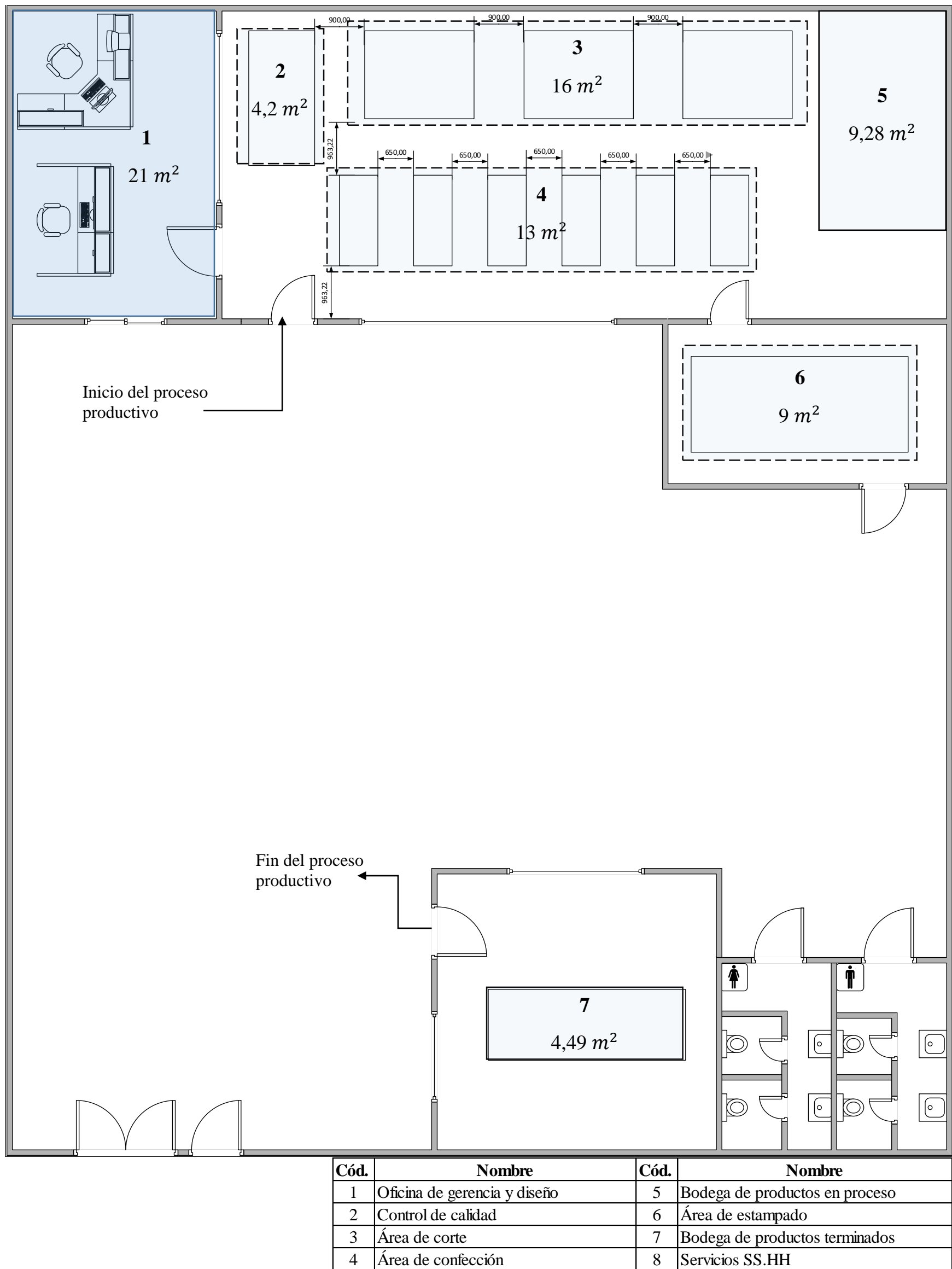


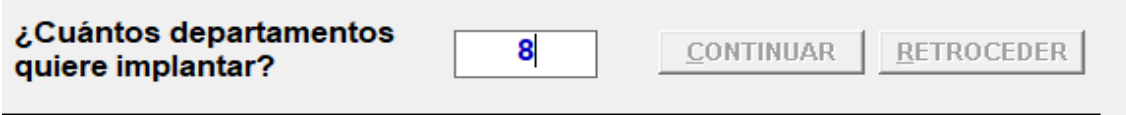
Figura 27: Alternativa Z

Fuente: Elaboración propia

4.2. Método de Planificación de Diseño de Relaciones Computarizadas (CORELAP)

Con el objetivo de validar la propuesta de distribución en planta del método S.L.P. se desarrolló el método cuantitativo CORELAP, para lo cual se consideró la superficie disponible en la empresa.

El primer paso a desarrollar fue la de definir el número total de departamentos que conforman la empresa Artica Textil, siendo en este caso un total de 8 departamentos, tal y como se puede ver a continuación en la figura No. 28



¿Cuántos departamentos quiere implantar?

Figura 28: Total de departamentos

Fuente: Software CORELAP 0.1

Luego se ingresó el nombre de cada departamento, con su respectiva área y la superficie disponible de la empresa.

Para el cálculo del índice total de cercanía (TCR) de cada departamento, se ingresaron los valores que se asignaron previamente en la matriz de relaciones de actividades, a continuación en la figura No. 29 se observa la asignación de esos valores establecidos en el método S.L.P.

Nombre Departamento		Tamaño Depart. m2	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Oficina de Ger. y Di	21	■	I	A	U	U	U	U	E
2	Control de calidad	4,2		■	A	E	I	O	I	U
3	Área de corte	16			■	A	U	U	U	U
4	Área de confección	13				■	E	I	E	I
5	Bodega de p.p.	9,28					■	I	U	U
6	Estampado	9						■	A	U
7	Bodega de p.t.	4,49							■	U
8	Servicios SS.HH	14,63								■

Figura 29: Asignación de relaciones entre departamentos

Fuente: Software CORELAP 0.1

Una vez ingresados los datos requeridos por el software, se obtiene como primer resultado el T.C.R. y el orden de importancia de cada departamento, obteniendo un orden descendente empezando por el área de confección como el departamento con más importancia hasta llegar hasta el último departamento, como se observa en la figura No. 30.

ORDENACIÓN DE LOS DEPARTAMENTOS POR IMPORTANCIA			
Orden	Nombre	TCR	Superficie m2
1.-	Área de confección	31	13
2.-	Control de calidad	28	4,2
3.-	Área de corte	26	16
4.-	Oficina de Ger. y I	23	21
5.-	Estampado	23	9
6.-	Bodega de p.t.	23	4,49
7.-	Bodega de p.p.	21	9,28
8.-	Servicios SS.HH	19	14,63

Solución Gráfica

Calcular Iteraciones

Superficie Requerida < Superficie Disponible

Superficie Requerida:

Superficie Disponible:

Figura 30: Orden de importancia de los departamentos

Fuente: Software CORELAP 0.1

En la figura No. 31 se muestra el Layout adecuado por el método CORELAP, el cual ubica de manera gráfica a los departamentos según el orden de importancia calculado y con la superficie asignada a cada departamento. Es importante aclarar que la propuesta obtenida mediante este método nos proporciona el orden y la posición de cada departamento más no la asignación del área específica, dado que el software genera un área rectangular para todos los departamentos.

