



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Systematic Layout Planning para mejorar la productividad en el área de
producción de una empresa textil

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniero Industrial

AUTORES

Orozco Prado, Diego Anthony
ORCID: 0000-0002-0416-653X

Sosa Valera, Jesus Roberto
ORCID: 0000-0002-1414-6188

ASESOR

Rodríguez Vásquez, Miguel Alberto
ORCID: 0000-0001-9829-2571

Lima, Perú

2022

Metadatos Complementarios

Datos del autor(es)

Orozco Prado, Diego Anthony

DNI: 76441768

Sosa Valera, Jesus Roberto

DNI: 72722018

Datos de asesor

Rodríguez Vásquez, Miguel Alberto

DNI: 08544988

Datos del jurado

JURADO 1

Falcón Tuesta, José Abraham

DNI: 08183404

ORCID: 0000-0002-1070-7304

JURADO 2

Gómez Meza, Juan Jacinto

DNI: 09304991

ORCID: 0000-0002-1543-6814

JURADO 3

Rivera Lynch, Cesar Armando

DNI: 07228483

ORCID: 0000-0001-9418-5066

Datos de la investigación

Campo del conocimiento OCDE: 2.11.04

Código del Programa: 722026

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de tesis a mi padre Serafín que está en el cielo por el apoyo y amor incondicional que me tuvo además de ser mi ejemplo de superación, a mi madre Margarita por ser aguerrida y valiente, a mi esposa Brigitte por tenerme paciencia y darme siempre su apoyo, a mi hija Emilia por ser mi motivación a ser mejor persona.

(Sosa Valera, Jesus Roberto)

Dedico esta tesis a mi madre por siempre guiarme y darme las fuerzas para seguir adelante a pesar de las adversidades que se presentaban en mi camino. A mi familia por haberme forjado como la persona que soy. Agradecer a mi abuela Leo que está en el cielo por toda la paciencia que me tuvo y los valores que me inculcó.

(Orozco Prado, Diego Anthony)

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la vida, a mis padres por formarme con valores, a mi alma mater por los conocimientos, a nuestro asesor Mg. Miguel Rodríguez Vásquez por la paciencia y enseñanzas.

(Orozco Prado, Diego Anthony y Sosa Valera,
Jesús Roberto)

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	i
ABSTRACT	ii
INTRODUCCIÓN	iii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
1.1 Descripción del problema	5
1.2 Formulación del problema	7
1.2.1 Problema general	7
1.2.2 Problemas específicos.....	7
1.3 Objetivos	8
1.3.1 Objetivo general	8
1.3.2 Objetivos específicos	8
1.4 Delimitación de la investigación: temporal, espacial y temática	8
1.4.1 Delimitación espacial	8
1.4.2 Delimitación temporal	8
1.4.3 Delimitación temática.....	8
1.5 Importancia y justificación (teórica, práctica, metodológica, etc.)	9
1.5.1 Importancia del estudio	9
1.5.2 Justificación del estudio.....	9
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	12
2.1 Marco histórico	12
2.1.1 Distribución de planta.....	12
2.1.2 Productividad.....	14
2.2 Antecedentes del estudio de investigación.....	15
2.3 Estructura teórica y científica que sustenta el estudio	20
2.3.1 Distribución de planta.....	20
2.3.2 Principios de la distribución de planta.....	21
2.3.3 Tipos de distribución de planta.....	24
2.3.4 Fases de desarrollo de la distribución de planta	27
2.3.5 Systematic Layout Planning (SLP).....	29
2.3.6 Productividad.....	32
2.3.7 Método de Guerchet	34
2.4 Definición de términos básicos	36
2.5 Hipótesis.....	38

2.5.1 Hipótesis general	38
2.5.2 Hipótesis específicas.....	38
2.6 Variables	38
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	40
3.1 Enfoque, tipo, nivel y diseño de la investigación.....	40
3.2 Población y muestra	41
3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	43
3.3.1 Técnicas e instrumentos.....	43
3.3.2 Criterios de validez y confiabilidad de los instrumentos.....	45
3.3.3 Procedimientos para la recolección de datos	45
3.4 Descripción de procedimientos de análisis de datos	46
CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	47
4.1 Presentación de resultados	47
4.2 Análisis de resultados.....	88
CONCLUSIONES	102
RECOMENDACIONES	103
REFERENCIAS	104
ANEXOS	107
Anexo 1: Matriz de consistencia	107
Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables.....	108
Anexo 3: Permiso de la empresa Confecciones Adrianito SAC	109

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Deficiencias en la empresa Confecciones Adrianito SAC	7
Tabla 2: Valores para el coeficiente “K” según la razón de la empresa.....	36
Tabla 3: Unidad de análisis y Muestra PRE y POST por cada una de las variables	43
Tabla 5: Técnicas de procesamiento y análisis de datos	46
Tabla 6: Dimensión detallada de cada máquina o elemento en el área de producción	58
Tabla 7: Datos pre test	59
Tabla 8: Calculo de la superficie estática – máquina fusionadora y máquina recta con aditamento para unión de hombros	62
Tabla 9: Cálculo de superficie de gravitación- máquina fusionadora y máquina recta con aditamento para unión de hombro.....	63
Tabla 10: Cálculo de superficie de evolución - máquina fusionadora y máquina recta con aditamento para asentado de hombro.....	64
Tabla 11: Cálculo de superficie total - máquina fusionadora y máquina recta con aditamento para asentado de hombro.....	65
Tabla 12: Tabla de área requerida por el Método Guerchet para las máquinas fijas- área corte.....	66
Tabla 13: Tabla de área requerida Método Guerchet para las máquinas fijas - área costura	68
Tabla 14: Datos post test – área de corte y costura	70
Tabla 15: Datos pre test	77
Tabla 16: Datos post test	84
Tabla 17: Datos pre test	85
Tabla 18: Resumen del diagrama de actividades del proceso	86
Tabla 19: Datos post test	87
Tabla 20: Resumen de resultados	87
Tabla 21: Muestra PRE TEST y POST TEST de área por cada máquina.....	90
Tabla 22: Resumen de casos de la Hipótesis 01	91
Tabla 23: Estadísticos descriptivos de la Hipótesis 01	91
Tabla 24: Pruebas de normalidad de la Hipótesis 01	92
Tabla 25: Resumen de contrastes de hipótesis	93
Tabla 26: Muestra PRE TEST Y POST TEST de tiempo total por actividad.....	94
Tabla 27: Resumen de procesamiento de casos.....	95

Tabla 28: Estadísticos descriptivos de las muestras Pre Test y Post Test.....	95
Tabla 29: Pruebas de normalidad de la Hipótesis 02	96
Tabla 30: Resumen de contrastes	97
Tabla 31: Muestra PRE TEST Y POST TEST de desplazamiento por actividad.....	98
Tabla 32: Resumen de procesamiento de datos.....	98
Tabla 33: Estadísticos descriptivos de la Hipótesis 03.....	99
Tabla 34: Pruebas de normalidad de la Hipótesis 03	100
Tabla 35: Resumen de contrastes	101

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1:</i> Exportaciones textiles Perú 2011-2021	6
<i>Figura 2:</i> Diagrama de Ishikawa – Baja productividad en el área de producción	5
<i>Figura 3:</i> Diagrama de Pareto – Baja productividad en el área de producción.....	5
<i>Figura 4:</i> Distribución de planta de la empresa Adrianito SAC	6
<i>Figura 5:</i> Evolución de la distribución de planta	12
<i>Figura 6:</i> Evolución de la productividad.....	14
<i>Figura 7:</i> Ciclo de la productividad	15
<i>Figura 8:</i> Distribución de planta según necesidad	20
<i>Figura 9:</i> Principios de la distribución de planta	21
<i>Figura 10:</i> Naturaleza de los problemas de distribución de planta	23
<i>Figura 11:</i> Tipos de distribución de planta	24
<i>Figura 12:</i> Ejemplo de distribución por posición fija	25
<i>Figura 13:</i> Distribución por proceso o función	26
<i>Figura 14:</i> Distribución por producto o en línea.....	26
<i>Figura 15:</i> Distribución por célula de trabajo	27
<i>Figura 16:</i> Fases de la distribución de planta.....	27
<i>Figura 17:</i> Factores de la distribución de planta	28
<i>Figura 18:</i> Esquema del Systematic Layout Planning (SLP).....	30
<i>Figura 19:</i> Ejemplo de tabla relacional de actividades	31
<i>Figura 20:</i> Ejemplo de Diagrama relacional de actividades	31
<i>Figura 21:</i> Ejemplo superficie estática.....	34
<i>Figura 22:</i> Ejemplo de número de lados operados por máquina “N”	35
<i>Figura 23:</i> Diagrama de interrelación – Systematic Layout Planning	39
<i>Figura 24:</i> Ubicación en Google Maps de la empresa Confecciones Adrianito SAC	47
<i>Figura 25:</i> Fachada de la empresa Confecciones Adrianito SAC.....	48
<i>Figura 26:</i> Distribución de planta del primer nivel en AutoCAD 2020 – Vista superior ...	49
<i>Figura 27:</i> Distribución de planta del segundo nivel en AutoCAD 2020 – Vista Superior	50
<i>Figura 28:</i> Organigrama de la empresa Confecciones Adrianito SAC	51
<i>Figura 29:</i> Mapa de procesos de la empresa Confecciones Adrianito SAC	54
<i>Figura 30:</i> Diagrama de Ishikawa – Pérdida de espacios en el área de producción	56
<i>Figura 31:</i> Zona de costura de la empresa Confecciones Adrianito SAC	57
<i>Figura 32:</i> Zona de costura de la empresa Confecciones Adrianito SAC	61

<i>Figura 33:</i> Diagrama de flujo del proceso de corte actual en Bizagi - empresa Confecciones Adrianito SAC.....	72
<i>Figura 34:</i> Diagrama de flujo del proceso de costura actual en Bizagi - empresa Confecciones Adrianito SAC.....	73
<i>Figura 35:</i> DAP del proceso actual	76
<i>Figura 36:</i> Tabla relacional de actividades	78
<i>Figura 37:</i> DAP del proceso actual	81
<i>Figura 38:</i> Diagrama relacional de recorrido del área de costura	82
<i>Figura 39:</i> Diagrama relacional de recorrido del área de corte.....	83

RESUMEN

El objetivo de la presente tesis fue la implementación de la metodología Systematic Layout Planning (SLP) para mejorar la productividad en el área de producción en una empresa ubicada en el Callao, Perú; basado en la distribución de planta. Asimismo, después de aplicar la herramienta se logró optimizar los espacios en el área de producción, reducir los tiempos producción y mejorar el flujo de materiales.

La población considerada en el estudio fue la productividad generada en el área de producción durante el periodo de enero a octubre del 2022 conformada por 37 elementos referidos a espacios, tiempos de producción y distancia recorrida. Las muestras fueron los mismos elementos de la población mediante una selección no probabilística. La información de la zona de producción mostró las áreas de las máquinas en el área de producción, tiempo de producción y distancia recorrida en el proceso de producción.

Para la presente investigación se utilizó herramientas como el método Guerchet, el diagrama de actividades del proceso (DAP), diagrama de Ishikawa, diagrama de flujos de los procesos de producción, diagrama relacional de actividades y recorrido de los procesos de la cadena productiva. Asimismo, se utilizó el software de AutoCAD para plasmar el diseño de distribución de planta, Bizagui para modelar los procesos. Finalmente, se redujo espacios ocupados en un 19.51%, los tiempos de producción disminuyeron considerablemente un 9.39% y las distancias recorridas en el proceso se redujeron un 13.6%.

Palabras Claves: Systematic Layout Planning (SLP), distribución de planta, método Guerchet, optimizar los espacios, reducir tiempos de producción, flujo de materiales.

ABSTRACT

The objective of this thesis was the implementation of the Systematic Layout Planning (SLP) methodology to improve productivity in the production area in a company located in Callao, Peru; based on plant layout. Likewise, after applying the tool, the spaces in the production area will be improved, reducing production times and improving the flow of materials.

The population considered in the study was the productivity generated in the production area during the period from January to October 2022, made up of 37 elements referring to spaces, production times and distance traveled. The samples were the same elements of the population through a non-probabilistic selection. The information of the production area showed the areas of the machines in the production area, production time and distance traveled in the production process.

For this research, tools such as the Guerchet method, the process activity diagram (DAP), Ishikawa diagram, production process flow diagram, activity diagram, and production chain process itinerary were developed. Likewise, the AutoCAD software was changed to capture the plant layout design, Bizagui to model the processes. Finally, occupied spaces were reduced by 19.51%, production times decreased with an increase of 9.39% and the distances covered in the process were reduced by 13.6%.

Key Words: Systematic Layout Planning, plant layout, Guerchet method, optimize spaces, reduce production times, material flow.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la industria textil se ha desarrollado con celeridad en los países asiáticos como China, Bangladesh, Vietman entre otros, ya que la mano de obra es económica por lo cual vuelve rentable y escalable producir en volumen prendas de vestir que requiere de muchos trabajadores por la actividad específica realizada en el proceso de confección textil. En dichos países la industria textil utiliza tecnología avanzada por lo que automatizan procesos como el de hilado.

En Perú son pocas las industrias que estructuran un planeamiento antes del diseño de la planta, las micro y pequeñas empresas industriales deben aplicar nuevas metodologías para que se den las mejoras en la empresa y de esta manera ser más competitivas en el mercado. Para el presente estudio, se identificó las deficiencias de la empresa en materia de estudio, como la ausencia de un análisis de diseño de planta, deficiente ubicación de las máquinas, tiempo improductivo en los traslados, deficiente flujo de materiales, desorden de los materiales, falta de capacitación constante al personal. Dadas las deficiencias se implementa la metodología Systematic Layout Planning con objetivo principal de mejorar la productividad en el área de producción. Dirigido a dar solución a los tres problemas específicos que son los que generan gran impacto, estos hacen referencia a las áreas del proceso productivo, los subprocesos identificados en cada área, los tiempos de fabricación, y el flujo de materiales.

El primer capítulo contiene información del planteamiento del problema, en la que se precisa el objetivo general y específicos. Asimismo, se realiza la delimitación del problema, justificación e importancia del presente estudio por lo que sirve como base para la aplicación de la metodología Systematic Layout Planning.

El segundo capítulo se recopila la información del marco teórico, tomando como base teórica investigaciones anteriores con objetivos semejantes a los planteados en nuestro primer capítulo, definiciones de términos básicos como diagrama de proceso, Systematic Layout Planning (SLP), producción entre otros para una mejor comprensión de la presente tesis.

El tercer capítulo se desarrolla el marco metodológico, se precisa el enfoque, tipo, nivel y diseño de la investigación. Además, se determina la población y muestra para aplicar las técnicas e instrumentos que se utiliza para cada variable independiente.

El cuarto capítulo contiene el análisis y desarrollo de resultados, así como la implementación de la metodología Systematic Layout Planning y las herramientas como el método Guerchet y diagrama relacional de actividades y recorrido. Se presenta los resultados obtenidos de la implementación, la cual se evidencia en la prueba de normalidad el tipo de prueba que se realiza a las variables.

Finalmente, se presenta las conclusiones y recomendaciones, la cual destaca que con la implementación de la metodología SLP se pudo reducir espacios que ocupan las máquinas en un 19.51%, además de disminuir el tiempo de producción en un 9.39% y el desplazamiento de los trabajadores se aminoró en un 13.6%.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

Entre 1760 y 1860 tuvo lugar la revolución industrial, en esa época las industrias no tenían objetivos acerca lo que representaba la producción, así como la distribución de planta. En los siguientes años se implementaron nuevas maquinarias, lo cual agilizaba el trabajo del hombre. Las primeras distribuciones de planta fueron realizadas sin un análisis profundo, con el pasar del tiempo aumentaron la demanda de servicios, así como la demanda de bienes; por lo que la producción en mayor cantidad y en menor tiempo se hacía más complejo.

En los países de tercer mundo la industria textil cumple un rol muy importante en la economía. A causa del desempleo masivo que hubo hace más de 40 años atrás, uno de los primeros en emprender el camino de la fabricación de prendas de vestir fueron los países asiáticos, como Japón y Corea entre 1950 y 1960 y los siguientes años entre 1980 y 1990 fueron Bangladesh, Malasia, Zimbabue, India, etc. Esto produjo que dichos países dieran pasos agigantados en la economía, de forma que con el tiempo dejaron de lado la producción de prendas de vestir porque se enfocaron en otro rubro industrial.

La industria textil comenzó con pocos procesos que abarcaba el tejido de las fibras a partir del hilo, luego aumentaron los procesos en la confección como el hilado de fibras sintéticas, acabados, tintura, estampado de los tejidos, etc. A medida que el tiempo transcurría, las máquinas que se utilizaban eran más grandes, como consecuencia generaba nuevos riesgos y a su vez problemas de ubicación de las mismas en la planta ya que esta producía cierta cantidad de productos intermedios y de inmediato se tenía que trasladar a la siguiente área de trabajo, como consecuencia un deficiente flujo de materiales.

Tal como se aprecia en la figura 1, a partir del año 2011 hasta el año 2021 ha ocurrido un leve decrecimiento de exportación textil que se ve reflejado en pérdidas de miles de millones de dólares. En el 2020 hubo una crisis muy fuerte en la industria textil, por el motivo de la llegada de la COVID-19, la cuarentena, cierre de tiendas y fábricas ocasionó que las personas prioricen comprar audífonos, celulares, y artículos para el teletrabajo. En los próximos meses, con la llegada de las vacunas se reactivó el sector textil. La demanda de producción de prendas de vestir fue en aumento posterior al confinamiento, las personas empezaron a comprar

ropa, las exportaciones se incrementaron y volvieron e incluso superaron a niveles pre pandemia. Según Asociación de exportadores (ADEX, 2022) las exportaciones de la cadena textil-confecciones recaudaron US\$ 285.5 millones en el primer bimestre del año 2021, evidenciando un incremento del 32.1% respecto al mismo periodo de 2021, una de las cifras más elevadas con respecto a años anteriores. Se espera que para el término del año 2022 se incremente las exportaciones en 5 puntos porcentuales respecto al año 2021.



Fuente: Minsa. Elaboración: ComexPerú.

Figura 1: Exportaciones textiles Perú 2011-2021

Fuente: MINSA

Elaboración: Comex Perú

En el Perú, las grandes empresas suelen tener una óptima distribución de planta mientras que las medianas, pequeñas y micro empresas necesitan implementarlo para ser más competitivas en el mercado textil. Es por el presente motivo que surge la necesidad de mejorar la distribución de planta con el propósito de direccionar, controlar y ordenar las áreas de trabajo, facilitando la tarea de los colaboradores. Por consiguiente, aumenta la productividad de la empresa y por tanto su rentabilidad.

Las industrias textiles pequeñas y medianas no frecuentan contratar profesionales calificados en el rubro textil por lo tanto dificultan el crecimiento de la industria textil en el Perú. Esto conlleva a que las operaciones sean más artesanales y requieran más trabajo humano para realizar las actividades durante los procesos productivos.

Las deficiencias identificadas en la empresa en estudio son el deficiente uso de espacios, tiempos improductivos, traslados de tramos largos, maquinaria con

conexiones inseguras, congestión y deficiente utilización del espacio, zonas con exceso de espacio, elevado tiempo de preparación de máquina, exceso de confianza por parte el operario, falta de capacitación constante, cambio abrupto de formato de producto, materiales a destiempo para la producción, falta de un plan de mantenimiento a las máquinas, falta de EPP. SAC. Por lo que se enlista una tabla con la mayoría de los problemas detectados en la empresa. En la tabla 1 se muestra las deficiencias detectadas.

Tabla 1:
Deficiencias en la empresa Confecciones Adrianito SAC

Deficiente uso de espacios
Tiempos improductivos
Deficiente flujo de materiales
Traslados de tramos largos
Elevado tiempo de preparación de máquina
Exceso de confianza
Falta de capacitación constante
Cambio abrupto de formato de producto
Falta de capacitación constante
Materiales a destiempo para la producción
Falta de un plan de mantenimiento a las máquinas
Falta de EPP
Maquinaria con conexiones inseguras

Fuente: Elaboración Propia

Luego de ello se procede a realizar un diagrama de Ishikawa para identificar y mostrar las causas de la baja productividad en el área de producción por categorías es decir por maquinaria y/o materiales, mano de obra, materiales o maquinaria, método, medio ambiente, y materia prima. En la figura 2 se muestra el diagrama de Ishikawa con las principales causas identificadas.



Figura 2: Diagrama de Ishikawa – Baja productividad en el área de producción
Fuente: Empresa Confecciones Adrianito SAC
Elaboración: Elaboración propia

La producción depende directamente de la distribución de planta ya que los principales problemas que se identifica es la presencia de tiempos improductivos, deficiente uso de espacios y deficiente flujo de materiales. Estos problemas desencadenan más deficiencias como riesgo a que el operario pueda sufrir un accidente en el trabajo, descoordinación en el momento de realizar las actividades, mayor cansancio de los colaboradores por los largos traslados entre las áreas, desinformación de los colaboradores acerca de la cadena productiva. En la figura 3 se muestra el diagrama de Pareto con los principales problemas identificados, para efectos la presente investigación se consideras solucionar en orden de prioridades el deficiente uso de los espacios, tiempos improductivos y deficiente flujo de materiales.

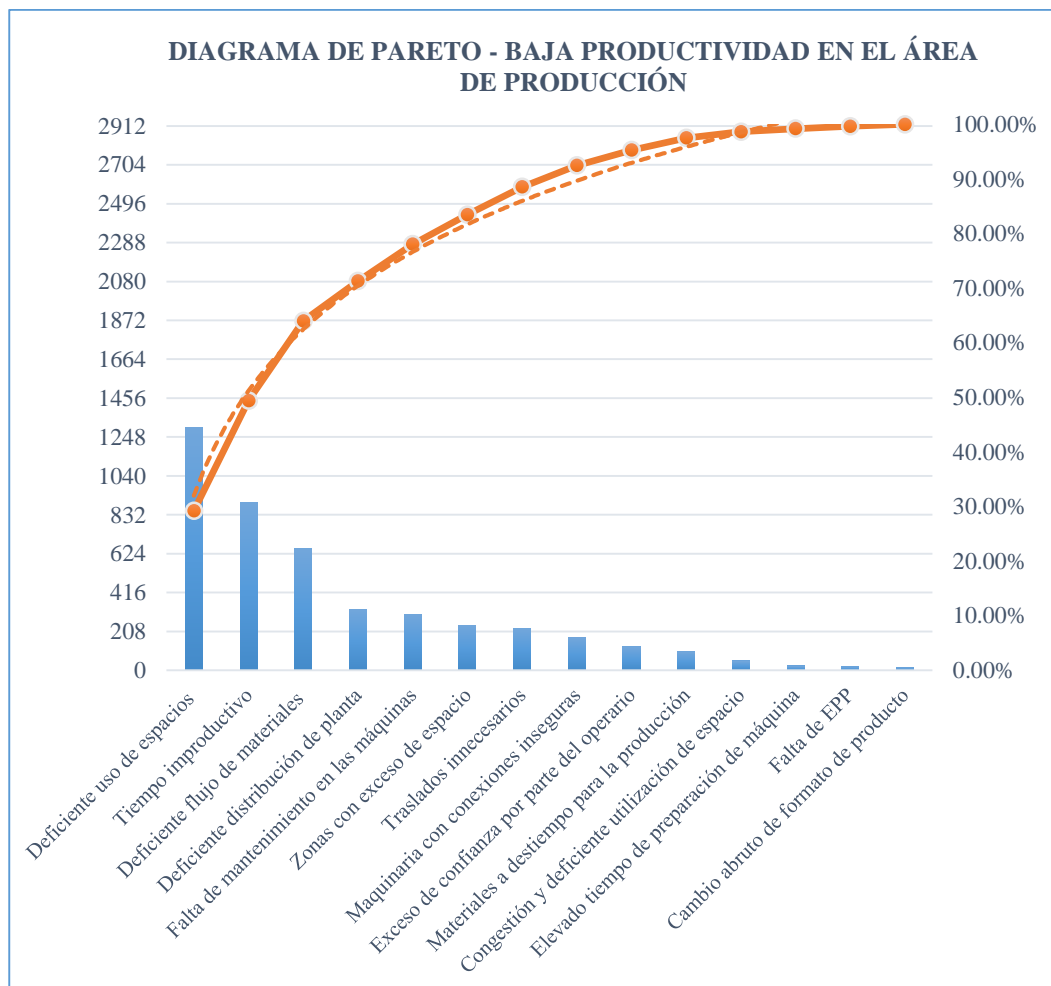


Figura 3: Diagrama de Pareto – Baja productividad en el área de producción
Fuente: Empresa Adrianito SAC
Elaboración: Elaboración propia

Como se puede observar en la figura 4. El primer factor por la baja productividad en el área de producción es el deficiente uso de espacios en el área de producción, esto genera que los colaboradores realicen recorridos de largos tramos entre áreas. La ubicación del área de almacén de producto terminado está distante del área de acabado y planchado, como consecuencia el colaborador sufre de mayor cansancio y a su vez dificulta el flujo del proceso. Tampoco se maximiza la utilización de espacios dentro del área de producción.

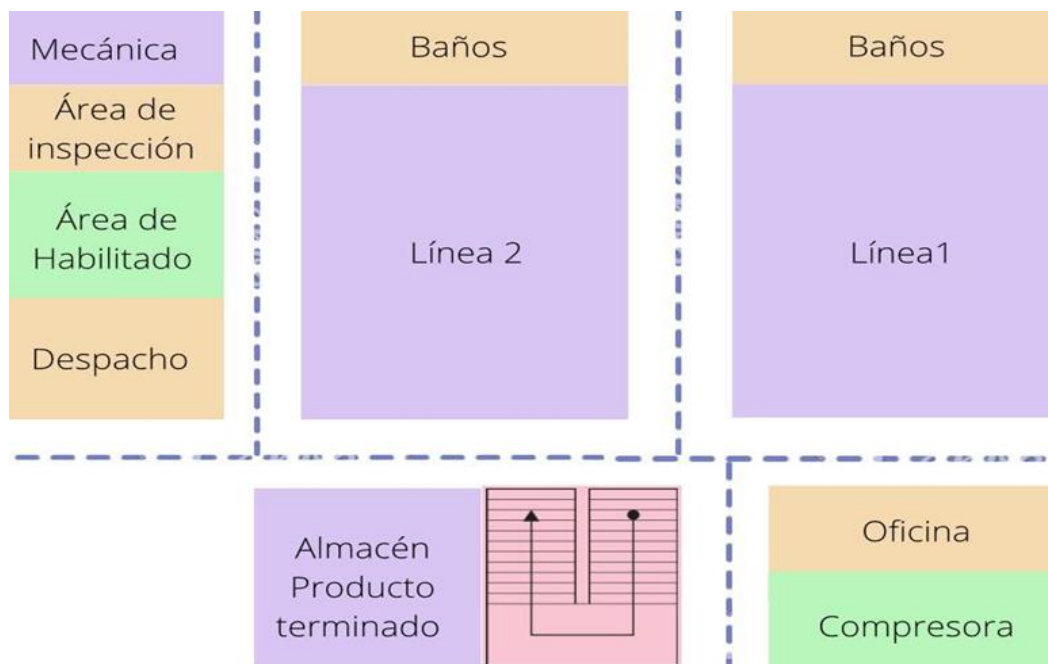


Figura 4: Distribución de planta de la empresa Adrianito SAC
Fuente: Empresa Adrianito SAC
Elaboración: Elaboración propia

El segundo factor es el tiempo de improductivo que se genera en los traslados de los materiales, en los pasadizos hay material regado que dificulta el transporte del subproducto al siguiente proceso. Además, el colaborador no conoce con certeza los procesos de confección de esta manera la duración del tiempo de ciclo del proceso del polo camisero aumenta drásticamente, trayendo como consecuencia que no se cumpla con los plazos de entrega al cliente. El tiempo de producción afecta directamente al stock diario que se entrega al cliente, por lo que la empresa en ciertas ocasiones multada por una cantidad de dinero. Asimismo, porque no hay proximidad estratégica entre las zonas de trabajo por lo que aumenta severamente el tiempo de producción y a su vez muestra a la empresa con poca responsabilidad y reputación por incumplir los pedidos.

