



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**DISTRIBUCIÓN DE PLANTA DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS PARA
LA ELABORACIÓN DE CALZADO EN LA EMPRESA JUSTIN'S SPORT EN
EL CANTÓN PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA**

Proyecto de titulación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial

AUTOR:

Guanin Chasi Darwin Bladimir

TUTOR:

MSc. Tello Condor Ángel Marcelo

Latacunga- Ecuador

Abril – agosto 2022



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, GUANIN CHASI DARWIN BLADIMIR, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “DISTRIBUCIÓN DE PLANTA DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS PARA LA ELABORACIÓN DE CALZADO EN LA EMPRESA JUSTIN’S SPORT EN EL CANTÓN PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”, siendo el MSc. Tello Condor Ángel Marcelo tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Guanin Chasi Darwin Bladimir

C.I: 1805007265



AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título: “DISTRIBUCIÓN DE PLANTA DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS PARA LA ELABORACIÓN DE CALZADO EN LA EMPRESA JUSTIN’S SPORT EN EL CANTÓN PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”, de Guanin Chasi Darwin Bladimir, de la carrera de INGENIERÍA INDUSTRIAL, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, agosto 2022



.....

Tutor de Titulación

MSc. Tello Condor Ángel Marcelo

CI:0501518559



APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, el postulante: Guanin Chasi Darwin Bladimir, con cédula de ciudadanía N° 1805007265, con el título de Proyecto de titulación: “DISTRIBUCIÓN DE PLANTA DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS PARA LA ELABORACIÓN DE CALZADO EN LA EMPRESA JUSTIN’S SPORT EN EL CANTÓN PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometidos al acto de Sustentación de Proyecto.

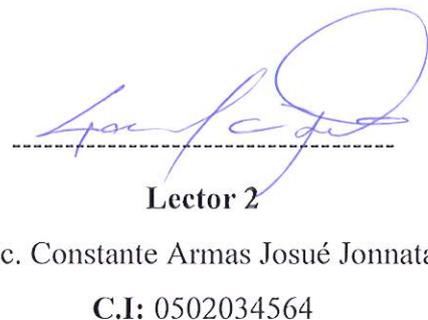
Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, agosto del 2022

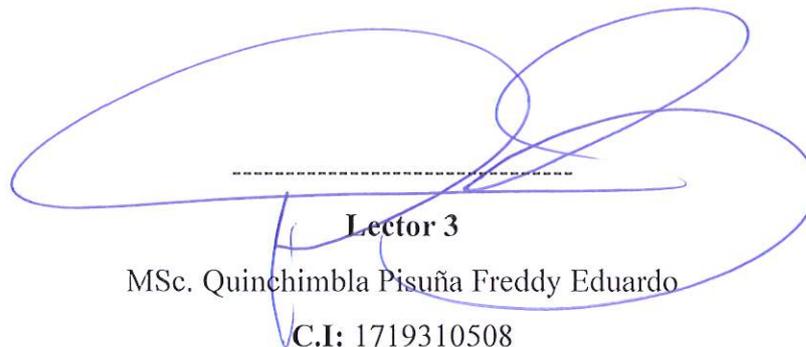
Para constancia firman:



Lector 1 (presidente)
MSc. Espín Beltrán Cristian Xavier
C.I: 0502269368



Lector 2
MSc. Constante Armas Josué Jonnatan
C.I: 0502034564



Lector 3
MSc. Quinchimbla Pisuña Freddy Eduardo
C.I: 1719310508



Píllaro, 29 de agosto del 2022

CERTIFICADO

La empresa Justin's Sport con número de RUC: 1803608676

CERTIFICA:

Que, el Sr. **GUANIN CHASI DARWIN DARWIN**, con número de cédula N° 1805007265, está realizando análisis e investigación de datos e indicadores técnicos en nuestra empresa para la realización de su tesis, durante el periodo comprendido desde **abril – agosto 2022**, recibiendo la información solicitada.

Durante su tiempo en la empresa ha demostrado responsabilidad, honestidad y dedicación en las labores que le fueron encomendadas.

Se expide la presente a solicitud del interesado, para los fines que crea conveniente.

CALZADO
Justin's Sport's

.....
Atte. Toapanta Tituaña Segundo Ernesto
Gerente Justin's Sport



AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a la vida por ponerme en el lugar y con las personas ideales, en especial por mi madre Nelly Chasi, un agradecimiento muy especial para ella por ser la persona que me ha dado su apoyo incondicional en todo momento y en cada una de mis decisiones, sin ella todo hubiese sido muy complicado.

Agradezco también a mi familia por su apoyo económico y sobre todo moral.

Agradezco a todas las personas que han sido parte de mi travesía por la universidad, tales como mis compañeros, amigos y docentes quienes han sido un apoyo y aparte de brindarme sus conocimientos académicos, me han dotado de enseñanzas para la vida.

Guanin Chasi Darwin Bladimir



DEDICATORIA

Mi trabajo de investigación se lo dedico a la persona que siempre creyó en mí, mi madre Nelly Chasi, por ser quien ha depositado en mí toda su confianza y me ha motivo a cumplir mis sueños, sin importar las dificultades y el momento que ella este atravesando.

A mis hermanos Édison y Estefanía por su apoyo y también de manera especial a mi hija Victoria, quien es motivación y ganas de superarme.

Guanin Chasi Darwin Bladimir



ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	I
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN	II
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	III
AVAL DE LA EMPRESA	IV
AGRADECIMIENTO	V
DEDICATORIA	VI
INFORMACIÓN GENERAL	XVII
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 RESUMEN	1
ABSTRACT	2
AVAL DEL ABSTRACT	3
1.2 EL PROBLEMA	4
1.2.1 Planteamiento del problema	4
1.2.2 Formulación del problema	4
1.3 BENEFICIARIOS	5
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	5
1.5 HIPÓTESIS.....	6
1.5.1 Hipótesis Alternativa	6
1.5.2 Hipótesis Nula	6
1.6 OBJETIVOS	6
1.6.1 General.....	6
1.6.2 Específicos	6
1.7 SISTEMA DE TAREAS.....	7
2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	8
2.1 ANTECEDENTES.....	8
2.1.1 Reseña histórica de la empresa.....	8
2.1.2 Filosofía actual de la empresa	8
2.1.3 Visión.....	8
2.1.4 Misión	9

2.1.5	Políticas.....	9
2.1.6	Estructura organizacional.....	9
2.2	MARCO REFERENCIAL.....	10
2.2.1	Distribución de planta.....	10
2.2.2	Objetivo de la distribución de planta.....	10
2.2.2.1	Los objetivos de la distribución en planta son.....	10
2.2.3	Principios básicos de la distribución en planta.....	10
2.2.3.1	Principio de la satisfacción y de la seguridad.....	10
2.2.3.2	Principio de la integración de conjunto.....	11
2.2.3.3	Principio de la mínima distancia recorrida.....	11
2.2.3.4	Principio de la circulación o flujo de materiales.....	11
2.2.3.5	Principio del espacio cúbico.....	11
2.2.3.6	Principio de la flexibilidad.....	11
2.2.4	Tipos de distribución de planta.....	11
2.2.4.1	Distribución de posición fija.....	11
2.2.4.2	Distribución de oficinas.....	12
2.2.4.3	Distribución de tiendas.....	12
2.2.4.4	Distribución orientada al proceso.....	12
2.2.4.5	Distribución orientada al producto:.....	12
2.2.4.6	Diagrama de recorrido.....	13
2.2.4.7	Planeación sistemática de la distribución.....	13
2.2.5	Criterios y objetivos de la distribución en planta.....	13
2.2.6	Factores que influyen en la definición de la distribución en planta.....	14
2.2.7	Los métodos empleados.....	15
2.2.8	Los materiales.....	15
2.2.9	La maquinaria.....	15
2.2.10	Personal.....	16
2.2.11	Los clientes y stakeholders.....	16
2.2.12	El movimiento.....	17
2.2.13	Las esperas.....	17
2.2.14	Los servicios auxiliares.....	17
2.2.15	El edificio y zonas colindantes.....	18
2.2.16	Los cambios futuros.....	18

2.2.17	Tipos de sistemas de producción	19
2.2.17.1	Sistema de producción continua	19
2.2.17.2	Por proyecto.....	19
2.2.17.3	Por pedido.....	19
2.2.17.4	Por lotes.....	20
2.2.18	Áreas que sería oportuno tener en cuenta	20
2.2.19	Otro método estructurado para la definición de la distribución en planta.	24
2.2.20	La propuesta es recursiva.	24
2.2.21	Representación de la distribución en planta.....	26
2.2.22	Seguridad de la distribución en planta.	27
2.2.23	Ética y estética de la distribución en planta.	27
2.2.24	Distribución en planta de servicios.	28
2.2.25	Distribución en planta de comercios.....	28
2.2.26	Distribución en planta de oficinas.	29
2.2.27	Distribución en planta de almacenes.....	30
3	DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	31
3.1	METODOLOGÍA	31
3.1.1	Población y muestra.....	31
3.1.2	Tipo de investigación.....	31
3.1.2.1	Descriptiva.....	31
3.1.3	Método de investigación	31
3.1.3.1	Método Inductivo.....	31
3.1.4	Técnicas	31
3.1.4.1	Observación.....	31
3.1.4.2	Entrevista.....	31
3.1.4.3	Las Técnicas Bibliográficas	31
3.1.5	Instrumentos.....	32
3.1.5.1	Ficha de observación.....	32
3.1.5.2	Cuestionario.....	32
3.1.5.3	Análisis documental.....	32
3.2	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	32
3.2.1	Sustentación del objetivo 01:	32
3.2.2	Visita y análisis de la situación actual de la empresa.	32

3.2.2.1	Datos de identificación institucional.....	32
3.2.2.2	Ubicación de la empresa.....	33
3.2.3	Recopilación de la información.....	38
3.2.3.1	Procesos que se realizan en la empresa Justin's Sport para la fabricación de calzado deportivo	40
3.2.4	Realizar los diagramas de las actividades de la producción del calzado.	44
3.2.4.1	Diagrama de proceso de la fabricación de zapatos deportivos.....	44
3.2.4.2	Diagrama de flujo	47
3.2.4.3	Diagrama de flujo general:	47
3.2.4.4	Diagrama de flujo por áreas	47
3.2.4.5	Diagrama de recorrido.....	50
3.2.4.6	Diagrama de recorrido por las diferentes áreas	50
3.2.4.7	Diagrama de recorrido general de la actual planta.....	51
3.2.5	Sustentación del Objetivo 02.....	52
3.2.6	Realizar Análisis de los puestos de trabajo.	52
3.2.6.1	Situación del producto.....	52
3.2.6.2	Situación competitiva.	52
3.2.6.3	Situación de distribución.	53
3.2.6.4	Factores ambientales.	53
3.2.6.5	Análisis de oportunidades y problemas.....	53
3.2.6.6	Análisis DAFO	54
3.2.7	Identificar la dimensión de los puestos de trabajo.....	54
3.2.7.1	Realizar mediciones de los espacios físicos de la empresa.	54
3.2.7.2	Área de cortado.....	54
3.2.7.3	Área de estampado y vinil	55
3.2.7.4	Área de pintado de suelas	56
3.2.7.5	Área de producción	57
3.2.7.6	Área de terminado.....	58
3.2.7.7	Layout general de la planta.....	58
3.2.7.8	Balance de líneas	58
3.2.7.9	Productividad.....	61
3.2.8	Sustentación del Objetivo 03.....	61

3.2.9	Establecer los requerimientos necesarios para el diseño de la distribución de la planta.	61
3.2.9.1	Conceptualizar la distribución de la planta	61
3.2.9.2	Definir el problema	61
3.2.9.3	Identificar las áreas existentes	62
3.2.10	Aplicación del método SLP mediante el software CORELAP 0.1	62
3.2.10.1	Ruta para elaboración	62
3.2.10.2	Cálculo de flujo mensual	62
3.2.10.3	Flujo de actividades	63
3.2.10.4	Relación entre actividades	63
3.2.10.5	Diagrama de relaciones	64
3.2.10.6	Número de puestos de trabajo	65
3.2.10.7	Diagrama de relaciones	66
3.2.10.8	Diagrama de bloques inicial	67
3.2.10.9	Cálculo de capacidad productiva	68
3.2.10.10	Distribución final de la nueva planta	69
3.2.10.11	Introducción de datos	69
3.2.11	Diseño propuesto de la distribución de la planta	73
3.2.11.1	Layout con medidas	73
3.2.11.2	Layout con los puestos de trabajo y sus respectivos equipo y maquinaria	74
3.2.11.3	Diagrama de recorrido de la nueva planta	76
3.2.12	Análisis de resultados	78
3.2.12.1	Distancias de recorrido con la propuesta de distribución de la planta	78
3.2.12.2	Capacidad máxima de la nueva planta	78
3.2.12.3	Balance de líneas	79
3.2.12.4	Diagrama de precedencias	79
3.2.12.5	Asignaciones	80
3.2.12.6	Propuesta de distribución para la nueva planta en su máxima capacidad	81
3.2.12.7	Layout de la nueva planta con su máxima capacidad	82
3.2.12.8	Inventario de máquinas y equipos	84
3.2.12.9	Comprobación de la hipótesis	84
3.3	EVALUACIÓN TÉCNICO, SOCIAL, AMBIENTAL Y/O ECONÓMICA	87
3.3.1	Aspecto técnico	87

3.3.2	Aspecto social.....	87
3.3.3	Aspecto económico.....	87
4	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	88
4.1	CONCLUSIONES	88
4.2	RECOMENDACIONES.....	89
	BIBLIOGRAFÍA	90
	ANEXOS	94



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Beneficiarios	5
Tabla 1.2. Tabla de actividades en relación a los objetivos planteados.....	7
Tabla 3.1. Calzado Justin's Sport.	33
Tabla 3.2. Producción de zapatos	39
Tabla 3.3. Producción de zapatos	40
Tabla 3.4. DAFO.....	54
Tabla 3.5. Balance de la línea.....	59
Tabla 3.6. Datos generales de la producción.....	59
Tabla 3.7. Asignación de número de estaciones.....	60
Tabla 3.8. Número de estaciones requeridas	60
Tabla 3.9. Eficiencia de la línea.....	61
Tabla 3.10. Número de trabajadores	61
Tabla 3.11. Productividad.....	61
Tabla 3.12. Ruta de producción.....	62
Tabla 3.13. Flujo mensual	62
Tabla 3.14. Flujo de actividades	63
Tabla 3.15. Relación de actividades.....	63
Tabla 3.16. Numero de puesto de trabajo.....	65
Tabla 3.17. Diagrama de relaciones.....	66
Tabla 3.18. Valoración en letras	66
Tabla 3.19. Diagrama de bloque inicial	67
Tabla 3.20. Capacidad productiva	69
Tabla 3.21. Capacidad de producción por docena	69
Tabla 3.22. Distancia recorrida con la nueva distribución	78
Tabla 3.23. Balance de línea.....	79
Tabla 3.24. Número de estaciones	79
Tabla 3.25. Asignaciones	80
Tabla 3.26. Estaciones requeridas.....	81
Tabla 3.27. Productividad.....	81
Tabla 3.28. Orden de departamentos	82
Tabla 3.29. Maquinaria y Equipo	84
Tabla 3.30. Porcentaje de aumento de productividad	86