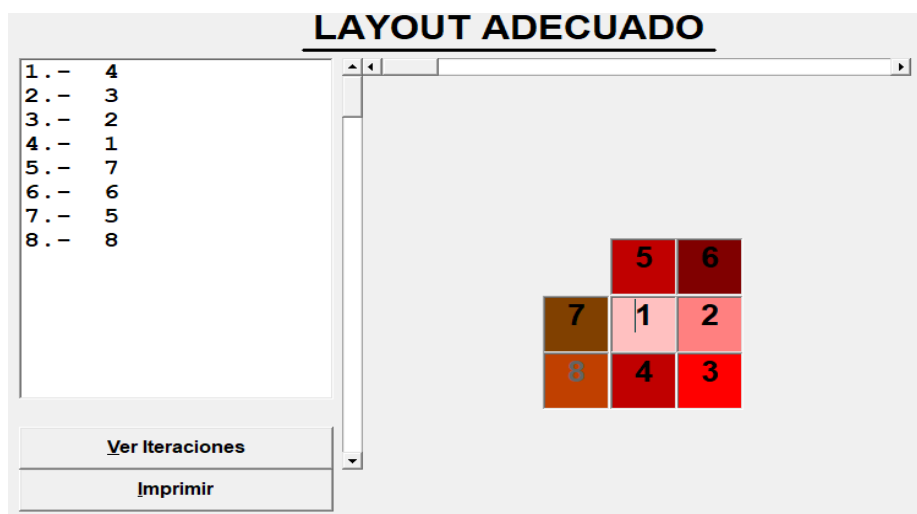


Figura 31: Layout adecuado

Fuente: CORELAP 0.1

Las iteraciones que se realizaron por el programa CORELAP fueron realizadas para definir el Layout adecuado, el cual realiza dos procesos iterativos, el primero consiste en calcular el orden en el que se debe colocar cada departamento en el Layout y el segundo se encarga de ubicar a los departamentos en el sitio o posición más adecuada. En la figura No. 32 se puede observar la búsqueda del departamento más afín a los ya colocados y las iteraciones para la obtención de la distribución en planta.

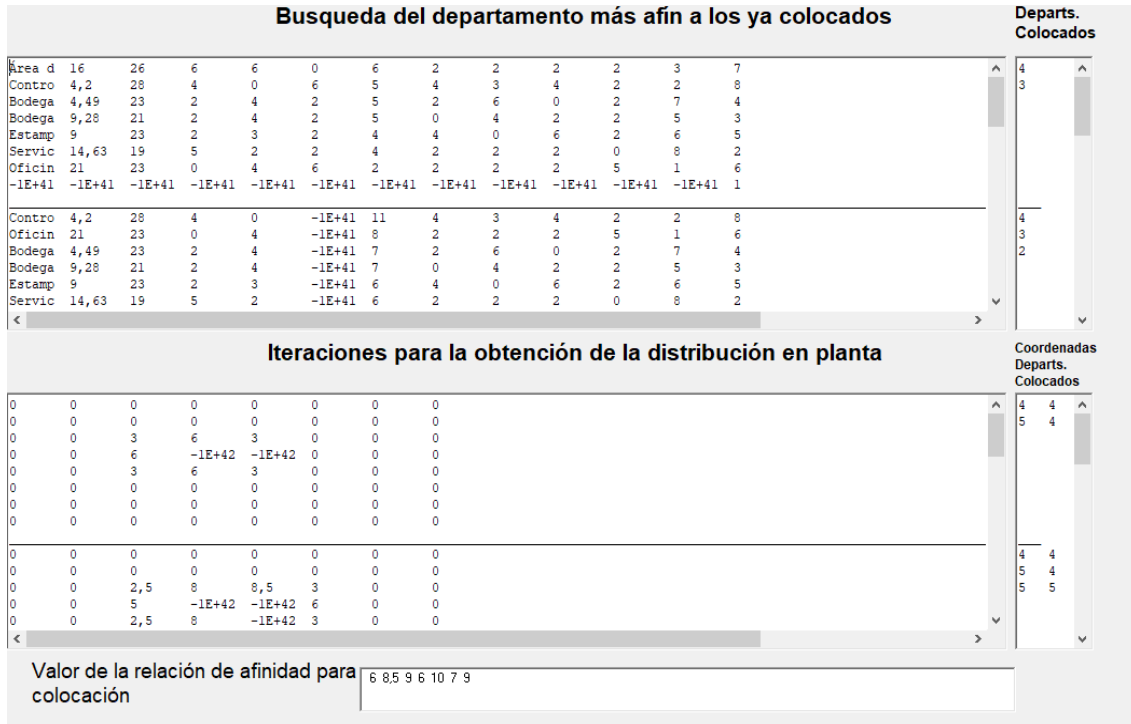


Figura 32: Iteraciones del layout adecuado

Fuente: Software CORELAP 0.1

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

El método de asignación relativa computarizada de instalaciones (CRAFT), se desarrolló usando complementos de Excel, para ello el primer paso fue la de calcular el costo que implica el de transportar el producto de una estación a otra, para ello se aplicó la ecuación 5 detallada en el capítulo II.

La tabla No. 10 muestra por medio de una matriz From–To, la cantidad y el costo de transporte del producto de un departamento hacia otro, para ello se calculó en base a un día de trabajo para obtener las unidades, las cuales fueron de 800 unidades producidas en el periodo de un mes y con un costo de transporte de \$ 0,05. Para este método cabe aclarar

que se consideró únicamente los departamentos que intervienen directamente con el flujo de producción resultando en 6 departamentos.

Tabla 10: Tabla From-To

Datos matriz From -To			
Departamento i (From)	Departamento j (To)	Flujo de producción	Costo de transporte
D1-Control de calidad	D2-Área de corte	800	\$ 0,05
D2-Área de corte	D3-Área de confección	800	\$ 0,05
D3-Área de confección	D4-Bodega de p.p.	800	\$ 0,05
D4-Bodega de p.p.	D5-Estampado	800	\$ 0,05
D5-Estampado	D6-Bodega de p.t.	800	\$ 0,05
D6-Bodega de p.t.			

Fuente: Elaboración propia

Una vez se obtuvo el costo de transporte por unidad se ingresó en el complemento de Excel, el número de los departamentos que conforman el flujo productivo de la empresa, así como también la dimensión total de la empresa siendo el valor de 353,94 metros cuadrados tal y como se puede ver en la figura No. 33.

Facility Information

Scale-m/unit	1	Cells
Length-m	17	17
Width-m	20,82	21
Area-sq.m	353,94	357

Figura 33: Definición del área total, método CRAFT

Fuente: Elaboración propia

Seguido de definir el área de la empresa, se ingresa el área de cada departamento, el flujo de producción y el costo de transporte por unidad, esta información se puede observar en el anexo 3.

Como resultado de la aplicación del método CRAFT se obtiene el siguiente layout, el cual se puede ver en la figura No. 34, en él se puede observar que el layout propuesto por este método reduce el costo total de transporte a \$ 424 a comparación del costo total de transporte actual el cual es de \$ 443.

Facility Layout

Problem Name:	Production	Method:	Traditional
Number Depts.:	6	Layout:	Aisle
Length(cells):	10	Fill Departments:	No
Width(cells):	10	Measure:	Rectilinear
Area (cells):	225	Number Aisles:	5
Cost:	424	Dept. Width:	8

Department	Color	Area-require	Area-define	x-centroid	y-centroid	Sequence
D 1	1	5	5	2,5	2,5	2
D 2	2	16	16	4	1	1
D 3	3	13	13	4,11538458	3,42307687	3
D 4	4	10	10	3,5	5	5
D 5	5	9	9	4,38888884	5,94444466	4
D 6	6	5	5	4,30000019	6,90000001	6