El tercer factor negativo es el deficiente flujo de materiales, los desplazamientos de tramos largos de un área de trabajo a otra es un problema grave ya que la ubicación de las zonas de producción no son las adecuadas. Asimismo, como consecuencia los operarios sufren de mayor cansancio por lo que reducen significativamente su ritmo de trabajo, ocasionado baja productividad. Además, existe un escaso uso de los EPP (equipos de protección personal), esto trae consigo que el colaborador tenga estornudos o les pueda causar alergias debido a las pequeñas partículas de pelusa que producen las máquinas de costura, y que probablemente en el momento de realizar las actividades tenga que parar continuamente. La materia prima no tiene un lugar específico donde se almacena y tampoco se realiza la inspección correspondiente del material recepcionado por lo que retrasa la producción. Además, los materiales se encuentran encima de una pequeña mesa apilados uno encima del otro por lo que genera desorden en los procesos siguientes y dificulte los traslados de material. En el área de producción, existe una máquina dañada y mancha la prenda, por lo que tiene que pasar un proceso de sopleteado para que pueda estar óptima y entregárselo al cliente. Esto genera una demora significativa en el flujo de materiales. por lo que debería ser un proceso continuo sin interrupciones.

A fin de resolver los problemas ya mencionados se implementa la metodología Systematic Layout Planning (SLP) para mejorar el área de producción en la empresa Confecciones Adrianito SAC.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿En qué medida mediante la aplicación del Systematic Layout Planning se podrá mejorar la productividad en el área de producción de la empresa Confecciones Adrianito SAC?

1.2.2 Problemas específicos

- a) ¿Cómo optimizar los espacios en el área de producción de la empresa Confecciones Adrianito SAC?
- b) ¿Cómo mejorar la reducción de tiempos de producción de la empresa Confecciones Adrianito SAC?
- c) ¿Cómo optimizar el flujo de materiales en el área de producción de la empresa Confecciones Adrianito SAC?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Implementar el Systematic Layout Planning para mejorar la productividad en el área de producción de la empresa Confecciones Adrianito SAC.

1.3.2 Objetivos específicos

- a) Implementar el método Guerchet para ahorrar espacios en las áreas de producción de la empresa Confecciones Adrianito SAC.
- b) Implementar el diagrama relacional de actividades y recorrido para reducir los tiempos de producción de la empresa Confecciones Adrianito SAC.
- c) Implementar el diagrama relacional de actividades y recorrido para optimizar el flujo de materiales en el área de producción de la empresa Confecciones Adrianito SAC.

1.4 Delimitación de la investigación: temporal, espacial y temática

1.4.1 Delimitación espacial

La presente investigación se desarrolla en el área de producción de la empresa Adrianito S.A.C. localizada en la Provincia Constitucional del Callao, Calle Cali Mz. C4 Lote 13 urb. Las Palmeras de Oquendo.

1.4.2 Delimitación temporal

La investigación se basa en la información y datos registrados desde marzo hasta octubre del 2022.

- ✓ Periodo pre - test: marzo a mayo del 2022
- ✓ Periodo de implementación: junio a julio del 2022
- ✓ Periodo post – test agosto a octubre del 2022

1.4.3 Delimitación temática

La presente investigación abarca el empleo de literatura respecto a aspectos teóricos y procedimiento de implementación de la metodología Sytematic Layout Planning.

1.5 Importancia y justificación (teórica, práctica, metodológica, etc.)

1.5.1 Importancia del estudio

Esta investigación es importante debido a que propone una mejora de la distribución de planta para aumentar la productividad en el área de producción, considerando los principios del espacio cúbico, distancia mínima recorrida y flujo de materiales a fin de agilizar los procesos productivos y reducir los tiempos improductivos.

Con la presente investigación se busca lograr una visión amplia del panorama actual para poder analizar los puntos críticos y aplicar la metodología SLP, para obtener un nuevo Layout estandarizado enfocado en agilizar las actividades de los colaboradores para así cumplir con las necesidades del cliente en un tiempo óptimo.

Los beneficiados de estas mejoras son: la empresa, específicamente el área de gerencia puede tomar mejores decisiones de acuerdo a planes estratégicos y direccionales de la empresa teniendo en cuenta sus nuevos indicadores de producción, los colaboradores por qué realiza un trabajo eficiente y son productivos por ende se le aumenta el salario y obtienen bonos de productividad, y finalmente la organización como tal ya que entrega un mejor producto a los clientes finales, por lo que, genera mayor confianza y aumenta su cartera de clientes.

Por último, mediante esta tesis se plantea como solución que la implementación de la metodología SLP para mejorar la distribución de planta sirva como referencia en próximas investigaciones, por lo que define y explica el desarrollo de las herramientas a aplicar.

1.5.2 Justificación del estudio

Justificación teórica:

Según Bilbao y Escobar (2020) señalan que “en la investigación hay una justificación teórica cuando el propósito del estudio es generar reflexión y debate académico sobre el conocimiento existente. Cuando en una investigación se busca mostrar las soluciones de un modelo, está haciéndose una justificación teórica.” (p.26)

Desde el punto de vista teórico, la presente investigación se desarrolla con el objetivo de aportar mejoras en el área de producción, a través de la aplicación de la metodología SLP, en base a la revisión de teorías, artículos,

revistas científicas, etc. En ese sentido, se logra las metas de impulsar el crecimiento de la pequeña empresa y ser competitivos en la industria textil. El presente estudio aporta al conocimiento existente ya que genera reflexión y debate sobre la aplicación exitosa del SLP en pequeñas y medianas empresas, mediante el uso de diversas herramientas de distribución de planta al sector manufacturero, además; que sirva como sustento para posteriores estudios que se acoplen a la misma metodología.

Justificación metodológica:

Según Bilbao y Escobar (2020) menciona que, “en la investigación científica, la justificación metodológica del estudio se da cuando el proyecto que se va a realizar propone un nuevo método o una nueva estrategia para generar conocimiento válido y confiable” (p.27)

Desde el punto de vista metodológico la presente investigación se justifica por cuanto la aplicación del método SLP se desarrolla siguiendo la metodología que establece la teoría, por lo que se contribuye con dicha estrategia a optimizar los espacios en el área de producción, reducir tiempos improductivos y mejorar el flujo de materiales.

Justificación práctica:

Según Bilbao y Escobar (2020), “se considera que una investigación tiene justificación práctica cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema o, por lo menos, propone estrategias que al aplicarse contribuirían a resolverlo.” (p.27)

Esta investigación se justifica desde el punto de vista práctico por que plantea la solución a los primordiales problemas identificados en la organización en la zona de producción, el estudio permite aplicar las herramientas de la ingeniería industrial, para lo cual se utiliza los diagramas de Ishikawa, diagrama relacional de actividades y recorrido, diagrama de actividades del proceso entre otros para incrementar el rendimiento laboral de la organización como también optimizar los espacios del área de producción, reducir los tiempos improductivos y mejorar el flujo de materiales, lo cual son las principales deficiencias que actualmente dificultan el proceso productivo generando cuellos de botella o paradas cada cierto tiempo. Esta investigación sirve de referencia de implementación a otras empresas en la actualidad.

Justificación social:

Según Ñaupas, Valdivia, Palacios y Romero (2018), la justificación social se da “cuando la investigación va a resolver problemas sociales que afectan a un grupo social, como el empoderamiento de las mujeres campesinas o la aplicación del método psicosocial en la alfabetización de iletrados del medio rural” (p. 221). Desde el punto de vista social la presente investigación se justifica, por cuanto las condiciones de trabajo se mejoran por lo que se proyecta beneficiar a los operarios quienes desarrollan una mejor labor. Asimismo, cuenta con seguridad, estabilidad y un buen clima laboral. Además, se busca contribuir con la empresa, siendo favorecida esta, por tanto, sus colaboradores, posibilitando ejercer sus labores de manera cómoda, segura y eficiente.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Marco histórico

2.1.1 Distribución de planta

A continuación, se muestran los hitos más importantes a través de la historia en relación a la distribución de planta, según ciertos autores.

“El contexto en el que se desarrolla fuertemente la evolución de distribución de planta está ligado a la segunda revolución industrial” (Muther, 1970, p.13-15). Esta evolución se definió en 4 momentos, los cuales se detallan en la figura 5.

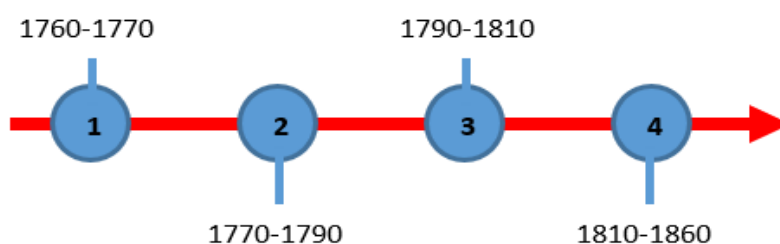


Figura 5: Evolución de la distribución de planta

Fuente: Distribución de planta – Richard Muther

Elaboración: Elaboración propia

1760-1770: En esta primera década se produjeron algunos cambios dentro de la fase productiva, al respecto:

El trabajo se trasladó de la fabricación de productos primarios a la de bienes manufacturados y servicios, el número de productos manufacturados creció de forma espectacular gracias al aumento de la eficacia técnica. En parte, el crecimiento de la productividad se produjo por la aplicación sistemática de nuevos conocimientos tecnológicos. (Jaramillo, 2006, p.5)

1770-1790: Durante estos años se puede aseverar que las variaciones más significativas perjudicaron al ordenamiento de los procesos de producción. Las fábricas aumentaron en tamaño y modificaron su estructura organizativa. En general, la producción empezó a realizarse en grandes empresas o fábricas en vez de pequeños talleres domésticos y artesanales, y aumentó la especialización laboral, Su desarrollo dependía de una utilización intensiva del capital y de las fábricas y maquinarias destinadas a aumentar la eficiencia productiva. (Jaramillo, 2006, p.6)

1790-1810: Con el avance de la tecnología, la maquinaria y los equipos utilizados en los procesos productivos fueron mejorando por tanto el

colaborador requería de menos esfuerzo para realizar las actividades asignadas, así mismo, esto influía positivamente a la productividad al aumentar significativamente. De esta manera, se generó nuevos objetivos para establecer metas de producción y cumplir con la demanda del mercado.

A partir de ello se puede afirmar que las primeras distribuciones de planta fueron producto del hombre que llevaba a cabo el trabajo, o del arquitecto que proyectaba el edificio, se mostraba un área de trabajo para una misión o servicio específico, pero no reflejaba la aparición de ningún principio. Las primitivas distribuciones eran principalmente la creación de un hombre en su industria particular; había pocos objetivos específicos o procedimientos reconocidos, de distribución en planta. (Jaramillo, 2006, p. 6)

1810-1860: Con el transcurso de los años, las industrias se proyectaban uno de los rubros más rentables del mundo, debido al aumento de la población que requería que la producción de alimentos, vestimenta, objetos de uso personal, armamento de fuego, etc., sea en volumen es decir producir a gran escala para satisfacer a más personas.

Las primeras mejoras fueron dirigidas hacia la mecanización de los procesos. Se dieron cuenta también de que un taller limpio y ordenado era una ayuda tangible. Además, la especialización del trabajo empezó a ser tan grande que el manejo de los materiales empezó también a recibir una mayor atención en lo que se refiere a su movimiento entre dos operaciones. (Jaramillo, 2006, p. 7)

Después de ese periodo importante de la evolución de la distribución de planta, entre 1940-1950 se incrementó la oportunidad de observar el amplio significado de la asignación de áreas.

Desde ese momento crítico, las industrias se vieron afectadas por los conflictos entre países. Muther (1970) afirma: “Atravesamos un periodo de transición hacia la producción de guerra y la mayor parte de industrias se vieron obligadas a fabricar productos diferentes, o una cantidad mayor o menor de productos, y a mejorar la calidad de otros” (p. 13). Posteriormente llegó la reintegración a la fabricación en tiempos de calma. Asimismo, Muther (1970) manifiesta que “desde entonces diversas nuevas industrias

y multitud de nuevos productos han entrado en la producción de un modo efectivo y seguro. Todo esto ha proporcionado una mayor apreciación del papel que desarrolla la distribución en planta” (p. 13).

A partir de aquel momento, los cambios en la industria fueron significativos con respecto a los métodos empleados en la fabricación. Por lo que Muther (1970) dice “ha traído nuevos procedimientos y técnicas en su ejecución e implementación, y ha convencido a todos los industriales de que una distribución efectiva es mucho más que un plan que se cree funcionará una vez instalado en una empresa cualquiera” (Muther, 1970, p. 13). A lo largo de este periodo, los colaboradores esclarecieron sus conocimientos sobre la distribución, dando así una notable mejora en la producción. “Han tomado cuerpo una serie de factores importantes, se puede decir que han evolucionado una serie de principios básicos y que una serie de técnicas específicas están a nuestra disposición” (Muther, 1970, p. 13).

En el transcurso de los años, los dueños comenzaron a reunir un grupo de expertos que puedan resolver las dificultades de la distribución. Por lo que se conocen los métodos empleados en la actualidad.

2.1.2 Productividad

En la antigüedad no se definía un concepto claro para la productividad, por lo que la producción era insuficiente. “Fue hasta principios del siglo XX que el término adquirió un significado más preciso, como una medida de lo bien que se han combinado y utilizado los recursos para cumplir con los objetivos específicos deseados, en el tiempo programado” (Moreno, 1995, p. 1).

A mediados del siglo XX para adelante se generan 3 periodos donde se añaden más definiciones sobre la productividad, estos periodos se observan en la figura 6.

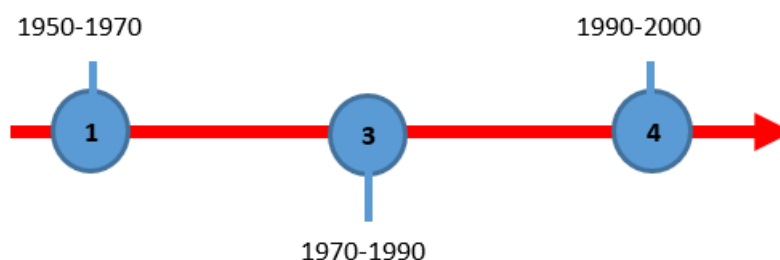


Figura 6: Evolución de la productividad
Fuente: Productividad activa
Elaboración: Elaboración propia

1950-1970: “La Organización para la Cooperación Económica Europea (OCEE) ofreció una definición más formal de productividad, como el cociente que se obtiene de dividir la producción por uno de los factores de producción” (Moreno, 1995, p. 1). Así mismo, es factible mencionar los factores que están relacionados con la productividad es el capital, trabajo, tierra, etc.

1970-1990: En este periodo se relacionan las palabras productividad, efectividad y eficiencia con el fin de lograr el ciclo de productividad la cual se muestra en la figura 7.



Figura 7: Ciclo de la productividad

Fuente: Estrategias básicas

Elaboración: Estrategias básicas

1990-2000: Se dan muchas más contribuciones a la definición de productividad. Según Kanawaty (1996) “para aumentar la productividad también los gobiernos pueden generar condiciones favorables para las empresas y para los trabajadores” (p. 10), quedando claro que el gobierno debe dar las facilidades y apoyo necesario a las empresas.

2.2 Antecedentes del estudio de investigación

A continuación, se muestran tesis de referencia que están relacionadas a las variables del presente estudio.

Coronel, H. (2021), en su tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial titulada “Propuesta de distribución de planta y estudio de trabajo para incrementar la productividad en la línea metalmecánica en una empresa de fabricación de muebles, 2021” presentada en la Universidad Tecnológica del Perú; se trazó como objetivo realizar una implementar la distribución de planta y estudio del trabajo para así aumentar el rendimiento en la línea metalmecánica.

El diseño del estudio es de tipo documental con un enfoque descriptivo, trabajó una población y muestra de estudio conformada por 900 roperos personales de línea de producción metalmeccánica de la empresa Industria del mueble Inteligente S.A.C., ya que esta línea depende de los ingresos de la empresa en estudio, recolectaron datos usando la observación directa, cronómetro digital, ficha de observación, hoja de tiempos, formato DAP.

La tesis antes referida, concluye que:

Se logró aumentar la productividad en un 27% superando así el 67% actual, se mejoró y redujo los costos en un 7.5%, se mejoraron los tiempos de 41.85 min a 16.40 min, alcanzando así una mejora de 60.81%

La contribución del estudio se relaciona principalmente con la aplicación de la distribución de planta por sub procesos y mejora de tiempos lo cual será útil para considerarlo y adaptarlo a la investigación con el fin de lograr disminuir los tiempos de recorrido para así incrementar la productividad.

Ramos, R. (2018) en su tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial titulada “Propuesta de distribución de planta para aumentar la productividad en la empresa Aceros Industriales Latinoamericanos S.A.C” presentada en la Universidad César Vallejo; se trazó como fin establecer de qué modo la distribución de planta aumentará la productividad de la organización.

El estudio desarrollado fue bajo un tipo cuasi experimental con un enfoque cuantitativo. Trabajó una población y muestra de estudio conformada por 24 semanas que será el periodo de tiempo que se realizarán las mediciones a las fases productivas, se utilizaron técnicas como: observación de campo, análisis documental, hoja de registro, check list.

La tesis antes referida, concluye que:

Se logró reducir un 62% el tiempo empleado en producción, con ayuda de la eliminación de actividades repetitivas e innecesarias, la productividad se incrementó en un 13%, implementando el método Guerchet se mejoró el área deseada en un 6%, la eficacia se incrementó en un 4%.

Esta tesis contiene información respecto al cálculo de espacios físicos, aplicando el método Guerchet el cual servirá para ser tomado en consideración y adaptado al presente estudio con el fin de lograr: disminuir las dimensiones de las diversas áreas que se encuentran en el proceso de producción para la propuesta de distribución de planta.

Canto y Rojas (2018) en su tesis para adquirir el título profesional de Ingeniero Industrial titulada “Distribución de planta para mejorar la productividad, sub área de habilitado y producción. Empresa Epin S.A.C. Chimbote, 2018” presentada en la Universidad César Vallejo; se trazó como objetivo aplicar la adecuada distribución de planta con el método SLP para incrementar la productividad en el sub-área de habilitado y producción de la organización.

El estudio desarrollado fue bajo el diseño pre experimental con un enfoque cuantitativo. Trabajó una población de 13 máquinas y 16 operarios involucrados directamente en el proceso productivo, una muestra de 16 operarios y 4 zonas del proceso de producción. Dicha investigación utilizó técnicas como: diagnóstico situacional, observación directa, encuestas, documentación virtual.

La tesis antes referida, concluye que:

Es más óptima la distribución por el método SLP que usando el software CORELAP, con el ordenamiento propuesto se recorre 245,51 m y con el software se recorre 295,68 m, se mejoró la productividad mano de obra de 0,1344 unidades por hora-hombre a 0,1578 unidades por hora-hombre, incrementando la productividad en 18,64%, se mejoró la productividad maquinaria de 0,2531 unidades por hora-máquina a 0,2999 unidades por hora-máquina, incrementado la productividad en 18,49%.

Esta tesis contiene información sobre la aplicación del método SLP lo cual servirá para ser tomado en consideración y adaptado al presente estudio con el fin de lograr: la reducción de recorridos, reordenar las zonas de trabajo que se encuentran en el proceso de producción, eliminar el tiempo improductivo.

Lascano, E. (2019) en su tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial titulada “Distribución de planta en la empresa Carrocerías Pérez” presentada a la Universidad Técnica de Ambato; se trazó como fin, diseñar la distribución de planta para la empresa Carrocerías Pérez.

El trabajo de investigación es de tipo aplicada, considera como población y muestra al total de trabajadores de la empresa que representan un total de 19 colaboradores. El estudio utilizó como técnicas para recoger datos: la observación directa y lista de chequeo.

La tesis antes referida, concluye que:

La distribución de planta propuesta contribuye a disminuir los costos en un 26.56%; además, se obtuvo una disminución del tiempo de producción estándar de 8878,27

min a 667,7 min con ello se propone el aumento de la productividad de 25 unidades al año a 26 unidades al año. La presente fabricación al año por metro es de 14210, entre tanto lo planteado produce un beneficio de 11254 unidades por metro, empleando el cálculo de costos de ejecución y recuperación de la inversión se tiene que el dinero invertido es recuperado en un plazo de dos años y cuya rentabilidad neta es de \$ 2090,99.

Esta tesis contiene información sobre la aplicación del diagrama de recorrido y el Diagrama de Análisis de Proceso (DAP) lo cual servirá para ser tomado en consideración y adaptado al presente estudio con el fin de lograr: la reducción de recorridos, disminuir demoras, eliminar el tiempo improductivo y el aumento de capacidad de producción.

Rodríguez y Rodríguez (2019) en su tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial titulada “Distribución de planta para incrementar la productividad en la empresa Multiservicios Arriola S.R.L Chiclayo - 2019” presentada a la Universidad Señor de Sipán; se trazó como objetivo, diseñar una redistribución de las áreas para incrementar la productividad en la empresa.

Dicho trabajo de investigación fue de tipo aplicada, se trabajó con una población de estudio conformada por la infraestructura, áreas y todos los componentes de producción (colaboradores, maquinaria, herramientas) y la muestra fueron operarios, máquinas y áreas de la empresa. Se utilizaron técnicas como observaciones, encuestas, medición (lista de cotejo y flexómetro).

La tesis antes referida, concluye que:

Con ayuda de la matriz de relaciones de actividades y el diagrama de relaciones de espacio se logra implementar el método Guerchet a fin de establecer las superficies totales de las zonas de trabajo y planteadas también se implementó el método Systematic Layout Planning para la reorganización de áreas, se incrementó el tiempo disponible de 19.01% a 28.57%.

La investigación está enlazada principalmente con la implementación de la distribución por procesos, reubicación de áreas mediante el método SLP lo cual servirá para ser tomado en consideración y adaptado al presente estudio con el fin de lograr disminuir los tiempos de recorrido reordenando las áreas y así aumentar la productividad de la empresa.

Benítez, N. (2019) en su tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial titulada “Propuesta de redistribución de planta en una empresa de la industria del

vestido” presentada a la Universidad Autónoma del estado de Hidalgo-México; se trazó como objetivo, elaborar la redistribución de planta, delimitando las áreas de trabajo, para maximizar los espacios en la empresa.

El estudio desarrollado fue bajo un enfoque cuantitativo. Trabajó con una población y muestra conformada por la infraestructura, dimensiones de la maquinaria y equipo, superficie de las instalaciones, se utilizó instrumentos como método de centro de gravedad, análisis de punto equilibrio, fichas técnicas.

La tesis antes referida, concluye que:

Una buena distribución de planta implica tener mejores resultados en la producción, requerimientos y limitaciones, se realizó un acomodo según la funcionalidad de cada objeto y sobre todo tratando de apegarse al máximo con el resultado del método de los eslabones el cual indicará la mejor opción de acomodo para cada área, obteniendo así una buena alternativa de distribución para la empresa, se implementó el método Guerchet, facilitó determinar las superficies de objetos de acuerdo a su funcionalidad y área en m² ocupada, se puede adaptar a cualquier tipo de organización.

Esta tesis contiene información respecto a la determinación de espacios necesarios, aplicando el método Guerchet el cual servirá para ser tomado en consideración y adaptado al presente estudio con el fin de brindar una propuesta de redistribución y así aumentar la productividad en el área de producción.

Godoy, R (2019) en su tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial titulada “Diseño y redistribución de planta para aumentar la productividad en la microempresa de Calzados Rossel” presentada a la Universidad Nacional del Callao; se trazó como objetivo, plantear alternativas de redistribución de planta para la mejora del flujo de materiales.

El diseño del estudio es de tipo no experimental con un enfoque cuantitativo, trabajó una población de 90 colaboradores y muestra de 74 colaboradores, recolectaron datos usando encuestas, técnica de fichaje de la documentación.

La tesis antes referida, concluye que:

Mediante el método Guerchet se determinó las áreas que obstruían el flujo de materiales, se obtuvo calcular las áreas óptimas y adecuadas para el recorrido de los operarios y de los materiales dentro del área de trabajo, alcanzando el flujo continuo, incrementando la productividad en un 25%.

Esta tesis contiene información sobre el método Guerchet, cálculo de espacios lo cual servirá para ser tomado en consideración y adaptado al presente estudio con el fin de lograr: cuadrar las secciones de trabajos de la organización y obtener la mejor alternativa de Layout en el área de producción para la propuesta de distribución de planta.

2.3 Estructura teórica y científica que sustenta el estudio

2.3.1 Distribución de planta

La distribución de planta cuenta varias definiciones que llevan al mismo objetivo.

“El Layout de un proceso productivo consiste en determinar la mejor y adecuada disposición física de los diferentes elementos que lo componen, para tratar de conseguir los objetivos fijados de la forma más adecuada y eficiente posible” (Castán, Giménez y Guitart ,2005, p. 25). Es decir, que aplicando un apropiado Layout se aumenta la eficiencia y productividad en las áreas de trabajo de una organización.

Según Díaz, Jarufe y Noriega (2007) afirma: “La distribución de planta es el ordenamiento físico de los factores de la producción, en el cual cada uno de ellos está ubicado de tal modo que las operaciones sean seguras, satisfactorias y económicas” (p.15).

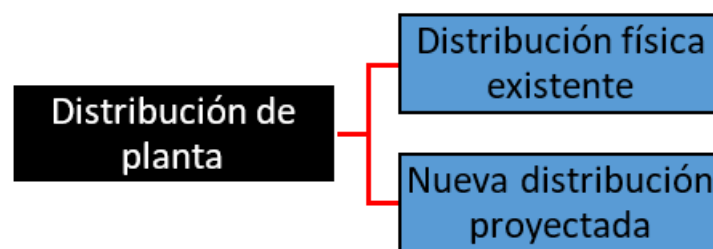


Figura 8: Distribución de planta según necesidad

Fuente: Distribución de planta – Díaz, Jarufe y Noriega

Elaboración: Elaboración propia

Como se puede observar en la figura 8 la distribución de planta puede ser ya existente o una distribución proyectada. Muther (1970) afirma que “la distribución en planta implica la ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación, ya practica o en proyecto, incluye tanto los espacios necesarios como el equipo de trabajo” (p. 13).

2.3.2 Principios de la distribución de planta

Para concretar un Layout apropiado se deberá tomar en cuenta 6 principios. Los cuales se pueden observar en la figura 9.

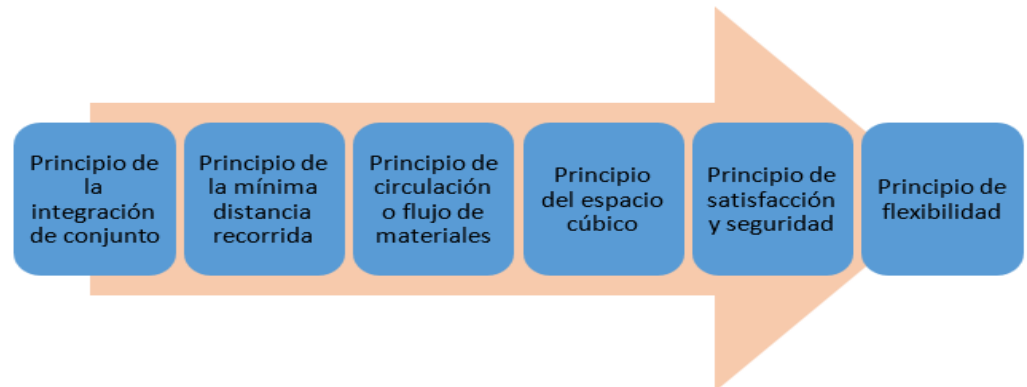


Figura 9: Principios de la distribución de planta
Fuente: Distribución de planta – Richard Muther
Elaboración: Elaboración propia

Principio de la integración de conjuntos:

Muther (1970) dice que “la mejor distribución es la que integra a los hombres, los materiales, la maquinaria, las actividades auxiliares, así como cualquier otro factor, de modo que resulte el compromiso mejor entre todas estas partes” (p.19).