Tabla 3.31. Diferencias de distancias recorridas	86
Tabla 3.32. Aspecto Económico	87



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Estructura organizacional	9
Figura 2.2. Systematic Layout Planning	22
Figura 2.3. Diagrama relacional de actividades	23
Figura 2.4. Distribución de proceso.	23
Figura 2.5. Grafo Dual.	24
Figura 2.6. Visualización de planta 3D	27
Figura 3.1. Empresa Justin´s Sport	32
Figura 3.2. Empresa Justin´s Sport	33
Figura 3.3. Pegado de puntera	33
Figura 3.4. Empastado en maquina holme	34
Figura 3.5. Proceso de armado o jaletado 1/3	34
Figura 3.6. Armado o jaletado 2/3	34
Figura 3.7. Armado o jaletado 3/3	35
Figura 3.8. Fabrica nueva en construcción 2021	35
Figura 3.9. Fabrica nueva actualmente	35
Figura 3.10. La planta	36
Figura 3.11. Pegado de taloneras	36
Figura 3.12. Máquina de cortado laser.....	36
Figura 3.13. Colocación de la puntera (material termo adherible) en el corte	37
Figura 3.14. Área de troquelado	37
Figura 3.15. Área de pegado de punteras, taloneras, empastado y emplantillado	37
Figura 3.16. Área de cortado	38
Figura 3.17. Área de armado cosido y plantado	38
Figura 3.18. Recepción de piezas cortadas	38
Figura 3.19. Diagrama de proceso	44
Figura 3.20. Diagrama de proceso	45
Figura 3.21. Diagrama de proceso	46
Figura 3.22. Diagrama de flujo.....	47
Figura 3.23. Diagrama de flujo proceso de cortado.....	47
Figura 3.24. Diagrama de flujo proceso de estampado y pegado de vinil	48
Figura 3.25. Diagrama de flujo proceso de aparado	48
Figura 3.26. Diagrama de flujo proceso de troquelado.....	48

Figura 3.27. Diagrama de flujo proceso de pegado de punteras y taloneras.....	49
Figura 3.28. Diagrama de flujo proceso de cocido	49
Figura 3.29. Diagrama de flujo proceso de armado.....	49
Figura 3.30. Diagrama de flujo proceso de inspección.....	50
Figura 3.31: Diagrama de flujo proceso de almacenamiento.....	50
Figura 3.32. Diagrama de recorrido por las diferentes áreas	51
Figura 3.33. Dimensión de área de cortado.....	55
Figura 3.34. Dimensiones de Área de estampado y vinil.....	56
Figura 3.35. Dimensiones de Área de pintado de suelas	56
Figura 3.36. Dimensiones de Área de producción.....	57
Figura 3.37. Dimensiones de Área de terminado	58
Figura 3.38. Balance de líneas.....	60
Figura 3.39. Relación entre actividades	64
Figura 3.40. Relación entre actividades	64
Figura 3.41. Bloque inicial.....	68
Figura 3.42. Logo del software CORELAP.	69
Figura 3.43. Captura de la introducción de datos	70
Figura 3.44. Valores para el diagrama	70
Figura 3.45. Diagrama de relaciones en CORELAP	71
Figura 3.46. Concretar la distribución	72
Figura 3.47. Concretar la distribución	73
Figura 3.48. Layuot propuesto.....	74
Figura 3.49. Concretar la distribución	75
Figura 3.50. Layout propuesto.....	77
Figura 3.51. Distribución de estaciones	80
Figura 3.52. Layout Propuesto	83
Figura 3.53. Layout.....	85

INFORMACIÓN GENERAL

Título: Distribución de planta de los procesos productivos para la elaboración de calzado en la empresa Justin´s sport en el cantón Píllaro, provincia de Tungurahua

Tipo de Proyecto: Proyecto de Investigación

Fecha de inicio: Abril 2022

Fecha de finalización: Agosto 2022

Lugar de ejecución: Empresa de calzado Justin´s Sport

Facultad que auspicia: Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

Carrera que auspicia: Ingeniería Industrial

Proyecto de investigación vinculado:

No aplica

Nombre del proyecto vinculado:

No aplica

Equipo de Trabajo:

Autor: Darwin Bladimir Guanin Chasi

Tutor: MSc. Tello Condor Ángel Marcelo

Área de Conocimiento

- CAMPO AMPLIO: 07 Ingeniería, Industria y Construcción.
- CAMPO ESPECIFICO: 02 Industria y Producción.
- CAMPO DETALLADO: 05 Producción Industrial.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Procesos Industriales.

Sublíneas de investigación de la Carrera

Obtenido de la página web de la Universidad Técnica de Cotopaxi [1]:

Sublínea 1: Producción para el desarrollo sostenible.

Sublínea 2: Calidad, diseño de procesos productivos e Ingeniería de métodos.

Sublínea 3: Investigación de operaciones y de tecnología.

1 INTRODUCCIÓN

1.1 RESUMEN

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

Título: DISTRIBUCIÓN DE PLANTA DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS PARA LA ELABORACIÓN DE CALZADO EN LA EMPRESA JUSTIN'S SPORT EN EL CANTÓN PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

Autor:

- **Guanin Chasi Darwin Bladimir**

RESUMEN

El presente proyecto tiene por objetivo diseñar la distribución de planta de los procesos productivos para la elaboración de calzado en la empresa Justin's Sport, esto se llevó a cabo utilizando herramientas de ingeniería industrial, como métodos de distribución de planta, mejoramiento de la capacidad productiva, con la finalidad de optimizar el espacio físico de la nueva planta y reducir los largos recorridos de los materiales, desde su inicio en el proceso de cortado hasta su finalización en el producto terminado (zapato). Esta investigación tuvo su inicio con la recopilación de información y análisis de la actual distribución de la planta, en la que se identificó varios problemas debido a una distribución deficiente, existe interferencia entre los procesos de producción. A continuación se analizó el área total disponible de la nueva planta, como también las áreas de los puestos de trabajo y los recorridos de los materiales desde el inicio hasta el final del proceso, también se realizó un balance de la línea de producción, esto para saber exactamente cuál es número de estaciones necesarias para producir 24 docenas de calzado por día, dándonos como resultados un tiempo de ciclo de 25 minutos y 14 estaciones de trabajo y empleados necesarios, reduciendo así los operarios de 14 a 15 con la propuesta de distribución en la nueva planta y también se optimiza la distancia de recorrido de materiales entre procesos en un 63%.para ello se utilizó el método de distribución Systematic Layout Planning (SLP) y la aplicación del software CORELAP. El proyecto presenta una propuesta, la cual permitirá tener una distribución eficiente generando menores recorridos de los materiales por lo tanto mejorará la capacidad de producción en un 7% para la empresa Justin's Sport

Palabras clave: Productividad, Distribución de planta, Eficiencia, Balance de línea, Proceso, Diseño.

COTOPAXI TECHNICAL UNIVERSITY

FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES

TOPIC: DISTRIBUTION OF PRODUCTIVE PROCESSES PLANT FOR THE FOOTWEAR ELABORATION IN THE JUSTIN'S SPORT ENTERPRISE IN THE PÍLLARO CANTON, TUNGURAHUA PROVINCE.

Author:

Guanin Chasi Darwin Bladimir

ABSTRACT

The current project has as aim to design the production processes plant distribution for the footwear production in the Justin's Sport enterprise, this was performed using industrial engineering tools, such as plant distribution methods, productive capacity improvement, with the purpose of optimizing the physical space of the new plant and reducing the materials long journeys, from its beginning in the cutting process to its completion in the finished product (shoe). This research began with the information collection and plant current distribution analysis, which it was achieved to identify several problems, due to bad distribution, there is interference between the production processes. Next, it was analyzed the new plant total available area, as well as the materials workstations and the routes areas from process the beginning to the end, also it was made a production line balance, this to know exactly, how many stations number are necessary to produce 24 dozens of shoes per day, giving as a result, a 25 minutes and 14 work stations cycle time and necessary employees, thus, reducing the operators from 14 to 15 with the distribution proposal in the new plant and further, it optimizes the material path distance between processes by 63%. For this, it was used the Systematic Layout Planning (SLP) distribution method and the CORELAP software application. The project presents a proposal, which will allow to have an efficient distribution, generating materials shorter routes, therefore, it will improve the production capacity by 7% for the Justin's Sport enterprise.

Keywords: Productivity, plant layout, efficiency, line balance, process, design.

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del trabajo de titulación cuyo título versa: **“DISTRIBUCIÓN DE PLANTA DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS PARA LA ELABORACIÓN DE CALZADO EN LA EMPRESA JUSTIN’S SPORT EN EL CANTÓN PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”** presentado por: **Guanin Chasi Darwin Bladimir**, estudiante de la Carrera de: **Ingeniería Industrial**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, agosto del 2022

Atentamente,



Mg. Marco Beltrán



DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CI: 0502666514

1.2 EL PROBLEMA

1.2.1 Planteamiento del problema

Se inicia por encontrar cual es el factor que impide que la empresa mejore continuamente, conocer cuál ha sido la problemática que ha generado retraso, tiempos muertos o desperdiciados, solucionando esas dificultades se lograra mejorar el sector del calzado en la ciudad de Ambato, específicamente nos centraremos en la empresa de calzado Justin's Sport, también es necesario determinar la razón del porque no se diseñado de mejor manera el proceso.

El siguiente proyecto de investigación está orientado a la industria de calzado, ya que este es uno de los sectores que presenta mayor demanda en la localidad por cual también existe una amplia competencia, lo que hace necesaria que la empresa sobresalga de las demás, en el lugar laboran 19 trabajadores, de los cuales 3 son administrativos, 1 de servicios varios, 15 laboran en planta, lo que permite responder efectivamente a las exigencias del mercado. La planta tiene una superficie total de 298 metros cuadrados. Se requiere que las estaciones se encuentren cercanas entre sí en el área de producción. De la observación se ha inferido que existen espacios muy reducidos para transitar a través de la planta y que el mal manejo de materiales provoca elevados tiempos de espera de los mismos y productos en proceso. Reduciendo así la capacidad de producción en la planta por lo que se opta por horas extras de trabajo. La deficiente distribución de planta actual repercute en el incumplimiento de pedidos y la pérdida de clientes, esto se espera eliminar en con el diseño de distribución de la nueva planta. Concluyendo, indicamos que esta situación problemática afecta a la empresa, en su producción y ventas, elevando sus costos de manejo de materiales, originando así mismo un alejamiento y reclamos de los clientes y, con la finalidad de enfocar una solución a este escenario problema, se propone el desarrollo de un estudio de investigación que permita resolver los problemas que existen en la planta actual, una vez que esta sea trasladada a la nueva planta y de esta manera cerrar estas brechas mejorando su distribución de planta con la aplicación de herramientas de la ingeniería industrial.

1.2.2 Formulación del problema

¿La ausencia de una distribución eficiente de la planta de producción en la empresa de calzado Justin's Sport genera pérdidas de productividad y largos recorridos del material a través de los distintos puestos de procesamiento?

1.3 BENEFICIARIOS

Como se muestra en la tabla 2.1 la cantidad de personas beneficiadas son 19 directamente distribuidos entre trabajadores y proveedores e indirectamente son 150 en los cuales entran los compradores y ciertos servicios que la empresa consume de manera esporádica.

Tabla 1.1. Beneficiarios

Beneficiarios	
Directos	19 personas
Indirectos	150 personas
TOTAL	169 personas

En el lugar laboran 19 trabajadores, de los cuales 3 son administrativos, 1 de servicios varios, 15 laboran en planta, lo que permite responder efectivamente a las exigencias del mercado

1.4 JUSTIFICACIÓN

La empresa Justin's Sport dedicada a la fabricación de calzado deportivo, actualmente no cuenta con una distribución adecuada de su plata, ya que existen interferencias entre distintos procesos, los espacios de tránsito a través de la planta y de operación de ciertos procesos son muy pequeños esto debido al crecimiento de la fábrica y de la demanda de productos, de tal manera que no se están optimizando los espacios físicos, por lo cual se está creando una nueva planta, en la cual se requiere realizar una distribución de la nueva planta, de manera que se optimicen los espacios físicos de la mejor manera posible, también se pretende lograr la reducción de las distancias recorridas del material entre los puestos de procesamiento, aumentando de esta manera la productividad de cada trabajador en planta y así mismo brindar al trabajador condiciones adecuadas de trabajo, seguridad, buen clima laboral y mejor desempeño en las diferentes labores que estos realicen. También se pretende ayudar al creciente de la fábrica esto causara varios impactos positivos en el sector tanto interno como externo de la fábrica, uno de los principales aportes sería el económico, ya que ayudaría al propietario a aumentos la producción y por ende sus ingresos, otro de los aspectos positivos es el técnico, ya que se podrá manejar de mejor manera la producción a través de una distribución de planta eficiente finalmente se tiene el aspecto económico, mismo que es positivo debido a que un sin número de personas se verían beneficiadas tanto los empleados dentro de la fábrica, como los cliente, proveedores e inversores de la empresa.

Para el desarrollar el presente proyecto investigativo se sustentará en una serie de conocimientos universitarios adquiridos a través en la carrera de ingeniería industrial, también se utilizarán distintas herramientas, las que serán de gran ayuda para dar cumplimiento a los objetivos planteados y de esta manera ejecutar de la manera más eficiente el proyecto de investigación.

1.5 HIPÓTESIS

1.5.1 Hipótesis Alternativa

- ✓ ¿La distribución de planta de los procesos productivos de fabricación de calzado Justin's Sport, optimizará los espacios físicos y disminuirá los recorridos para solventar de productos a sus clientes?