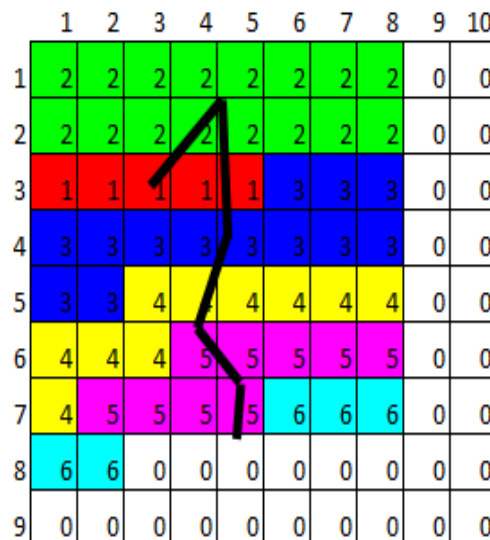


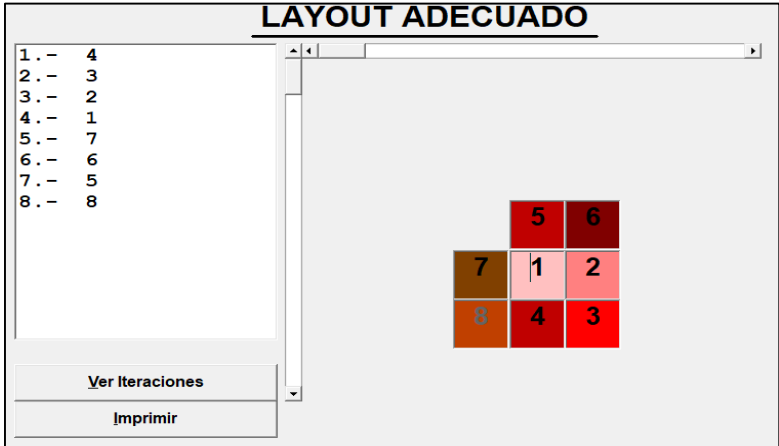
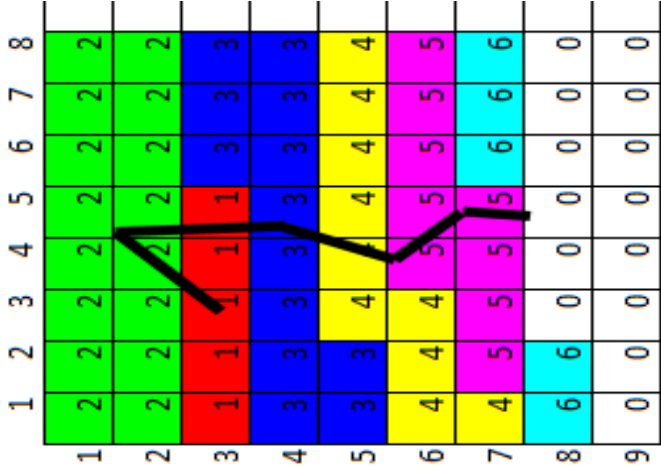
Figura 34: Layout propuesto aplicando en método CRAFT

Fuente: Elaboración propia

4.4. Análisis de resultados

En la tabla No. 11, se muestra la validación de la propuesta de distribución en planta por los tres métodos, el cual servirá como medio para la selección de la propuesta de distribución en planta.

Tabla 11: Validación de la propuesta de distribución en planta

Método	Resultado
Planeación sistemática de la distribución en planta (S.L.P.)	Alternativa Y,Z (ver figuras 26 y 27)
Planificación de diseño de relaciones computarizadas (CORELAP)	
Asignación relativa computarizada de instalaciones (CRAFT)	

Fuente: Elaboración propia

4.5. Diseño del modelo de distribución en planta

Con los resultados obtenidos de la aplicación de los métodos se hizo la siguiente propuesta de diseño de distribución en planta, con base a la alternativa Z del método SPL. En la figura No. 35 se puede observar la propuesta de distribución en planta para la empresa Artica Textil.

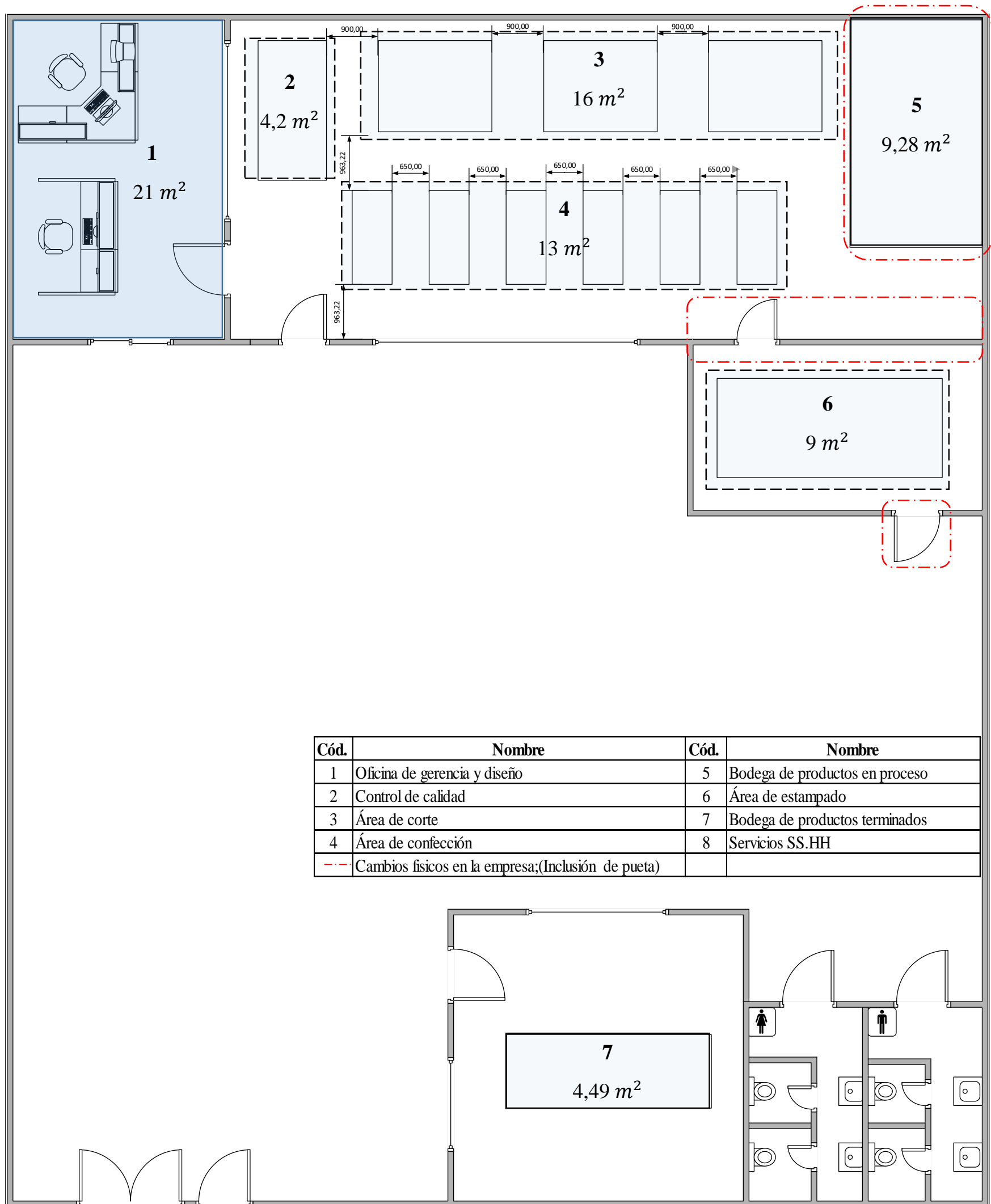


Figura 35: Diseño del modelo de distribución en planta propuesto

Fuente: Elaboración propia

4.5.1. Estimación de costos

Considerando la alternativa anteriormente seleccionada, se identificaron los costos de inversión que la empresa debe realizar para ejecutar el diseño que se propone. A continuación en la tabla N. 12 se especifica el total el cual es de \$ 445 dólares.

Tabla 12 Estimación de costos

Descripción	Costo Unitario	Cantidad	Total
Mano de obra			
Reforma en la pared de la oficina de gerencia	\$ 160	1	\$ 160
Reforma de la pared en el área de bodega de productos en procesos y el área de confección	\$ 85	1	\$ 85
Artículos			
Puerta	\$ 100	2	\$ 200
Total			\$ 445

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- A través del estudio bibliográfico referente a la distribución en planta, se establecieron las bases teóricas las cuales sustentan el desarrollo técnico del presente trabajo de investigación.
- Se determinó a través del estudio bibliográfico, que los métodos más utilizados son el método de Planeación sistemática de la distribución en planta (S.L.P.), Planificación de diseño de relaciones computarizadas (CORELAP) y Asignación relativa computarizada de instalaciones (CRAFT).
- Al realizar el diagnóstico inicial de la empresa Artica Textil, se pudo identificar datos importantes para el desarrollo de la investigación, tales como el flujo de producción, el layout actual de la empresa, la maquinaria y equipos utilizados dentro del proceso productivo.
- A través del método S.L.P. se definió el tipo de relación que existe entre cada departamento y se determinó el área que optimice el flujo de trabajo, incluyendo aspectos de seguridad laboral y dimensiones mínimas en los pasillos, el área determinada para la oficina de gerencia y diseño es de 21 metros cuadrados, para el área de control de calidad es de 4,2 metros cuadrados, para el área de corte es de 16 metros cuadrados, para el área de confección es de 13 metros cuadrados y para el área de estampado es de 9 metros cuadrados.
- Al aplicar el método CORELAP con base al tipo de relación definida en el método S.L.P. se obtuvo una distribución mediante el índice total de cercanía (TCR), el cual ubica a la oficina de gerencia y diseño en el centro de la distribución.
- Haciendo uso del método CRAFT, se obtuvo como resultado una reducción de un 4,28% con respecto al costo total de transporte.