Por lo que una óptima distribución considera todos los factores que contribuyen para la mejora de los procesos productivos

Principio de la mínima distancia recorrida:

Según Muther (1970), afirma que debe existir distancias más cortas que permitan el desplazamiento de los materiales entre operaciones de forma eficiente. De esta manera los colaboradores agilizan la producción, así incrementando notoriamente la productividad.

Principio de la circulación o flujo de materiales:

El material se debe mover gradualmente de cada proceso hasta su culminación. Por lo que no debe existir movimiento que alarguen el traslado sino movimientos directos, así no generará congestión de las piezas a trasladar. (Muther, 1970).

Según Diaz et al. (2007) concluyen “se deben ordenar las áreas de trabajo de acuerdo a la secuencia en que se transforma; de modo que los materiales se muevan progresivamente desde cada operación hasta su terminación” (p. 17).

De este modo se generará una nueva línea de producción sin interferencias.

Principio del espacio cúbico:

Según Muther (1970) manifiesta que la organización de los espacios involucra al hombre, material y maquinaria. Los tres cuentan son tridimensionales por lo que una óptima distribución debe aplicar el uso de la tercera dimensión, así como el área del suelo.

De forma más resumida y entendible Diaz et al. (2007) concluyen “se debe utilizar todo el espacio disponible para minimizar costos” (p. 17).

Principio de satisfacción y seguridad:

La seguridad es un principio muy importante a considerar ya que, al velar por la salud de los colaboradores, estos se sienten más cómodos y seguros realizando sus labores. El diseño de planta no será óptimo si no se prioriza y garantiza la integridad de los colaboradores. (Muther, 1970).

Principio de flexibilidad:

Se debe tomar en cuenta que, al realizar la distribución de planta, esta debe ser proyectada para cambios periódicos de acuerdo al avance de la tecnología y variaciones en la industria. (Muther, 1970).

Naturaleza de los problemas de distribución de planta:

Se puede observar en la figura 10, los 4 tipos de problemas de distribución de planta

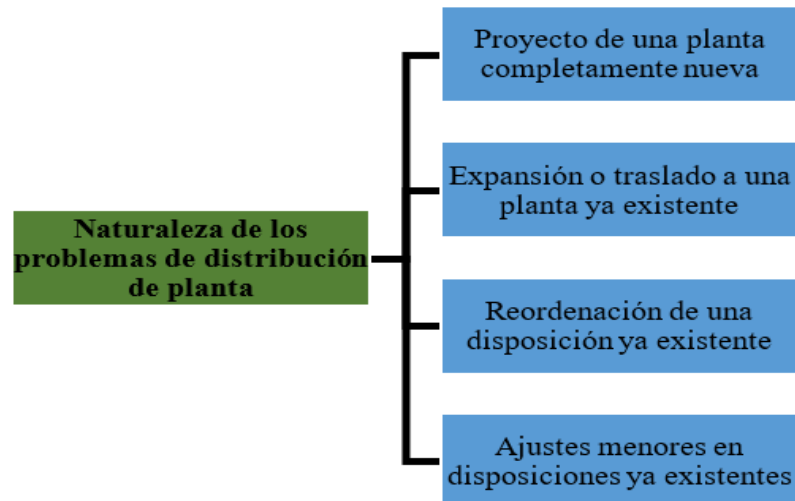


Figura 10: Naturaleza de los problemas de distribución de planta

Fuente: Distribución de planta – Bertha Díaz

Elaboración: Elaboración propia

Proyecto de una planta completamente nueva:

Aquí se trata de ordenar y limpiar todos los medios de producción e instalaciones para que trabajen como conjunto integrado. Este caso de distribución en planta se suele dar solamente cuando la compañía inicia un nuevo tipo de producción o la fabricación de un nuevo producto o cuando se expansiona o traslada a una nueva área. Este es, tal vez, el menos frecuente de los cuatro tipos de distribución. (Muther, 1970, p. 21)

Expansión o traslado a una planta ya existente:

Muther (1970) afirma que:

En este caso, el trabajo es también de importancia, pero los edificios y servicios ya están allí limitando la libertad de acción del ingeniero de distribución. El problema consiste en adaptar el producto, los elementos y el personal de una organización ya existente a una planta distinta que también ya existe. (p. 21)

Reordenación de una distribución ya existente:

Es también una buena ocasión para adoptar métodos, equipos nuevos y eficientes, usando al máximo los recursos ya existentes. El problema consiste en usar el máximo de elementos ya existentes, compatible con los nuevos planes y métodos. Este problema es frecuente sobre todo con ocasión de cambios de estilo o de modelo de productos o con motivo de modernización del equipo de producción. (Muther, 1970, p. 22)

Ajustes menores en distribuciones ya existentes:

Estos ajustes representan los problemas de distribución más frecuentes. En este caso, el ingeniero de distribución, debe introducir diversas mejoras en una ordenación ya existente, sin cambiar el plan de distribución de conjunto y con un mínimo de costosas interrupciones o ajustes en la instalación. (Muther, 1970, p. 22)

Se busca los mismos objetivos sin reemplazar el proyecto de distribución de grupo, pero variando la demanda y el diseño del producto.

2.3.3 Tipos de distribución de planta

Díaz (2005) sostiene que “existen cuatro tipos principales de distribución de planta: Por posición fija, por proceso o función, por producto o en línea y por células o híbridas” (p. 20). Estos se pueden observar en la figura 11.

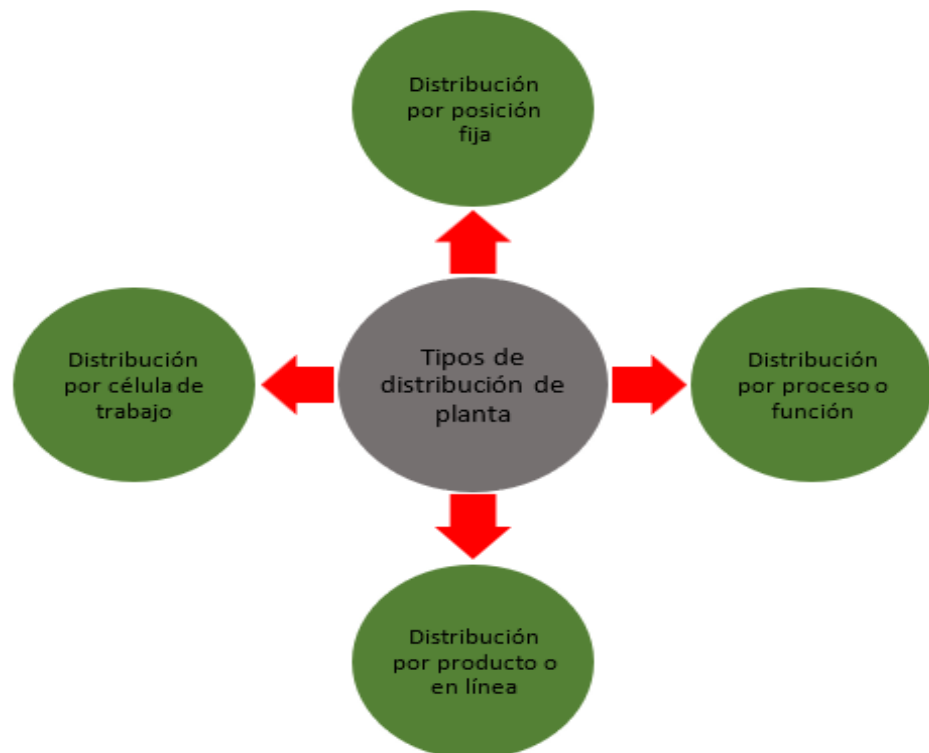


Figura 11: Tipos de distribución de planta
Fuente: Distribución de planta – Bertha Díaz
Elaboración: Elaboración propia

Distribución por posición fija:

Meyers (2006) sostiene:

“Se trata de una distribución en que el material que se debe elaborar permanece en un lugar fijo, los trabajadores, las herramientas, maquinarias y otras piezas son dirigidos hacia este” (p. 35). Este tipo de distribución es usada para el caso en el que el producto fabricado es de gran tamaño y pesado; y resulta tedioso trasladar de un lugar a otro.

Se puede observar en la figura 12 un ejemplo de distribución por posición fija.

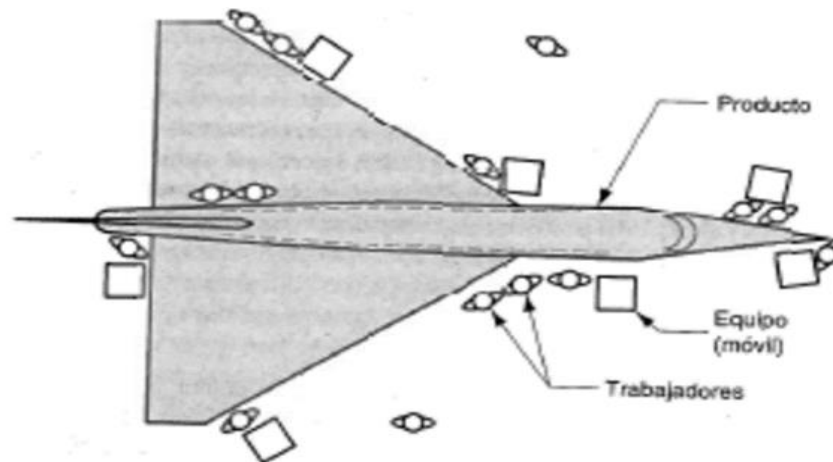


Figura 12: Ejemplo de distribución por posición fija

Fuente: Distribución en planta de las industrias

Elaboración: Distribución en planta de las industrias

Distribución por proceso o función:

Diaz et al. (2007) afirman “En este tipo de distribución todas las operaciones de un mismo proceso están ubicadas en un área común. Las operaciones y el equipo están agrupadas de acuerdo al proceso o la función” (p. 22)

Se puede observar en la figura 13 un ejemplo de distribución por proceso o función.

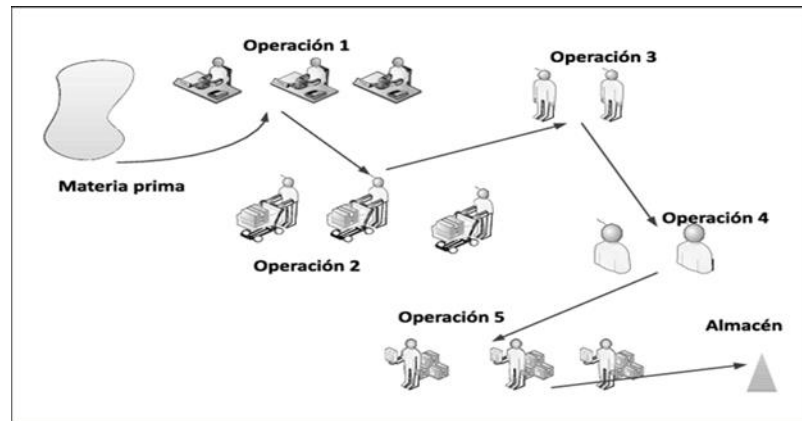


Figura 13: Distribución por proceso o función
 Fuente: Distribución de planta – Bertha Díaz
 Elaboración: Distribución de planta – Bertha Díaz

Distribución por producto o en línea:

En este caso el material está en movimiento “La maquinaria y el equipo están ordenados de acuerdo con la secuencia de las operaciones. Se puede emplear si hay grandes cantidades de producto por fabrica” (Díaz et al., 2007, p. 24)

La ventaja de esta distribución es “reducir la cantidad de material en proceso y con ello reducir el tiempo de producción” (Muther, 1970, p. 30) Se puede observar en la figura 14 un ejemplo de distribución por producto línea.

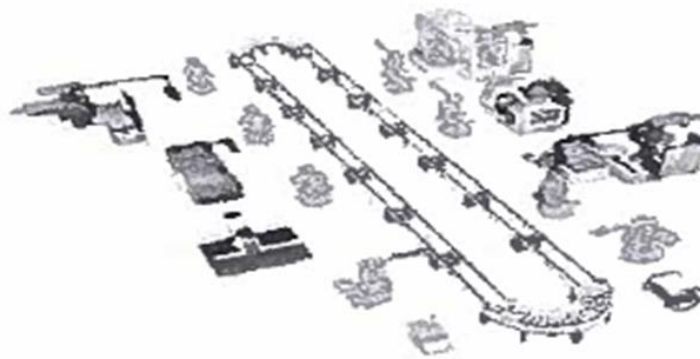


Figura 14: Distribución por producto o en línea
 Fuente: Distribución de planta – Bertha Díaz
 Elaboración: Distribución de planta – Bertha Díaz

Distribución por célula de trabajo:

Esta distribución resulta una combinación de los reordenamientos por producto y del reordenamiento por proceso. Posibilita lograr la eficiencia y flexibilidad en la manufactura de artículos de una sola clase.

Para Diaz et al. (2007) “no solo incluye la organización de las máquinas sino también la creación de almacenes descentralizados para cada célula” (p. 25).

Se puede observar en la figura 15 un ejemplo de distribución por célula de trabajo.

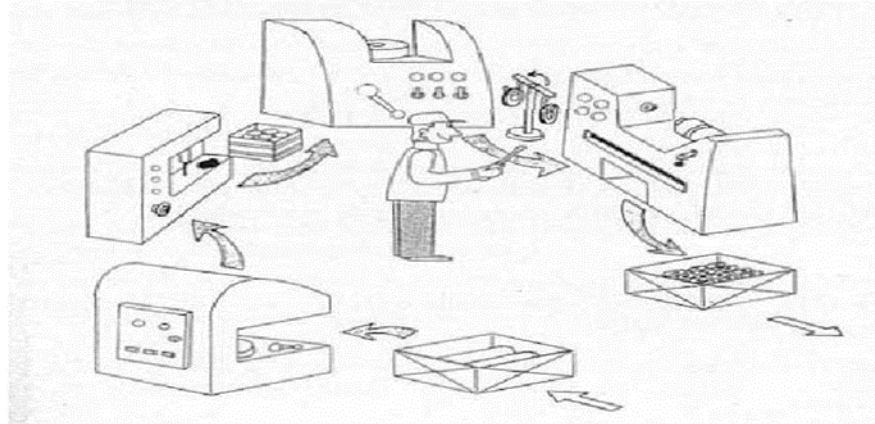


Figura 15: Distribución por célula de trabajo
Fuente: Distribución de planta – Bertha Díaz
Elaboración: Distribución de planta – Bertha Díaz

2.3.4 Fases de desarrollo de la distribución de planta

Hay 4 fases o etapas de la distribución de planta, las cuales se observan en la figura 16.

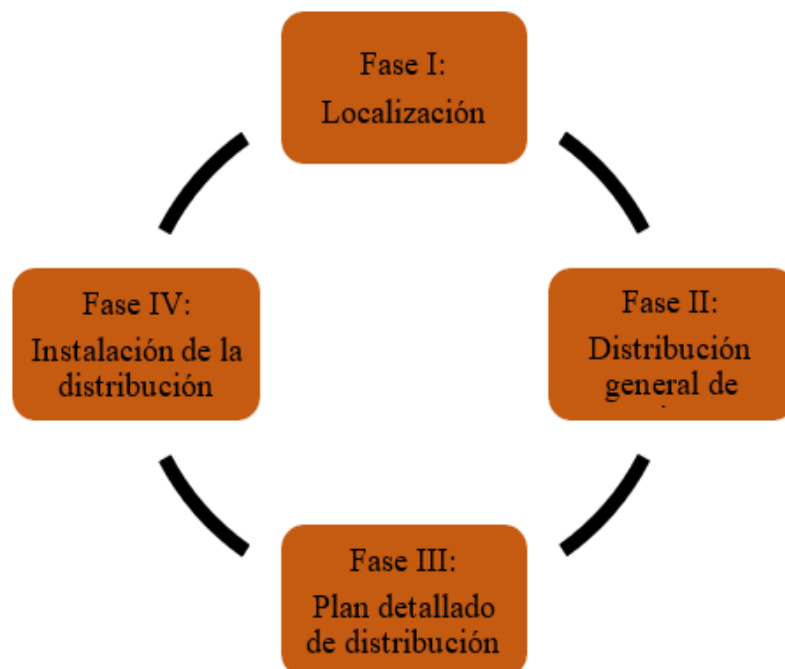


Figura 16: Fases de la distribución de planta
Fuente: Distribución de planta – Bertha Díaz
Elaboración: Elaboración propia

Fase I: Localización

Se señala donde se ubicará el área que será ordenada, en esta fase no es indispensable comprender los proyectos de distribución. (Muther, 1970).

Fase II: Distribución general de conjunto

Asegura que se lleva a cabo el flujo para el espacio de trabajo que será ordenado y se señala el volumen y la correlación entre áreas. (Muther, 1970).

Fase III: Plan detallado de distribución.

Se dispone el plan de organización minuciosamente, se comprende los espacios donde se ubicará las zonas de trabajo, los equipos y las maquinarias utilizadas en el proceso. (Muther, 1970).

Fase IV: Instalación de la distribución

En esta última fase involucra planear el plan, o sea planear los pasos a detalle para edificar, modificar e instalar. (Muther, 1970).

Factores de la distribución de planta:

“Existen tantos factores a considerar, con alguna influencia directa sobre la distribución, que hacen que esta aparezca como un rompecabezas insoluble” (Muther, 1970, p. 43). Estos factores se pueden apreciar en la figura 17.

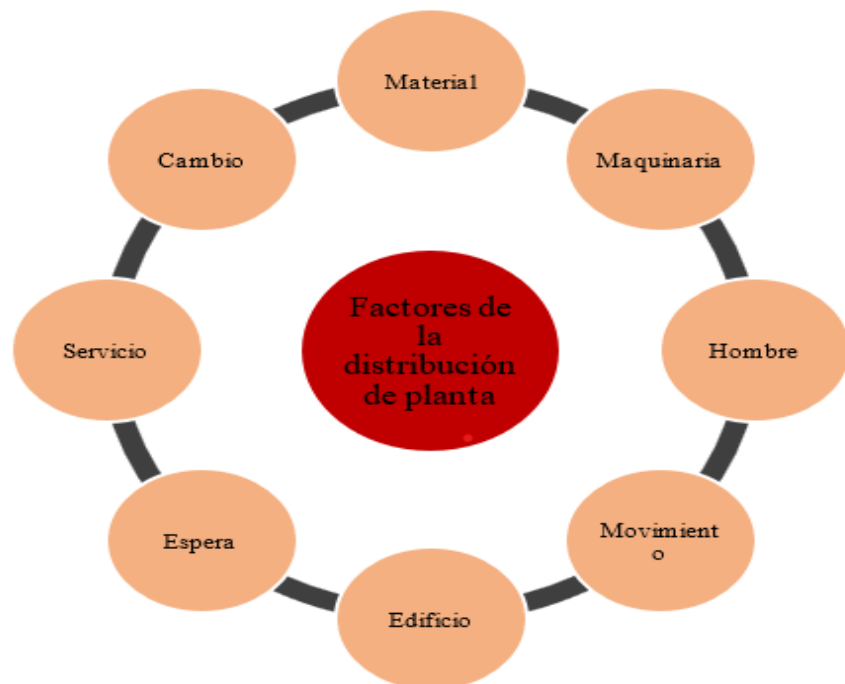


Figura 17: Factores de la distribución de planta
Fuente: Distribución de planta – Bertha Díaz
Elaboración: Elaboración propia

En el año 2006, Meyers concluye que la distribución de planta tiene dos intereses “El interés económico, con el cual se busca aumentar la producción y a su vez reducir costos; y un interés social que permita darle al trabajador seguridad y satisfacción para la realización de sus funciones en el trabajo.

2.3.5 Systematic Layout Planning (SLP)

El SLP fue desarrollado por Richard Muther

En el año 1968, Muther afirma que el planeamiento es de mucha utilidad ya que no es lo mismo trasladar maquetas o modelos en una hoja de papel que trasladar edificaciones, maquinaria e instalaciones en la práctica.

- Producto (P):

“Los productos fabricados por la empresa o el taller de objeto de estudio, las materias primas y las piezas comprobadas, los productos terminados y semiterminados” (Muther, 1968, p. 18).

- Cantidad (Q):

“Cantidad de productos fabricados o materiales empleados, las cantidades pueden ser valoradas por número de piezas, por toneladas, por metros cúbicos, por valor producido o vendido” (Muther, 1968, p. 18).

- Recorrido (R):

“El proceso y el orden de operaciones, el recorrido puede definirse por medio de hojas de operaciones, impresos de gráficos de fase” (Muther, 1968, p.18).

- Servicio (S):

“Los servicios, actividades y funciones que son necesarios en la zona considerada para cumplir la misión prevista” (Muther, 1968, p. 18).

- Tiempo (T):

“El tiempo nos permite precisar cuándo deben fabricarse los productos” (Muther, 1968, p. 18).

Análisis P-Q: Muther (1970) afirma que:

La planificación de la fábrica no parte del mismo, sino que necesita encontrar la información cantidad y producto. “El ingeniero en planeamientos debe recibir sus datos básicos de los servicios de estudios

de producción, por un lado, y por otro de los servicios de ventas o estudios de mercado” (Muther, 1968, p. 20).

Una forma de representar esquemáticamente el Systematic Layout Planning (SLP), se muestra a continuación en la figura 18.

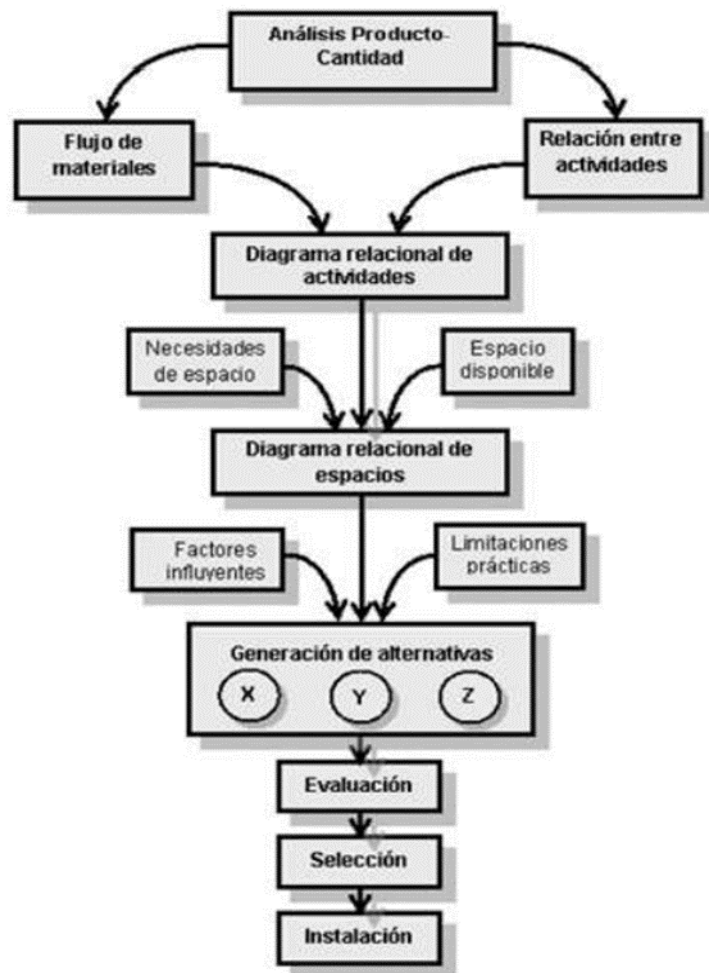


Figura 18: Esquema del Systematic Layout Planning (SLP)

Fuente: Distribución de planta – Richard Muther

Elaboración: Esquema del Systematic Layout Planning (SLP) – Richard Muther

Análisis de las relaciones entre actividades:

“El método a seguir depende de la importancia relativa de la proximidad de las operaciones entre sí, de la proximidad de los servicios entre sí, y de la proximidad de los servicios y de las operaciones” (Muther, 1968, p. 75).

Diagrama relacional de recorridos y/o actividades:

Se requiere una figura visual de la información recopilada y los cálculos o análisis creados a partir de ellos. “Es preciso traducir la tabla de las informaciones que nos muestra la secuencia de las actividades y la

importancia relativa de la proximidad de cada una de las actividades con respecto a la otra, en una disposición sobre el terreno” (Muther, 1968, p. 85).

En teoría, un diagrama con dichas características nos ayuda a identificar que tal necesario es unir ciertas áreas para mejorar la productividad.

A continuación, se muestra como figura 19:

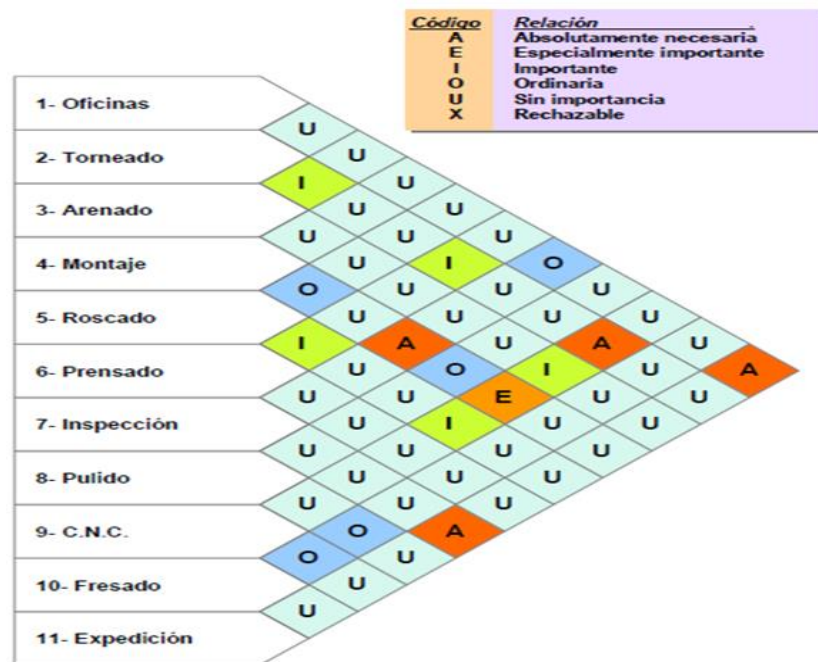


Figura 19: Ejemplo de tabla relacional de actividades

Fuente: Distribución de planta – Richard Muther

Elaboración: Ejemplo de tabla relacional de actividades – Richard Muther

Además, se presenta como figura 20, el diagrama relacional de actividades

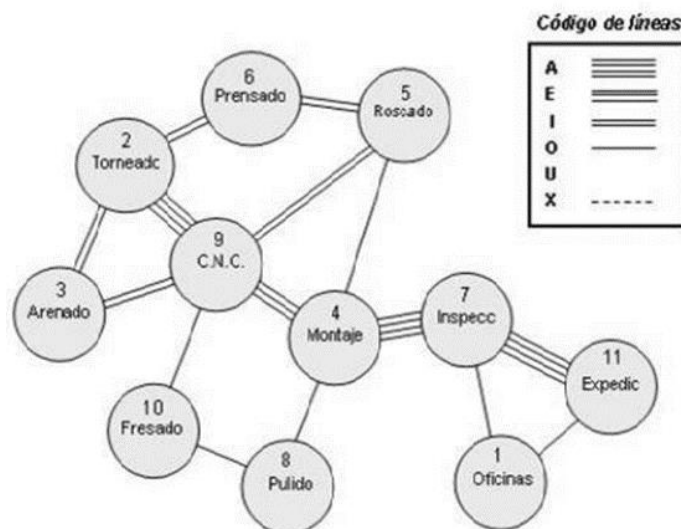


Figura 20: Ejemplo de Diagrama relacional de actividades

Fuente: Distribución de planta – Richard Muther

Elaboración: Ejemplo de Diagrama relacional de actividades – Richard Muther

2.3.6 Productividad

A continuación, se tiene los conceptos de la productividad según ciertos autores:

“La productividad es una importante área de interés, que supone la medición, paso esencial en el proceso de control; medir la productividad de los trabajadores calificados es, en general, más fácil que la del capital intelectual” (Cannice, Koontz y Weihrich, 2012, p. 570).