1.5.2 Hipótesis Nula

- ✓ ¿La distribución de planta de los procesos productivos de fabricación de calzado Justin's Sport, no optimizará los espacios físicos y no disminuirá los recorridos para solventará de productos a sus clientes?
 - **Variable independiente:** Distribución de la planta.
 - **Variable dependiente:** Eficiencia del proceso productivo.

1.6 OBJETIVOS

1.6.1 General

Diseñar la distribución de planta de los procesos productivos de elaboración de calzado mediante la aplicación del método Systematic Layout Planning (SLP) para la optimización de los espacios físicos en la empresa Calzado Justin's Sport.

1.6.2 Específicos

- ✓ Realizar el diagnóstico de la distribución actual planta de fabricación para identificar sus falencias mediante análisis de datos.
- ✓ Analizar los espacios físicos de los puestos de trabajo de la empresa Calzado Justin's Sport para determinar el espacio adecuado.
- ✓ Proponer un diseño de distribución de la planta aplicando el método Systematic Layout Planning (SLP) en la empresa Calzado Justin's Sport para optimizar los espacios físicos.

1.7 SISTEMA DE TAREAS

Tabla 1.2. Tabla de actividades en relación a los objetivos planteados.

Objetivos	Actividades	Resultado de la actividad	Medios de verificación
Realizar el diagnóstico de la distribución actual planta de fabricación para identificar sus falencias.	Visita y análisis de la situación actual la empresa.	Recopilación de la información actual de la empresa.	✓ Informe documentado
	Recopilación de la información.	Datos de verificación.	✓ Informe documentado
	Realizar los diagramas de procesos de las actividades de la producción del calzado.	Diagramas.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diagrama de Proceso. ✓ Diagrama de Flujo de procesos. ✓ Diagrama de flujo por áreas. ✓ Diagrama de recorrido
Analizar los espacios físicos de los puestos de trabajo de la empresa Calzado Justin's Sport para determinar el espacio adecuado.	Realizar análisis de los puestos de trabajo.	Identificación de los problemas dentro del área de fabricación de Calzado.	✓ Informe documentado
	Identificar la dimensión de los puestos de trabajo.	Dimensiones de cada puesto de trabajo de cada área.	✓ Informe documentado
Proponer un diseño de distribución de la planta aplicando el método Systematic Layout Planning (SLP) en la empresa Calzado Justin's Sport para optimizar los espacios físicos.	Establecer los requerimientos necesarios para el diseño de la distribución de la planta.	Requerimientos.	✓ Informe documentado
	Aplicación del método Systematic Layout Planning (SLP) mediante el software CORELAP 0.1.	Planos de distribución de la planta.	✓ Software CORELAP 0.1
	Diseño propuesto de la distribución de la planta.	Diseño propuesto.	✓ Layout

2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 ANTECEDENTES

Las empresas hoy en día buscan algo que les ayude a mejorar el desempeño. La productividad e innovación. El conocimiento en si merece ser tomado en cuenta porque indica a las empresas como hacer las cosas y como mejorar lo que se ha hecho hasta ahora. [2]

2.1.1 Reseña histórica de la empresa

La empresa de calzado Justin's Sport está ubicada en la provincia Tungurahua, cantón Píllaro, parroquia San Andrés, barrio Jesús del Gran poder, Ecuador. La empresa es considerada como una pyme, esta empresa comenzó sus actividades en la fábrica de calzado deportivo para damas, caballeros y niños hace 12 años como una empresa familiar, para su comercialización en el mercado nacional, principalmente e inicialmente para las provincias de Tungurahua y Cotopaxi y posteriormente con el pasar de los años en la Sierra centro del país y algunas provincias costeras y orientales. La planta actualmente tiene una capacidad instalada para de producción dependiendo las épocas del año puesto que en los meses de noviembre a enero produce 30 a 35 docenas diarias y el resto del año de 20 a 24 docenas diarias.

2.1.2 Filosofía actual de la empresa

JUSTIN'S SPORT, cuenta con una misión, visión, valores corporativos propios de la empresa, administrando y direccionando de la mejor manera con el objetivo de dar una imagen correcta y clara a los demás. Esto le permite a la empresa alcanzar metas que están propuestas y que los colaboradores de JUSTIN'S SPORT son encargados de llevar adelante cada una de las actividades administrativas mediante los recursos disponibles y a futuro, lograr obtener resultado en ventas y productos.

2.1.3 Visión

Ser la mejor opción de la industria textilera de calzado deportivo de la provincia y del país para:

- ✓ **Clientes:** al exceder sus expectativas y desarrollar productos de valor agregado.
- ✓ **Sociedad:** al participar en proyectos por el bien y estar comprometidos con el medio ambiente.

Crear y desarrollar calzado deportivo con los mejores diseños, innovaciones y tendencias en el mercado proporcionando productos con calidad diferenciada a precios competitivos, promoviendo el desarrollo integral de nuestros clientes.

2.1.4 Misión

Crear y desarrollar calzado deportivo con los mejores diseños, innovaciones y tendencias en el mercado proporcionando productos con calidad diferenciada a precios competitivos, promoviendo el desarrollo integral de nuestros clientes.

2.1.5 Políticas

A continuación, se detalla las políticas establecidas por la empresa.

- Elaborar productos de óptima calidad.
- Cumplimiento en las normas sanitarias e higiene.
- Mejora de tecnología
- Puntualidad en la entrega de los productos.

2.1.6 Estructura organizacional

La empresa JUSTIN´S SPORT está constituido legalmente como se muestra en la Figura 3.1.

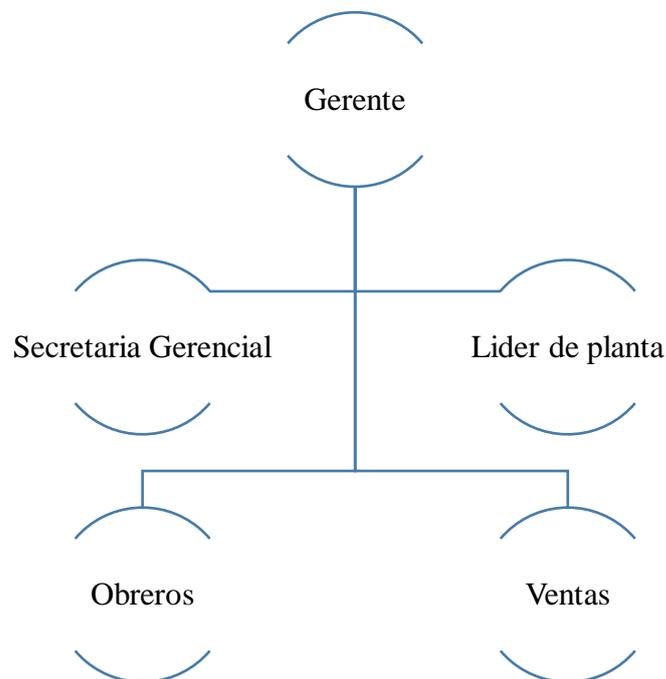


Figura 2.1. Estructura organizacional

2.2 MARCO REFERENCIAL

2.2.1 Distribución de planta

La distribución de planta es aquella donde se encuentran ordenadas todas las áreas específicas de una planta ya sea industrial o de otro giro. El objetivo es arreglar los elementos en forma tal que permitan un flujo de trabajo ininterrumpido en una fábrica por lo que es importante reconocer que la ordenación de planta orienta al ahorro de recursos, esfuerzos y otras demandas. [3]

2.2.2 Objetivo de la distribución de planta

La misión de una buena distribución es encontrar la mejor segmentación de las áreas de trabajo y del equipo en aras a conseguir la máxima economía en el trabajo al mismo tiempo que la mayor seguridad y satisfacción de los trabajadores. [4]

La distribución en planta implica la ordenación de espacios necesarios para movimiento de material, almacenamiento, equipos o líneas de producción, equipos industriales, administración, servicios para el personal, etc. [4]

2.2.2.1 Los objetivos de la distribución en planta son

- ✓ Integración de todos los factores que afecten la distribución. [4]
- ✓ Movimiento de material según distancias mínimas.
- ✓ Circulación del trabajo a través de la planta.
- ✓ Utilización “efectiva” de todo el espacio.
- ✓ Mínimo esfuerzo y seguridad en los trabajadores.
- ✓ Flexibilidad en la ordenación para facilitar reajustes o ampliaciones.

2.2.3 Principios básicos de la distribución en planta

2.2.3.1 Principio de la satisfacción y de la seguridad

A igualdad de condiciones, será siempre más efectiva la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los trabajadores. [4]

2.2.3.2 Principio de la integración de conjunto

La mejor distribución es la que integra a los hombres, materiales, maquinaria, actividades auxiliares y cualquier otro factor, de modo que resulte el compromiso mejor entre todas estas partes. [5]

2.2.3.3 Principio de la mínima distancia recorrida

A igualdad de condiciones, es siempre mejor la distribución que permite que la distancia a recorrer por el material sea la menor posible. [4]

2.2.3.4 Principio de la circulación o flujo de materiales

En igualdad de condiciones, es mejor aquella distribución que ordene las áreas de trabajo de modo que cada operación o proceso esté en el mismo orden o secuencia en que se transformen, tratan o montan los materiales. [4]

2.2.3.5 Principio del espacio cúbico

La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto en horizontal como en vertical. [4]

2.2.3.6 Principio de la flexibilidad

A igualdad de condiciones será siempre más efectiva la distribución que pueda ser ajustada o reordenada con menos costo o inconvenientes. [5]

2.2.4 Tipos de distribución de planta

Las decisiones de distribución incluyen la mejor colocación de máquinas (en situaciones de producción), oficinas y escritorios (en casos de oficina), o centros de servicio (en entornos de hospitales o tiendas departamentales). Una distribución efectiva facilita el flujo de materiales, personas e información en y entre las áreas. Para lograr estos objetivos, se han desarrollado varios métodos. [4]

2.2.4.1 Distribución de posición fija

En un diseño de ubicación fija, el proyecto está en un lugar y los trabajadores y el equipo van a esa área de trabajo. Ejemplos de este tipo de proyecto son un barco, una carretera, un puente, una casa y una mesa de operaciones en el quirófano. Las técnicas para tratar los problemas de distribución de posiciones fijas no están bien desarrolladas y se complican por tres factores. Primero, hay espacio limitado en la mayoría de los sitios. Segundo, se necesitan diferentes materiales en diferentes etapas de un proyecto; Por lo tanto, varios factores se vuelven

importantes a medida que avanza el proyecto. Tercero, el volumen de material requerido es la fuerza motriz. Por ejemplo, la proporción de placas de acero utilizadas para la construcción del casco cambió a medida que avanzaba el proyecto. [4]

2.2.4.2 Distribución de oficinas

La distribución de las oficinas requiere agrupación de trabajadores, equipos y espacios para garantizar la comodidad, la seguridad y el flujo de información. La principal diferencia del diseño de la oficina es la importancia del flujo de información. Estas distribuciones evolucionan constantemente a medida que los cambios tecnológicos cambian la forma en que funciona el escritorio. [5]

2.2.4.3 Distribución de tiendas

El diseño de la tienda minorista se basa en la idea de que las ventas y las ganancias cambian directamente cuando el cliente entra en contacto con el producto. Entonces, en las tiendas, la mayoría de los gerentes de operaciones intentan exponer a los clientes a tantos productos como sea posible. [4]

2.2.4.4 Distribución orientada al proceso

Los diseños orientados a procesos pueden manejar varios tipos de productos o servicios al mismo tiempo. Esta es la forma tradicional de apoyar una estrategia de diferenciación de productos. Es más eficaz cuando se fabrican productos con requisitos diferentes o cuando se trata a clientes, pacientes o consumidores con necesidades diferentes. Por lo general, un diseño basado en procesos es una estrategia diversificada de bajo volumen. [4]

2.2.4.5 Distribución orientada al producto:

El término línea de montaje se refiere a un sistema de montaje progresivo vinculado por varios tipos de equipos de procesamiento. La suposición común es que los pasos siguen algún tipo de ritmo y que el tiempo asignado al procesamiento es el mismo para todas las estaciones de trabajo. Dentro de esta definición general, existen distinciones importantes entre los azúcares. Algunos de ellos son dispositivos de manejo (transportadores o rodillos, grúas), configuraciones de línea (en forma de U, recta, ramificada), pasos rítmicos (mecánicos, humanos), mezcla de productos (uno o más productos), características de la estación de trabajo (el trabajador puede sentarse, pararse, montar con la línea o ser transportado al mismo tiempo) y la longitud de la línea (más o menos trabajador).” [4]

2.2.4.6 Diagrama de recorrido

Un diagrama de flujo (flowchart o diagrama de flujo) es una representación gráfica del diseño de una planta y edificios, que muestra la ubicación de todas las actividades en el proceso del diagrama de flujo. Su estructura consiste en identificar cada actividad con un símbolo que la represente y el número correspondiente que aparece en el diagrama del proceso. La dirección del flujo está indicada por la dirección de las flechas en las líneas. Y su construcción ideal es sobre un plano existente de la planta donde se realiza el proceso y sobre la delineación del flujo del proceso. [4]

2.2.4.7 Planeación sistemática de la distribución

En algunos tipos de problemas de distribución, conocer la cantidad de flujos de mercancías entre los centros de trabajo no es significativo y no revela factores cualitativos que pueden ser importantes para decidir dónde colocarlos. En tales casos, se puede utilizar una técnica popular conocida como Planificación sistemática del diseño (PSD), que consiste en crear un gráfico de relaciones que muestre la importancia de cada centro de trabajo. Los trabajos se colocan junto a todos los demás centros de trabajo. Con base en este diagrama, se prepara un diagrama de relación de actividades, similar al que se usa para ilustrar el manejo de materiales entre centros de trabajo. El diagrama de relación de actividades se ajusta por ensayo y error hasta que se encuentra un patrón adyacente satisfactorio. A su vez, este modelo se modifica, trabajando según el centro de trabajo, para adaptarse a las limitaciones de espacio del edificio. [4]

2.2.5 Criterios y objetivos de la distribución en planta.

Según algunos manuales, cuando se trata de diseñar una distribución en planta, se trata de modo general de perseguir las siguientes cuatro líneas de acción fundamentales. [6]

- ✓ Unidad. Facilitar el sentimiento de pertenencia y reducir las distorsiones por tener objetivos contradictorios se debe, también perseguir al diseñar la distribución en planta de una empresa.
- ✓ Efectividad. Minimizar el movimiento de productos, personas o información pues estos no añaden valor. Este principio puede no aplicar en el diseño de determinados servicios, sobre todo cuando se da una alta participación del cliente en el mismo, y el desplazamiento es un objetivo.
- ✓ Flexibilidad: Diseñar las instalaciones atendiendo a los cambios que ocurrirán en el corto y medio plazo en productos, volumen y en el propio proceso de producción.