Recomendaciones

- Implementar en la empresa, el diseño de la propuesta de distribución en planta, la cual se ha desarrollado acorde a las necesidades de la empresa, para asegurar la producción y optimización de espacios, además de reducir el tiempo en el transporte del objeto de trabajo.
- Implementar un programa que ayude a la minimizar el impacto que genera la exposición de material particulado en el área de corte, que ayude a evitar problemas derivados a enfermedades laborales para los trabajadores.
- Controlar y dar seguimiento a los desperdicios generados en cada puesto de trabajo, con el objetivo de evitar colocar estos desperdicios en los pasillos para imposibilitar accidentes laborales.

BIBLIOGRAFÍA

- Bello Pérez, C. J. (2013). *Producción y operaciones aplicadas en las pyme*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- C. Vaughn, R. (2016). *Introducción a la Ingeniería Industrial*. Barcelona: EDITORIAL REVERTÉ, S.A.
- Carro Paz, R., & González Gómez, D. (2000). *Administración de las Operaciones*. Mar del Plata: Nueva Librería.
- Casals Casanova, M., Roca Ramon, X., & Calvet Puig, M. D. (2001). *Complejos Industriales*. Barcelona: Edicions UPC. Obtenido de https://webaero.net/ingenieria/especificaciones_y_normas/General/Bibliografia_Documentacion/UPC_Complejos%20Industriales_Naves.pdf
- Cuatrecasas, L. (2009). *Diseño avanzado de procesos y plantas de producción flexible*. Barcelona: Profit editorial.
- De la Fuente Garcia, D., & Fernandez Quezada , I. (2005). *Distribución en planta*. Oviedo: Universidad de Oviedo.
- Deshpande, V., Patil, N., Baviskar, V., & Gandhi, J. (2016). Plant Layout Optimization using CRAFT and ALDEP Methodology. *Productivity Journal by National Productivity Council*, 57, 9-11. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/318743771_Plant_Layout_Optimization_using_CRAFT_and_ALDEP_Methodology
- Díaz, B., Jarufe , B., & Noriega, M. T. (2007). *Disposición de planta*. Lima: Fondo Editorial de la Universidad de Lima.
- Fernandez , J. (2008). *Distribución física de instalaciones*.

- Fernández Márquez , B. (2015). Desarrollo de una herramienta informática basada en el algoritmo CORELAP para la optimización de distribuciones en planta. (*Título de ingeniería*). Universidad de Sevilla, Sevilla.
- Hernandez Martin, Z. (2012). *Métodos de analisis de datos: apuntes*. Bilbao: Figura 16: Layout actual de la empresa Artica Textil.
- Kjell, B. Z. (2005). *MAYNARD Manual del Ingeniero Industrial*. Mexico: McGraw-Hill Interamericana.
- Lansink, J. (7 de Marzo de 2019). *Skepp*. Obtenido de <https://skepp.com/es/blog/consejos/cantidad-de-metros-cuadrados-por-persona-que-necesitas-para-la-oficina>
- Leyva, M., D. M., & Salas Bacalla, J. (2013). Una taxonomía del problema de distribución de planta por procesos y sus métodos de solución. *Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial*,, 138.
- Mas, J. D. (2006). *Optimización de la distribución en planta de instalaciones industriales mediante algoritmos genéticos: aportación al control de la geometría de las actividades*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/311939744_Optimizacion_de_la_distribucion_en_planta_de_instalaciones_industriales_mediante_algoritmos_geneticos_aportacion_al_control_de_la_geometria_de_las_actividades?channel=doi&linkId=5863b8dd08aebf17d3973b5e&s
- Mejia, H., Wilches, M. J., Galofre, M., & Montenegro, Y. (2011). Aplicación de metodologías de distribución de plantas para la configuración de un centro de distribución. *Scientia Et Technica*, 64. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84922625011>

- Muther, R. (1968). *Planificación y proyección de la empresa industrial*. Barcelona: editores tecnicos asociados, s. a.
- Muther, R. (1968). *Planificación y proyección de la empresa industrial*. Barcelona: editores tecnicos asociados, s. a.
- Muther, R., & Hales, L. (2015). *Systematic Layout Planning*. Kansas: MANAGEMENT & INDUSTRIAL RESEARCH PUBLICATIONS.
- Palacios Acero, L. C. (2016). *Ingeniería de métodos, movimientos y tiempos segunda edición*. Bogotá: ECOE EDICIONES.
- Prieto Contreras, L., & Bello Pérez, C. J. (2013). *Diseño de planta*. Bogotá: Universidad de la Salle.
- Schroeder, R. G., Meyer Goldstein, S., & Rungtusanatham, J. M. (2011). *Administración de operaciones Conceptos y casos contemporáneos*. Mexico: MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S. A.
- SENPLADES. (21 de 07 de 2017). Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021. Toda una Vida. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Simbaña, E., & Jiménez, A. (2012). *Redistribución de las máquinas herramientas e instalaciones del taller de mecánica rotativa de la refinería Esmeraldas*. Quito: Universidad Politécnica Nacional.
- Vallhonrat, J. M., & Corominas, A. (1991). *Localización distribución en planta y mantenimiento*. Barcelona: Marcombo Boixareu.

ANEXOS

Anexo 1

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA					
Elaborado por:	David Yar	Fecha:	28/08/2020		
Máquina:	Cortadora vertical de tela	Ubicación:	Área de corte		
Marca:	CONFEMAQ	Modelo:	VC – 8042		
Cantidad:	3	Código:	C001 – C003		
Características generales					
Largo:	28.5 cm	Ancho:	19.6 cm	Altura:	45 cm
Características técnicas			Fotografía de la máquina o equipo		
Voltaje: 110 V Motor: 750 watts Velocidad: 2850 – 3400 r.p.m.					
Función					
Corta todo tipo de tela o tejidos por medio de una cuchilla de 15 cm de largo, la cual se desliza sobre una mesa.					

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA					
Elaborado por:	David Yar	Fecha:	28/08/2020		
Máquina:	Overlock	Ubicación:	Área de confección		
Marca:	Singer	Modelo:	15SH775		
Cantidad:	4	Código:	OV001 – OV004		
Características generales					
Largo:	31.3 cm	Ancho:	27.6 cm	Altura:	29.2 cm
Características técnicas			Fotografía de la máquina o equipo		
Voltaje: 220 V Aguja doble Velocidad: 1300 r.p.m. Motor: Monofásico					
Función					
Une las telas de punto y de tejido y utiliza para relazar costuras decorativas en la prenda de vestir.					