Según Bain (1985), refiere que la productividad no es una magnitud de la producción ni de la cantidad que se ha producido, sino que es una mezcla del óptimo uso de los recursos para lograr los objetivos específicos.

Durante la producción, es inevitable evaluar el rendimiento de los factores sujetos a la producción. “La productividad puede definirse como el coeficiente entre la producción obtenida en un periodo dado y la cantidad de recursos utilizados para obtenerla” (Rojas, 1996, p. 25).

Este componente es crucial porque si es favorable, podrá mantenerse en un mercado cada vez más competitivo. Álvarez, García y Ramírez (2012) refiere que la productividad se obtiene de la relación que tienen los resultados logrados con los recursos utilizados a fin de cumplir los objetivos.

Definiciones básicas de productividad:

La productividad se divide en diferentes definiciones básicas.

En el año 1990, Sumanth señala:

- Productividad parcial: Es la razón entre la cantidad producida y un solo tipo de insumo.
- Productividad de factor total: Es la razón entre la cantidad neta producida, y la suma asociada de los factores de insumo “mano de obra y capital”. Se entiende por producción neta a la producción total menos bienes y servicios.
- Productividad total: Es la razón entre la producción total y la suma de todos los factores de insumo

Tanto la producción como los insumos se expresan en términos reales y físicos.

Aumento de la productividad:

Rojas (1996) argumenta que el aumento de la productividad supone una producción más barata y considerables beneficios.

Este incremento se puede alcanzar de dos formas:

Mayor productividad con menos recursos:

$$(P) = \frac{\textit{Igual producción}}{\textit{Menor cuantía de recursos}}$$

Mayor productividad con igual recursos

$$(P) = \frac{\textit{Mayor producción}}{\textit{Igual cuantía de recursos}}$$

Ciclo de la productividad:

La planificación de la productividad no es un proyecto único, sino un programa continuo una vez iniciado. Sumanth (1990) refiere que el significado del ciclo de productividad enseña que el mejoramiento de la misma debe estar predeterminado por la medición, evaluación y la planeación.

- Medición de la productividad:

“Las medidas de productividad a nivel industrial o sectorial pueden ser indicadores económicos útiles para establecer el desempeño económico de este país” (Sumanth, 1990, p. 77).

- Evaluación de la productividad:

“Esta etapa forma la etapa transitoria entre la medición y planeación y, por tanto, es evidente su importancia para la planeación de la productividad en las empresas” (Sumanth, 1990, p. 233).

- Planeación de la productividad:

“La planeación de la productividad se ocupa de establecer los niveles meta para las productividades totales y/o parciales de manera que estos niveles se puedan usar como cifras de comparación en la etapa de evaluación del ciclo de productividad” (Sumanth, 1990, p. 254).

- Mejoramiento de la productividad:

“Es interesante hacer notar que la ausencia de medición de la productividad de los empleados fuera de producción es la primera causa de la disminución de la productividad en las empresas” (Sumanth, 1990, p. 304).

2.3.7 Método de Guerchet

Este método sirve para calcular el área física requerida de una planta, lo cual se calcula con la superficie total, que equivale a la suma de la superficie estática, superficie de gravitación y superficie de evolución, para realizar estos cálculos es necesario tener en cuenta los elementos estáticos conformada por todas las máquinas y equipos, y los elementos móviles conformada por los operarios y equipos de transporte.

$$St = N (Ss + Sg + Se)$$

Donde:

St = Superficie total

Ss = Superficie estática

Sg = Superficie de gravitación

Se = Superficie de evolución

N = Número de elementos móviles o estáticos de un tipo

Superficie estática (Ss):

Se consideran todas las máquinas, muebles y equipos que ocupan un lugar en el área de la planta. Esta área debe evaluarse en el lugar donde se utiliza la máquina o equipo, incluyendo así las bandejas de almacenaje, palancas, tableros, pedales, etc., que sean requeridos para un uso adecuado. (Ver figura 21)

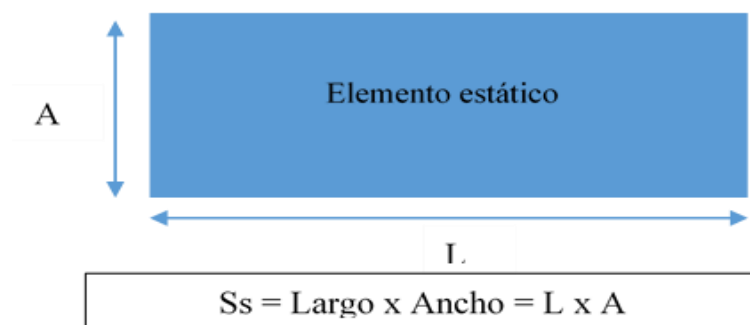


Figura 21: Ejemplo superficie estática

Fuente: Elaboración propia

Elaboración: Elaboración propia

Superficie de gravitación (Sg):

Es el área utilizada por los trabajadores y el material recogido para las operaciones en curso alrededor del puesto de trabajo. Para calcular esta superficie se multiplica la superficie estática (Ss) por el número total de lados que serán utilizados para la máquina. (Ver figura 22)

$$S_g = S_s \times N$$

Donde:

S_g = Superficie de gravitación

S_s = Superficie de estática

N = Número de lados por el que se puede operar la máquina

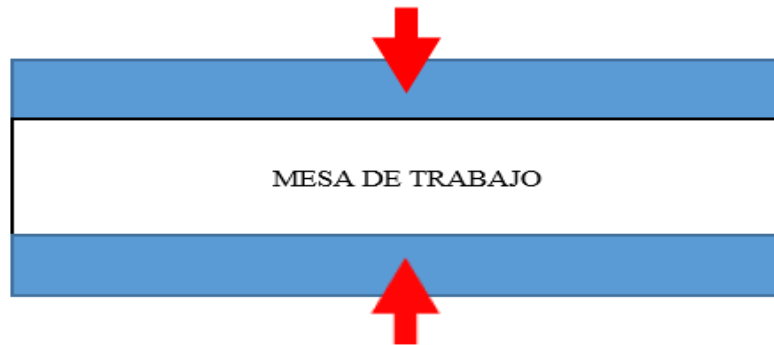


Figura 22: Ejemplo de número de lados operados por máquina "N"

Fuente: Elaboración propia

Elaboración: Elaboración propia

Superficie de evolución (S_e):

Esta superficie se reserva en el puesto de trabajo para el traslado de personal, equipos, transporte y entrega de productos terminados. Se halla sumando la superficie estática y la superficie de gravitación para luego multiplicarla por un factor K .

$$S_e = (S_s + S_g) K$$

Donde:

S_s = Superficie de estática

S_g = Superficie de gravitación

K = Coeficiente de evolución

Para el cálculo del factor "K" también denominado como coeficiente de evolución se considera la siguiente Tabla 2:

Tabla 2:
Valores para el coeficiente “K” según la razón de la empresa

Razón de la empresa	Coficiente K
Gran industria alimenticia	0,05 – 0,15
Trabajo en cadena, transporte mecánico	0,10 – 0,25
Textil – Hilado	0,05 – 0,25
Textil – Tejido	0,50 – 1,00
Relojería, Joyería	0,75 – 1,00
Industria mecánica pequeña	1,50 – 2,00
Industria mecánica	2,00 – 3,00

Fuente: Distribución de Planta – Richard Muther

2.4 Definición de términos básicos

- a. Calidad: “Es el hecho de desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad. Este producto debe ser el más económico, el más útil y resultar siempre satisfactorio para el consumidor final.” (Ishikawa, 1988).
- b. Desperdicios: Toyota (1986) dice que es cualquier cosa diferente a la cantidad insignificante de máquinas, materiales, espacios y tiempo que no son imprescindibles para darle utilidad al producto.
- c. Diagrama de análisis de proceso: “Indica que el diagrama de análisis de proceso es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, transportes, inspecciones, esperas y almacenamiento que ocurre durante un proceso. Sirve para representar la secuencia de un producto, una pieza, etc.” (García, 2000, p. 69).
- d. Diagrama de operaciones: “El diagrama de operaciones del proceso es una herramienta utilizada para identificar y tener en cuenta las operaciones e inspecciones dentro de un proceso. Muestra el orden cronológico de estas durante el proceso, así como todas las aportaciones de materia prima y subensambles hechas al producto principal.” (García, 2000, p. 56).
- e. Efectividad: “Es la capacidad o habilidad que puede demostrar una persona, un animal, una máquina, un dispositivo o cualquier elemento para obtener determinado resultado a partir de una acción” (Muther, 1970, p. 56).
- f. Eficacia: “Está relacionada con el logro de los objetivos/resultados propuestos, es decir con la realización de actividades que permitan alcanzar las metas

establecidas. La eficacia es la medida en que alcanzamos el objetivo o resultado” (Muther, 1970, p. 56).

- g. Eficiencia: Se da cuando se utilizan menos recursos para lograr un mismo objetivo o, al contrario, cuando se logran más objetivos con los mismos o menos recursos (Muther, 1970)
- h. Liquidación: “Conjunto de operaciones realizadas para determinar lo correspondiente a cada uno de los interesados en los derechos activos y pasivos de un negocio, patrimonio u otra relación de bienes y valores” (Cabanellas, 2008, p. 56).
- i. Planeamiento: “Es un proceso de toma de decisiones para alcanzar un futuro deseado, teniendo en cuenta la situación actual y los factores internos y externos que pueden influir en el logro de los objetivos” (Jiménez, 1982).
- j. Proceso: “Es cualquier actividad o grupo de actividades en las que se transforman uno o más insumos para obtener uno o más productos para los clientes” (Krajewski, 2008).
- k. Producción: “En términos matemáticos se define a la producción como la cantidad de artículos fabricados en un periodo de tiempo determinado” (Rojas, 1996, p. 10).
- l. Proveedor: “Es una persona o una empresa que proporciona existencias y abastecimiento a otra empresa para que ésta pueda explotarlos en su actividad económica” (Banda, 2004, p. 15).
- m. Seguridad industrial: “Es un estado en el cual los peligros y las condiciones que pueden provocar daños de tipo físico, psicológico o material son controlados para preservar la salud y el bienestar de los individuos y de la comunidad” (Karoslinka, 2001).
- n. Sistema de producción: “En el sentido más amplio, un sistema de producción es cualquier actividad que produzca algo. Sin embargo, se definirá de manera más formal como aquello que toma un insumo y lo transforma en una salida o producto con valor inherente.” (Siper y Bulfin, 1998, p. 32).
- o. SLP: “Metodología conocida como SLP por sus siglas en inglés (Systematic Layout Planning) planeamiento sistemático para la disposición de planta” (Muther, 1970, p. 57).

2.5 Hipótesis

2.5.1 Hipótesis general

Si se determina el Systematic Layout Planning entonces aumentará la productividad en el área de producción de la empresa Adrianito SAC.

2.5.2 Hipótesis específicas

- a) Si se implementa el método Guerchet se podrá optimizar los espacios en el área de producción de la empresa Adrianito SAC.
- b) Si se implementa el diagrama relacional de actividades y recorrido se reducirán los tiempos de producción de la empresa Adrianito SAC.
- c) Si se implementa el diagrama relacional de actividades y recorrido se podrá mejorar el flujo de materiales de la empresa Adrianito SAC.

2.6 Variables

Variable independiente general: SLP (Systematic Layout Planning)

Variables independientes específicas

- ✓ Método Guerchet
- ✓ Diagrama relacional de actividades y recorrido
- ✓ Diagrama relacional de actividades y recorrido

Variable dependiente general: Productividad

Variables dependientes específicas

- ✓ Espacios en el área de producción
- ✓ Tiempos de producción
- ✓ Flujo de materiales

Indicadores:

- ✓ Porcentaje de reducción de los espacios en el área de producción
- ✓ Tiempo utilizado en el proceso de producción
- ✓ Porcentaje de reducción de distancia recorrida

La definición conceptual y operacional de cada una de las variables anteriormente indicadas, se describen en detalle en el anexo 2 del presente estudio.

En la figura 23 se presenta en el diagrama de interrelación en la cual se muestra la problemática, marco teórico, variables dependientes, las herramientas, los indicadores y las hipótesis: general y específicas.

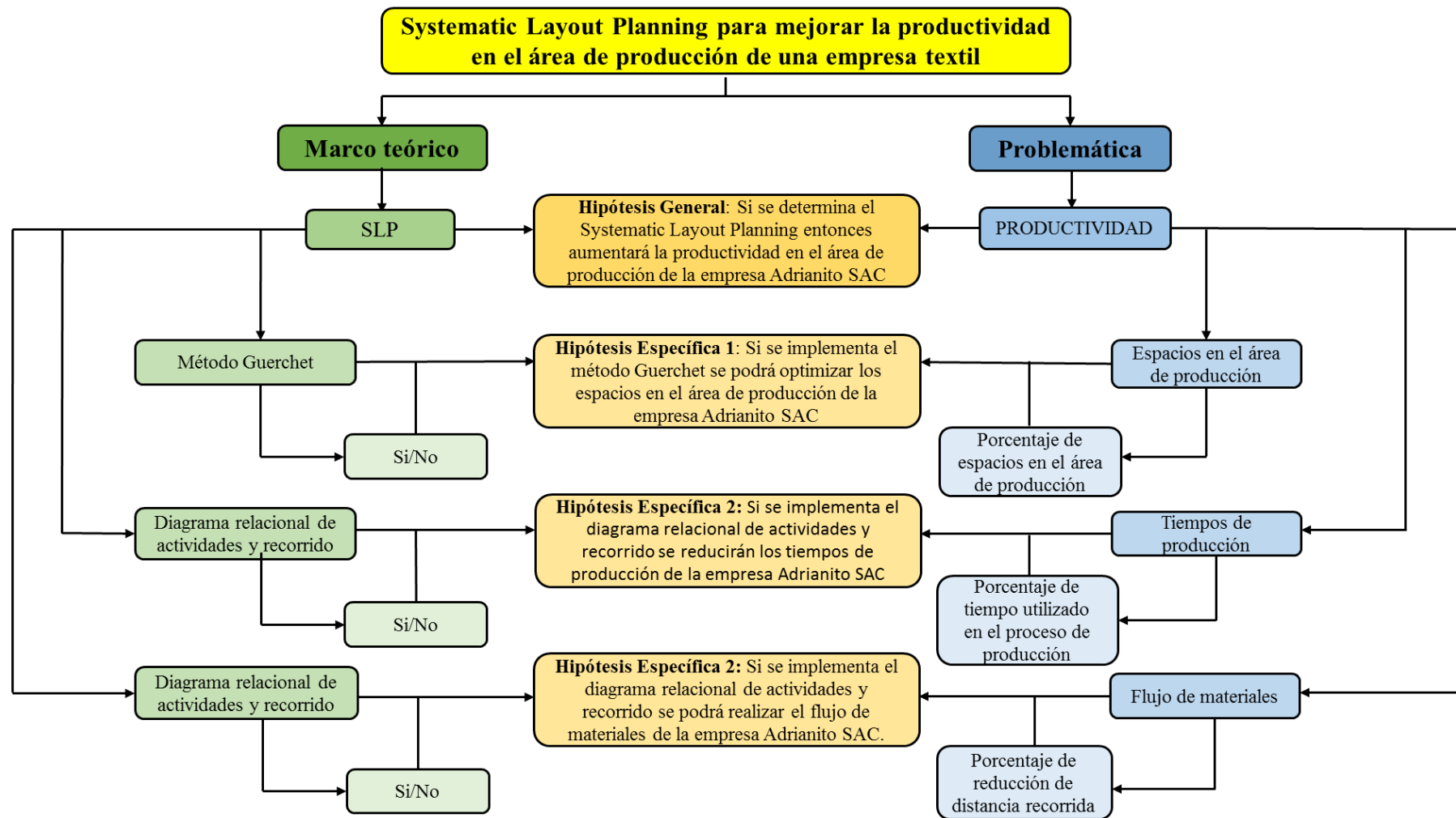


Figura 23: Diagrama de interrelación – Sistematic Layout Planning
 Fuente: Empresa Confecciones Adrianito SAC
 Elaboración: Elaboración propia

CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1 Enfoque, tipo, nivel y diseño de la investigación

Enfoque de la investigación:

Según Valdivia, Romero, Palacios y Ñaupas (2018), el enfoque cuantitativo: “Utiliza la recolección de datos y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis formuladas previamente, además confía en la medición de variables e instrumentos de investigación, con el uso de la estadística descriptiva e inferencial” (p. 140).

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, por cuanto efectuó la recolección de datos de cada una de las variables dependiente específicas, las mismas que posteriormente fueron analizadas mediante herramientas estadísticas con el fin de precisar si fue factible el logro del objetivo propuesto en la presente investigación, que fue el de incrementar la productividad en la empresa Adrianito SAC.

Tipo de la investigación:

“Las investigaciones aplicadas se basan en los resultados de la investigación básica, pura o fundamental, de las ciencias naturales y sociales, que hemos visto, se formulan problemas e hipótesis de trabajo para resolver los problemas de la vida social” (Valdivia, Romero, Palacios y Ñaupas, 2018, pág. 136).

El presente trabajo utilizó una investigación de tipo aplicada, ya que usó metodologías y conocimientos que ya existen de modo que podamos resolver los problemas específicos y por ende el problema general detectados, con la finalidad de reducir y reagrupar las áreas de producción en la empresa Adrianito SAC.

Nivel de la investigación:

“Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos del establecimiento de relaciones entre conceptos, pretende establecer las causas de los sucesos o fenómenos que se estudian” (Hernández, Fernández & Baptista, 2014, p. 95).

Por lo tanto, esta investigación cumplió con las características de ser del nivel explicativo, ya que precisó en qué dimensión una redistribución de planta mejoró la productividad en la empresa Adrianito SAC, y así se justificó la relación entre la variable independiente y la variable dependiente.

Diseño de la investigación:

“Los diseños cuasi experimentales manipulan deliberadamente, al menos, una variable independiente para observar su efecto sobre una o más variables dependientes” (Hernández, Fernández & Baptista, 2014, p. 151).

El diseño de la investigación fue de tipo cuasi experimental, debido que se manipuló la variable independiente (SLP) para ver su efecto en las variables dependientes (Espacios en el área de producción, tiempos de producción, flujo de materiales) dentro de una situación que se controló por el investigador.

3.2 Población y muestra

La población puede ser definida como el total de las unidades de estudio, que contienen las características requeridas, para ser consideradas como tales. Estas unidades pueden ser personas, objetos, conglomerados, hechos o fenómenos, que presentan las características requeridas para la investigación. (Ñaupas, Palacios, Romero & Valdivia, 2018, p. 334)

La muestra: “Es la parte de la población que se selecciona, de la cual realmente se obtiene la información para el desarrollo del estudio y sobre la cual se efectuarán la medición y la observación de las variables objeto de estudio” (Bernal, 2010, p. 161). Según Vivanco (2005), “la unidad que es objeto de estudio es la unidad de análisis. Las unidades de análisis pueden ser individuos o grupos. Comúnmente son individuos, sin embargo, pueden ser agrupaciones de individuos, como familias, sindicatos clubes o comunas” (p. 24).

Población de la investigación

La población para el presente estudio estuvo conformada por la productividad originada en el área de producción de la empresa Confecciones Adrianito SAC durante el periodo de enero a octubre del 2022, comprendida por 37 elementos referidos a los espacios en el área de producción, tiempos de producción y flujo de materiales.

Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra establecida para el presente estudio fue la misma que la población por lo cual se utilizó 37 elementos de producción para efectos de toma de datos numéricos para el análisis correspondiente. La selección de la muestra fue no probabilística por motivo que los elementos anteriormente mencionados fueron

escogidos por conveniencia. A continuación, se detalló la unidad de análisis y muestras utilizadas en cada una de las variables dependientes.

Variable dependiente específica 1: Espacios en el área de producción

- Unidad de análisis 01 y período: Porcentaje de espacios en el área de producción de marzo 2022 a octubre 2022.
- Muestra Pre Test: Porcentaje de espacios en el área de producción de marzo 2022 a mayo 2022.
- Muestra Post Test: Porcentaje de espacios en el área de producción de agosto 2022 a octubre 2022.

Variable dependiente específica 2: Tiempos de producción

- Unidad de análisis 02 y período: Porcentaje de tiempo utilizado en el proceso de producción de marzo 2022 a octubre 2022.
- Muestra Pre Test: Porcentaje de tiempo utilizado en el proceso de producción de marzo 2022 a mayo 2022.
- Muestra Post Test: Porcentaje de tiempo utilizado en el proceso de producción de agosto 2022 a octubre 2022.

Variable dependiente específica 3: Flujo de materiales

- Unidad de análisis 03 y período: Porcentaje de reducción de distancia recorrida en el proceso de producción marzo 2022 a octubre 2022.
- Muestra Pre Test: Porcentaje de reducción de distancia recorrida de marzo 2022 a mayo 2022.
- Muestra Post Test: Porcentaje de reducción de distancia recorrida de agosto 2022 a octubre 2022.

En la tabla 3 se muestran las variables dependientes con sus respectivos indicadores, unidades de análisis y las muestras en una situación PRE Test y POST Test.

Tabla 3:
Unidad de análisis y Muestra PRE y POST por cada una de las variables

Variable dependiente	Indicador	Unidad de Análisis		Muestra PRE	Muestra POST
		y	Periodos		
Espacios en el área de producción	Porcentaje de reducción de los espacios en el área de producción	Porcentaje de espacios requeridos en el área de producción		Registro de porcentaje de espacios requeridos en el área de producción	
		De marzo a octubre 2022.		2022	2022
				Marzo a mayo	Agosto a octubre
Tiempos de producción	Tiempo utilizado en el proceso de producción	Porcentaje de tiempo utilizado en el proceso de producción		Registro de porcentaje de tiempo utilizado en el proceso de producción	
		De marzo a octubre 2022		2022	2022
				Marzo a mayo	Agosto a octubre
Flujo de materiales	Porcentaje de reducción de distancia recorrida en el proceso de producción	Porcentaje de reducción de distancia recorrida en el proceso de producción		Registro de porcentaje de distancia recorrida en el proceso de producción	
		De marzo a octubre 2022		2022	2022
				Marzo a mayo	Agosto a octubre

Fuente: Elaboración Propia

3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.3.1 Técnicas e instrumentos

Técnicas para recolectar datos:

“Instrumento o técnicas de medición es el recurso que utiliza el investigador para registrar información o datos sobre las variables que tiene en mente” (Hernández, 2014, p.199).

Según Hurtado (2007), “las técnicas de recolección de datos comprenden procedimientos y actividades que le permiten al investigador obtener la información necesaria para dar respuesta a su pregunta de investigación” (p. 427).

Instrumentos para recolectar datos:

Asimismo, Hurtado (2007), “los instrumentos constituyen la vía mediante la cual es posible aplicar una determinada técnica de recolección de información” (p. 427).

La técnica que se empleará para la primera variable es la observación directa y su instrumento registro de información; asimismo para la segunda y tercera variable se utilizará el análisis documental con su instrumento registro de contenido.

Según Rodríguez (2005), “la observación directa es aquella en la cual el investigador puede observar y recoger datos mediante su propia observación” (p. 98).

Según Ferreira (2006), “el análisis documental consiste en analizar la información registrada en materiales duraderos que se denominan documentos. Se consideran dos tipos básicos de documentos: escritos y visuales” (p. 74).

Según Anguera, Arnau & Gómez (1990), “el registro es una transcripción de la representación de la realidad por parte del observador mediante la utilización de códigos determinados, y que se materializa en un soporte físico que garantiza su prevalencia” (en prensa).

Las técnicas e instrumentos para utilizar por cada variable se detallan en la tabla 4.

Tabla 4:
Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Variable dependiente	Indicador	Técnica	Instrumento
Espacios en el área de producción	Porcentaje de reducción de los espacios en el área de producción	Observación directa	Registro de observación de los de espacios ocupados por las máquinas en el área de producción
Tiempos de producción	Tiempo utilizado en el proceso de producción	Análisis documental	Registro de contenido de los tiempos utilizados en el proceso de producción
Flujo de materiales	Porcentaje de reducción de distancia recorrida	Análisis documental	Registro de contenido de la distancia recorrida en los procesos

Fuente: Elaboración Propia

3.3.2 Criterios de validez y confiabilidad de los instrumentos

Criterio de validez:

Según Galeano (2020), “la validez hace referencia al grado de coherencia lógica interna de los resultados y a la ausencia de contradicciones con resultados de otras investigaciones o estudios bien establecidos” (p. 42).

Por lo que la validez justifica si realmente el instrumento está midiendo la variable que se pretende medir.

Criterio de confiabilidad:

Asimismo, Bernal (2006), señala que “la confiabilidad de un cuestionario se refiere a la consistencia de las puntuaciones obtenidas por las mismas personas, cuando se les examina en distintas ocasiones con los mismos cuestionarios” (p.214).

En función a la técnica e instrumento elegido se determinó el criterio de validez y confiabilidad.

El estudio considera como técnicas: observación directa, análisis documental y como instrumentos para recopilar datos: registro de datos y de contenido. La validez y confiabilidad de dichos instrumentos fue a través de la misma empresa por cuanto la información recopilada corresponde a datos ejecutados y que forman parte del historial documentario de la organización.

3.3.3 Procedimientos para la recolección de datos

Los datos fueron obtenidos en el proceso de producción de la empresa de estudio, previa autorización del Gerente general para acceder a los registros de datos donde se encontraron la observación de espacios ocupados por las máquinas en el área de producción, y registro de contenido de los tiempos en el proceso de producción y flujo de materiales por proceso.

Los datos recolectados fueron ordenados y revisados, de acuerdo a las variables y los indicadores establecidos previamente, para medir el proceso de producción.

Posteriormente, en el capítulo IV de la tesis (resultados y análisis de resultados) se efectuó el análisis estadístico para comprobar las hipótesis

planteadas, para cuyo efecto se utilizó el software estadístico SPSS versión 25, los resultados fueron analizados para determinar si se logró o no el objetivo planteado en la investigación.

3.4 Descripción de procedimientos de análisis de datos

En función a las variables dependientes específicas e indicadores debidamente identificados, se determinó las muestras de la cuales se recopiló los datos necesarios, para medir, analizar y verificar la consistencia de dichos datos. En la tabla 5 se muestra la matriz de análisis de datos con el detalle de la escala de medición, estadísticos descriptivos y análisis inferencial, que fueron determinados y definidos en la tesis al momento de realizar el análisis de resultados.

Tabla 5:
Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Variable dependiente	Indicador	Escala de medición	Estadísticos Descriptivos	Análisis Inferencial
Espacios en el área de producción	Porcentaje de reducción de los espacios en el área de producción	Escala de razón	Tendencia central (Media, Mediana, Varianza, Desviación estándar)	Prueba no paramétrica / Wilconxon
Tiempos de producción	Tiempo utilizado en el proceso de producción	Escala de razón	Tendencia central (Media, Mediana, Varianza, Desviación estándar)	Prueba no paramétrica / Wilconxon
Flujo de materiales	Porcentaje de reducción de distancia recorrida	Escala de razón	Tendencia central (Media, Mediana, Varianza, Desviación estándar)	Prueba no paramétrica / Wilconxon

Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO IV: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Presentación de resultados

Generalidades

La empresa Confecciones Adrianito SAC es una compañía dedicada al rubro de confecciones textil la cual inició actividades en el año 2015, enfocándose en la calidad de sus productos, alta durabilidad de las prendas y satisfacción del cliente; además de ofrecer un precio competitivo. La empresa fabrica productos como polos, jeans, guardapolvos, mascarillas de tela, sábanas, entre otros.

La misión es confeccionar prendas de excelente calidad para satisfacer las necesidades de nuestros clientes, con agilidad y eficacia en la operación, logrando así el crecimiento y desarrollo económico de la empresa.

La visión es ser una empresa notable, reconocida en el rubro textil para satisfacer las expectativas de los clientes, crecer de manera sustentable, manteniendo siempre un espíritu de responsabilidad social y respeto al medio ambiente.