- ✓ Seguridad: Garantizar el movimiento y el trabajo de personas y materiales es una exigencia en cualquier diseño de distribución en planta. Minimizar no sólo los accidentes (los ¡ay!), sino sobre todo la mera posibilidad de que estos ocurran (¡los uy!). La comodidad se puede considerar como un criterio menor.
- ✓ Las cuatro líneas de acción anteriores están relacionadas entre sí de una manera no lineal. Y su relación cambia en función de la intensidad de la actividad y del tipo de producto que se considere. Por lo que un buen diseño de layout para una determinada configuración de catálogo (número de referencias y cantidad de las mismas) será un mal diseño para otra configuración. Así reducir el movimiento de productos por la vía de acercar las secciones, puede incrementar la unidad, pero reduce la flexibilidad (reduce la capacidad de expansión de las mismas) además de que reduce la seguridad, al incrementar la congestión del tráfico en un área pequeña [4]
- ✓ Del mismo modo separar las secciones para facilitar crecimientos futuros, hace que las secciones se comporten como unidades independientes, dificulta la supervisión e incrementa la cantidad de producto a mover, que puede no ser muy relevante si la cantidad de movimientos es pequeña. Pero reduce la congestión y puede mejorar la seguridad (de los elementos móviles) aunque favorece la aparición de almacenes intermedios. [6]

2.2.6 Factores que influyen en la definición de la distribución en planta

La influencia e importancia relativa de diferentes factores puede variar con cada organización y situación concreta. En cualquier caso, la solución que finalmente se adopte debe pretender un equilibrio entre las características y consideraciones de todos los factores, de forma que se obtengan las máximas ventajas y se minimicen los inconvenientes. De manera general, los factores que tienen influencia pueden agruparse del siguiente modo: [6]

- ✓ Los métodos
- ✓ Los materiales
- ✓ La maquinaria
- ✓ Los trabajadores
- ✓ Los clientes
- ✓ Los movimientos
- ✓ Las esperas
- ✓ Los servicios auxiliares

- ✓ El edificio y las zonas colindantes
- ✓ Los cambios esperados

2.2.7 Los métodos empleados

La investigación y mejora de métodos está tan relacionada con la disposición de la planta que a veces es difícil distinguir qué mejoras obtenidas durante la redistribución se deben a ella y cuáles no a la mejora metodológica asociada a ella (hay veces incluso cuando la mejora del método se limitará a reordenar o redistribuir los elementos involucrados). [6]

2.2.8 Los materiales

Dado que el objetivo básico del sistema operativo es obtener los bienes y servicios que necesita el mercado, la asignación de los factores de producción dependerá necesariamente de sus características y de los materiales con los que tengan que trabajar. Estas son las características básicas para considerar su tamaño, forma, masa, peso y características fisicoquímicas. Estas características influyen decisivamente en el método de fabricación, la forma de manipulación y almacenamiento, y el espacio de transporte y espera que requieren. Dado que los productos no suelen moverse por sí solos, es muy importante conocer la unidad de carga sobre la que se realizarán los movimientos previstos y el soporte sobre el que se apoyará. La calidad del diseño de la fábrica dependerá en gran medida de si ayuda o dificulta el manejo de los diversos productos y materiales con los que trabaja. Se debe considerar la secuencia y el orden en que se realizan las operaciones. Esto puede dictar el orden de las áreas de trabajo y el equipo, así como la disposición relativa de los departamentos entre sí. [6]

2.2.9 La maquinaria

Los procesos necesarios para la obtención del producto deben definir los equipos y maquinarias a ubicar y utilizar. De hecho, los equipos, su disposición y su preparación no sólo determinan los procesos sino también los productos/servicios a entregar. Para diseñar una distribución completa, parece razonable tener información sobre los procesos a utilizar, las máquinas, herramientas y equipos necesarios, y sus usos y requerimientos. Antes de iniciar el proceso de diseño del layout de la planta, es necesario conocer aspectos de las máquinas como el espacio requerido (forma, altura e incluso peso), el número y tipo de operarios requeridos para operarla y mantenerla, los riesgos para los involucrados y los que puedan transitar por él, la necesidad de servicios auxiliares. No solo se debe considerar el número esperado para cada clase, sino también la posibilidad de que este número se pueda aumentar con la misma máquina o una similar. También se debe considerar el tipo y la cantidad de equipos y equipos auxiliares

necesarios. Aspectos como dónde se va a suministrar la máquina o el modo de mantenimiento deben tenerse en cuenta antes de decidir si la máquina estará contra una pared o en el centro de la casa. [7]

2.2.10 Personal

Debe tenerse en cuenta que el sitio (y la disponibilidad de materiales, maquinaria y herramientas en el sitio) será el “hogar” de un turno por día de las personas involucradas. Es necesario tener en cuenta no solo a los directamente involucrados, sino también a quienes realizan actividades de monitoreo y quienes las apoyan con servicios auxiliares. Una vez que las máquinas estén en el suelo, ya no se quejará de su ubicación. Sin embargo, la gente constantemente hará esto. Por falta o exceso de ventilación, falta o exceso de luz natural, lejanía o proximidad a los servicios básicos... Para ello se debe considerar la seguridad de los trabajadores, así como otros factores como la iluminación, ventilación, temperatura, ruido, etc. De la misma manera, será necesario investigar el nivel de experiencia y flexibilidad del personal requerido, así como la cantidad de trabajadores necesarios en un momento dado y el trabajo que tendrán que realizar. Volvió a surgir la relación entre la cuestión del layout de la fábrica y el diseño/mejora del puesto de trabajo, ya que quedó clara la importancia del estudio de los movimientos para una buena distribución de los puestos de trabajo. [7]

2.2.11 Los clientes y stakeholders

En algunos servicios, los clientes necesitan estar involucrados en el proceso, en otros tiende a agregar valor al permitirles ver e incluso sentir que son parte del proceso de ese programa. En la mayoría de los procesos de fabricación, el cliente no tiene que ir a la instalación donde se fabrica su producto. Sin embargo, y no solo en los servicios, existe una tendencia creciente a facilitar el acceso de los clientes a las instalaciones. Aspectos como lograr una mayor integración de los sistemas productivos con la sociedad en la que participan (facilitando las visitas de grupos organizados) o permitir que los clientes participen en determinadas etapas de elaboración del producto final, requerirán diseñar explícitamente las áreas que apoyen a estos participantes en este proceso. En algunas empresas, decidimos "estresar" el sistema organizando un día familiar. En estos días, las familias están invitadas a visitar las instalaciones. Esta actividad mejora el sentido de pertenencia y también requiere mantenimiento de las instalaciones. Si la empresa planea hacerlo, se debe reconsiderar el diseño de la planta. [7]

2.2.12 El movimiento

El movimiento entre secciones no solo es inevitable, sino que también debe facilitarse. Los materiales a manipular (incluyendo clientes o pacientes) deben acceder y salir de la parte donde serán manipulados. Además, tendrán que pasar a las siguientes partes del proceso. Es claro que ningún cliente paga por el kilometraje de su producto en la empresa, por eso estas actividades se denominan sin valor agregado y deben ser minimizadas. El movimiento del material puede dañar el material. Peor aún, el daño podría afectar a los trabajadores. Por ello, es especialmente importante considerar el uso de elementos móviles de manipulación (carretillas elevadoras, tractores, etc.) Si hay transportadores aéreos disponibles para mover materiales, el movimiento se vuelve invisible, combinando partes que antes estaban muy separadas. Pero que un movimiento sea invisible, o no perturbe las actividades normales, no significa que haya desaparecido o que no necesite mantener los mecanismos necesarios. La actividad motora reducida puede ocurrir al tener suficiente espacio para que la actividad se realice cómodamente. Tener poco espacio para moverse puede causar atascos, aumentar los tiempos de tránsito o impedir el uso de AGV. Otro aspecto relevante al observar los movimientos es quién ordena el producto para pasar al siguiente paso y a quién (y su ubicación) se le entrega este pedido para poder cumplirlo. [7]

2.2.13 Las esperas

Si el punto anterior trata del turismo, es igualmente relevante considerar las expectativas. Si bien el objetivo es reducirlos tanto como sea posible, generalmente son inevitables, y no incluirlos en el diseño no solo no los previene, sino que los obliga a ralentizar el proceso antes o después. Además, el material en espera no siempre asume el costo a evitar, pues, en ocasiones, genera una económica superior (permitiendo lotes de producción de tamaño Más económico, etc.), lo cual hace necesario que sean coirados los espacios para los materiales esarios not resuelto. Algunos procesos requieren esperar a que el producto ingrese a la siguiente etapa correcta (secado, enfriamiento, fermentación) y también deben tenerse en cuenta. Determinar el tamaño de sus áreas de espera le permitirá controlar el nivel de trabajo en progreso y sus tiempos de tránsito [8]

2.2.14 Los servicios auxiliares

Los servicios auxiliares posibilitan y facilitan la actividad principal que se desarrolla en la planta. Un almacén sin sala de baterías o una línea de mecanizado sin rectificadora es tan absurdo como una oficina sin sala de reuniones o (mucho peor) sin máquina de café. Existen

servicios relacionados con el personal: acceso, protección contra incendios, primeros auxilios, vigilancia, seguridad, baños y vestuarios. Hay servicios relacionados con materiales (por ejemplo, inspección y control de calidad) y relacionados con maquinaria (por ejemplo, mantenimiento y distribución de líneas de servicios auxiliares). Estos servicios parecen involucrar a todos los elementos que intervienen en la entrega, se estima que entre un cuarto y medio de dos pisos o estantes suelen estar reservados para ellos. Muchas veces, el espacio dedicado a tareas no productivas es visto como un mal inevitable, mientras que los servicios de apoyo son esenciales para la correcta ejecución de la actividad principal. Por ello, es especialmente importante que el espacio que ocupan estos servicios asegure su eficiencia y minimice los costes indirectos en los que incurren. [9]

2.2.15 El edificio y zonas colindantes

La consideración del edificio siempre ha sido un elemento fundamental en el diseño del sitio, pero su influencia sería decisiva si hubiera existido en el momento de la construcción del sitio. La cubierta y el vuelo determinarán el diseño del barco. El suelo (y todas las cicatrices que el tiempo y las necesidades del pasado han dejado en él) impedirá el paso de carretillas y personas. Además, los pisos irregulares pueden limitar el uso del vuelo debido a la irregularidad. Por el contrario, los voladizos pueden afectar el uso adecuado del suelo (áticos, pasillos...) Distribución espacial y otras características (p. ej., número de pisos, forma del cultivo, ubicación) ventanas y puertas, resistencia del piso, altura del techo, posición de columnas, escaleras, ascensores, alcantarillas, desagües, etc.) factores restantes. La distancia a los almacenes vecinos y la posibilidad de alquilar el espacio, la posibilidad de utilizar el campo o ampliar la instalación, los caminos comunes, las fronteras determinarán dónde está el muelle, cuál es el producto en espera. [9]

2.2.16 Los cambios futuros

A la hora de diseñar la distribución de una planta, es inevitable anticipar futuras variaciones para evitar posibles cambios en el resto de elementos enumerados hasta el momento. Los requisitos de diseño muy comunes funcionan al ver el pasado como un mecanismo para proyectar el futuro. Pero una vez que se fija un plano de planta, es muy difícil cambiarlo. Por esta razón, es necesario determinar los posibles cambios y su magnitud, de modo que la planta pueda diseñarse para que sea adaptable dentro de límites razonables y realistas. En general, la flexibilidad se logra manteniendo el diseño original inalterado por características fijas, permanentes o especiales, lo que permite la adaptación a emergencias y variaciones inesperadas

durante las operaciones normales del proceso. Es fundamental tener espacio para permitir futuras ampliaciones, así como considerar cambios externos que puedan afectarlo. [9]

2.2.17 Tipos de sistemas de producción

2.2.17.1 Sistema de producción continua

Cuando hablamos de producción continua, nos estamos enfocando en escenarios de producción, donde las instalaciones se adaptan a ciertas rutas y flujos de actividad, a una escala que no se ve afectada por la interrupción. [9]

2.2.17.2 Por proyecto

Los sistemas de producción de proyectos tienen lugar en una serie de fases: en este tipo de sistema, no hay flujo de producción, pero si hay una secuencia de actividades, todas las tareas o actividades individuales deben realizarse de acuerdo con una secuencia tal que contribuya al objetivo final del proyecto. Los proyectos se caracterizan por altos costos y dificultad en la planificación y control administrativo. En este tipo de fabricación, el producto a menudo se asocia con un cliente específico y, en muchos casos, el trabajo no comienza hasta que se realiza un pedido específico. La planificación de unidades generalmente implica producir un solo producto o un número muy pequeño con pocos pedidos repetidos y que requieren diferentes actividades y recursos. La construcción de una red que represente el orden secuencial de las operaciones a utilizar, requiere de ciertos términos y símbolos como: ETAPA O EN VIVO: Es el inicio o tiempo de una actividad, indicado por un círculo dentro del reportero. Es mejor llamarlo botón cuando hay una transición de una actividad a otra. [9]

2.2.17.3 Por pedido

La fabricación bajo pedido también se conoce con los términos anglosajones Make To Order (MTO) y Build To Order. Esta forma de fabricación significa que un producto se hace por encargo. Por lo tanto, no está trabajando con un inventario fijo. Solo cuando hay un pedido se pueden pedir a los proveedores los materiales necesarios para la producción. Además, las empresas que en realidad no fabrican, pero hacen pequeños ajustes a los productos, tienen su propia variante de MTO, llamada Ensamblar por pedido (ATO). Estos métodos de producción contrastan con Make To Stock (MTS) y Assemble To Stock (ATS). ¿Cuáles son los pros y los contras de los MTO? La gran ventaja de hacer pedidos es que normalmente nunca hay demasiado stock. Al comprar materiales por pedido, siempre está disponible la cantidad exacta que realmente se usará (y, por lo tanto, se venderá). Así que es una forma rentable de hacer las

cosas. En segundo lugar, este método garantiza que los artículos sean más personalizados. Por ejemplo, una empresa que diseña y fabrica muebles para sus clientes tendría que optar por trabajar en régimen de reserva. No es posible tener todos los documentos en todos los formatos en stock. Por lo tanto, esta empresa exige a su(s) proveedor(es) que proporcionen el material exacto de un determinado mueble. Una empresa de muebles que trabaja con un inventario fijo ofrecerá menos diseños y estilos a sus clientes. Una desventaja de hacer un pedido puede ser que el cliente tenga un tiempo de entrega más largo. Los materiales primero deben llegar a la empresa fabricante antes de que se pueda fabricar el producto. Además, la producción de un artículo personalizado suele llevar más tiempo. [9]