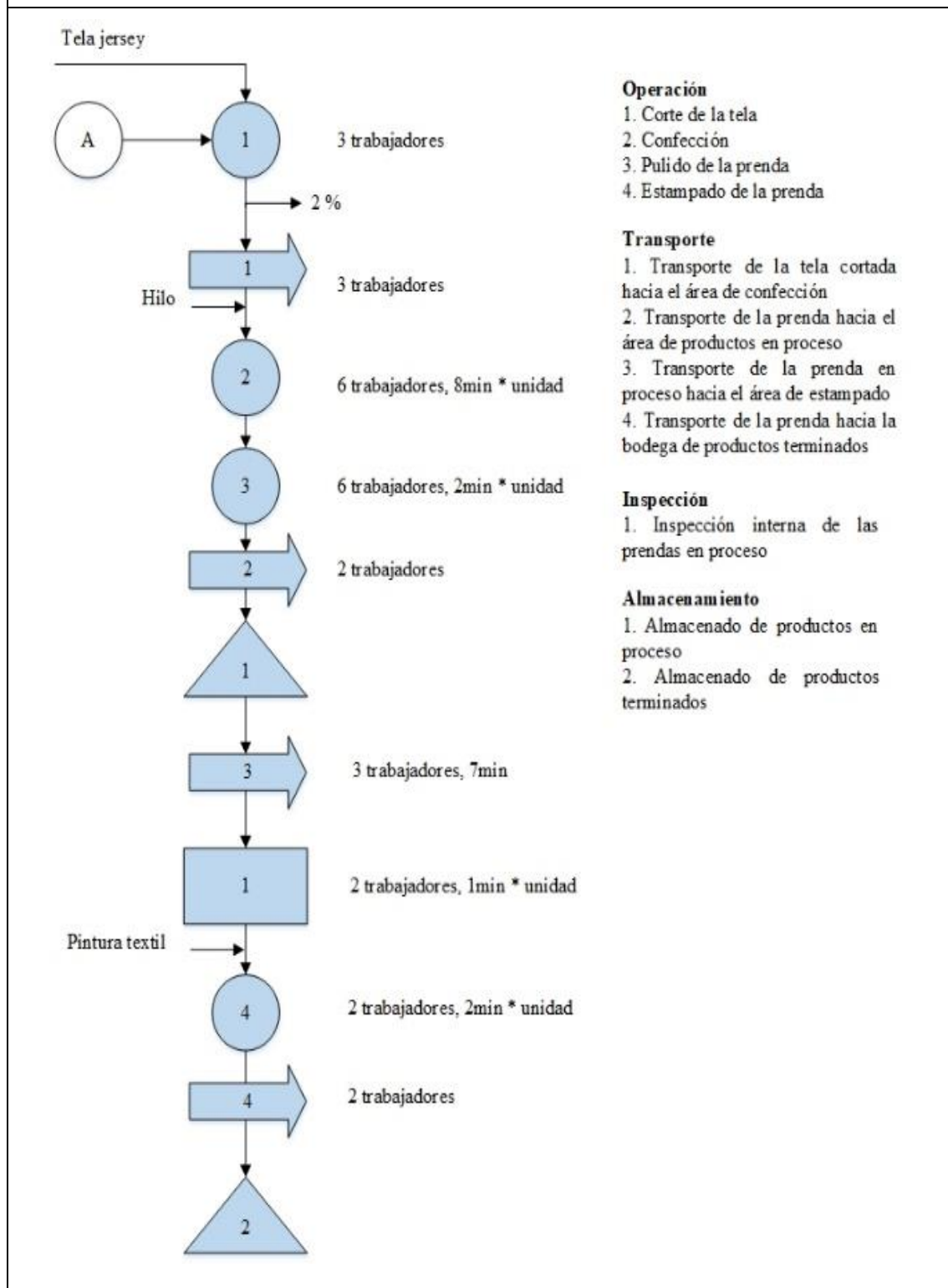
FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA					
Elaborado por:	David Yar	Fecha:	28/08/2020		
Máquina:	Overlock	Ubicación:	Área de confección		
Marca:	Typical	Modelo:	GN794		
Cantidad:	2	Código:	OV005 – OV006		
Características generales					
Largo:	47 cm	Ancho:	33 cm	Altura:	48 cm
Características técnicas			Fotografía de la máquina o equipo		
Voltaje: 220 V Aguja doble Velocidad: 1300 r.p.m. Motor: Monofásico (direct drive)					
Función					
Une las telas de punto y de tejido y utiliza para relazar costuras decorativas en la prenda de vestir.					

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA					
Elaborado por:	David Yar	Fecha:	28/08/2020		
Máquina:	Recta	Ubicación:	Área de confección		
Marca:	Typical	Modelo:	F5HQ-25		
Cantidad:	3	Código:	RC001 – RC003		
Características generales					
Largo:	35.8 cm	Ancho:	18.2 cm	Altura:	23.3 cm
Características técnicas			Fotografía de la máquina o equipo		
Voltaje: 110 V o 220 V Motor: velocidad de 1/2 HP Velocidad: 2000 r.p.m.					
Función					
Máquina utilizada para realizar puntadas rectas sobre la tela y realizar costuras cerradas , cose los fillos de cuellos de una camiseta o camisa y de puños					

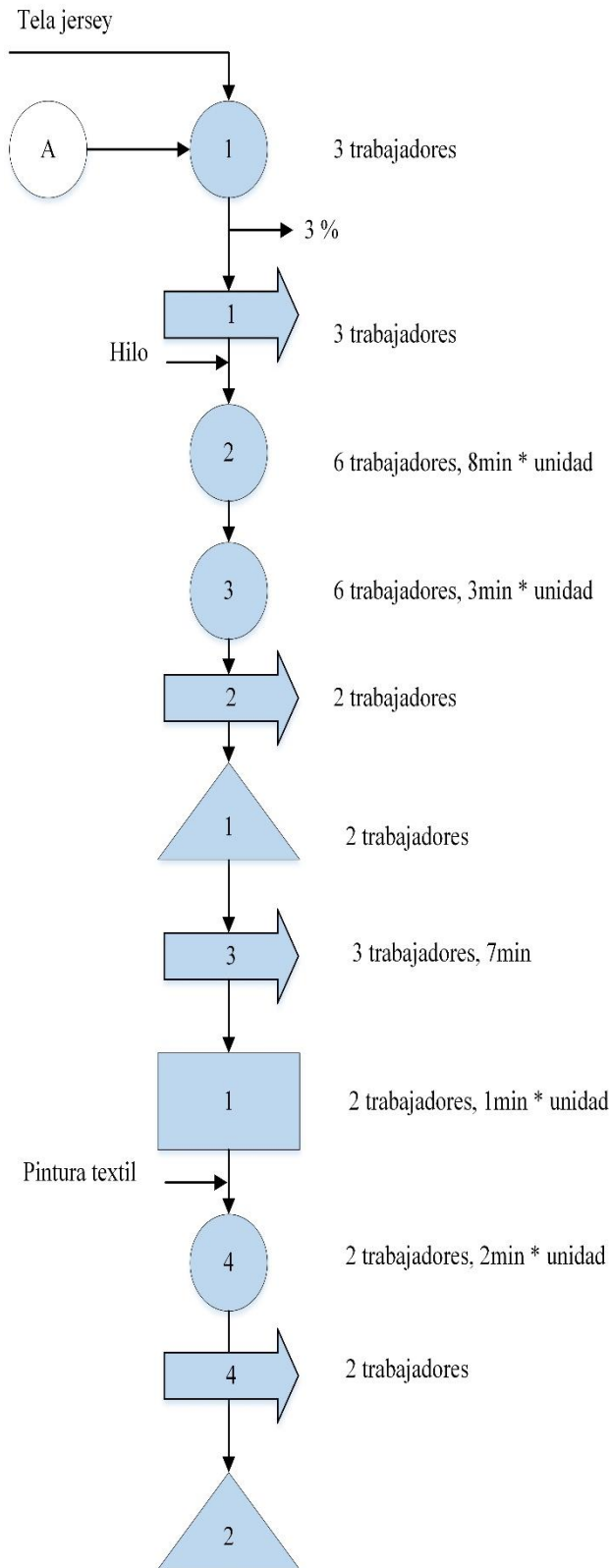
Anexo 2

Diagramas OTIDA del proceso de cada producto (SKU)

Camiseta cuello V (sku-c1)



Camiseta cuello redondo (sku-c2)



Operación

1. Corte de la tela
2. Confección
3. Pulido de la prenda
4. Estampado de la prenda

Transporte

1. Transporte de la tela cortada hacia el área de confección
2. Transporte de la prenda hacia el área de productos en proceso
3. Transporte de la prenda en proceso hacia el área de estampado
4. Transporte de la prenda hacia la bodega de productos terminados