Descripción de la organización:

Razón social: Confecciones Adrianito S.A.C

RUC: 20600491653

Actividad económica: 0001313 – Acabados de productos textiles

Provincia: Provincia Constitucional del Callao, Perú

Dirección: Calle Cali Mza. C4 Lote. 13 Urb. Las Palmeras de Oquendo, (Ver figura 21)

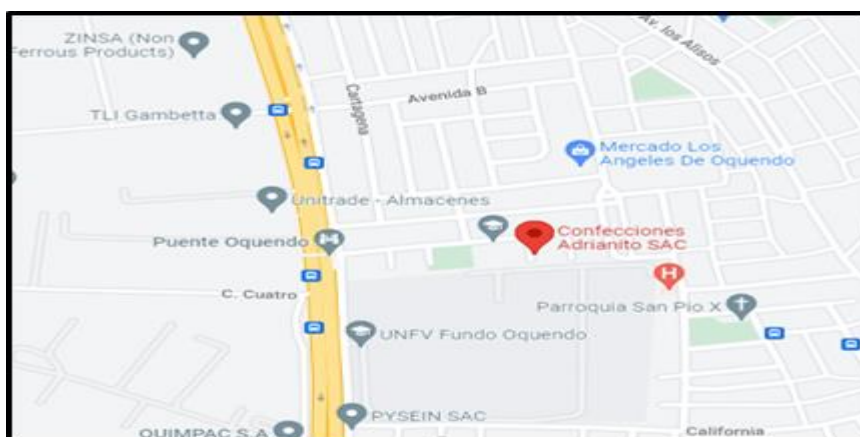


Figura 24: Ubicación en Google Maps de la empresa Confecciones Adrianito SAC

Fuente: Google Maps

Elaboración: Google Maps



Figura 25: Fachada de la empresa Confecciones Adrianito SAC
Fuente: Confecciones Adrianito SAC
Elaboración: Elaboración propia

El presente estudio trata sobre la distribución de planta en el área de producción para la elaboración de polos camiseros de la marca Lacoste estilo L1212. Dicha área está conformada por 2 sub áreas, entre ellas corte y costura. Actualmente cuentan con 35 colaboradores, de los cuales 9 laboran en el área de corte, 21 en costura y 5 en áreas administrativas.

La planta está distribuida en 2 niveles. En el primer nivel se encuentran el área de costura, acabados, así como las zonas de mecánica, parque de máquinas, almacén de producto terminado, carga y descarga, packing, recepción y expedición de material, mientras que en el segundo nivel se encuentra ubicado el área de corte. En la figura 26 se puede observar la actual distribución de planta en el primer nivel la cual tiene un área de 400.00 m² y en la figura 27 se muestra la distribución del área de corte ubicado en el segundo nivel que cuenta con un área de 182.53 m² y con ello se obtiene la actual distribución total de la planta.

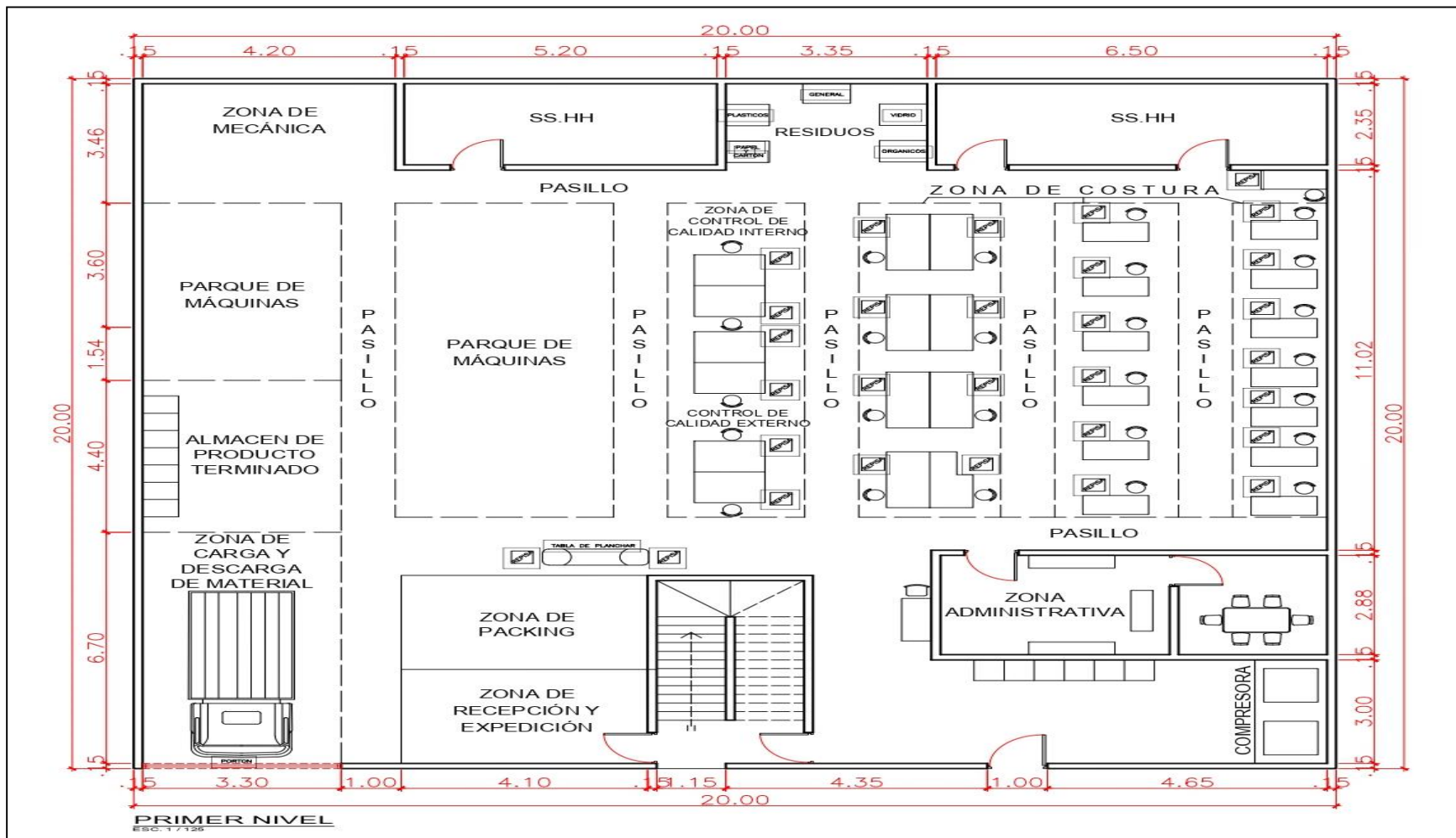


Figura 26: Distribución de planta del primer nivel en AutoCAD 2020 – Vista superior
Fuente: Confecciones Adrianito SAC
Elaboración: Elaboración propia

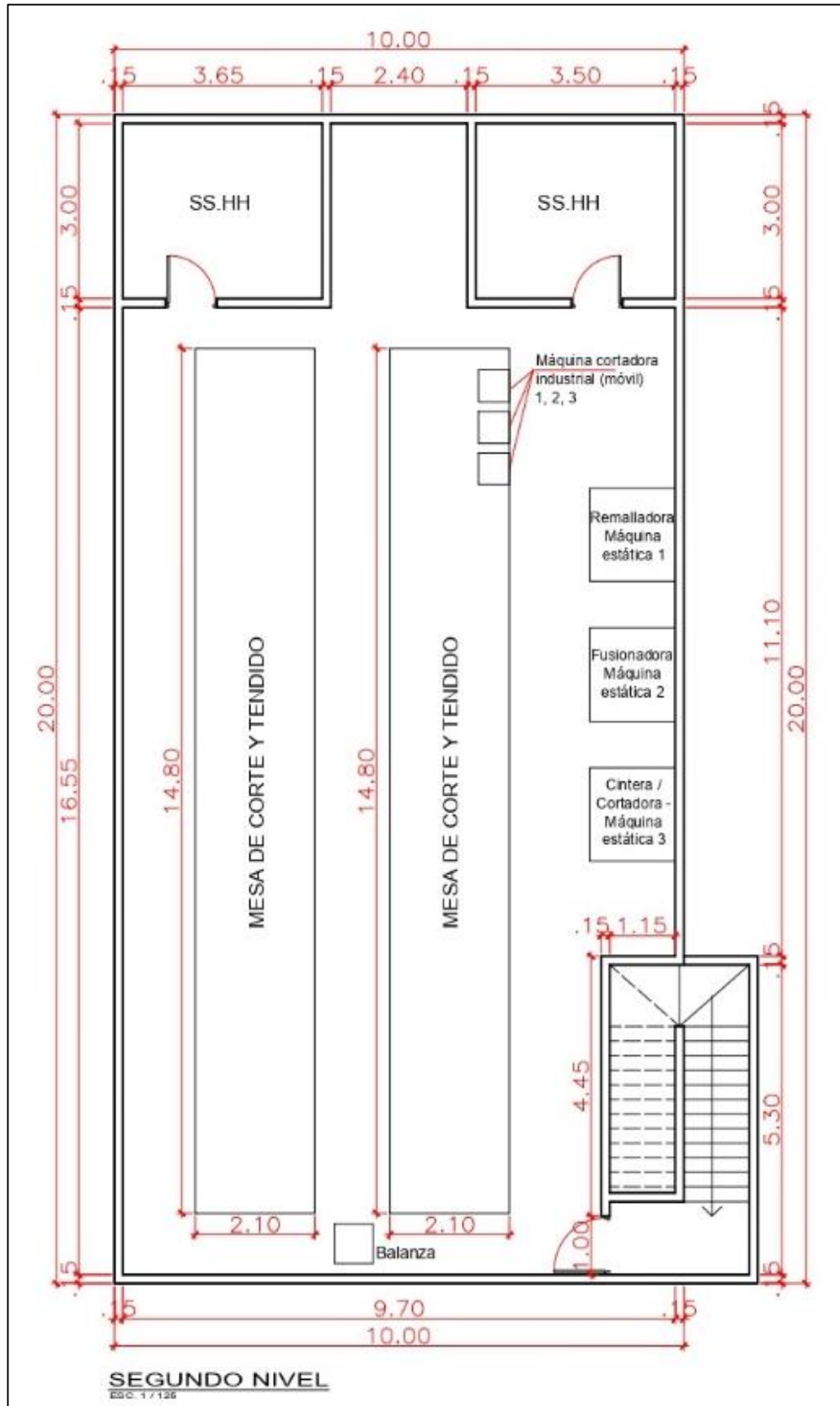


Figura 27: Distribución de planta del segundo nivel en AutoCAD 2020 – Vista Superior
 Fuente: Confecciones Adrianito SAC
 Elaboración: Elaboración propia

La estructura organizacional está conformada por diferentes jerarquías a nivel de toda la empresa. En el nivel 1 se ubica el gerente general, en el nivel 2 se encuentra el coordinador comercial, de quien depende un asistente comercial, asimismo en dicho nivel se encuentra el coordinador de producción de quien depende el auxiliar de producción, el almacenero, el encargado de control de calidad y los operarios. Asimismo, en el nivel 2 se tiene al coordinador de RRHH de quien depende el asistente de recursos humanos y a su vez al asistente de reclutamiento y selección, y por último el coordinador de administración y finanzas con el asistente administrativo y asistente de finanzas. El organigrama se observa en la siguiente figura 28.

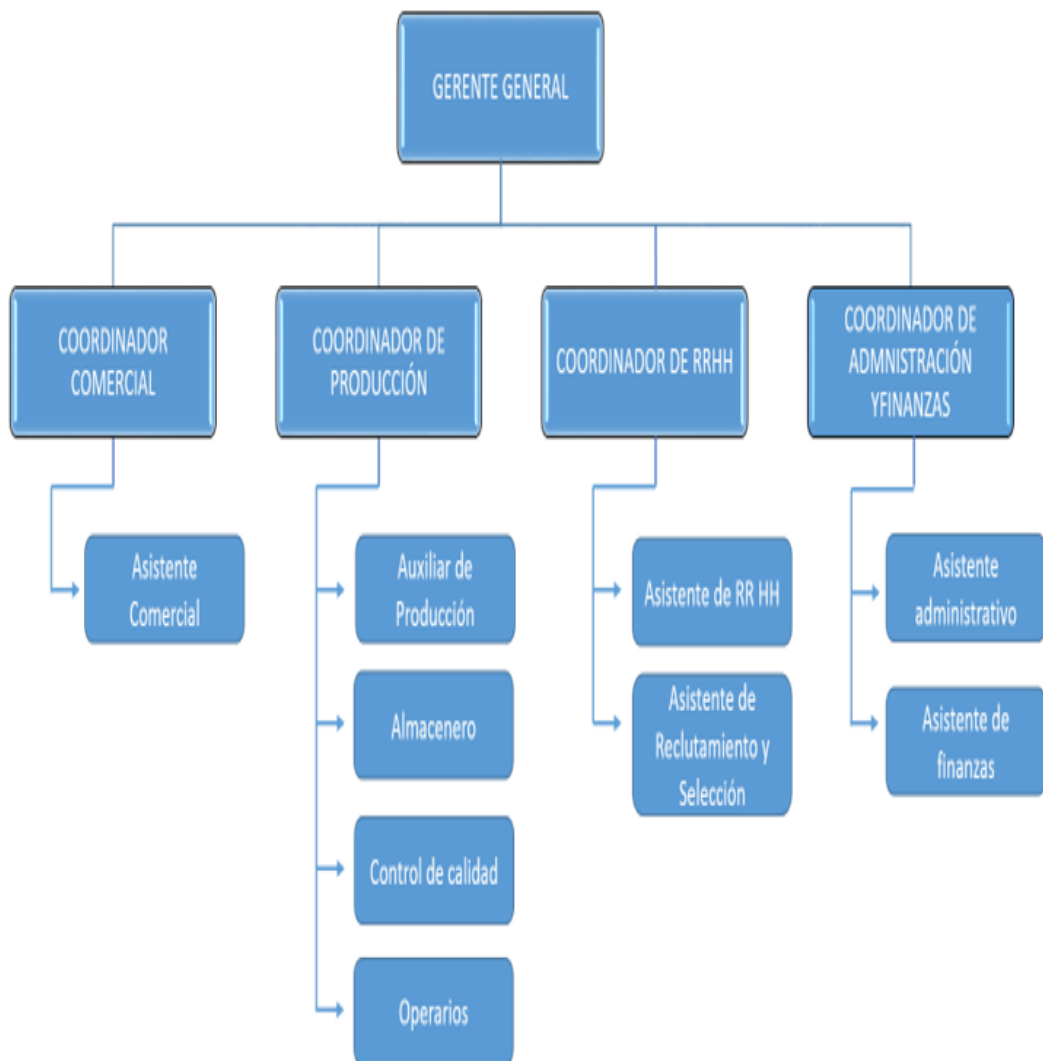


Figura 28: Organigrama de la empresa Confecciones Adrianito SAC
Fuente: Confecciones Adrianito SAC
Elaboración: Elaboración propia

Para analizar y luego comprender a fondo las diferentes actividades que desarrolla la empresa, se elaboró un mapa de procesos en el cual se muestra la clasificación por procesos estratégicos, operativos y de soporte. (Figura 29)

Los procesos estratégicos están conformados de la siguiente manera:

- Gestión comercial, a través de un grupo de colaboradores se encargan de gestionar clientes potenciales, cerrar acuerdos comerciales o de exclusividad con empresas a través del outsourcing, realizar proyecciones de demanda a corto, mediano y largo plazo.
- Planificación estratégica, se realiza la toma de decisiones en base a datos registrados, analizar los costos y los riesgos que involucran ciertas actividades, definir los objetivos en mediano y largo plazo, asignar recursos para que estas sean alcanzadas.
- Mejora continua, se basa en incrementar los beneficios en gestión y producción para lograr un nivel óptimo y solucionar los problemas más relevantes que retrasan la producción de las prendas, además de proponer nuevas metodologías ágiles como el ciclo PHVA, entre otros.
- Gestión administrativa, el grupo encargado de mejorar y agilizar los procesos internos de la empresa como la gestión documentaria, proponer normas, políticas y procedimientos, elaborar programas de capacitación a los colaboradores, coordinación con los clientes para así cumplir con las fechas pactada para la entrega de prendas.

Procesos operativos o misionales están comprendido de la siguiente forma:

- Gestión de almacén, el grupo de encargados de almacén recibe y verifica los materiales a ser procesados de acuerdo a la clasificación y volumen, traslada el material para el área de corte, almacena el producto terminado (prendas) en cajas de plástico, expide el producto terminado a la zona de carga.
- Producción, los operarios transforman la materia prima al producto terminado (prendas), el área de producción se divide en 2 procesos: corte y costura, es donde se realiza la actividad principal, además se cumple un programa de producción semanal para cubrir los pedidos en fechas establecidas.
- Gestión de control de calidad, los revisores plantean como objetivo evitar posibles errores en la elaboración del producto, elaboran un manual de calidad como los defectos admisibles y no admisibles de la prenda, verificar y asegurar

que los acabados sean los correctos, discriminar prendas en mal estado y enviar a reprocesarlos si es posible.

- Gestión de mantenimiento de equipos, los mecánicos efectúan una constante revisión a las máquinas de confección de manera predictiva, preventiva y correctiva, para así agilizar el proceso productivo y evitar paradas de planta, y con esto incumplimiento de entrega de pedidos a los clientes.

Procesos de soporte o apoyo, conformados de la siguiente forma:

- Gestión de compras, se identifican los materiales que van a requerir para la transformación del producto final, evaluar y negociar con proveedores, planificar las compras.
- Gestión financiera, son los encargados de realizar los estados financieros, analizar los gastos y costos altos, mantener liquidez y solvencia, aumentar el capital y buscar formas de financiamiento a mediano y largo plazo.
- Gestión de RRHH, se encarga de contratar al personal con las habilidades requeridas para el cargo, charla al nuevo personal acerca de las actividades de la empresa, elaborar planillas de los colaboradores, registrar asistencia, inasistencia tardanza y faltas de los colaboradores, fomentar un cálido ambiente laboral.
- Gestión informática, se encarga de la elaboración de base datos de los clientes y proveedores, implementar softwares de acuerdo al giro del negocio para agilizar procesos de gestión internos y brindar soporte técnico a las computadoras.



Figura 29: Mapa de procesos de la empresa Confecciones Adrianito SAC
 Fuente: Confecciones Adrianito SAC
 Elaboración: Elaboración propia

Objetivo específico 01: Implementar el método Guerchet para ahorrar espacios en las áreas de producción de la empresa Adrianito SAC.

Situación Antes (Pre Test)

La empresa Adrianito SAC mostró deficiencias en la ubicación de las máquinas, por lo que se ha determinado la necesidad del espacio requerido para realizar las actividades sin ningún tipo de complicaciones para no afectar la productividad. La distribución actual para el área de producción está conformada por 2 sub áreas: corte y costura.

Conforme se muestra en las figuras 26 y 27 (AUTOCAD), la distribución del área de producción ubicados en el primer y segundo nivel existían espacios que no se encontraban debidamente distribuidos, se aprecian zonas con mayor espacio del que realmente necesitan, así como zonas donde los espacios son muy reducidos para la actividad que realizan. Con el método Guerchet se analizó todas las variables dimensionales que permiten optimizar los espacios en todas las áreas.

Para la confección de prendas los operarios realizan desplazamientos de tramos largos, generándose con ello tiempos improductivos que afectan la cantidad total de producción y la entrega de stock diario.

Los problemas identificados que generan pérdidas de espacios en el área de producción son el desorden de materiales después de su uso, acumulación de productos defectuosos, exceso de merma de tela que se quedan regados en el piso, deficiente ubicación de los puestos de los operarios en sus zonas de trabajo, exceso de espacios utilizados en los servicios higiénicos, falta de señalización de área para almacenar los rollos de tela en el área de corte, acumulación de telas en los pasillos, ausencia en el análisis de una metodología para la adecuada ubicación de máquinas. En la figura 30 se observa el Diagrama Ishikawa con las causas y efectos de los problemas detectados en el área de producción. Asimismo, en la figura 31 se muestra la distribución de la zona de costura en la que se ubican 21 mesas de trabajo para las actividades diarias.

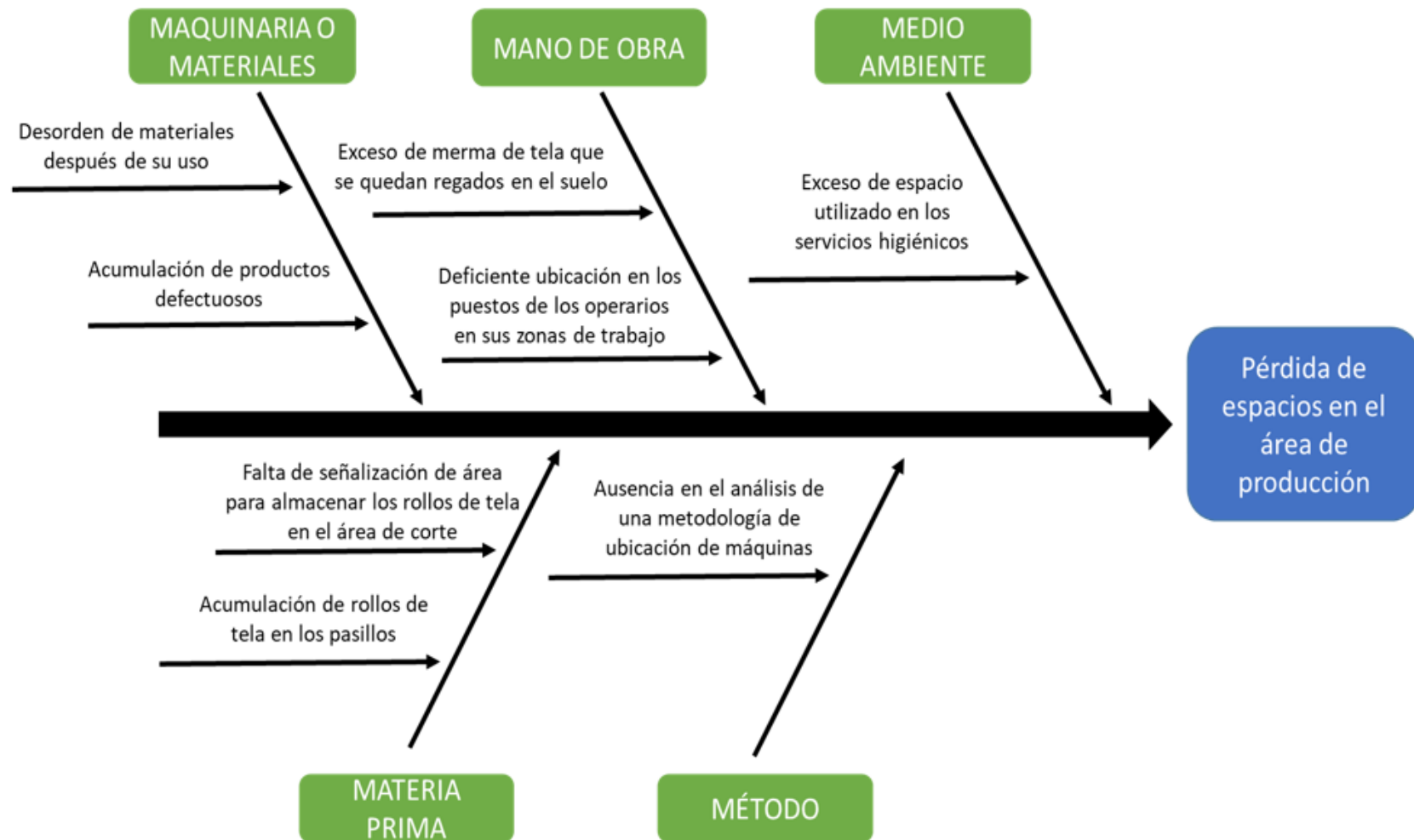


Figura 30: Diagrama de Ishikawa – Pérdida de espacios en el área de producción
 Fuente: Confecciones Adrianito SAC
 Elaboración: Elaboración propia

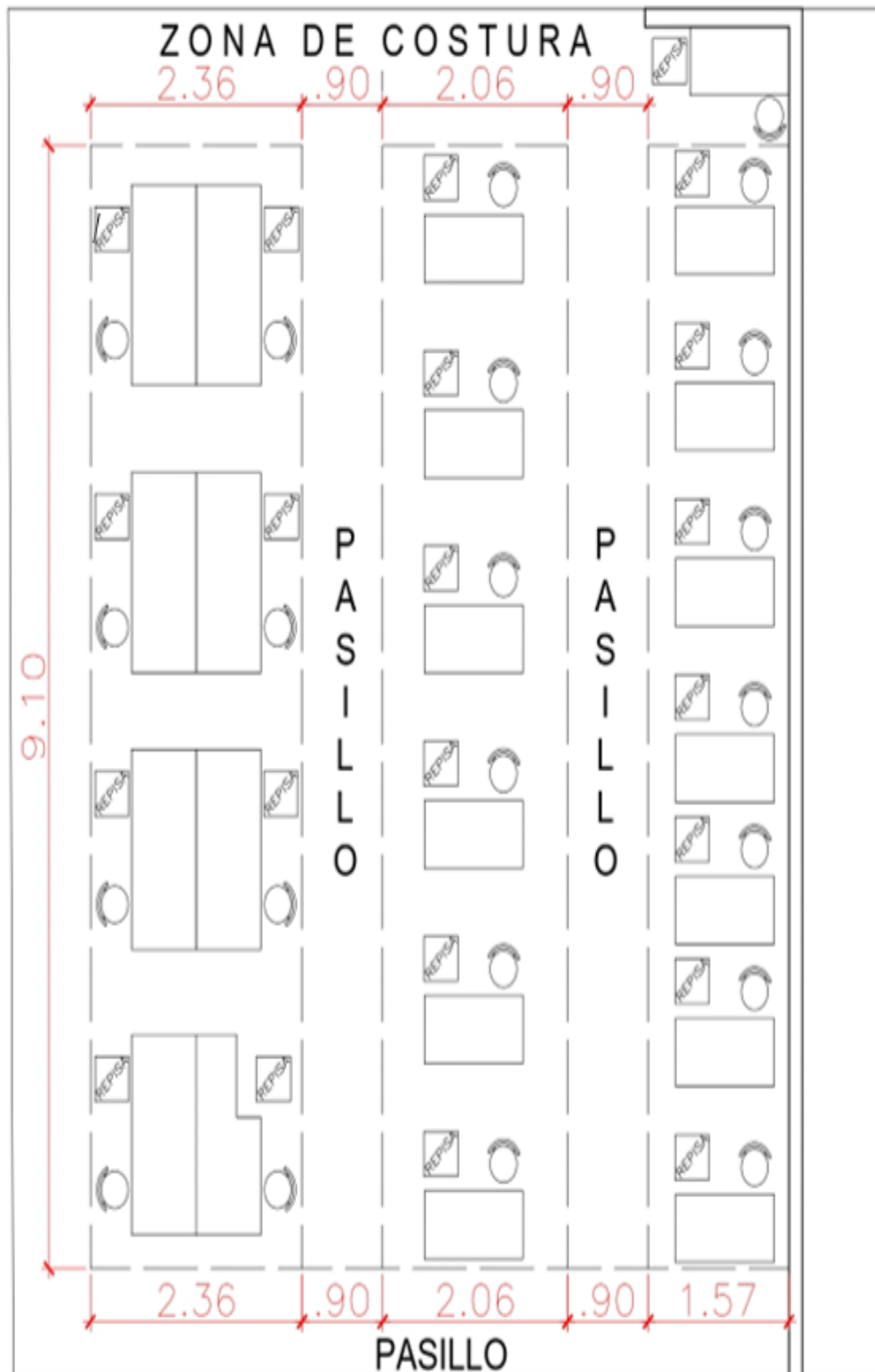


Figura 31: Zona de costura de la empresa Confecciones Adrianito SAC
Fuente: Confecciones Adrianito SAC
Elaboración: Elaboración propia

Muestra antes (Pre Test)

Para efectos de determinar los datos correspondientes a la muestra pre test, se consideró el total de máquinas que se utilizan en el área de producción, desagregado de la siguiente forma: 9 máquinas del área de corte y 21 del área de costura.