2.2.17.4 Por lotes

Un sistema de producción por lotes es un método de producción en el que los productos se producen en grupos, o en cantidades específicas, durante un período de tiempo. Un lote puede pasar por una serie de pasos en un gran proceso de fabricación para producir el producto final deseado. La producción en masa se utiliza para muchos tipos de producción que pueden requerir cantidades más pequeñas de producción a la vez, para garantizar estándares de calidad específicos o para cambiar procesos. Este sistema de producción también se conoce como producción intermitente, ya que las materias primas se acumulan antes de cada proceso de producción. Cada paso del proceso de fabricación se aplica a todo el lote de artículos a la vez. Este lote no se traslada al siguiente paso del proceso de producción hasta que se haya producido todo el lote. [9]

2.2.18 Áreas que sería oportuno tener en cuenta

Ya han sido citadas en el apartado anterior pero quizá sea relevante recordar que una instalación industrial suele tener:

- ✓ Áreas de Descanso para los trabajadores, vestuarios, baños
- ✓ Enfermería (o al menos un botiquín)
- ✓ Parquin para trabajadores, clientes o visitantes
- ✓ Zona de Carga de Baterías
- ✓ Zona para depositar palés vacíos
- ✓ Zona para depositar material defectuoso a devolver al proveedor
- ✓ Almacén de Materia Prima y Producto Acabado

- ✓ Muelles y Playas de Expedición y Recepción
- ✓ Oficinas (que en algunos sitios se imbrican en la producción)
- ✓ Centro de Transformación Eléctrica
- ✓ Depósito de Agua contra incendios
- ✓ Área de Mantenimiento (taller y almacén)
- ✓ Área de Trabajo con máquinas y trabajadores (y zonas para reuniones en planta)

Un método estructurado para la definición de la distribución en planta propuso el método más conocido para el diseño de distribución en Planta (el denominado Systematic Layout Planning) como se muestra en la siguiente figura 3.2. [9]

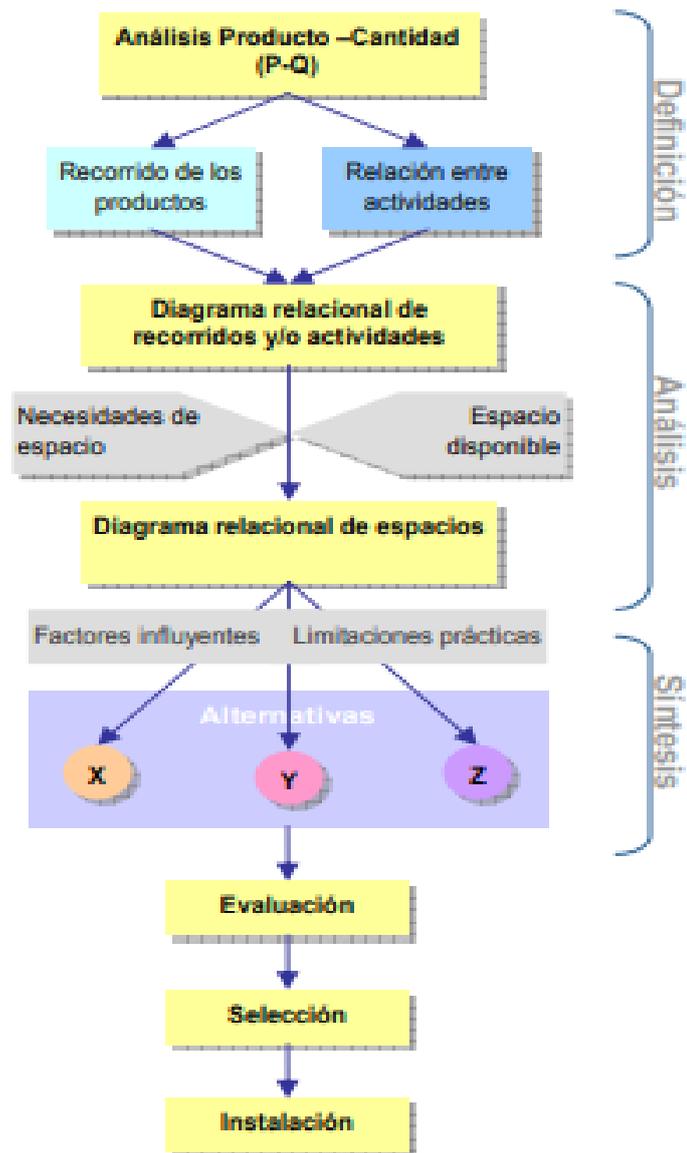


Figura 2.2. Systematic Layout Planning [10]

Al definir el método estructuró una serie de etapas y herramientas muy útiles como el diagrama relacional de actividades como se muestra en la figura 3.3.

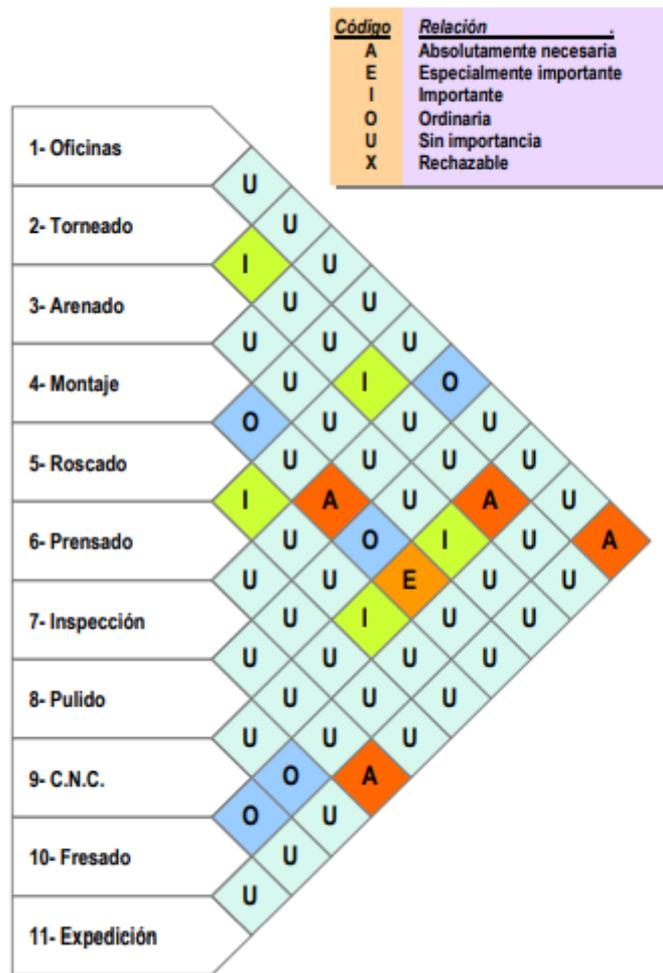


Figura 2.3. Diagrama relacional de actividades [11]

Se agrupan dispositivos o funciones similares, como áreas para volúmenes, prensas. Siguiendo la secuencia de operaciones establecida, una unidad se desplaza de un área a otra donde se ubican las máquinas adecuadas para cada operación como se muestra en la figura 3.4.



Figura 2.4. Distribución de proceso. [10]

Otros autores han ido ampliando la propuesta según sus propios criterios intentando mejorar algunos aspectos particulares y añadiendo herramientas de representación como por ejemplo el grafo dual que se crea a partir del diagrama relacional o incorporando acrónimos para ayudar a no saltarse ningún paso en la captura de información como se muestra en la figura 3.5. [9]

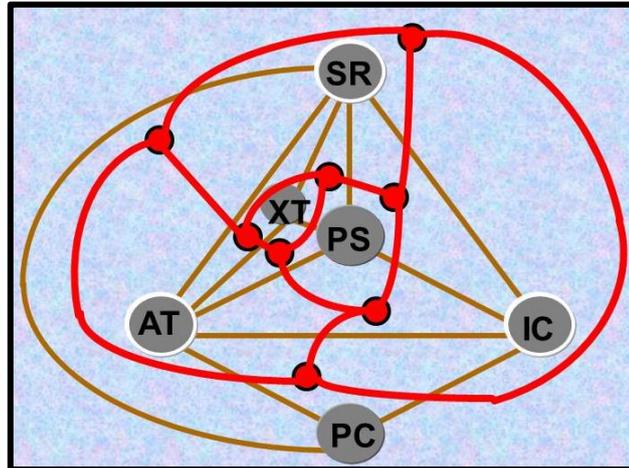


Figura 2.5. Grafo Dual. [12]

Así por ejemplo el PQRST [4] recuerda que hay que analizar:

P. El Producto que se debe fabricar, incluyendo materias primas, piezas compradas y productos terminados o semielaborados

Q. La Cantidad de cada producto que se debe fabricar.

R. El Recorrido, es decir, las operaciones y la secuencia en la que se realizan.

S. Los Servicios Anexos y Actividades de Soporte necesarios para realizar las operaciones de fabricación y montaje [9]

T. El Tiempo que relaciona PQRS y que influye directamente sobre estos cuatro elementos

Adicionalmente algunas herramientas que han ido apareciendo como representar el grafo dual, han ido incorporando más profundidad matemática en el análisis.

2.2.19 Otro método estructurado para la definición de la distribución en planta.

En estos apuntes se propone una particular (por diferentes razones). Con tres características: iterativa, recursiva y focalizada en los objetivos. La presente propuesta es iterativa. Es decir, en cualquier momento se produce un mejor entendimiento de la situación que llevaría a reconsiderar la solución. [9]

2.2.20 La propuesta es recursiva.

Es decir, el “diseño detallado” de una sección probablemente exige iniciar el proceso de nuevo para el nuevo bloque. Y lo más importante, el proceso comienza con la definición de los

objetivos (en forma de criterios y restricciones de los diferentes usuarios y stakeholders) que en general sólo serán capaces de explicitarlos a la luz de una solución concreta (lo que realimenta el concepto de iteración y de recursividad). [9]

La estructura propuesta es la siguiente:

1. Definición de los Objetivos de la Distribución en Planta

- a. Identificación de usuarios y stakeholders
- b. Identificación de Objetivos y Restricciones
- c. Priorización de los Objetivos
- d. Descripción detallada

2. Captura de la Información Necesaria

- a. Análisis ABC de Productos
- b. Selección de los productos y procesos más relevantes
- c. Análisis de la Distribución en Planta Actual (si existe)

3. Definición de Unidades de Actividad (secciones)

- a. Listado de Secciones
- b. Estimación de Espacio Necesario por Sección
- c. Análisis de tráfico (material y personal) entre secciones:
 - ✓ Análisis cuantitativo de movimientos entre secciones
 - ✓ Diagrama de Recorridos entre Secciones
 - ✓ Equipamiento necesario para el movimiento
- d. Relaciones de proximidad entre Secciones (cercanía y alejamiento) [9]

4. Generación de Alternativas de disposición

- a. Generación de Solución de Partida a partir de un criterio prioritario
- b. Evaluación Preliminar teniendo en cuenta todos los criterios
- c. Mejora de la Solución de Partida (vuelta a b) hasta alcanzar óptimo local según los criterios establecidos en 1.
- d. (Vuelta a a) seleccionando otro criterio como prioritario

5. Evaluación y Selección de las soluciones que son óptimo local.

- a. Evaluación Cualitativa de las Soluciones [9]
- b. Evaluación Cuantitativa de las Soluciones
- c. Selección de una Alternativa de Secciones

6. Diseño Detallado de la Alternativa Seleccionada

- a. Planos, maquetas, visualización 3D
- b. Simulaciones de validación
- c. Planes: presupuestos, calendarios

La etapa 5 además inicia la recursividad. Es decir, la alternativa diseñada puede contener en su interior unidades de actividad que deberán ser diseñadas específicamente. Y la recursividad implicará iteración. Los diferentes actores podrán cambiar su percepción sobre criterios y restricciones cuando vean la implicación real de las mismas a nivel de detalle. [9]

2.2.21 Representación de la distribución en planta

Pese a que todo el mundo mira con interés y cara de inteligencia los planos estos son muy difíciles de interpretar. Convertir un conjunto de rayas de diferentes colores y grosores en un espacio tridimensional y dinámico es algo que no es posible para la mayor parte de los humanos. Utilizar herramientas para la visualización 3D de los planos mejora considerablemente el análisis. Gracias a ella los problemas se visualizarán mucho antes y por tanto aporta un valor considerable en el momento de solicitar evaluaciones de la solución como se muestra en la figura 3.6. [4]



Figura 2.6. Visualización de planta 3D [4]

Siendo la renderización 3D un soporte importante, en estos apuntes se reivindica el noble arte de maquetar (a fin de cuentas, la renderización sigue siendo 2D). Y mejor aún si los participantes en el proceso de diseño pueden afectar a la solución. [13]

2.2.22 Seguridad de la distribución en planta.

Los trabajadores viven en la planta. La seguridad de los trabajadores es responsabilidad de sus jefes. Una mala distribución en planta puede conducir a accidentes. Una aproximación interesante se puede encontrar en [3] y en [4]

2.2.23 Ética y estética de la distribución en planta.