Inspección

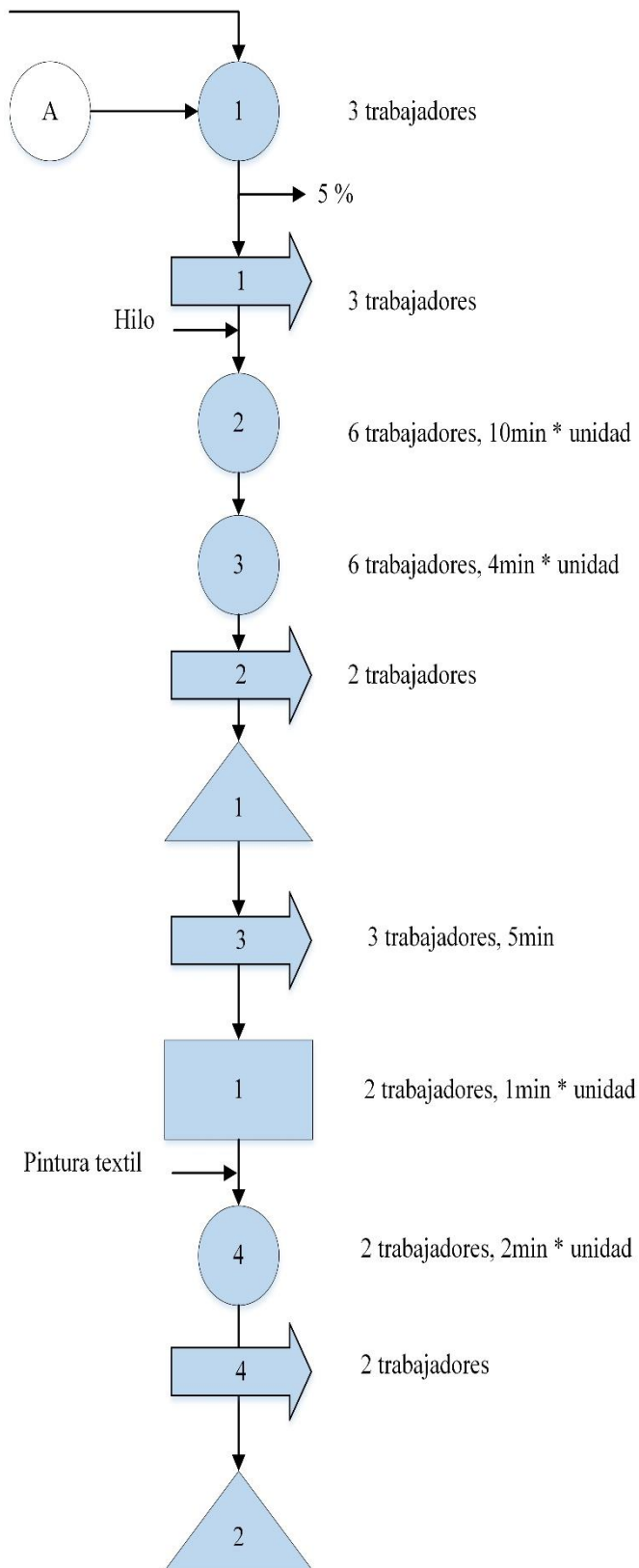
1. Inspección interna de las prendas en proceso

Almacenamiento

1. Almacenado de productos en proceso
2. Almacenado de productos terminados

Camiseta manga larga (sku-c3)

Tela jersey



Operación

1. Corte de la tela
2. Confección
3. Pulido de la prenda
4. Estampado de la prenda

Transporte

1. Transporte de la tela cortada hacia el área de confección
2. Transporte de la prenda hacia el área de productos en proceso
3. Transporte de la prenda en proceso hacia el área de estampado
4. Transporte de la prenda hacia la bodega de productos terminados

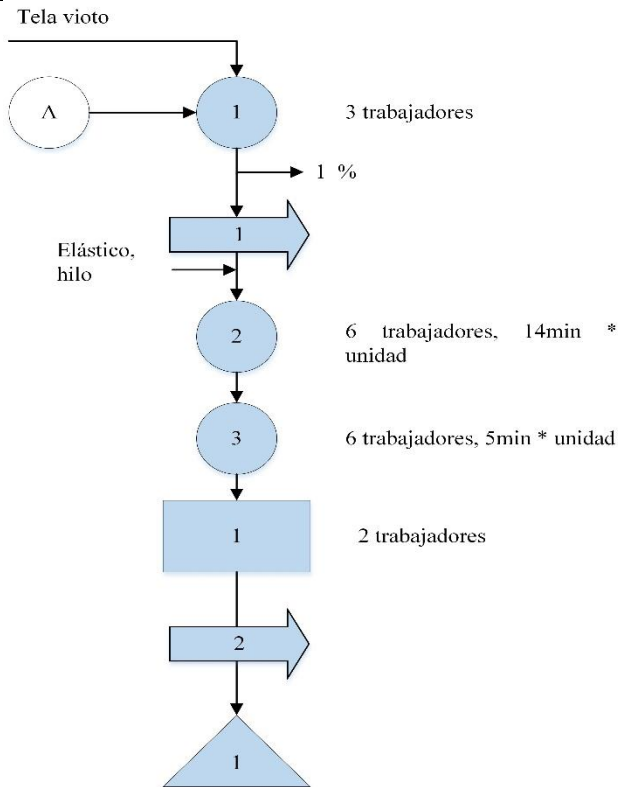
Inspección

1. Inspección interna de las prendas en proceso

Almacenamiento

1. Almacenado de productos en proceso
2. Almacenado de productos terminados

Pantalones deportivos hombre (sku-p1)



Operación

1. Corte de la tela
2. Confección
3. Pulido de la prenda

Transporte

1. Transporte de la tela cortada hacia el área de confección
2. Transporte de la prenda hacia la bodega de productos terminados

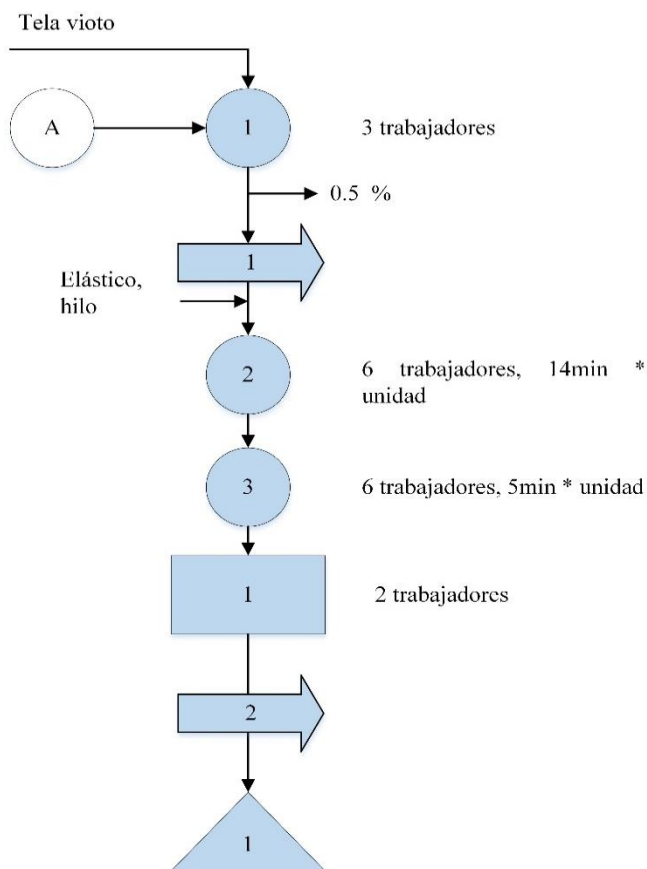
Inspección

1. Inspección interna de las prendas en proceso

Almacenamiento

1. Almacenado de productos terminados

Pantalones deportivos mujer (sku-p2)



Operación

1. Corte de la tela
2. Confección
3. Pulido de la prenda

Transporte

1. Transporte de la tela cortada hacia el área de confección
2. Transporte de la prenda hacia la bodega de productos terminados