Se tomó las medidas dimensionales como el largo, ancho y altura de las máquinas, clasificándolas según su tipo de elemento ya sea fijo o móvil, teniendo un total de 26 máquinas fijas y 3 móviles, siendo “n” la cantidad de máquinas empleadas que cumplen la misma función para la elaboración de los polos Lacoste estilo L1212 y “N” el número de lados mediante la cual el operario puede realizar su labor. En la siguiente tabla 6 se muestra a detalle las dimensiones, “N” (lados) y el tipo de elemento.

Tabla 6:
Dimensión detallada de cada máquina o elemento en el área de producción

ÁREA DE PRODUCCIÓN	MÁQUINA	n (cantidad)	Largo (m)	Ancho(m)	Atura(m)	N(lados)	TIPO DE ELEMENTO
CORTE	Mesa de corte y tendido	2	13.75	2.16	0.88	2	Fijo
	Máquina fusionadora	1	1.1	1.1	1.55	1	Fijo
	Máquina cortadora/cintera	1	1.9	1.2	1.7	1	Fijo
	Máquina cortadora industrial	3	0.18	0.27	0.5	1	Móvil
	Balanza	1	0.64	0.4	0.9	1	Fijo
COSTURA	Máquina recta con aditamento para unión de hombro	1	1.46	0.56	1.47	1	Fijo
	Máquina con aditamento de pie especial - asentado de hombro	1	1.2	0.82	1.55	1	Fijo
	Máquina con aditamento de pie especial - asentado de cuello	3	1.2	0.82	1.55	1	Fijo
	Máquina con aditamento para pegado y asentado de pechera superior	3	1.16	0.49	1.5	1	Fijo
	Máquina con aditamento para pegado y asentado de pechera inferior	2	1.2	0.82	1.5	1	Fijo
	Máquina patronera	1	1.21	0.6	1.5	1	Fijo
	Máquina ojaladora	1	1.15	0.6	1.5	1	Fijo
	Máquina botonadora industrial	1	1.15	0.6	1.5	1	Fijo
	Máquina remalladora - cerrado de manga y puño rip	1	1.15	0.6	1.5	1	Fijo
	Máquina remalladora	4	1.48	0.5	1.55	1	Fijo
	Máquina remalladora - basta invisible	2	1.2	0.82	1.55	1	Fijo
Máquina recta	2	1.2	0.82	1.55	1	Fijo	

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, se tuvo un área total para la zona de corte tiene 171.47 m² y para costura es de 94.72 m². Se calculó el área que involucra una máquina y su espacio prudencial para su manipulación y traslado de material de producción, obteniendo así los datos pre test que se muestran en la tabla 7

Tabla 7:
Datos pre test

ÁREA DE PRODUCCIÓN	Nº	MÁQUINA	ÁREA TOTAL UTILIZADA POR MÁQUINA
CORTE	1	Mesa de corte espacio de manipulación y traslado de material de maquina 1	79.47
	2	Mesa de corte espacio de manipulación y traslado de material de maquina 2	79.47
	3	Máquina fusionadora espacio de manipulación y traslado de material de maquina 3	4.11
	4	Máquina cortadora/cintera espacio de manipulación y traslado de material de maquina 4	6.28
	5	Balanza espacio de manipulación y traslado de material de maquina 5	2.14
	6	Máquina recta con aditamento para unión de hombro espacio de manipulación y traslado de material de maquina 6	4.32
	7	Máquina con aditamento de pie especial - asentado de hombro espacio de manipulación y traslado de material de maquina 7	5.50
	8	Máquina con aditamento de pie especial - pegado y asentado de cuello espacio de manipulación y traslado de material de maquina 8	5.50
	9	Máquina con aditamento de pie especial - pegado y asentado de cuello espacio de manipulación y traslado de material de maquina 9	5.50
	10	Máquina con aditamento de pie especial - pegado y asentado de cuello espacio de manipulación y traslado de material de maquina 10	2.40
	11	Máquina con aditamento para pegado y asentado de pechera inferior espacio de manipulación y traslado de material de maquina 11	3.57

Continúa en la siguiente página ...

	Máquina con aditamento para pegado y asentado de pechera inferior	
12	espacio de manipulación y traslado de material de maquina 12	3.57
	Máquina con aditamento para pegado y asentado de pechera inferior	
13	espacio de manipulación y traslado de material de maquina 13	3.57
	Máquina con aditamento para pegado y asentado de pechera superior	
14	espacio de manipulación y traslado de material de maquina 14	5.48
	Máquina con aditamento para pegado y asentado de pechera superior	
15	espacio de manipulación y traslado de material de maquina 15	5.50
COSTURA		
	Máquina patronera	
16	espacio de manipulación y traslado de material de maquina 16	4.23
	Máquina ojaladora	
17	espacio de manipulación y traslado de material de maquina 17	3.69
	Máquina botonadora industrial	
18	espacio de manipulación y traslado de material de maquina 18	3.69
	Máquina remalladora - cerrado de manga y puño	
19	espacio de manipulación y traslado de material de maquina 19	3.24
	Máquina remalladora	
20	espacio de manipulación y traslado de material de maquina 20	3.24
	Máquina remalladora	
21	espacio de manipulación y traslado de material de maquina 21	3.24
	Máquina remalladora	
22	espacio de manipulación y traslado de material de maquina 22	3.24
	Máquina remalladora	
23	espacio de manipulación y traslado de material de maquina 23	3.24
	Máquina remalladora - basta invisible	
24	espacio de manipulación y traslado de material de maquina 24	5.50
	Máquina remalladora - basta invisible	
25	espacio de manipulación y traslado de material de maquina 25	5.50
	Máquina recta	
26	espacio de manipulación y traslado de material de maquina 26	5.50
	Máquina recta	
27	espacio de manipulación y traslado de material de maquina 27	5.50

Fuente: Elaboración propia

Aplicación de la teoría:

Con la información teórica obtenida se dio inicio a la aplicación del método Guerchet para el área de producción, dividida en 2 zonas: corte y costura.

Se consideró una lista de 4 pasos a seguir para una correcta aplicación, el cual se muestra en la figura 32.

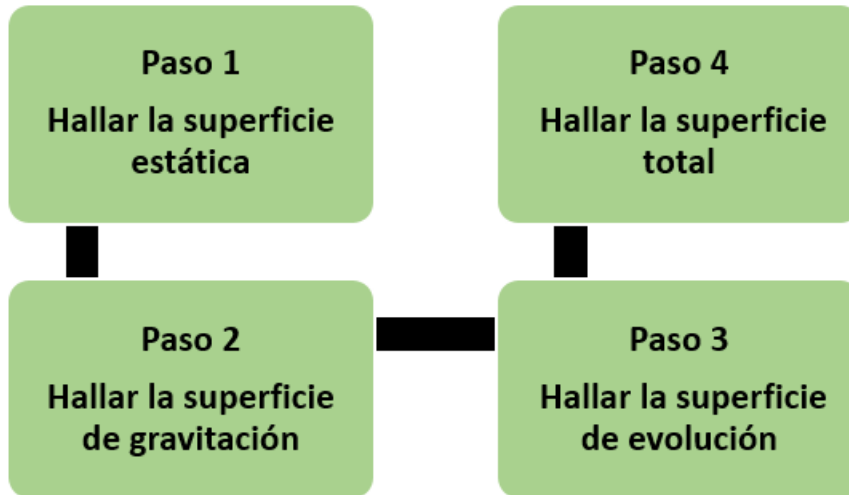


Figura 32: Zona de costura de la empresa Confecciones Adrianito SAC
Fuente: Confecciones Adrianito SAC
Elaboración: Elaboración propia



El detalle de la aplicación práctica en cada uno de los pasos anteriormente citados se describe a continuación:

Paso 1: Hallar la superficie estática

Para el cálculo de la superficie estática (S_s) de la máquina fusionadora perteneciente al área de corte, se tuvo en cuenta las dimensiones de la misma como el largo (metros) y ancho (metros). Posterior a ello, se aplicó la fórmula de la superficie estática que es $S_s = L \times A$, por lo que se obtiene como resultados $S_s = 1.21 \text{ m}^2$. De la misma manera se aplicó la fórmula para la máquina recta con aditamento para asentado de hombro perteneciente al área de costura, donde se obtuvo como resultado $S_s = 0.82 \text{ m}^2$. En la tabla 8, se muestra el detalle de los cálculos efectuados anteriormente citados.

Tabla 8:

Calculo de la superficie estática – máquina fusionadora y máquina recta con aditamento para unión de hombros

ÁREA	FÓRMULA	MÁQUINA	CÁLCULO
CORTE	$S_s = L \times A$ Donde: L= Largo A= Ancho	Máquina fusionadora	Datos: L = 1,10 m A = 1,10 m Aplicando: $S_s = L \times A$ $S_s = 1,10 \times 1,10$ $S_s = 1.21 \text{ m}^2$
			
COSTURA		Máquina recta con aditamento para sentado de hombro	Datos: L = 1,46 m A = 0.56 m Aplicando: $S_s = L \times A$ $S_s = 1,46 \times 0.56$ $S_s = 0.82 \text{ m}^2$
			



Fuente: Elaboración propia

Paso 2: Hallar la superficie de gravitación (Sg):

Para hallar la superficie de gravitación (Sg) de la máquina fusionadora que pertenece al área de corte previamente se halló la superficie estática (Ss), luego de ello el resultado se multiplica por el número de lados por el que se puede operar dicha máquina, siendo la variable “N”. Entonces se aplicó la fórmula de gravitación $S_g = S_s \times N$, la cual obtiene como resultado $S_g = 1.21 \text{ m}^2$. De la misma forma se aplicó para la máquina recta con aditamento para asentado de hombro ubicada en el área de costura, se obtuvo como resultado el valor de $S_g = 0.82 \text{ m}^2$. En la tabla 9 se muestra en detalle los resultados anteriormente señalados.

Tabla 9:

Cálculo de superficie de gravitación- máquina fusionadora y máquina recta con aditamento para unión de hombro

ÁREA	FÓRMULA	MÁQUINA	CÁLCULO
CORTE	$S_g = S_s \times N$ Donde: Ss: superficie estática	Máquina fusionadora 	Datos: $S_s = 1.21 \text{ m}^2$ $N = 1 \text{ lado}$ Aplicando: $S_g = S_s \times N$ $S_g = 1.21 \times 1$ $S_g = 1.21 \text{ m}^2$
	N: Número de lados por los cuales se puede operar la máquina	Máquina recta con aditamento para asentado de hombro 	Datos: $S_s = 0.82 \text{ m}^2$ $N = 1 \text{ lado}$ Aplicando: $S_g = S_s \times N$ $S_g = 0.82 \times 1$ $S_g = 0.82 \text{ m}^2$



Fuente: Elaboración propia

Paso 3: Hallar la superficie evolución (Se):

Para hallar la superficie de evolución de la máquina fusionadora ubicada en el área de corte, se tuvo como datos las superficie estática y gravitación hallados en los pasos anteriores, además de ello se requiere hallar el “k”.

Se consideró para el coeficiente de evolución “k” un valor de 0.5 que es está dentro de intervalo cerrado de 0.5 – 1 perteneciente a la industria del textil-tejido. Después de la información obtenida se procedió a aplicar la fórmula de la superficie de evolución (Se) que es la sumatoria de la superficie estática y gravitación, dicho resultado multiplicado por el valor de “k”, da como resultado la fórmula $Se = (S_s + S_g) \times k$. Reemplazando los datos, arrojó un resultado de 1.21 m^2 para la máquina fusionadora. Asimismo, para la máquina recta con aditamento para asentado de hombro ubicada en el área de costura, se aplicó el mismo procedimiento, con lo cual la superficie de evolución resultó $Se = 0.82 \text{ m}^2$. Los detalles antes mencionados, se muestra en la tabla 10.

Tabla 10:
Cálculo de superficie de evolución - máquina fusionadora y máquina recta con aditamento para asentado de hombro



ÁREA	FÓRMULA	MÁQUINA	CÁLCULO
CORTE	$Se = (Ss + Sg) \times k$ $k = \frac{hEM}{(2 \times hEF)}$	Máquina fusionadora	<p>Datos:</p> $Ss = 1.21 \text{ m}$ $Sg = 1.21 \text{ m}$ $k = 0.5$
			<p>Aplicando:</p> $Se = (Ss + Sg) \times k$ $Se = (1.21 + 1.21) \times 0.5$ $Se = 2.42 \times 0.5$ $Se = 1.21 \text{ m}^2$
COSTURA	<p>Donde:</p> <p>Ss: Superficie estática</p> <p>Sg: Superficie de gravitación</p> <p>k: Coeficiente de evolución</p>	Máquina recta con aditamento para sentado de hombro	<p>Datos:</p> $Ss = 0.82$ $Sg = 0.82$ $k = 0.5$
			<p>Aplicando:</p> $Se = (Ss + Sg) \times k$ $Se = (0.82 + 0.82) \times 0.5$ $Se = 1.64 \times 0.5$ $Se = 0.82 \text{ m}^2$

Fuente: Elaboración propia

Paso 4: Hallar la superficie total (St):

Para la superficie total se determinó la variable “n”, siendo esta la cantidad de máquina que se utilizan para realizar la misma actividad. Para el caso de la fusionadora solo hay 1 unidad, entonces “n” = 1. Luego se procedió a aplicar la fórmula de la superficie total que viene a ser la sumatoria de la superficie estática, gravitación y evolución multiplicado por “n” quedando la fórmula de la siguiente manera, $St = (Ss + Sg + Se) \times n$, se obtuvo para la máquina fusionadora el $St = 4.45 \text{ m}^2$ y para la máquina recta con aditamento para asentado de hombro, se obtuvo como $St = 2.57 \text{ m}^2$. En la tabla 11, se muestra a detalle los cálculos anteriormente mencionados.

Tabla 11:
Cálculo de superficie total - máquina fusionadora y máquina recta con aditamento para asentado de hombro

ÁREA	FÓRMULA	MÁQUINA	CÁLCULO
CORTE	$St = (Ss + Sg + Se) \times n$ <p>Donde:</p> <p>Ss: Superficie estática</p> <p>Sg: Superficie de gravitación</p> <p>Se: Superficie evolución</p> <p>n: Cantidad de máquinas que realizan la misma actividad</p>	Máquina fusionadora	<p>Datos:</p> $Ss = 1.21 \text{ m}^2$ $Sg = 1.21 \text{ m}^2$ $Se = 1.21 \text{ m}^2$ $n = 1$ <p>Aplicando:</p> $St = (Ss + Sg + Se) \times n$ $St = (1.21 + 1.21 + 1.21) \times 1$ $St = (3.63) \times 1$ $St = 3.63 \text{ m}^2$
			<p>Datos:</p> $Ss = 0.82 \text{ m}^2$ $Sg = 0.82 \text{ m}^2$ $Se = 0.82 \text{ m}^2$ $n = 1$ <p>Aplicando:</p> $St = (Ss + Sg + Se) \times n$ $St = (0.82 + 0.82 + 0.82) \times 1$ $St = (2.46) \times 1$ $St = 2.46 \text{ m}^2$
COSTURA		Máquina recta con aditamento para asentado de hombro	

Fuente: Elaboración propia

El método Guerchet fue aplicado a las 27 máquinas entre el área corte y costura, conforme se explica en cada uno de los pasos anteriormente mencionados. Asimismo, para efectos de esta aplicación no se consideró la máquina cortadora industrial ya que es un elemento móvil. Para las mesas de corte y tendido se realizó un ajuste ya que ambas mesas utilizan el mismo pasillo para trasladar la materia prima, por lo tanto, en la superficie de evolución se dividió entre 2, como resultado se halló una superficie total de 148.5 m^2 , para la máquina fusionadora se obtuvo como área requerida 3.63 m^2 , para la máquina cortadora/cintera resultó como

superficie total un área de 6.84 m², y finalmente para la balanza es de 0.77 m². Sumando todas las áreas requeridas por las máquinas se obtuvo una superficie total requerida de 159.74 m². En la tabla 12 se detalla las superficies requeridas para las máquinas fijas.

Tabla 12:
Tabla de área requerida por el Método Guerchet para las máquinas fijas- área corte

ÁREA DE PRODUCCIÓN	MÁQUINA	Largo (m)	Ancho(m)	Ss	N(lados)	Sg	k	Se	n (cantidad)	St
CORTE	Mesa de corte y tendido	13.75	2.16	29.70	1.00	29.70	0.50	14.85	2.00	148.50
	Máquina fusionadora	1.10	1.10	1.21	1.00	1.21	0.50	1.21	1.00	3.63
	Máquina cortadora/cintera	1.90	1.20	2.28	1.00	2.28	0.50	2.28	1.00	6.84
	Balanza	0.64	0.40	0.26	1.00	0.26	0.50	0.26	1.00	0.77
									Superficie total requerida	159.74

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, se realizó el cálculo de las superficies requeridas de las máquinas en el área de costura según el método Guerchet. Las máquinas fijas son: máquina recta con aditamento para unión de hombro, máquina recta con aditamento de pie especial – asentado de hombro, máquina recta con aditamento de pie especial – asentado de cuello, máquina recta con aditamento para pegado y asentado de pechera superior, máquina recta con aditamento para pegado y asentado de pechera inferior, máquina patronera, máquina ojaladora, máquina botonadora industrial, máquina remalladora, máquina remalladora –basta invisible y finalmente la máquina recta. Para la máquina recta con aditamento para unión de hombro se obtuvo como superficie requerida 2.45 m², para la máquina de asentado de hombro – pie especial resultó una superficie total de 2.95 m². Asimismo, para las máquinas con aditamento de pata especial – asentado de cuello rip resultó 8.86 m², para las máquinas con aditamento para pegado y asentado de pechera superior se obtuvo 5.12 m², para las máquinas con aditamento para pegado y asentado de pechera inferior se obtuvo 5.90 m², para la máquina patronera resultó 2.18 m², para la máquina ojaladora el área de 2.07 m², para la máquina botonadora industrial es de 2.07 m². Así como también para la máquina remalladora – cerrado

de manga y cuello rip es de 2.22 m², para las máquinas remalladoras se requirió un área de 8.88 m², para las máquinas remalladoras – basta invisible es de 5.90 m², y finalmente para las máquinas rectas se obtuvo un área requerida de 5.90 m². Como resultado, se obtuvo como superficie total requerida un área de 54.71 m² para el área de costura. En la tabla 13, se muestra el detalle antes mencionado de cada uno de los cálculos de las superficies requeridas para cada máquina fija.

Tabla 13:

Tabla de área requerida Método Guerchet para las máquinas fijas - área costura

ÁREA DE PRODUCCIÓN	MÁQUINA	Largo (m)	Ancho(m)	Ss	N(lados)	Sg	k	Se	n (cantidad)	St
COSTURA	Máquina recta con aditamento para unión de hombro	1.46	0.56	0.82	1.00	0.82	0.50	0.82	1.00	2.45
	Máquina con aditamento de pie especial - asentado de hombro	1.20	0.82	0.98	1.00	0.98	0.50	0.98	1.00	2.95
	Máquina con aditamento de pie especial - pegado y asentado de cuello	1.20	0.82	0.98	1.00	0.98	0.50	0.98	3.00	8.86
	Máquina con aditamento para pegado y asentado de pechera superior	1.16	0.49	0.57	1.00	0.57	0.50	0.57	3.00	5.12
	Máquina con aditamento para pegado y asentado de pechera inferior	1.20	0.82	0.98	1.00	0.98	0.50	0.98	2.00	5.90
	Máquina patronera	1.21	0.60	0.73	1.00	0.73	0.50	0.73	1.00	2.18
	Máquina ojaladora	1.15	0.60	0.69	1.00	0.69	0.50	0.69	1.00	2.07
	Máquina botonadora industrial	1.15	0.60	0.69	1.00	0.69	0.50	0.69	1.00	2.07
	Máquina remalladora -cerrado de manga y puño rip	1.48	0.50	0.74	1.00	0.74	0.50	0.74	1.00	2.22
	Máquina remalladora	1.48	0.50	0.74	1.00	0.74	0.50	0.74	4.00	8.88
	Máquina remalladora - basta invisible	1.20	0.82	0.98	1.00	0.98	0.50	0.98	2.00	5.90
	Máquina recta	1.20	0.82	0.98	1.00	0.98	0.50	0.98	2.00	5.90
									Superficie total requerida	54.51

Fuente: Elaboración propia

Situación después (Post Test)

Posterior a aplicar el método Guerchet, se ve reflejado una optimización y mejor uso de los espacios disponibles en el área de producción.

Por ejemplo, el área de corte, que antes tenía un espacio 171.47 m², ahora dispone 159.74 m² reflejándose con ello una mejor disposición de las máquinas en la que los trabajadores desarrollan sus tareas sin complicación alguna, tiene mayor espacio de trabajo, mejores condiciones para el traslado de la materia prima y subproductos, pueden maniobrar las máquinas sin temor a engancharse en las prendas o golpear a un compañero por accidente, y de esta manera los operarios se sienten más motivados, cómodos y seguros de trabajar, lo cual beneficia en el aumento de la productividad en dicha área.

En el área de costura se redujo el espacio para obtener una alta productividad, esto permite que las máquinas y equipos se encuentren bien ubicados, los operarios puedan realizar los trabajos operacionales de forma segura y óptima, además de ello queda espacio libre para implementar otra línea de producción.

Muestra después (Post Test)

Tabla 14:
Datos post test – área de corte y costura

ÁREA DE PRODUCCIÓN	Nº	MÁQUINA	St
CORTE	1	Mesa de corte y tendido	74.25
	2		74.25
	3	Máquina fusionadora	3.63
	4	Máquina cortadora/cintera	6.84
	5	Balanza	0.77
COSTURA	6	Máquina recta con aditamento para unión de hombro	2.45
	7	Máquina con aditamento de pie especial - asentado de hombro	2.95
	8		2.95
	9	Máquina con aditamento de pie especial - pegado y asentado de cuello	2.95
	10		2.95
	11		1.71
	12	Máquina con aditamento para pegado y asentado de pechera superior	1.71
	13		1.71
	14	Máquina con aditamento para pegado y asentado de pechera inferior	2.95
	15		2.95
	16	Máquina patronera	2.18
	17	Máquina ojaladora	2.07
	18	Máquina botonadora industrial	2.07
	19	Máquina remalladora -cerrado de manga y puño rip	2.22
	20		2.22
	21		2.22
	22	Máquina remalladora	2.22
	23		2.22
	24	Máquina remalladora - basta invisible	2.95
	25		2.95
	26		2.95
	27	Máquina recta	2.95

Fuente: Elaboración propia

Objetivo específico 02: Implementar el diagrama relacional de actividades y recorrido para reducir los tiempos de producción de la empresa Confecciones Adrianito SAC.

Situación Antes (Pre Test)

La ubicación y relación entre áreas resultó un problema de gran envergadura en la empresa materia del presente estudio, por lo que fue necesaria la reubicación de los subprocesos y juntarlos según su grado de importancia para minimizar los recorridos de una zona de trabajo hacia otra. Asimismo, a simple vista se evidenciaba desorden y suciedad en el área de producción causadas por la merma o desperdicio que producían las máquinas, quedándose regado en los pasillos; eso generaba accidentes involuntarios como tropiezos, resbalones al momento de trasladar el apilado de prendas a su siguiente proceso productivo, también la colocación de objetos que los operarios dejan en un lugar que no es el indicado, generando desorden y pérdidas de los materiales como la tijera corta-hilos que se usa para la costura.

Asimismo, la ausencia de un colaborador que se enfoque netamente en el traslado de las prendas hacía su siguiente proceso productivo impide cumplir con la producción diaria establecida por lo que se entrega las prendas al cliente a destiempo. Además, la falta de determinar puestos fijos para cada operario según su zona de trabajo, ya que muchas veces estos varían en sus puestos por falta de personal que cumpla con el perfil adecuado para la actividad, algunos operarios tardan en realizar sus actividades de forma continua por la falta de capacitación constante lo que genera baja productividad. En la figura 33 se muestra el diagrama de flujo del proceso de corte actual, así mismo en la figura 34 se observa el diagrama de flujo del proceso de costura actual.