Aunque se ha dicho antes, es muy importante recordar que el diseño de la distribución de la fábrica no es solo un lugar donde se fabrican los productos sino (sobre todo) donde vivirán y coexistirán las personas que los producen. Algunas empresas van un poco más allá. Como los trabajadores viven en la fábrica, sus familias tienen que verlos. Para ello, diseñan fábricas que se pueden recorrer. Este requisito adicional nos obliga a mantener nuestras instalaciones limpias, tener pasillos seguros y tener una iluminación adecuada. Millones de jóvenes exigen que se limpie el planeta, millones de padres piden que se empiece por el dormitorio. El principio del profesor Valverde de "no hay ética sin estética" también se aplica aquí. Además, la apariencia del árbol también tiene que decir mucho. Así como las grandes catedrales con forma de cruz o las sinagogas hacia La dirección, la lógica del proyecto, la conexión entre el contenedor y el contenido ayudan a los empleados a disfrutar del sentimiento de pertenencia. Un caso extremo de este diseño ocurre en una corporación india de fabricación de autopartes, donde las fábricas se diseñan según los principios de Vaastu Shastra, una antigua doctrina

hindú, cercana al Feng Shui. A primera vista, puede parecer extraño que se utilice un proceso de diseño de viviendas anticuado y poco científico para diseñar fábricas. Sin embargo, a falta de otros criterios, no está mal para organizaciones donde el espacio genera un sentimiento común, estético, reconocible y orientador. [14]

2.2.24 Distribución en planta de servicios.

Criterios Generales Hasta la fecha se han propuesto criterios y herramientas para el diseño de empresas manufactureras. La mayoría de los conceptos discutidos se pueden aplicar al diseño de servicios. Prueba de ello es el uso del balanceo de flujos en la distribución de líneas de autoservicio en cafeterías y restaurantes o las técnicas utilizadas en procesos de entrega para hospitales. Sin embargo, hay una clara diferencia entre ellos. En general, las empresas de servicios tienen una relación más directa con el cliente (en ocasiones, la presencia de éste en el local es imprescindible para la prestación del servicio); Esto significa que, a menudo, el enfoque de las operaciones de distribución está en la satisfacción y conveniencia del cliente en lugar del desarrollo real de las operaciones de procesamiento. Además, en estas empresas, la comodidad del servicio y la apariencia atractiva de las áreas orientadas al cliente son objetivos adicionales para un buen diseño de fábrica. Otra peculiaridad de la prestación de servicios es el hecho de que al ser el cliente quien, en su presencia, regula el flujo de trabajo, no es posible prever la carga de trabajo y planificar las principales actividades, exactamente lo que se espera de una empresa manufacturera. . Está claro que las colas no son específicas de los servicios, pero allí tienen una importancia especial: la demanda es estacional y heterogénea, los tiempos de ejecución pueden variar mucho; los servicios son generalmente intangibles y, por lo tanto, el ajuste entre la demanda y la producción no puede lograrse mediante la gestión de inventarios; Las colas en los servicios están formadas por personas, con las peticiones que realizan. [14]

2.2.25 Distribución en planta de comercios.

En estos casos, el exponente más típico es el supermercado, cuyo objetivo es maximizar el beneficio neto por metro cuadrado de anaquel. Dado el costo del área de ventas, se debe aprovechar al máximo. Si aceptamos la hipótesis de que las ventas cambian directamente con el contacto del producto con los clientes, entonces el objetivo de la distribución sería exponer a los clientes a tantos productos como sea posible en el espacio disponible. Esto no hará que la instalación sea incómoda, es decir, se requiere suficiente espacio para moverse entre pasillos y estantes. Algunas empresas utilizan una estrategia de bloqueo del tráfico en los pasillos principales para aumentar la cantidad de pies que caminan los clientes, argumentando que

cuantos más metros caminan alrededor de los productos para comprar, más productos venden. Hay dos actividades, el ordenamiento general del espacio disponible y por otro lado, la distribución entre los productos en el espacio expositivo. El segundo pertenece al llamado merchandising, es interesante analizar los siguientes conceptos para el primero. [14]

- ✓ Situar los productos de consumo cotidiano en la periferia. Coloque los productos de conflicto de compra y de alto margen en lugares que no puedan ser ignorados.
- ✓ Elimina los pasillos que te permitan pasar de una calle a otra sin cruzarlas por completo. En los casos más severos, los clientes solo podrán seguir un camino a lo largo de toda la tienda.
- ✓ Distribuya los productos requeridos en ambos lados de una calle y extiéndalos para aumentar la exposición de los artículos adyacentes.
- ✓ Utilizar los extremos del pasillo como expositores (los extremos de la góndola)
- ✓ Transmitir la imagen de la empresa a través de una rigurosa selección de primicias visitadas. [14]

2.2.26 Distribución en planta de oficinas.

En este caso, el problema de asignación de fábrica, que viene dictado por el movimiento de trabajadores y documentos en soporte físico, se alivia cuando se pueden utilizar sistemas informáticos. El diseño de la planta dependerá del área total disponible, su forma, el proceso que se está desarrollando y las relaciones que deben existir entre los trabajadores. El tipo de trabajo a realizar pondrá de manifiesto las diferencias en cuanto a locales, equipamientos, espacio y privacidad necesarios en cada caso particular para asegurar la máxima eficiencia [14].

En las oficinas, los documentos transferidos entre departamentos y estaciones de trabajo son casi exclusivamente información. Esta transferencia se puede realizar a través de:

- ✓ Conversaciones individuales cara a cara.
- ✓ Conversaciones individuales por teléfono o/y ordenador.
- ✓ Correo regular y otros documentos físicos.
- ✓ Correo electrónico.
- ✓ Reuniones y grupos de discusión.

Los escritorios agrupados en un espacio abierto frente a una oficina privada, separando los puestos de trabajo por estanterías, plantas o archivadores, separando a media altura o al techo, etc., son consideraciones fundamentales a la hora de crear una distribución física, donde aspectos como el trabajo en equipo, la autoridad, la imagen y el estado a veces se priorizan. [4]

2.2.27 Distribución en planta de almacenes.

La importancia de la asignación de plantas en el almacén al responsable de operaciones hace que el espacio dedicado a este capítulo sea claramente insuficiente. Se destacan algunos apuntes a tener en cuenta que serán desarrollados en otros capítulos. La mayoría de los almacenes no son un lugar para "dejar" productos, sino un lugar para almacenar mercancías dentro y fuera. Los planos de planta del almacén consideran no solo la ubicación de los estantes y los pasillos, sino también la ubicación de las áreas de recepción y envío, las oficinas, el estacionamiento para montacargas y cargadores de baterías, y los sistemas de protección contra incendios. El flujo de camiones que entran y salen del almacén a menudo muestra que los muelles y los patios de recepción no están llenos de capacidad. Y esa falta de capacidad no proviene necesariamente de los conductores de montacargas, podría ser la falta de espacio para que trabajen. Una vez asignados los espacios (normalmente rectangulares) a las distintas zonas, se debe decidir si los pasillos se disponen paralelos al eje principal o secundario. Pero también es necesario decidir (cómo entra en la tienda) dónde está cada familia de productos y dónde se ubica cada producto individual. Si la función del almacén es permitir que las mercancías entren y salgan con bastante rapidez, entonces obviamente la circulación es más importante que el lugar donde se apilan los productos. El tamaño de los pasillos, su iluminación y conexiones dependen del tipo de equipo utilizado. El tiempo que un tendero dedica a desplazarse (ya sea en carretilla elevadora, a pie o en scooter) suele ser mucho mayor que el tiempo que realmente dedica a realizar una actividad de valor añadido (tocar el producto). Es por esto que el diseño de un almacén debe enfatizar en minimizar los viajes y también poder entender "de un vistazo" quién está haciendo un trabajo razonable para cobrar a fin de mes. [15]

3 DESARROLLO DE LA PROPUESTA

3.1 METODOLOGÍA

3.1.1 Población y muestra

La población y muestra sobre la cual se va realizar esta investigación estará constituida los 36 beneficiarios directos e indirectos en la empresa Calzado Justin's Sport.

3.1.2 Tipo de investigación

3.1.2.1 Descriptiva

Este proyecto es de carácter descriptivo ya que se determina el estado actual de la empresa Calzado Justin's Sport. Esto le permite realizar una propuesta de distribución de la planta de producción de calzados.

3.1.3 Método de investigación

3.1.3.1 Método Inductivo

Este método permite analizar visualmente el proceso de producción de calzados deportivos en la empresa Calzado Justin's Sport para obtener más información sobre las características y los requisitos necesarios para desarrollar una propuesta de distribución de la planta en su línea de producción, esto a su vez ayudará a centrar la investigación en varios eventos del mundo real, lo que permitirá comprender el porqué de las cosas, permitiendo sacar conclusiones persuasivas a partir de varias premisas.

3.1.4 Técnicas

3.1.4.1 Observación

Esta técnica permitió conocer la realidad actual de la observación directa de los objetos y fenómenos que fueron estudiados dentro de la empresa Calzado Justin's Sport.

3.1.4.2 Entrevista

Una encuesta es un proceso que te permite obtener esta información de un número importante de personas involucradas en la empresa Calzado Justin's Sport mientras examinas los temas que generan subjetividad.

3.1.4.3 Las Técnicas Bibliográficas

Este método permitió revisar material bibliográfico existente de diversas fuentes sobre el tema en estudio, lo que ayuda a recopilar información de otros trabajos de investigación. Esto se debe a que es uno de los pasos clave en cualquier investigación e implica la selección de fuentes de información.

3.1.5 Instrumentos

3.1.5.1 Ficha de observación

Se utilizaron modalidades de observación como herramientas de recopilación de datos relacionados con objetivos específicos de identificación de variables específicas.

3.1.5.2 Cuestionario

Los cuestionarios son "un medio útil y eficaz para recopilar información en un período de tiempo relativamente corto". Al construirlo se pueden considerar preguntas cerradas, preguntas abiertas o preguntas mixtas.

3.1.5.3 Análisis documental

El análisis de documentos es un conjunto de operaciones encaminadas a presentar un documento y su contenido en un formato diferente al original con el fin de asegurar su posterior recuperación e identificabilidad.

3.2 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

3.2.1 Sustentación del objetivo 01:

“Realizar el diagnóstico de la distribución actual planta de fabricación para identificar sus falencias mediante análisis de datos”

3.2.2 Visita y análisis de la situación actual de la empresa.

3.2.2.1 Datos de identificación institucional.

Se procedió a realizar una visita a la empresa Justin´s Sport para observar las instalaciones y como están situados los procesos.



Figura 3.1. Empresa Justin´s Sport

Tabla 3.1. Calzado Justin's Sport.

Razón Social	Calzado Justin's Sport.
Actividad Económica	Fabricación del calzado deportivo.
Tamaño De La Empresa	Mediana.
Dirección	Ubicada en provincia de Tungurahua, cantón Píllaro, Parroquia san Andrés.

Fuente: Calzado Justin's Sport.

3.2.2.2 Ubicación de la empresa

En la imagen se puede observar la ubicación actual en la que se encuentra ubicada la empresa Justin's Sport.



Figura 3.2. Empresa Justin's Sport

Fuente: googlemaps.com

La empresa cuenta con varios procesos, pero los que se identificó principalmente son:



Figura 3.3. Pegado de puntera



Figura 3.4. Empastado en maquina holme



Figura 3.5. Proceso de armado o jaleado 1/3



Figura 3.6. Armado o jaleado 2/3



Figura 3.7. Armado o jaleteado 3/3



Figura 3.8. Fabrica nueva en construcción 2021



Figura 3.9. Fabrica nueva actualmente



Figura 3.10. La planta



Figura 3.11. Pegado de taloneras



Figura 3.12. Máquina de cortado laser



Figura 3.13. Colocación de la puntera (material termo adherible) en el corte



Figura 3.14. Área de troquelado



Figura 3.15. Área de pegado de punteras, taloneras, empastado y emplantillado



Figura 3.16. Área de cortado



Figura 3.17. Área de armado cosido y plantado



Figura 3.18. Recepción de piezas cortadas

3.2.3 Recopilación de la información.

En la empresa Justin's sport se realizan distintos procesos, pero todos con el mismo propósito de llegar a un producto terminado de calidad el cual es el zapato, para ello se llevan a cabo varios procesos, como son los siguientes:

- 1 Área de cortado
 - ✓ Proceso de cortado.
 - 2 Área estampado y pegado de vinil.
 - ✓ Proceso de Estampado
 - ✓ Proceso de Pegado de vinil
- Proceso de aparado (proceso externo a la empresa).
- 3 Área de pintado de suelas.
 - ✓ Proceso de pintado de suelas.
 - 4 Área de producción
 - ✓ Proceso de troquelado de puntas, talones y plantillas
 - ✓ Proceso de pegado de punteras.
 - ✓ Proceso de pegado de taloneras.
 - ✓ Proceso de empastado en maquina Holme.
 - ✓ Proceso de cosido en maquina strobel.
 - ✓ Proceso de Emplantillado
 - ✓ Proceso de armado o jaleteado.
 - ✓ Proceso de pegado de suelas.
 - 5 Área de terminado.
 - ✓ Proceso de terminado del producto.

La fábrica produce zapatos deportivos desde la talla 21 a la 44. y se dividen en 5 grupos en los que están inmersos las distintas tallas, dichos grupos en la fábrica se los denominan de la siguiente manera:

Tabla 3.2. Producción de zapatos

TALLAS DE ZAPATOS PRODUCIDOS		
NOMBRE DEL GRUPO DE TALLAS	MARCA EN LOS CORTES	TALLAS
21	I	21
		22
	SIN MARCA	23
		24
	III	25
		26

“continuación”

Tabla 3.3. Producción de zapatos

TALLAS DE ZAPATOS PRODUCIDOS		
NOMBRE DEL GRUPO DE TALLAS	MARCA EN LOS CORTES	TALLAS
27	I	27
		28
	SIN MARCA	29
		30
	III	31
		32
Cuarterón	I	33
		34
	SIN MARCA	35
		36
	III	37
		38
Grande	I	37
		38
	SIN MARCA	39
		40
	III	41
		42
Extragrande	X	43
		44

3.2.3.1 Procesos que se realizan en la empresa Justin's Sport para la fabricación de calzado deportivo

En la empresa Justin's sport se realizan distintos procesos, pero todos con el mismo propósito de llegar a un producto terminado de calidad el cual es el zapato deportivo, para ello en las distintas áreas se llevan a cabo varios procesos, como son los siguientes:

Área de cortado:

- ✓ Proceso de cortado
- 1. Transporte de MP
- 2. Inspección
- 3. Cortado de piezas

4. Señalar las piezas cortadas
5. Amarrar las piezas cortados por piezas iguales y por docenas
6. Empacar las piezas cortas
7. Guardar el material sobrante y los moldes para iniciar de nuevo
8. Transportar a recepción

Área de pegado de vinil, estampado:

✓ Proceso de pegado de vinil

1. Transportar
2. Inspeccionar para seleccionar el modelo y mandar a cortar en la máquina.
3. Despegar el vinil y cortar por separado cada vinil
4. Acomodar el corte y pegar el vinil
5. Amarrar y empacar por docenas

✓ Proceso de estampado

1. Transporte de piezas a estampar
2. Inspeccionar las piezas a estampar para saber que se debe estampar.
3. Colocar el tamiz y la pintura sobre el tamiz
4. Estampar y poner a secar mientras se sigue estampando.
5. Amarrar y empacar por docenas.