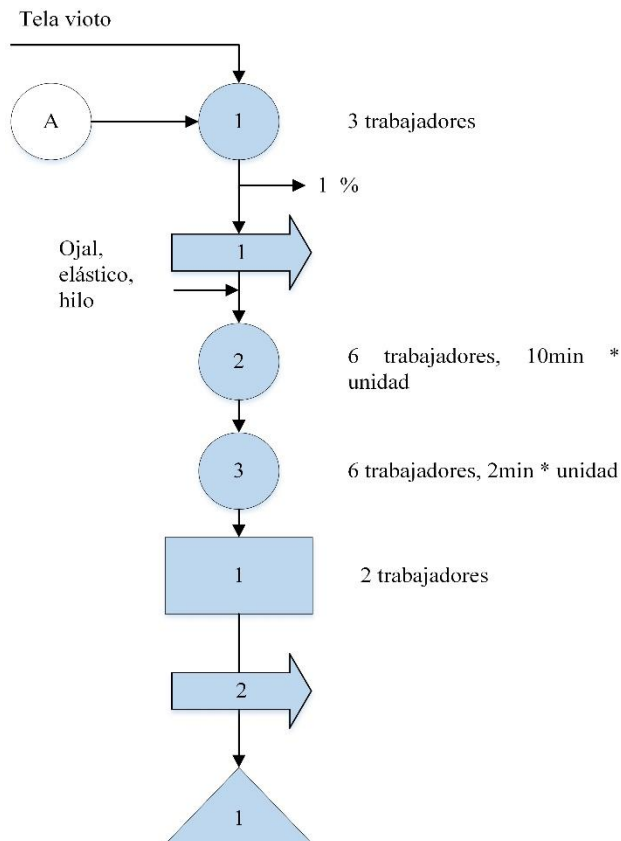
Inspección

1. Inspección interna de las prendas en proceso

Almacenamiento

1. Almacenado de productos terminados

Pantalones deportivos niño (sku-p3)



Operación

1. Corte de la tela
2. Confección
3. Pulido de la prenda

Transporte

1. Transporte de la tela cortada hacia el área de confección
2. Transporte de la prenda hacia la bodega de productos terminados

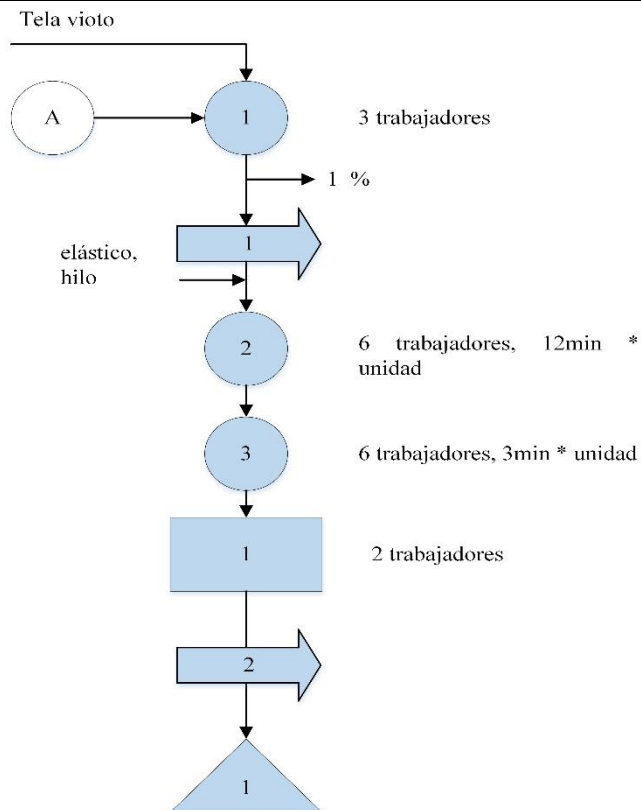
Inspección

1. Inspección interna de las prendas en proceso

Almacenamiento

1. Almacenado de productos terminados

Pantalones deportivos niña (sku-p4)



Operación

1. Corte de la tela
2. Confección
3. Pulido de la prenda

Transporte

1. Transporte de la tela cortada hacia el área de confección
2. Transporte de la prenda hacia la bodega de productos terminados

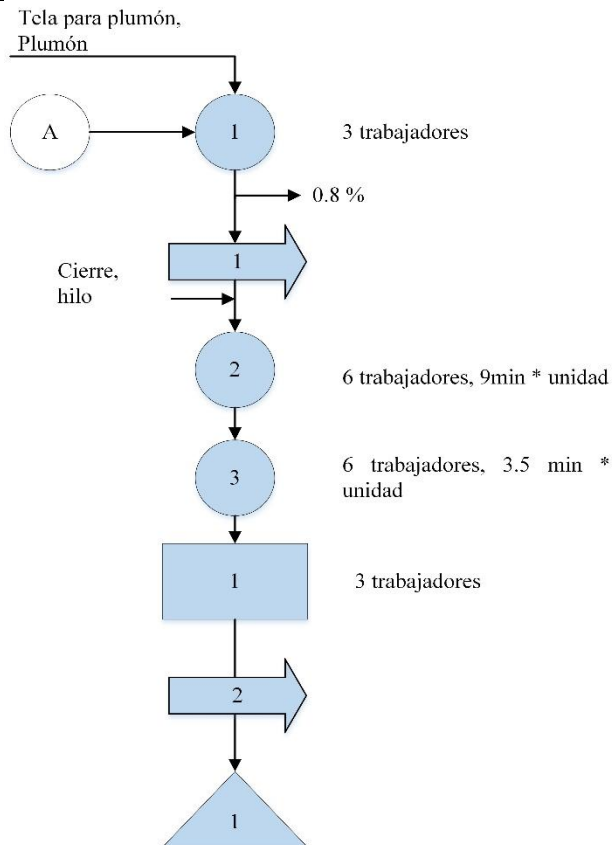
Inspección

1. Inspección interna de las prendas en proceso

Almacenamiento

1. Almacenado de productos terminados

Abrigo de plumón niña (sku-a1)



Operación

1. Corte de la tela
2. Confección
3. Pulido de la prenda

Transporte

1. Transporte de la tela cortada hacia el área de confección
2. Transporte de la prenda hacia la bodega de productos terminados

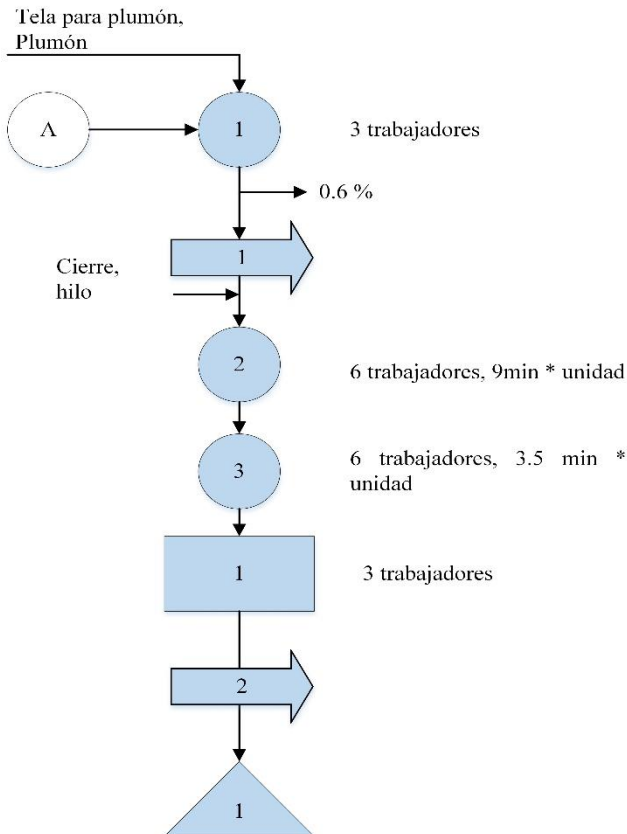
Inspección

1. Inspección interna de las prendas en proceso

Almacenamiento

1. Almacenado de productos terminados

Abrigo de plumón niño (sku-a2)



Operación

1. Corte de la tela
2. Confección
3. Pulido de la prenda

Transporte

1. Transporte de la tela cortada hacia el área de confección
2. Transporte de la prenda hacia la bodega de productos terminados