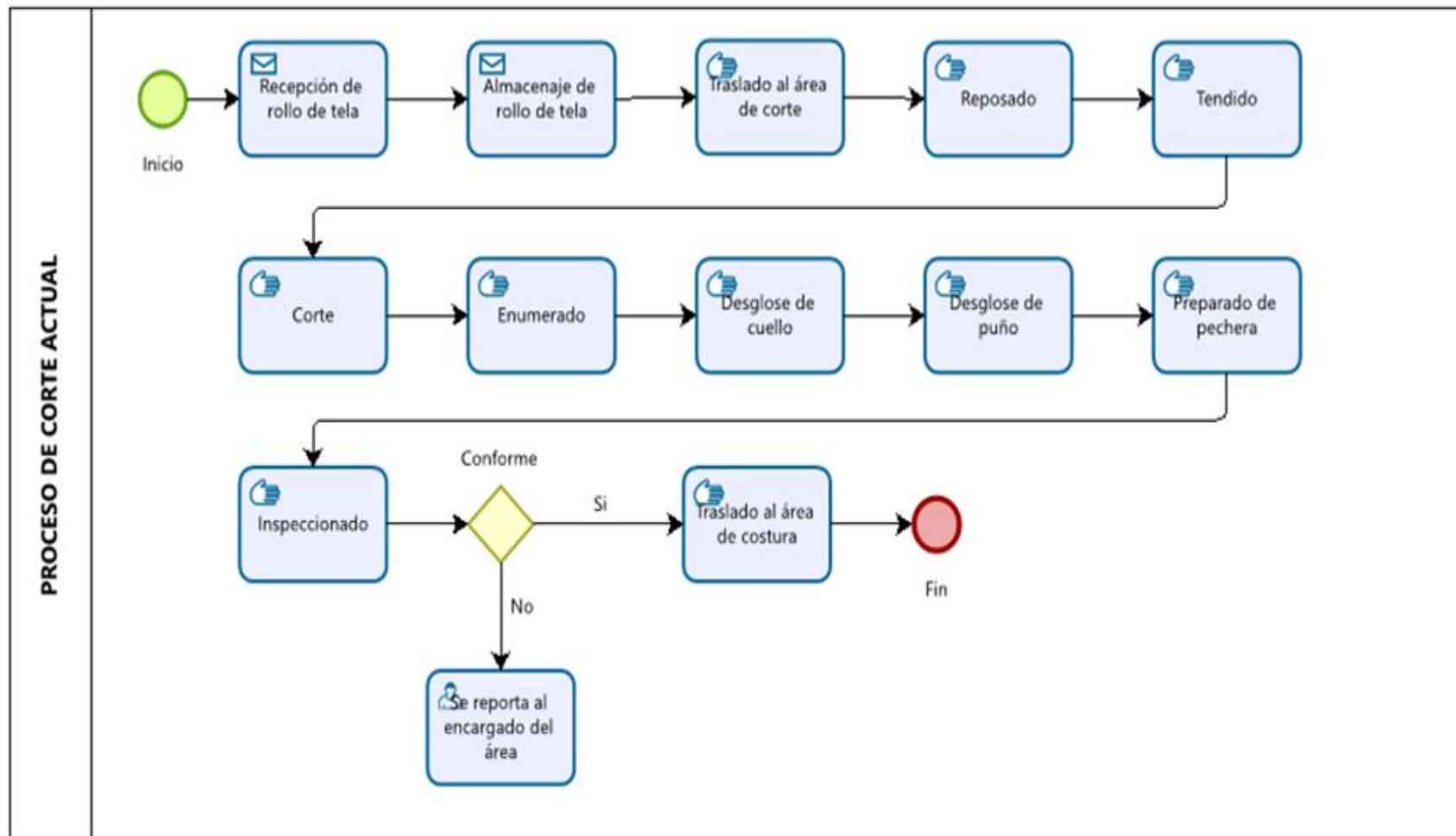


Figura 33: Diagrama de flujo del proceso de corte actual en Bizagi - empresa Confecciones Adrianito SAC
 Fuente: Confecciones Adrianito SAC
 Elaboración: Elaboración propia

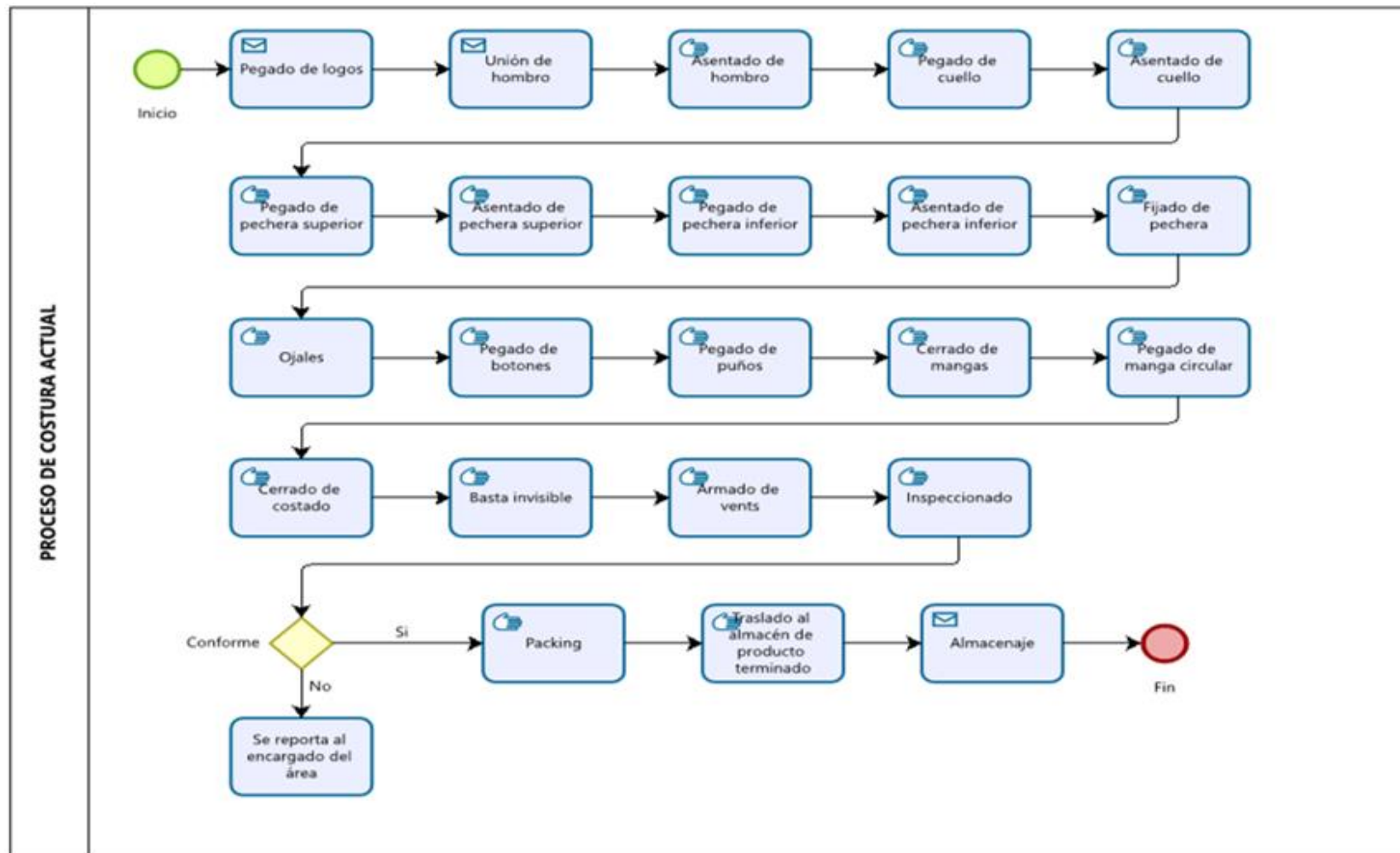


Figura 34: Diagrama de flujo del proceso de costura actual en Bizagi - empresa Confecciones Adrianito SAC






Fuente: Confecciones Adrianito SAC






Elaboración: Elaboración propia

Además, se realizó el diagrama de análisis de procesos (DAP) actual para la elaboración de polo Lacoste estilo L1212 que muestra la cadena de producción del material hasta llegar al producto final, asimismo se detalló los tiempos por cada proceso y las distancias recorridas. Comprende de 34 actividades en su totalidad, de los cuales 28 son de operación, 3 de transporte, 2 de inspección y 1 de almacenaje. (Ver figura 35)

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO ACTUAL

Diagrama N°:001

Proceso:	RESUMEN				
	SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.
Fecha: 20/08/2022		Operación	28		
Lugar: Planta textil		Transporte	3		
Método: Mejorado		Inspección	2		
Producto: Polo camisero Lacoste L1212		Espera	1		
Operario: Operario de producción		Almacenaje	1		
Elaborado por: Diego Anthony Orozco Prado Jesus Roberto Sosa Valera	Total de Actividades realizadas		35		
	Distancia total en metros		63		
Aprobado: Gerencia	Tiempo min/hombre		456		

NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo minutos	SÍMBOLOS PROCESOS					Observaciones
										
1	Recepción de rollo de tela	1	3.0	15.0	●					
2	Traslado al área de corte	1	27.0	15.8		●				
3	Reposado	1		12.0	●					Reposa 12 horas, este proceso se realiza al finalizar la jornada de trabajo
4	Tendido	1	8.0	10.2	●					
5	Corte	1		18.0	●					Falta de capacitación del personal
6	Enumerado	1		7.0	●					
7	Desglose de cuello	1		12.0	●					
8	Desglose de puños	1		13.0	●					
9	Preparado de pechera	1		30.0	●					Máquina no calibrada fusionar la entreteal
10	Inspeccionado	1		20.0			●			
11	Traslado al área de costura	1	14.0	17.0		●				Ausencia de operario para traslado
12	Pegado de logos	1		12.0	●					Ubicación deficiente del proceso

Muestra antes (Pre Test)

Se tomó en consideración el tiempo obtenido por operación en el diagrama de actividades del proceso. En la tabla 15 se muestra los datos pre test.

Tabla 15:
Datos pre test

Datos pre test		
N°	Actividad	Tiempo (minutos)
1	Operación	341.2
2	Transporte	45.8
3	Inspección	40
4	Demora	15
5	Almacenaje	14

Fuente: Elaboración propia

Aplicación de la teoría

Se realizó el diagrama relacional de actividades y recorrido, utilizado en la metodología Systematic Layout Planning para ver el grado de relación e importancia entre las actividades del área de producción. Primero se realizó la tabla relacional de actividades, en la cual se formó un listado de las actividades del proceso de producción con la finalidad de analizar la cercanía de una actividad con otra. Luego se procedió a colocar letras respecto a su relación de proximidad, “A” para absolutamente necesario, “E” especialmente importante, “I” importante, “O” importancia ordinaria”, “U” no importante y “X” indeseable. Por ejemplo: La actividad de la recepción del rollo de tela con el traslado al área de corte es “A” ya que es muy importante para que se dé inicio al proceso productivo. Asimismo, la actividad de traslado al área de corte con la actividad de reposado es sumamente vital su proximidad por lo que le da flujo al proceso y reduce tiempos improductivos en la cadena productiva. De esta manera se analizó cada una de las actividades del proceso de producción obteniendo la siguiente figura 36.

		CÓDIGO	PROXIMIDAD
1. Recepción de rollo de tela	A	A	Absolutamente necesario
2. Traslado al área de corte	A I	E	Especialmente necesario
3. Reposado	A E I	I	Importante
4. Tendido	A E I I	O	Importancia ordinaria
5. Corte	A E I I I I	U	No importante
6. Enumerado	A E I I I I I O	X	Indeseable
7. Desglose de cuello	A E I I I I O O O O		
8. Desglose de puños	A E A I U O O O O O O O O O		
9. Preparado de pechera	A A I O O U O O O O O O O O O O		
10. Inspeccionado	A E I I O O U O O O O O O O O O O		
11. Traslado al área de costura	A I O O O O O U U O O O O O O O O O O		
12. Unión de hombro	A E I O O O O O U U U U O U U U U U U U		
13. Asentado de hombro	A E I I I O O O O U U U U U U U U U U U U		
14. Pegado y asentado de cuello	A E I I O O O O U U U U U U U U U X X X X U		
15. Pegado y asentado de pechera inferior	A E E I O O O O O O U U U X X X X X X X X		
16. Pegado y asentado de pechera superior	A E I I O O O O O O U U U X X X X X X X X		
17. Fijado y atraque de pechera	A E I I O O O O O O U U U X X X X X X X X		
18. Ojales	A E I I O O O O U U U X X X X X X X X		
19. Pegado de botones	A E E I O O O U U X X X X X X X X		
20. Pegado de puños y cerrado de costado	A E I I O O U X X X X X X X X X X		
21. Pegado manga circular y cerrado de costado	A E I U O O X X X X X X X X X X		
22. Pegado de logos	A E I O U X X O X X X X X X X X X		
23. Armado de vents y basta invisible	A E I O X X X U X X X X X X X X X X		
24. Inspeccionado	A E O X O X X X X X X X X X X X X X X		
25. Packing	A E X X X U X X X X X X X X X X X X X X		
26. Traslado a almacén de producto terminado	A E I X X X X X X X X X X X X X X X X X X		
27. Almacenaje	A		

Figura 36: Tabla relacional de actividades
Fuente: Confecciones Adrianito SAC
Elaboración: Elaboración propia

Luego de determinar la relación de una actividad con otra, se procedió a realizar el diagrama de análisis de proceso mejorado teniendo en cuenta el grado importancia y relación entre actividades para establecer los nuevos tiempos.

Se realizó un diagrama de análisis de proceso mejorado en la cual se disminuyó las actividades a 27 y el tiempo fue de 415.2 minutos. (Ver figura 37)

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO MEJORADO

Diagrama N°:002

Proceso: Elaboración polo camisero Lacoste L1212		RESUMEN		
Fecha: 20/08/2022 Lugar: Planta textil Método: Mejorado Producto: Polo camisero Lacoste L1212 Operario: Operario de producción Elaborado por: Diego Anthony Orozco Prado Jesus Roberto Sosa Valera Aprobado: Gerencia	SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.
		Operación	28	21
		Transporte	3	3
		Inspección	2	2
		Espera	1	0
		Almacenaje	1	1
	Total de Actividades realizadas		35.0	27.0
	Distancia total en metros		62.5	54.0
Tiempo min/hombre		456.0	413.2	

NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo minutos	SÍMBOLOS PROCESOS					Observaciones
1	Recepción de rollo de tela	1	2.0	12.0	●					Se determinó una zona específica para la recepción
2	Traslado al área de corte	1	25.0	14.0	●	●				Se estableció un recorrido para el traslado
3	Reposado	1		12.0	●					
4	Tendido	1	6.0	10.2	●					
5	Corte	1		16.0	●					Se capacitó al personal encargado
6	Enumerado	1		7.0	●					
7	Desglose de cuello	1		12.0	●					
8	Desglose de puños	1		13.0	●					
9	Preparado de pechera	1		25.0	●					
10	Inspeccionado	1		19.0			●			
11	Traslado al área de costura	1	13.0	16.0	●	●				Se asignó un operario para el traslado del material
12	Unión de hombro	1		13.0	●					

13	Asentado de hombro	1		9.0	●							
14	Pegado y asentado de cuello	1		16.0	●						Se unieron 2 actividades para agilizar el proceso	
15	Pegado y asentado de pechera inferior	1		18.0	●						Ubicación óptima del proceso	
16	Pegado y asentado de pechera superior	1		20.0	●						Ubicación óptima del proceso	
17	Fijado y atraque de pechera	1		19.0	●						Se unieron 2 actividades para agilizar el proceso	
18	Ojales	1		7.0	●						Se unieron 2 actividades para agilizar el proceso	
19	Pegado de botones	1		11.0	●							
20	Pegado de puños y cerrado de manga	1		25.0	●						Se unieron 2 actividades para agilizar el proceso	
21	Pegado de manga circular y cerrado de costado	1		25.0	●						Se unieron 2 actividades para agilizar el proceso	
22	Pegado de logos	1		11.0	●							
23	Armado de vents y basta invisible	1		21.0	●						Se unieron 2 actividades para agilizar el proceso	
24	Inspeccionado	1	0.5	20.0								
25	Packing	1		19.0	●							
26	Traslado a almacén de producto terminado	1	5.0	10.0							Se asignó un operario para el traslado del material	
27	Almacenaje	1	2.5	13.0								
				m	54.0	413.2	min					

Figura 37: DAP del proceso actual
Fuente: Confecciones Adrianito SAC
Fuente: Elaboración propia

Asimismo, se realizó el diagrama relacional de recorrido que muestra la ruta de material de acuerdo a su relación con las actividades. (Ver figura 38 y 39)

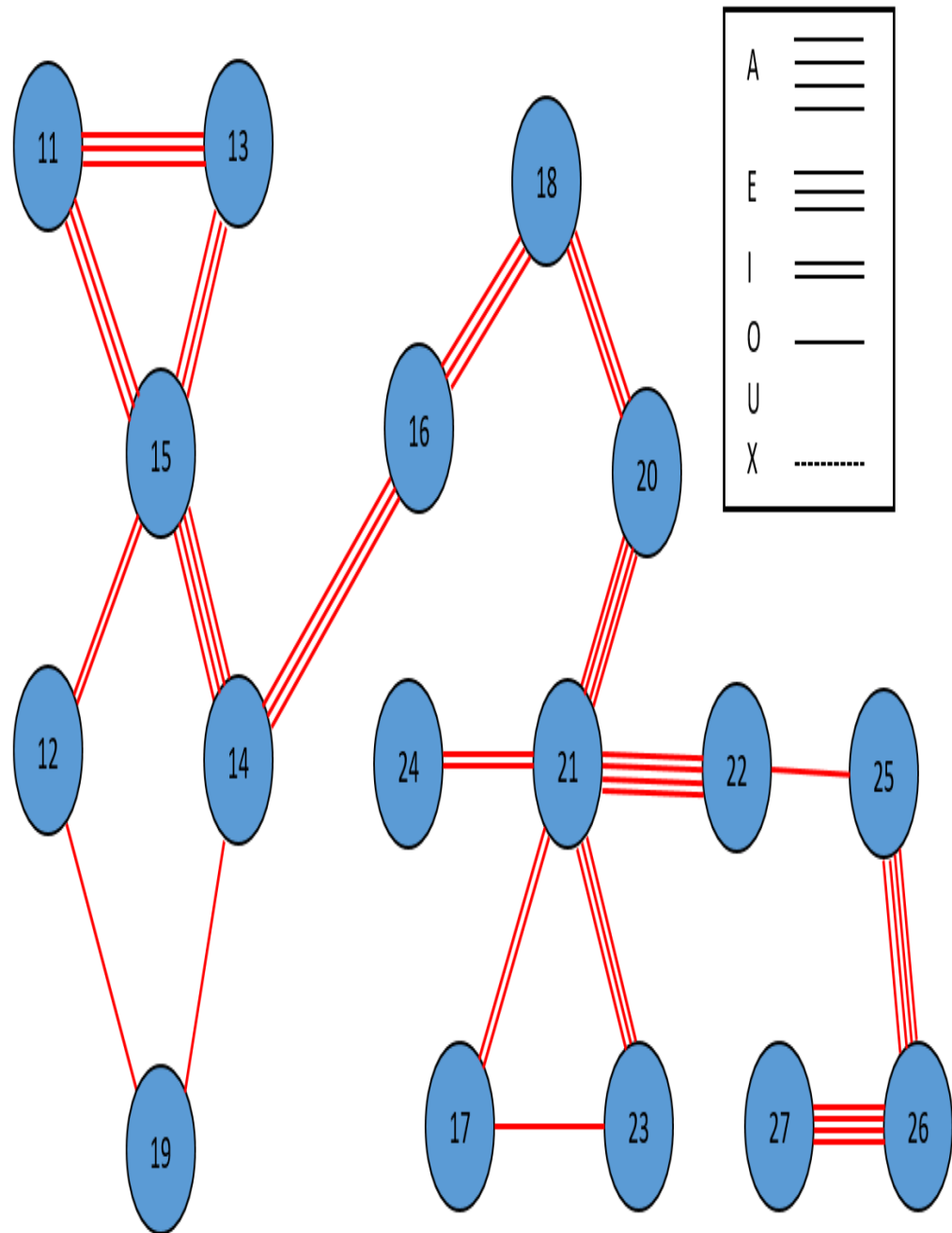


Figura 38: Diagrama relacional de recorrido del área de costura
 Fuente: Confecciones Adrianito SAC
 Elaboración: Elaboración propia

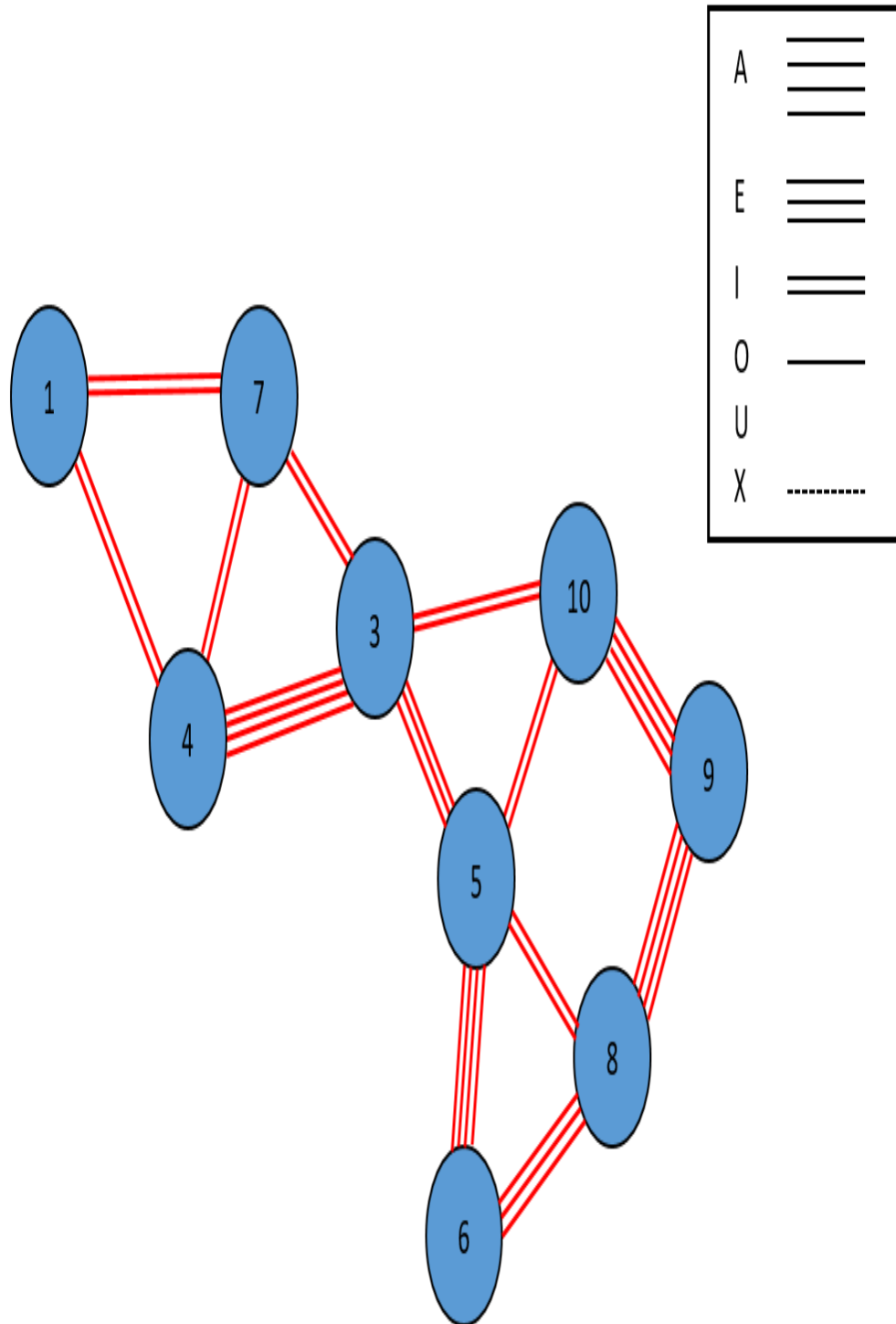


Figura 39: Diagrama relacional de recorrido del área de corte
 Fuente: Elaboración propia
 Elaboración: Elaboración propia

Situación Después (Post Test)

Luego de implementar el diagrama relacional de actividades y recorrido se evidenció una disminución de tiempos improductivos que se generaban en el proceso de producción.

Asimismo, el diagrama de análisis de procesos mejorado fue considerado para complementar el diagrama relacional de actividades y recorrido, en dicho diagrama se ve reflejado la reducción de tiempos y desplazamientos. Los recorridos disminuyeron significativamente, el proceso fue clarificado por lo que los operarios actualmente fueron capacitados y están óptimos para realizar su labor con mayor confianza y seguridad. Los clientes son favorecidos en la forma que seguirá teniendo un producto de calidad, pero en menor tiempo.

La empresa se benefició al tener mapeado los procesos productivos y aminorar los tiempos de entrega del producto, además mejora su presentación como empresa y aumenta la probabilidad de ganar licitaciones públicas para el estado o con otras empresas.

Muestra después (Post Test)

Los datos post test obtenidos se muestra en la siguiente tabla 16.

Tabla 16:
Datos post test

Datos post test		
N°	Actividad	Tiempo (minutos)
1	Operación	321.2
2	Transporte	40
3	Inspección	39
4	Demora	0
5	Almacenaje	13

Fuente: Elaboración propia

Objetivo específico 03: Implementar el diagrama relacional de actividades y recorrido para optimizar el flujo de materiales en el área de producción de la empresa Confecciones Adrianito SAC.

Situación Antes (Pre Test)

Las operaciones estaban separadas en una mesa de trabajo, por lo que alargaba el tiempo de producción y a su vez los traslados del material de un lugar a otro. Asimismo, las mermas de tela regadas en el piso producían pequeños deslizamientos y resbalones atrasaban la entrega del material a su siguiente proceso. El orden de las operaciones no estaba definido de una forma precisa, por lo que se realizó un diagrama de operaciones (DOP) para clarificar el proceso, en la cual se detectó deficiencia del exceso de operaciones la cuales algunas de ellas se pueden realizar en una misma mesa de trabajo ya que la máquina de coser puede realizar dicha actividad, como es el caso del proceso de pegado de cuello y asentado de cuello por lo tanto aumenta los traslados de material y espacios ocupados en el área de producción.

Muestra antes (Pre Test)

Se consideró los desplazamientos del proceso de producción. (Ver tabla 17)

Tabla 17:
Datos pre test






Datos pre test		
Nº	Actividad	Desplazamiento (metros)
1	Operación	11
2	Transporte	46
3	Inspección	1.5
4	Demora	1
5	Almacenaje	3

Fuente: Elaboración propia

Aplicación de la teoría

Conforme se explicó en el objetivo específico 2 se utilizó la misma herramienta. Anteriormente se obtuvo el diagrama relacional de actividades y recorrido, se aprecia los recorridos en metros de cada proceso. Primero, se realizó la tabla relacional de actividades, en la cual se definió el grado de proximidad entre las actividades del proceso de producción. Luego se procedió a mejorar el diagrama de actividades de proceso (DAP) en la cual se muestra que el nuevo recorrido es de 54 metros. Con la implementación se obtuvo un total de 27 actividades. (Ver tabla 18)

Tabla 18:
Resumen del diagrama de actividades del proceso

RESUMEN				
SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.
	Operación	28	21	-25%
	Transporte	3	3	0%
	Inspección	2	2	0%
	Espera	1	0	100%
	Almacenaje	1	1	0%
Total de Actividades realizadas		35.0	27.0	-23%
Distancia total en metros		62.5	54.0	-14%
Tiempo en minutos		456.0	413.2	-9%

Fuente: Elaboración propia

Situación Después (Post Test)

Luego de la implementación del diagrama de actividades y recorrido. Se podía realizar 2 actividades en una sola mesa de trabajo, ya que la máquina de coser estaba adaptada para realizar 2 tipos de costura como por ejemplo sucede en el proceso de pegado y asentado de cuello, pegado y asentado de pechera inferior, pegado y asentado de pechera superior, fijado y atraque de pechera, pegado de puños y cerrado de manga, pegado de manga circular y cerrado de costado y armado de vents y basta invisible. Además, se implementó señalizaciones en el piso para para un correcto desplazamiento de los operarios y material. Asimismo, el flujo de materiales se optimizó con lo cual el operario requiere de menos esfuerzo y tiempo por lo cual puede cumplir tareas secundarias que le son asignadas.

Muestra después (Post Test)

En la siguiente tabla 19 se muestra los datos post test.

Tabla 19:
Datos post test

Datos post test		
Nº	Actividad	Desplazamiento (metros)
1	Operación	8
2	Transporte	43
3	Inspección	0.5
4	Demora	0
5	Almacenaje	2.5

Fuente: Elaboración propia

El resumen de resultados se puede ver en la tabla 20.

Tabla 20:
Resumen de resultados

Hipótesis Específica	Variable independiente	Variable dependiente	Indicador	Pre-Test	Post-Test	Diferencia	%
Si se implementa el método Guerchet, entonces se optimizará los espacios en el área de producción de una empresa textil	Método Guerchet	Espacios en el área de producción	Porcentaje de reducción de espacios en el área de producción	266.19	214.24	51.95	19.51
Si se implementa el diagrama relacional de actividades y recorrido, entonces se reducirá los tiempos de producción de una empresa textil	Diagrama relacional de actividades y recorrido	Tiempo de producción	Porcentaje de tiempo utilizado en el proceso de producción	456.0	413.2	42.8	9.39
Si se implementa el diagrama relacional de actividades y recorrido, entonces se mejorará el flujo de materiales de una empresa textil	Diagrama relacional de actividades y recorrido	Flujo de materiales	Porcentaje de reducción de distancia recorrida	62.5	54.0	8.5	13.6

Fuente: Elaboración propia

4.2 Análisis de resultados

Generalidades

En esta sección se presentan los planteamientos y los resultados de las pruebas de normalidad y de las pruebas de hipótesis de esta investigación, donde se expone el detalle de la información levantada de las muestras en situación pre test y en situación post test, de manera que se pueda comprobar y verificar el contraste de las muestras, a través del análisis de la estadística inferencial planteadas en la investigación para cada una de las hipótesis específicas.

Para todos los resultados de las pruebas se ha utilizado el software estadístico SPSS, el cual corresponde a la versión 25 a través del cual se efectuó la prueba de los datos utilizados en el presente estudio.

Prueba de Normalidad

Para las pruebas de normalidad se plantean las siguientes hipótesis:

H0: Hipótesis Nula – Los datos de la muestra, SI siguen una distribución normal

H1: Hipótesis Alternativa – Los datos de la muestra, NO siguen una distribución normal

Nivel de significancia: Sig. = 0.05

Regla de decisión:

- Si el nivel de significancia Sig. resulta ser un valor mayor o igual al 5,00% (Sig. $\geq 0,05$), entonces, se acepta la hipótesis nula (H0)

Por lo tanto, los datos de la muestra, SI siguen una distribución normal.

- Si el nivel de significancia Sig. resulta ser un valor menor al 5,00% (Sig. $< 0,05$), entonces, se acepta la hipótesis alternativa (H1)

Por lo tanto, los datos de la muestra, NO siguen una distribución normal.

Prueba de Hipótesis

Para la contrastación de hipótesis se plantea la siguiente validez de la hipótesis:

H0: Hipótesis Nula – NO existe diferencia estadística significativa entre la muestra Pre-Test y la muestra Post Test

H1: Hipótesis Alternativa – SI existe diferencia estadística significativa entre la muestra Pre-Test y la muestra Post Test

Nivel de significancia: Sig. = 0.05

Regla de decisión:

- Si el nivel de significancia Sig. resulta ser un valor mayor o igual al 5,00% (Sig. $\geq 0,05$), entonces, se acepta la hipótesis nula (H0), o lo que es lo mismo, se rechaza la hipótesis del investigador.