Área de pintado

✓ Proceso de pintado de suelas

1. Transportar las plantas
2. Inspeccionar que estén en buenas condiciones y ordenar por pares un par sobre otro.
3. Preparar el pincel y la pintura.
4. Pintar y poner a sacar mientras se sigue pintando, la mayoría de modelos tienen 1 y 2 colores.
5. Ordenar y almacenar en la percha.

Proceso de aparado:

- ✓ Proceso mediante el cual se unen las piezas cortadas, este proceso se realiza en su totalidad fuera de la empresa.

Área de producción:

- ✓ Proceso de Troquelado:
 1. Transportar
 2. Doblar y acomodar el material
 3. Troquelar
- ✓ Proceso de pegado de punteras:
 1. Transporte
 2. Inspeccionar
 3. Alistar Mp
 4. Pegar las punteras en la maquina una por una hasta completar la docena y colocar en la percha.
- ✓ Proceso de pegado de taloneras
 1. Transporte
 2. Alistar las punteras y pegar las punteras
 3. Pegar talones en la maquina
- ✓ Proceso de empastado
 1. Transporte de cortes desde la percha en pie
 2. Empastar uno por uno cada corte.
- ✓ Proceso de cosido en maquina strobel:
 1. Transporte
 2. Inspeccionar el diseño que se realizara.
 3. Colocar pasadores en 4 puntos.
 4. Coser en maquina strobel y colocar junto al armador
- ✓ Proceso de emplantillado:

1. Transporte
 2. Inspeccionar que este correctas las tallas de las hormas en la percha.
 3. Seleccionar plantillas
 4. Emplantillar.
- ✓ Proceso de armado o jaleteado
1. Transporte de percha
 2. Inspección del diseño que se va a realizar
 3. Armado o jaleteado
- ✓ Proceso de pegado de suelas
1. Transporte de percha
 2. Elegir y transportar las suelas a pegar dependiendo del diseño y una vez hecho esto transportar las plantas y la percha al puesto de trabajo
 3. Rayar el corte
 4. Colocar pega en la planta.
 5. Colocar pega en el corte u horma
 6. Pegado y prensado
 7. Inspección de cómo ha quedado cada zapato al mismo tiempo que se le va poniendo tallas.
 8. Sacar la horma del zapato y colocar las gavetas con los zapatos en el pasillo.

Área de terminado:

- ✓ Proceso de terminado del producto
1. Transportar las gavetas con los zapatos.
 2. Colocar los pasadores dependiendo de los diseños.
 3. Acomodar y poner el papel dentro del zapato
 4. Inspeccionar y colocar tallas.
 5. Inspeccionar las fallas y manchas de suciedad, para limpiar y reparar

6. Empacar
7. Transportar al almacén y bodega.
8. Almacenar

3.2.4 Realizar los diagramas de las actividades de la producción del calzado.

A continuación, se muestran los diagramas de procesos que se realizan en la fábrica para obtener zapatos, en los siguientes diagramas se ha tomado en cuenta el tiempo por percha, en cada percha caben 3 docenas de zapatos, ya que de la manera en que se trabaja en la fábrica Justin's Sport:

3.2.4.1 Diagrama de proceso de la fabricación de zapatos deportivos.

Empresa "Calzado Justin's Sport".										
Diagrama de Procesos Fabricación de calzado deportivo.										
PROCESO	No	Descripcion	ACTIVIDAD					Diagrama de proceso manual		Observación
			Operacion	Transporte	Inspección	Demora	Almacenar	Tiempo (min)	Diatancia	
			SIMBOLO							
○	➔	□	D	△						
CORTADO DE MATERIA PRIMA	1	Transporte de MP		●				2,7		
	2	Inspección			●			1,48		Estado de MP
	3	Cortado de piezas	●					62,62		
	4	Señalar piezas cortadas	●					3,48		
	5	Amarrar piezas cortados	●					3,74		
	6	Empacar las piezas cortas	●					1,04		
	7	Guardar mp sobrante y moldes					●	2,17		
	8	Transportar a recepción		●				0,44		

Figura 3.19. Diagrama de proceso

“continuacion”

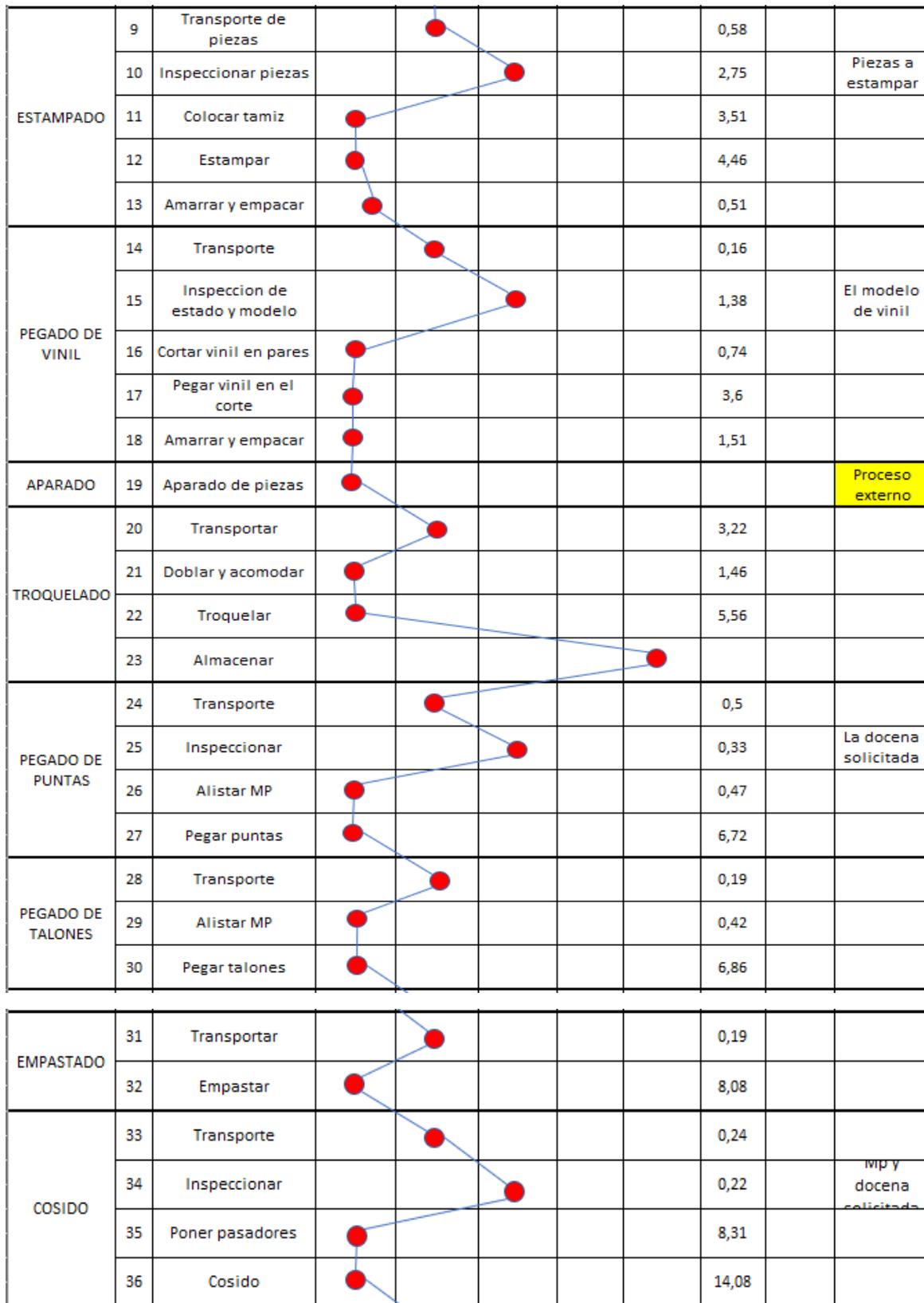


Figura 3.20. Diagrama de proceso

“continuación”

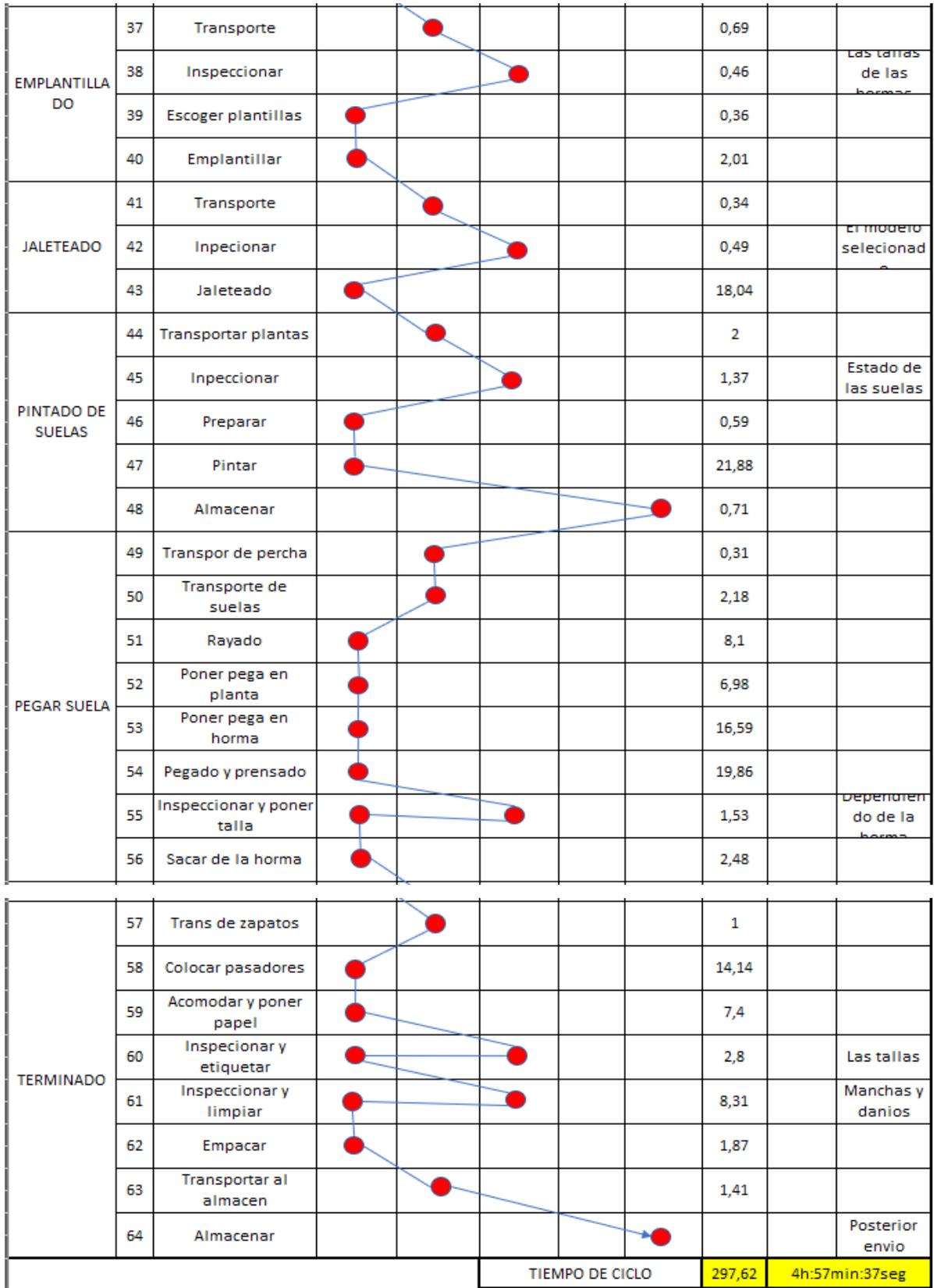


Figura 3.21. Diagrama de proceso

3.2.4.2 Diagrama de flujo

3.2.4.3 Diagrama de flujo general:

A continuación, en la siguiente “Figura. 3.22”. se muestra el diagrama de flujo general para la fabricación de calzado deportivo



Figura 3.22. Diagrama de flujo

3.2.4.4 Diagrama de flujo por áreas

En las siguientes figuras se puede apreciar el diagrama de flujo a través de las distintas áreas de procesos hasta llegar al producto final terminado y almacenado.