Inspección

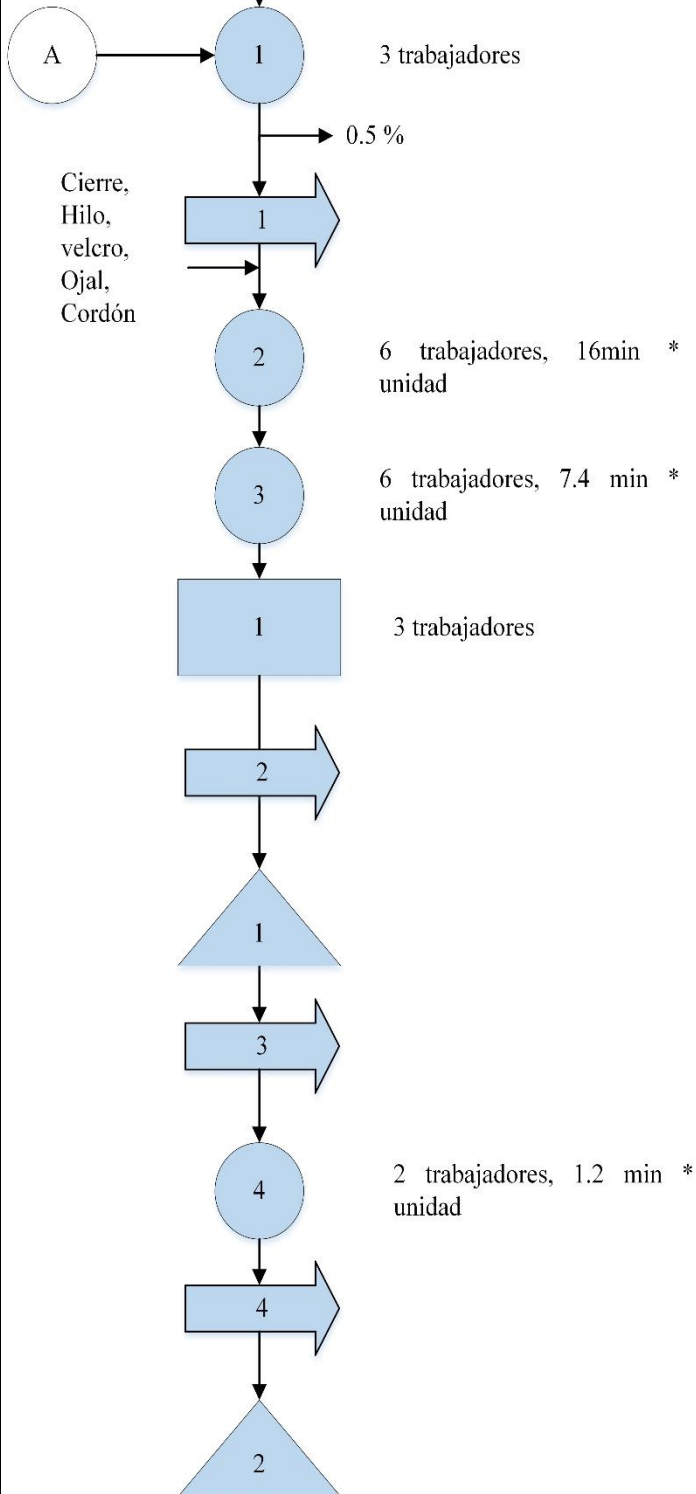
1. Inspección interna de las prendas en proceso

Almacenamiento

1. Almacenado de productos terminados

Abrigo de plumón adulto hombre (sku-a3)

Tela para plumón,
Plumón



Operación

1. Corte de la tela
2. Confección
3. Pulido de la prenda
4. Doblado y empaquetado de la prenda

Transporte

1. Transporte de la tela cortada hacia el área de confección
2. Transporte de la prenda hacia la bodega de productos en proceso
3. Transporte de la prenda hacia el área de estampado
4. Transporte de la prenda hacia la bodega de productos terminados

Inspección

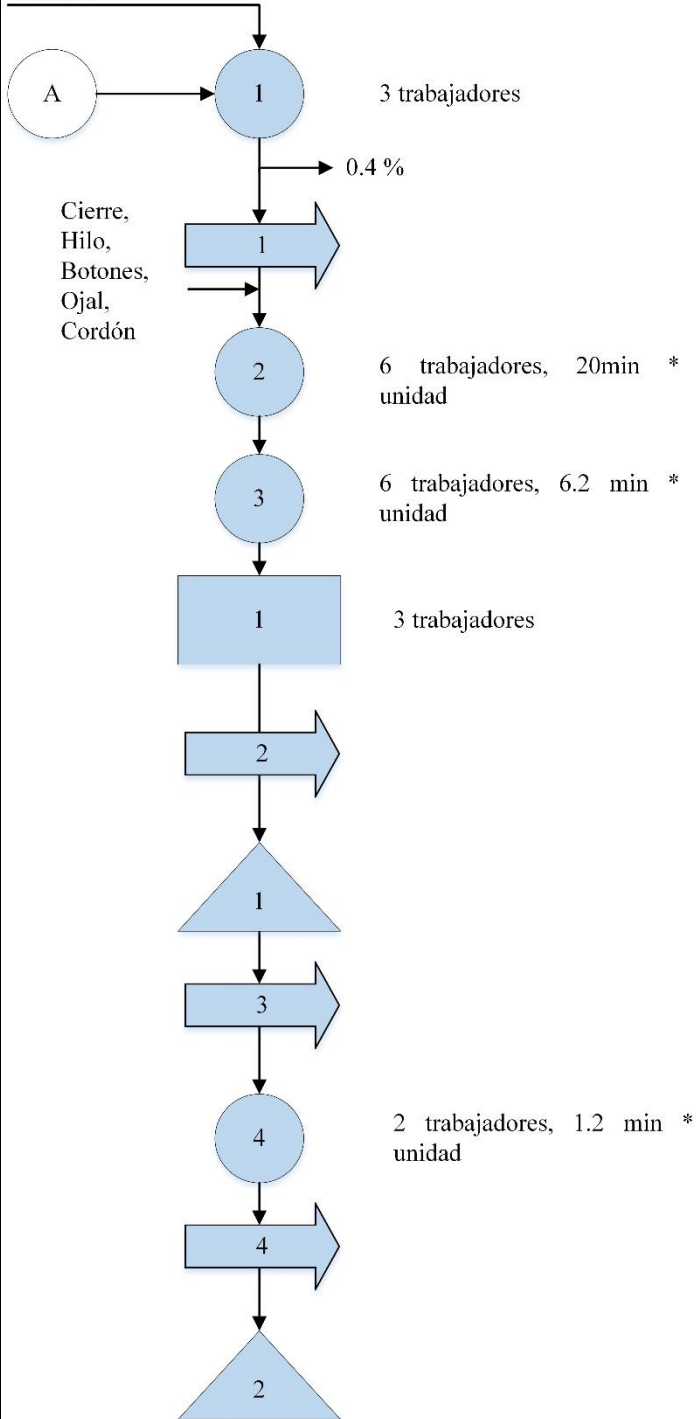
1. Inspección interna de las prendas en proceso

Almacenamiento

1. Almacenado de productos en proceso
2. Almacenado de productos terminados

Abrigo de plumón adulto mujer (sku-a4)

Tela para plumón,
Plumón



Operación

1. Corte de la tela
2. Confección
3. Pulido de la prenda
4. Doblado y empaquetado de la prenda

Transporte

1. Transporte de la tela cortada hacia el área de confección
2. Transporte de la prenda hacia la bodega de productos en proceso
3. Transporte de la prenda hacia el área de estampado
4. Transporte de la prenda hacia la bodega de productos terminados

Inspección

1. Inspección interna de las prendas en proceso

Almacenamiento

1. Almacenado de productos en proceso
2. Almacenado de productos terminados

Anexo 3

Asignación de los valores, método CRAFT

Facility Information

Scale-m/unit	1	Cells
Length-m	20	20
Width-m	20	20
Area-sq.m	400	400

Department Information

	Name	F/V	Area	Cells
Dept. 1	D 1	V	4,2	5
Dept. 2	D 2	V	16	16
Dept. 3	D 3	V	13	13
Dept. 4	D 4	V	9,28	10
Dept. 5	D 5	V	9	9
Dept. 6	D 6	V	4,49	5

Distribución actual de la empresa

Facility Layout

Problem Name:	Production	Method:	Traditional
Number Depts.:	6	Layout:	Aisle
Length(cells):	20	Fill Departments:	No
Width(cells):	20	Measure:	Rectilinear
Area (cells):	400	Number Aisles:	4
Cost:	443	Dept. Width:	5

Department	Color	Area-require	Area-definer	x-centroid	y-centroid	Sequence
D 1	1	5	5	2,5	0,5	1
D 2	2	16	16	2,375	2,625	2
D 3	3	13	13	2,5	5,5	3
D 4	4	10	10	2,5	7,80000019	4
D 5	5	9	9	2,38888884	9,72222233	5
D 6	6	5	5	2,5	11,1000004	6

Anexo 4

Fotografías del personal en el área de trabajo