Por lo tanto: NO se aplica la Variable Independiente (Variable Teórica) del investigador

- Si el nivel de significancia Sig. resulta ser un valor menor al 5,00% (Sig. $< 0,05$), entonces, se acepta la hipótesis alterna (H1), o lo que es lo mismo, se acepta la hipótesis del investigador.

Por lo tanto: SI se aplica la Variable Independiente (Variable Teórica) del investigador

Hipótesis 01: Si se implementa el método Guerchet, entonces se optimizará los espacios en el área de producción en una empresa textil.

Pruebas de normalidad

Muestra Pre Test y Post Test

En la tabla 21 se aprecia el área de las máquinas y el espacio que involucra la manipulación y traslado de material antes de implementar la herramienta, además el área de cada máquina obtenida luego de la aplicación por el método Guerchet.

Tabla 21:
Muestra PRE TEST y POST TEST de área por cada máquina

Área por cada máquina (m2)		
Área	Datos PRE	Datos POST
Corte	79.47	74.25
	79.47	74.25
	4.11	3.63
	6.28	6.84
	2.14	0.77
Costura	4.32	2.45
	5.50	2.95
	5.50	2.95
	5.50	2.95
	2.40	2.95
	3.57	1.71
	3.57	1.71
	3.57	1.71
	5.48	2.95
	5.50	2.95
	4.23	2.18
	3.69	2.07
	3.69	2.07
	3.24	2.22
	3.24	2.22
	3.24	2.22
	3.24	2.22
	3.24	2.22
	5.50	2.95
	5.50	2.95
5.50	2.95	
5.50	2.95	

Fuente: Elaboración propia

Prueba paramétrica Pre Test y Post Test

En el cuadro de resumen de procesamiento de casos, obtenido mediante el software IBM SPSS Versión 25, se observa que los datos a procesar fueron la cantidad de unidades producidas mensuales por un año antes de implementar el nuevo sistema de mantenimiento y las cantidades de unidades producidas mensuales por un año después de la implementación del nuevo sistema de mantenimiento, el porcentaje de datos válidos fue del 100% tanto para las unidades producidas pre y post, el porcentaje de casos perdidos fue de 0% dando un total de casos del 100%. (Ver tabla 22)

Tabla 22:
Resumen de casos de la Hipótesis 01

Resumen de procesamiento de casos						
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
MUESTRA PRE	27	100,0%	0	0,0%	27	100,0%
MUESTRA POST	27	100,0%	0	0,0%	27	100,0%

Fuente: SPSS- Elaboración propia

Estadísticos descriptivos

En la tabla 23, se muestra los datos estadísticos descriptivos de las muestras Pre Test y Post Test de las áreas de cada máquina en el área de corte y costura como son la Media, la Mediana, la Varianza y la Desviación estándar obtenidos a través del software SPSS versión 25.

Tabla 23:
Estadísticos descriptivos de la Hipótesis 01

Descriptivos			
		Estadístico	<u>Desv. Error</u>
MUESTRA PRE	Media	9,8589	3,86743
	Mediana	4,2300	
	Varianza	403,840	
	Desviación estándar	20,09577	
MUESTRA POST	Media	7,934978	3,6838159
	Mediana	2,952000	
	Varianza	366,403	
	Desviación estándar	19,1416688	

Fuente: SPSS- Elaboración propia

Muestra Pre Test:

- Media: 9,8589 %
- Mediana: 4,2300 %
- Varianza: 403,840 %
- Desviación estándar: 20,09577 %

Muestra Post Test:

- Media: 7,934978 %
- Mediana: 2,952000 %
- Varianza: 366,403 %
- Desviación estándar: 19,1416688 %

Prueba de normalidad

Los datos que se utilizaron para realizar la prueba de normalidad fueron las áreas de cada máquina de la zona de corte y costura antes de implementar el método Guerchet y las nuevas áreas que se obtuvo luego de implementarlo, al ser el total de datos una cantidad menor a 50 se decide realizar la prueba de normalidad mediante el test de Shapiro-Wilk. Ver tabla 24.

Tabla 24:
Pruebas de normalidad de la Hipótesis 01

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
MUESTRA PRE	,497	27	,000	,343	27	,000
MUESTRA POST	,478	27	,000	,333	27	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: SPSS- Elaboración propia

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de normalidad de Shapiro - Wilk podemos determinar que:

- Para las muestras Pre Test y Post Test del área de cada máquina en el presente estudio, los valores de la Sig son: 0.000. y 0.000, respectivamente.
- El valor de la significancia de la muestra Post Test es menor que el valor 0,05, de modo que, se acepta la Hipótesis Alterna, con lo cual se concluye que los datos de la muestra Post Test NO provienen de una distribución normal.

Prueba de Hipótesis

H0: Si se implementa el método Guerchet, entonces NO se optimizan los espacios en el área de producción en una empresa textil.

H1: Si se implementa el método Guerchet, entonces SI se optimizan los espacios en el área de producción en una empresa textil.

Prueba de significancia

Dado que los datos son de naturaleza numérica; de muestras relacionadas o emparejadas, debido a que si son el mismo grupo de análisis para la muestra Pre Test y Post Test; y que, además, las muestras no provienen de una distribución normal, se determinó utilizar la Prueba de Wilcoxon, la cual es una prueba de hipótesis que permite evaluar si en los resultados hay diferencia estadística de manera significativa respecto a sus medianas.

Prueba no paramétrica de Wilcoxon

En el resumen de contraste de hipótesis, ver tabla 25, se observa en la prueba de Wilcoxon de muestras relacionadas, que la Sig es 0.000, lo cual es menor que 0.05, por lo tanto, podemos concluir que se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta la hipótesis alterna (H1)

Tabla 25:
Resumen de contrastes de hipótesis

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre PRE y POST es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,000	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

Fuente: SPSS- Elaboración propia

De acuerdo al resultado mostrado, las áreas de las máquinas antes de la implementación del método Guerchet, muestra una diferencia estadística significativa, las áreas de las máquinas después de la implementación del método Guerchet.

Con lo cual, para este contraste de muestras acepta la hipótesis alterna o lo que es lo mismo, la hipótesis del investigador:

H1: Si se implementa el método Guerchet, entonces se optimizará los espacios en el área de producción en una empresa textil.

Por todo lo antes expuesto, se evidencia claramente que la implementación del método Guerchet tuvo un efecto positivo y significativo en la mejora de la optimización de los espacios en el área de producción en una empresa textil.

Hipótesis 02: Si se implementa el diagrama relacional de actividades y recorrido, entonces se reducirá los tiempos de producción de una empresa textil.

Pruebas de normalidad

Muestra Pre Test y Post Test

En la tabla 26 se aprecia el tiempo total por actividad: operaciones, transporte, inspección, espera y almacenaje antes de implementar la herramienta, y los nuevos tiempos obtenidos después de la implementación.

Tabla 26:
Muestra PRE TEST Y POST TEST de tiempo total por actividad

Actividad	Tiempo (minutos)	
	Datos PRE	Datos POST
Operación	341.2	321.2
Transporte	45.8	40
Inspección	40	39
Demora	15	0
Almacenaje	14	13

Fuente: Elaboración propia

Prueba paramétrica Pre Test y Post Test

En el cuadro de resumen de procesamiento de casos, obtenido mediante el software IBM SPSS Versión 25, se observa que los datos a procesar fueron los tiempos por cada actividad (operaciones, inspección, transporte, espera y almacenaje) antes de implementar el diagrama relacional de recorrido y actividades después de la implementación de la herramienta, el porcentaje de datos válidos fue del 100% tanto para las muestras pre y post, el porcentaje de casos perdidos fue de 0% dando un total de casos del 100%. (Ver tabla 27)

Tabla 27:
Resumen de procesamiento de casos

Resumen de procesamiento de casos						
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
PRE	5	100,0%	0	0,0%	5	100,0%
POST	5	100,0%	0	0,0%	5	100,0%

Fuente: SPSS- Elaboración propia

Estadísticos descriptivos

En la tabla 28, se muestra los datos estadísticos descriptivos de las muestras Pre Test y Post Test del tiempo total por cada actividad como son la Media, la Mediana y la Varianza obtenidos a través del software SPSS versión 25.

Tabla 28:
Estadísticos descriptivos de las muestras Pre Test y Post Test

Descriptivos			
		Estadístico	Desv. Error
PRE	Media	91,200	62,8287
	Mediana	40,000	
	Varianza	19737,220	
	Desv. Desviación	140,4892	
POST	Media	82,640	60,1301
	Mediana	39,000	
	Varianza	18078,148	
	Desv. Desviación	134,4550	

Fuente: SPSS- Elaboración propia

Muestra Pre Test:

- Media: 91,200 %
- Mediana: 40,000 %
- Varianza: 19737,220 %
- Desviación estándar: 140,4892 %

Muestra Post Test:

- Media: 82,640 %
- Mediana: 39,000 %
- Varianza: 18078,148 %
- Desviación estándar: 134,4550 %

Prueba de normalidad

Los datos que se utilizaron para realizar la prueba de normalidad fueron los tiempos por actividad antes de implementar el diagrama relacional de actividades y recorrido y los nuevos tiempos por actividad luego de implementarlo, al ser el total de datos una cantidad menor a 50 se decide realizar la prueba de normalidad mediante el test de Shapiro-Wilk. Ver tabla 29.

Tabla 29:
Pruebas de normalidad de la Hipótesis 02

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl.	Sig.	Estadístico	gl.	Sig.
PRE	,427	5	,003	,641	5	,002
POST	,424	5	,004	,669	5	,004

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: SPSS- Elaboración propia

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de normalidad de Shapiro - Wilk podemos determinar que:

- Para las muestras Pre Test y Post Test del área de cada máquina en el presente estudio, los valores de la Sig son: 0.002. y 0.004, respectivamente.
- El valor de la significancia de la muestra Post Test es menor que el valor 0,05, de modo que, se acepta la Hipótesis Alterna, con lo cual se concluye que los datos de la muestra Post Test NO provienen de una distribución normal.

Prueba de Hipótesis

H0: Si se implementa el diagrama relaciona de actividades y recorrido, entonces NO se reducirá los tiempos de producción de una empresa textil.

H1: Si se implementa el diagrama relaciona de actividades y recorrido, entonces SI se reducirá los tiempos de producción de una empresa textil.

Prueba de significancia

Dado que los datos son de naturaleza numérica; de muestras relacionadas o emparejadas, debido a que si son el mismo grupo de análisis para la muestra Pre Test y Post Test; y que, además, las muestras no provienen de una distribución normal, se determinó utilizar la Prueba de Wilcoxon, la cual es una prueba de

hipótesis que permite evaluar si en los resultados hay diferencia estadística de manera significativa respecto a sus medianas.

Prueba no paramétrica de Wilcoxon

En el resumen de contraste de hipótesis, ver tabla 30, se observa en la prueba de Wilcoxon de muestras relacionadas, que la Sigma es 0.042 lo cual es menor que 0.05, por lo tanto, podemos concluir que se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta la hipótesis alterna (H1).

Tabla 30:
Resumen de contrastes

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre PRE y POST es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,042	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

Fuente: SPSS- Elaboración propia

De acuerdo al resultado mostrado, el tiempo por actividad antes de la implementación del diagrama relacional de actividades y recorrido, muestra una diferencia estadística significativa, el tiempo por actividad después de la implementación del diagrama relacional de actividades y recorrido.

Con lo cual, para este contraste de muestras acepta la hipótesis alterna o lo que es lo mismo, la hipótesis del investigador:

H1: Si se implementa el diagrama relacional de actividades y recorrido, entonces se reducirá los tiempos de producción de una empresa textil.

Por todo lo antes expuesto, se evidencia claramente que la implementación del diagrama relacional de actividades y recorrido tuvo un efecto positivo y significativo en la reducción de los tiempos de producción de una empresa textil.

Hipótesis 03: Si se implementa el diagrama relaciona de actividades y recorrido, entonces se mejorará el flujo de materiales de una empresa textil.

Pruebas de normalidad

Muestra Pre Test y Post Test

En la tabla 31 se aprecia el desplazamiento total por actividad: operaciones, transporte, inspección, espera y almacenaje antes de implementar la herramienta, y los nuevos desplazamientos obtenidos después de la implementación.

Tabla 31:
Muestra PRE TEST Y POST TEST de desplazamiento por actividad

Actividad	Desplazamiento (metros)	
	Datos PRE	Datos POST
Operación	11	8
Transporte	46	43
Inspección	1.5	0.5
Demora	1	0
Almacenaje	3	2.5

Fuente: Elaboración propia

Prueba paramétrica Pre Test y Post Test

En el cuadro de resumen de procesamiento de casos, obtenido mediante el software IBM SPSS Versión 25, se observa que los datos a procesar fueron los desplazamientos por cada actividad (operaciones, inspección, transporte, espera y almacenaje) antes de implementar el diagrama relacional de recorrido y actividades después de la implementación de la herramienta, el porcentaje de datos válidos fue del 100% tanto para las muestras pre y post, el porcentaje de casos perdidos fue de 0% dando un total de casos del 100%. (Ver Tabla 32)

Tabla 32:
Resumen de procesamiento de datos

Resumen de procesamiento de casos						
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
PRE	5	100,0%	0	0,0%	5	100,0%
POST	5	100,0%	0	0,0%	5	100,0%

Fuente: SPSS- Elaboración propia

Estadísticos descriptivos

En la tabla 33, se muestra los datos estadísticos descriptivos de las muestras Pre Test y Post Test de los desplazamientos por actividad como son la Media, la Mediana, la Varianza y la Desviación estándar obtenidos a través del software SPSS versión 25.

Tabla 33:
Estadísticos descriptivos de la Hipótesis 03

		Descriptivos	
		Estadístico	Desv. Error
PRE	Media	12,500	8,5674
	Mediana	3,000	
	Varianza	367,000	
	Desv. Desviación	19,1572	
POST	Media	10,800	8,1740
	Mediana	2,500	
	Varianza	334,075	
	Desv. Desviación	18,2777	

Fuente: SPSS- Elaboración propia

Muestra Pre Test:

- Media: 12,50 %
- Mediana: 3,00 %
- Varianza: 367,500 %
- Desviación estándar: 19,1572 %

Muestra Post Test:

- Media: 10,800 %
- Mediana: 2,500 %
- Varianza: 334,075 %
- Desviación estándar: 18,2777 %

Prueba de normalidad

Los datos que se utilizaron para realizar la prueba de normalidad fueron los desplazamientos por actividad antes de implementar el diagrama relacional de actividades y recorrido y los nuevos desplazamientos por actividad luego de implementarlo, al ser el total de datos una cantidad menor a 50 se decide realizar la prueba de normalidad mediante el test de Shapiro-Wilk. Ver Tabla 34.

Tabla 34:
Pruebas de normalidad de la Hipótesis 03

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	al.	Sig.	Estadístico	al.	Sig.
PRE	,331	5	,077	,706	5	,011
POST	,361	5	,032	,691	5	,008

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: SPSS- Elaboración propia

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de normalidad de Shapiro - Wilk podemos determinar que:

- Para las muestras Pre Test y Post Test del desplazamiento en el proceso en el presente estudio, los valores de la Sigma son: 0.011. y 0.008, respectivamente.
- El valor de la significancia de la muestra Post Test es menor que el valor 0,05, de modo que, se acepta la Hipótesis Alternativa, con lo cual se concluye que los datos de la muestra Post Test NO provienen de una distribución normal.

Prueba de Hipótesis

H0: Si se implementa el diagrama relacional de actividades y recorrido, entonces NO se mejorará el flujo de materiales de una empresa textil.

H1: Si se implementa el diagrama relaciona de actividades y recorrido, entonces SI se mejorará el flujo de materiales de una empresa textil.

Prueba de significancia

Dado que los datos son de naturaleza numérica; de muestras relacionadas o emparejadas, debido a que si son el mismo grupo de análisis para la muestra Pre Test y Post Test; y que, además, las muestras no provienen de una distribución normal, se determinó utilizar la Prueba de Wilcoxon, la cual es una prueba de hipótesis que permite evaluar si en los resultados hay diferencia estadística de manera significativa respecto a sus medianas.

Prueba no paramétrica de Wilcoxon

En el resumen de contraste de hipótesis, ver tabla 35, se observa en la prueba de Wilcoxon de muestras relacionadas, que la Sig es 0.041, lo cual es menor que 0.05,

por lo tanto, podemos concluir que se acepta la hipótesis nula (H0) y se rechaza la hipótesis alterna (H1).

Tabla 35:
Resumen de contrastes

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre PRE y POST es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,041	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

Fuente: SPSS- Elaboración propia

De acuerdo al resultado mostrado, el tiempo por actividad antes de la implementación del diagrama relacional de actividades y recorrido, muestra una diferencia estadística significativa, el desplazamiento por actividad después de la implementación del diagrama relacional de actividades y recorrido.

Con lo cual, para este contraste de muestras acepta la hipótesis alterna o lo que es lo mismo, la hipótesis del investigador:

H1: Si se implementa el diagrama relacional de actividades y recorrido, entonces se mejorará el flujo de materiales de una empresa textil.

Por todo lo antes expuesto, se evidencia claramente que la implementación del diagrama relacional de actividades y recorrido tuvo un efecto positivo y significativo en la reducción en los traslados en el proceso de producción.

CONCLUSIONES

1. Se evidenció con la implementación de la metodología Systematic Layout Planning se logró reducir el espacio que ocupaban las máquinas en el área de producción de un 266.19 m² a 214.24 m² que representa una disminución del 19.51% por lo que se puede implementar más máquinas de acuerdo a la prenda de vestir a fabricar. Es decir, se puede adecuar para la elaboración de otro producto dándole así versatilidad a la distribución de planta.
2. Se determinó que luego de la implementación de la herramienta diagrama relacional de actividades y recorrido se redujo el porcentaje de tiempo de producción de 456 minutos a 413.2, lo que representa una disminución del 9.39% lo cual el tiempo de producción del polo camisero disminuyó significativamente por lo que su stock de entrega diaria se incrementó.
3. Se evidenció que después de implementar el diagrama relacional de actividades y recorrido se obtuvo que el desplazamiento se aminoró de 62.5 a 54 metros, lo que representa un 13.6% de reducción por lo que los trabajadores tienen que realizar menos recorrido y esto conlleva a la asignación de más tareas.
4. Se demostró la reducción de actividades realizadas mediante el diagrama de actividades del proceso de 35 a 27 actividades, por lo que hay una economía de un 23% consiguiendo agrupar las diferentes actividades en menos zonas de trabajo.

RECOMENDACIONES

1. A fin de mantener el resultado de la mejora se recomienda respetar los espacios por cada máquina incluyendo las áreas que involucra como la superficie de gravitación, estática y evolución. Asimismo, las señalizaciones para un adecuado traslado de los trabajadores.
2. Se recomienda implementar la metodología Systematic Layout Planning para todas las áreas de la empresa para una mejor perspectiva de la distribución de planta. Además de los diagramas de flujo de los procesos y diseño de la planta deberían estar pegados en una zona estratégica de la empresa para que los trabajadores lo puedan visualizar.
3. Realizar capacitaciones al personal nuevo para mejor desempeño en su actividad laboral.
4. Se sugiere asignar a un personal para llevar a cabo el seguimiento y cumplimiento de las mejoras dadas por un plazo de tiempo prudente.

REFERENCIAS

- Álvarez, C., García, J., & Ramirez, E. (2012). *Productividad y desarrollo*. México: ITSON.
- Arnau J., Anguera M. & Gómez J. (1990). *Metodología de la investigación en ciencias del comportamiento*. Murcia, España, Ed. COMPOBELL. S.A.
- Bain, D. (1985). *Productividad*. México: Mc Graw Hill.
- Bernal, C. (2006). *Metodología de la investigación: para administración, economía, humanidades y ciencias sociales (2^{da} Edición)*. Atlacomulco, México, Ed. Pearson Educación.
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación (3^{ra} Edición)*. Bogotá, Colombia: Ed. Pearson Educación.
- Bilbao, J., Escobar, P. (2020). *Investigación y educación superior*. Estados Unidos, Ed.LULU.COM
- Cannice, M., Koontz, H., & Weihrich, H. (2012). *Administración. Una perspectiva Global y Empresarial (14^a ed.)*. México: Mc Graw Hill.
- Castán, J., Giménez, C., & Guitart, L. (2003). *Dirección de la producción: ejercicios*. Barcelona, España: Edicions Universitat de Barcelona.
- Coronel, H. (2021). *Propuesta de distribución de planta y estudio de trabajo para incrementar la productividad en la línea metalmecánica en una empresa de fabricación de muebles, 2021*. Tesis pregrado, Universidad Tecnológica del Perú, Lima, Perú.
- Diaz, B., Jarufe, B., & Noriega, M. (2007). Distribución de detalle (Técnicas de análisis del recorrido). En 2^{da} edición. *Disposición de Planta* (pp. 321-342). Lima, Perú: Fondo Editorial “Universidad de Lima”
- Diaz, B., Jarufe, B., & Noriega, M. (2007). Distribución general (Técnicas de las relaciones entre actividades). En 2^{da} edición. *Disposición de Planta* (pp. 301-316). Lima, Perú: Fondo Editorial “Universidad de Lima”
- Diaz, B., Jarufe, B., & Noriega, M. (2007). Estudio de la Disposición de Planta. En 2^{da} edición. *Disposición de Planta* (pp. 107-124). Lima, Perú: Fondo Editorial “Universidad de Lima”

- Díaz, B., Jarufe, B., & Noriega, M. (2007). Técnicas para el cálculo de los requerimientos de áreas. En 2^{da} edición. *Disposición de Planta* (pp. 265-287). Lima, Perú: Fondo Editorial “Universidad de Lima”
- Ferreira, M. (2006). *Introducción a las técnicas cualitativas de investigación aplicadas en salud: cursos GRAAL 5*. Barcelona, España, Ed. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Galeano, M. (2020). *Diseño de proyectos en la investigación cualitativa*. Medellín, Colombia, Ed. Fondo Editorial Universidad EAFIT.
- Godoy, R. (2019). *Diseño y redistribución de planta para aumentar la productividad en la microempresa de Calzados Rossel*. Título pregrado, Universidad Nacional del Callao, Lima, Perú.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. En R. Hernández, C. Fernández & P. Baptista (eds.). México D.F.: McGraw-Hill.
- Hurtado, J. (2000). *Metodología de la Investigación Holística*. Caracas, Venezuela, Ed. Fundación Sypal.
- Jaramillo, J. (2006). *Estudio de distribución de planta de las empresas dedicadas al enlatado de atún en manta*. Tesis pregrado, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador.
- Lascano, E. (2019). *Distribución de planta en la empresa Carrocerías Pérez*. Título pregrado, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
- Moreno, O. (1995). *Productividad y desarrollo económico*. Título pregrado, Universidad de Sonora, Hermosillo, México.
- Muther, R. (1968). *Planificación y proyección de la empresa industrial*. Barcelona, España: Editores Técnicos Asociados, S.A.
- Muther, R. (1970). *Distribución de planta* (2^a ed.). Barcelona, España: McGraw-Hill
- Muther, R. (1981). La naturaleza de la Distribución de planta. En H. Maynard. *Distribución de Planta* (pp. 15-19). Barcelona, España: McGraw-Hill.
- Muther, R. (1981). Tipos de Distribución de planta. En H. Maynard. *Distribución de Planta* (pp. 28-51). Barcelona, España: McGraw-Hill

- Ñaupas, H., Palacios, J., Romero, H., & Valdivia, M. (2018). *Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la tesis. (5^{ta} ed.)*. Bogotá, Colombia. Ed. Ediciones de la U.
- Ortiz, F. (2003). *Diccionario de metodología de la investigación científica*. México DF, México: Editorial Limusa, S.A.
- Ramos, R. (2018). *Propuesta de distribución de planta para aumentar la productividad en la empresa Aceros Industriales Latinoamericanos S.A.C.* Título pregrado, Universidad César Vallejo, Lima, Perú.
- Rodríguez, E. (2005). *Metodología de la Investigación*. Tabasco, México, Ed. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- Rojas, C. (1996). *Diseño y control de la producción*. Trujillo: Libertad E.I.R.L.
- Sumanth, D. (1990). *Ingeniería y administración de la productividad*. México: Mc Graw Hill.
- Vivanco, M. (2005). *Muestreo Estadístico. Diseño Y Aplicaciones*. Santiago, Chile, Ed. Universitaria S.A.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE INDEPENDIENTE	OR VI	VARIABLE DEPENDIENTE	INDICADOR
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general				
¿ En qué medida mediante la aplicación del Systematic Layout Planning se podrá mejorar la productividad en el área de producción de la empresa Confecciones Adrianito SAC ?	Implementar el Systematic Layout Planning para mejorar la productividad en el área de producción de la empresa Confecciones Adrianito SAC.	Si se determina el SLP entonces aumentará la productividad en el área de producción de la empresa Confecciones Adrianito SAC.	SLP (Systematic Layout Planning)		Productividad	
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas				
¿ Cómo optimizar los espacios en el área de producción de la empresa Confecciones Adrianito SAC ?	Implementar el método Guerchet para ahorrar espacios en las áreas de producción de la empresa Confecciones Adrianito SAC.	Si se implementa el método Guerchet se podrá optimizar los espacios en el área de producción de la empresa Confecciones Adrianito SAC.	Método Guerchet	SI / NO	Espacios en el área de producción	Porcentaje de reducción de los espacios en el área de producción
¿ Cómo mejorar la reducción de tiempos de producción de la empresa Confecciones Adrianito SAC ?	Implementar el diagrama relacional de actividades y recorrido para reducir los tiempos de producción de la empresa Confecciones Adrianito SAC.	Si se implementa el diagrama relacional de actividades y recorrido se reducirá los tiempos de producción de la empresa Confecciones Adrianito SAC.	Diagrama relacional de actividades y recorrido	SI / NO	Tiempos de producción	Tiempo utilizado en el proceso de producción
¿ Cómo optimizar el flujo de materiales en el área de producción de la empresa Confecciones Adrianito SAC ?	Implementar el diagrama relacional de actividades y recorrido para optimizar el flujo de materiales en el área de producción de la empresa Confecciones Adrianito SAC.	Si se implementa el diagrama relacional de actividades y recorrido se mejorará el flujo de materiales de la empresa Confecciones Adrianito SAC.	Diagrama relacional de actividades y recorrido	SI / NO	Flujo de materiales	Porcentaje de reducción de distancia recorrida

Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables

Variable dependiente	Indicador	Definición Conceptual	Definición operacional
Espacios en el área de producción	Porcentaje de reducción de los espacios en el área de producción	La ordenación de los diversos espacios ocupados por los hombres, material, maquinaria, y los servicios auxiliares. Todos ellos tienen tres dimensiones; ninguno ocupa meramente el suelo. Por esto una buena distribución debe utilizar la tercera dimensión de la fábrica tanto como el área del suelo. (Muther, 1981, p.20)	Calcular los espacios en el área de producción con el fin de reducirlos y re ordenarlos para incrementar la productividad.
Tiempos de producción	Tiempo utilizado en el proceso de producción	Es el tiempo que transcurre desde que se inicia un proceso de producción hasta que se completa. También se considera que es un conjunto de actividades mediante las cuales uno o varios factores productivos se transforman en productos (Fernández & Avella, 2006)	Tiempo que demora el área de producción en convertir los insumos en productos terminados.
Flujo de materiales	Porcentaje de reducción de distancia recorrida	El flujo de materiales es un inventario sistemático de la forma en que un elemento químico, compuesto o material está transitando a través de su ciclo de vida natural o económico. Usualmente el análisis del flujo de materiales está basado en los principios de balance físico. (Huang & Hsu, 2003)	Distancia recorrida en el proceso de producción

Anexo 3: Permiso de la empresa Confecciones Adrianito SAC



Callao, 10 de octubre del 2022

Por la presente, autorizamos a los señores Bachilleres **Orozco Prado, Diego Anthony** y al señor **Sosa Valera, Jesus Roberto** a fin de que puedan utilizar los datos, figuras o fotografías de la empresa para la elaboración de su tesis.

Sin otro particular me despido,

Atentamente,



Pool de la Cruz Chávez
Jefe de planta