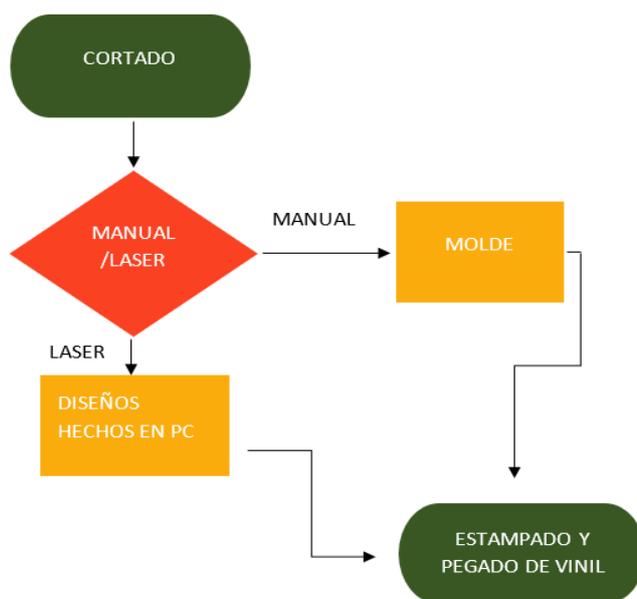


Figura 3.23. Diagrama de flujo proceso de cortado



Figura 3.24. Diagrama de flujo proceso de estampado y pegado de vinil

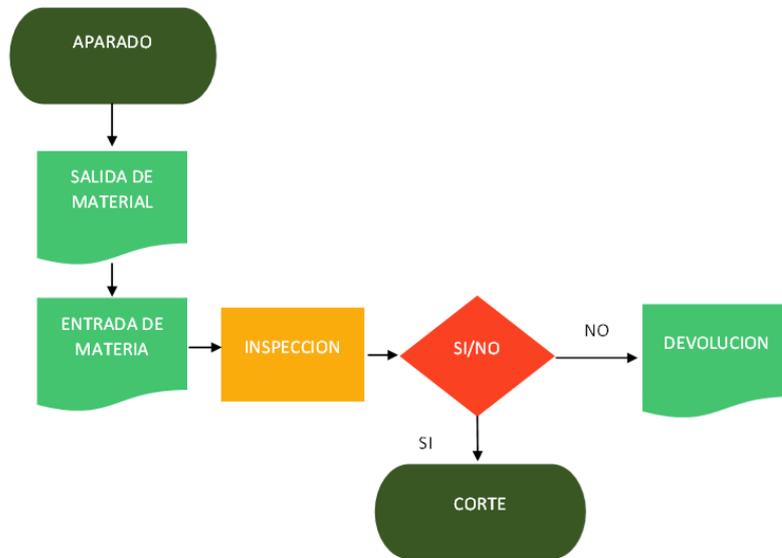


Figura 3.25. Diagrama de flujo proceso de aparado

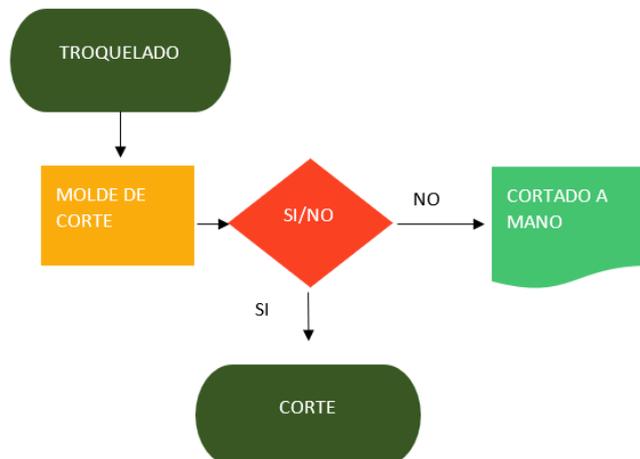


Figura 3.26. Diagrama de flujo proceso de troquelado



Figura 3.27. Diagrama de flujo proceso de pegado de punteras y taloneras

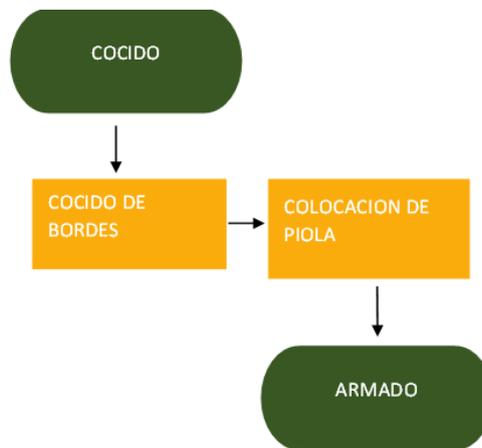


Figura 3.28. Diagrama de flujo proceso de cocido

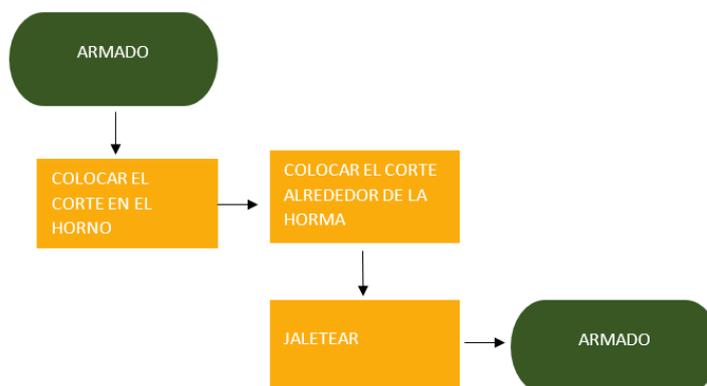


Figura 3.29. Diagrama de flujo proceso de armado

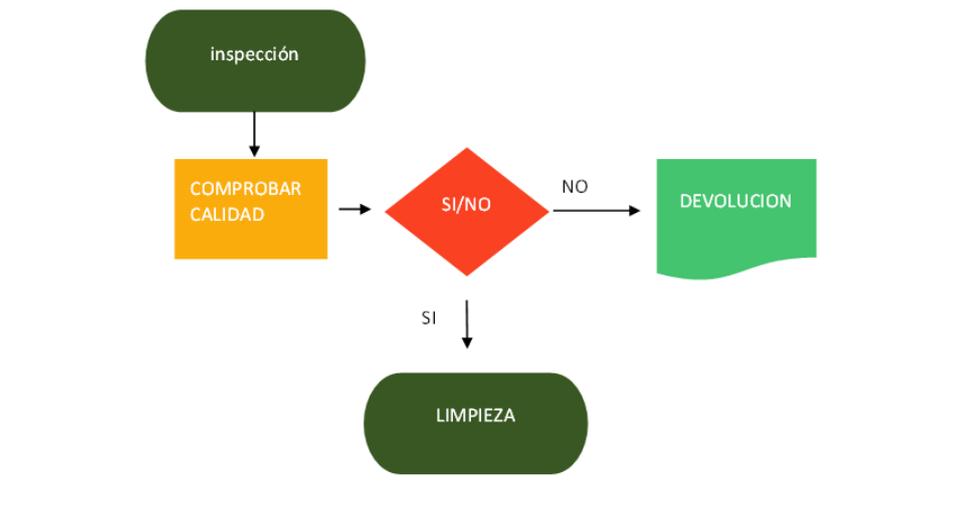


Figura 3.30. Diagrama de flujo proceso de inspección

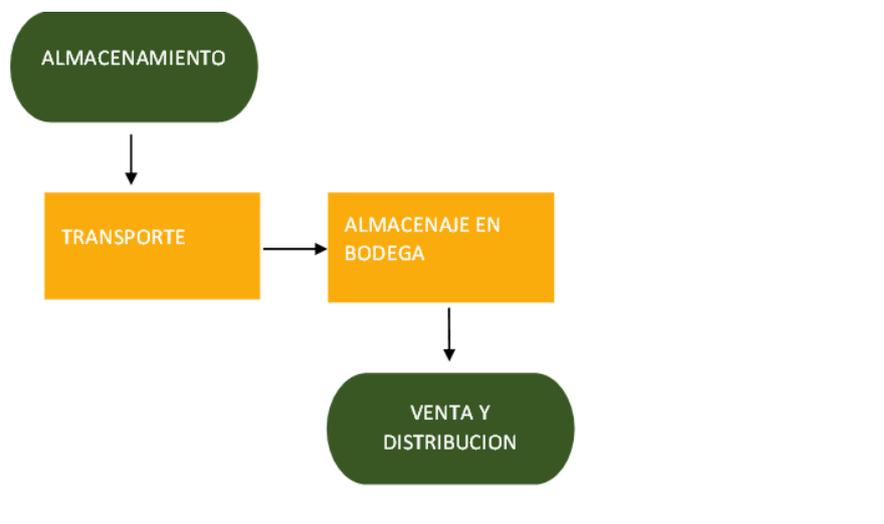


Figura 3.31: Diagrama de flujo proceso de almacenamiento

3.2.4.5 Diagrama de recorrido

3.2.4.6 Diagrama de recorrido por las diferentes áreas

En la siguiente “Figura 3.32.” se muestra el diagrama de recorrido en la actual planta de producción a través de las diferentes áreas desde que sale la materia prima de la bodega hasta que se transforma en producto terminado.

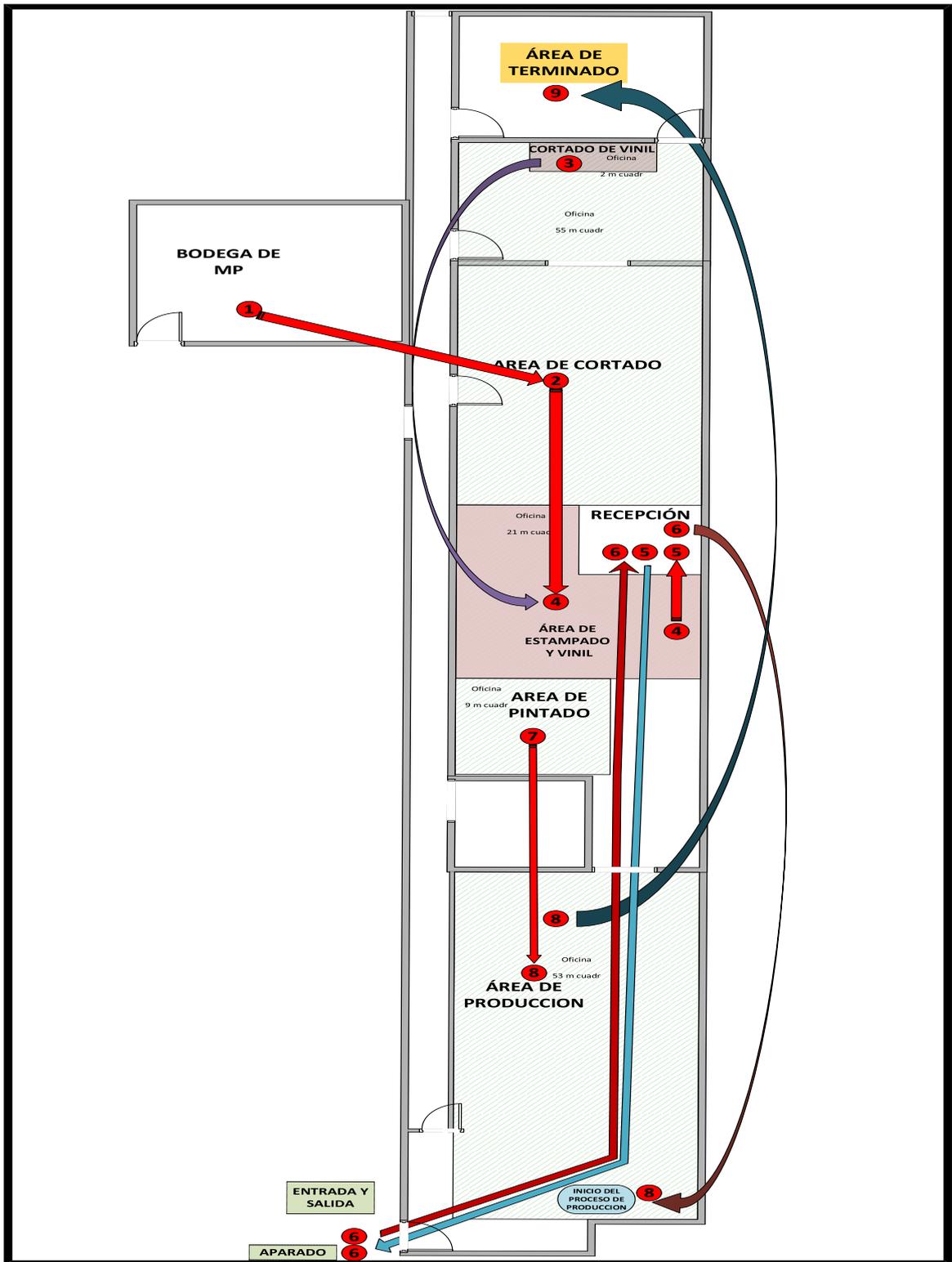


Figura 3.32. Diagrama de recorrido por las diferentes áreas

3.2.4.7 Diagrama de recorrido general de la actual planta.

En el anexo 2 se puede apreciar el diagrama de recorrido de la actual planta en la cual la distribución es muy defectuosa, existiendo mucha interferencia y desorden entre los procesos y

debido a su reducida área también los espacios para transitar son estrechos, provocando demoras en los traslados del material e impidiendo el libre flujo tanto de las personas como de la materia prima.

Se lo realiza en ese estilo de líneas por lo grande del proceso, para que se divisibles sus sectores y tratar de ser lo más visual y comprensible posible.

3.2.5 Sustentación del Objetivo 02

“Analizar los espacios físicos de los puestos de trabajo de la empresa Calzado Justin’s Sport para determinar el espacio adecuado”

3.2.6 Realizar Análisis de los puestos de trabajo.

Para que sea eficaz, el análisis de la situación debe ser minucioso. Un trabajo a medias simplemente no será suficiente. Entonces, se tiene que realizar un análisis exhaustivo de la empresa, para empezar, en este caso se estudió desde el punto de vista de producción, es el ámbito que vamos a mejorar.

3.2.6.1 Situación del producto.

En este caso, puede ser de utilidad alta definir al calzado como un producto importante para el uso cotidiano y en el día a día de cada persona ya que el mismo satisface las necesidades de todas las personas de una determinada población a la misma que se puede definir como clientela. Cuando se evalúa al Calzado se lo puede definir como un producto que todas las personas usas y los mismo se adaptan a las necesidades de cada persona ya sean en distintos estilos, siempre es lo que cada persona o clientela busca para la necesidad presente, en la actualidad hay un producto de primera calidad en excepción de un factor el cual podría a futuro perjudicar a la empresa, es que no se cuenta con una alta producción y no se cubre la demanda presente en el mercado.

3.2.6.2 Situación competitiva.

en un correcto análisis de situación competitiva se pudo observar una fuerte competencia en el nicho de mercado del calzado ya que en la actualidad existen varias empresas en la ciudad las cuales se dedican a la elaboración y distribución del producto, una de las principales empresas y líder en la fabricación y venta de zapatos en la ciudad es “CALZADO ECUADOR” la misma que se encuentra centrada en elaborar zapatos de todos los estilos satisfaciendo la demanda y las necesidades de la clientela en la ciudad y fuera de la misma. De la misma manera otra empresa líder en la elaboración de calzado en la ciudad es “GAMOS” empresa encargada y

líder en la fabricación de zapatos de tipo deportivo dominando el mercado como líder indiscutible por sus modelos y por su resistencia haciéndola empresa de fabricación de calzado deportivo número uno de la ciudad. Una de las presentes estrategias de la empresa en la cual se realiza el estudio es el aumento de maquinaria y tecnología de punta la misma que facilite la producción logrando cumplir la demanda requerida por una determinada población.

3.2.6.3 Situación de distribución.

¿cómo llevas tu producto a los clientes? Podría ser la tienda de aplicaciones, las tiendas físicas, etc. Esa es tu situación de distribución. Tu mecanismo de distribución construye o derriba tu negocio; después de todo, es donde realmente llegas a los clientes.

3.2.6.4 Factores ambientales.

Es posible que no lo esperes, pero los factores ambientales pueden ser tanto internos como externos. Los factores ambientales internos pueden incluir una mala comunicación entre empresas o cambios en el liderazgo y la estructura.

Los factores ambientales externos suelen ser de amplio alcance: recesiones económicas, restricciones legales, etc. Los pagos de incentivos son un ejemplo oportuno de un factor ambiental externo.

3.2.6.5 Análisis de oportunidades y problemas.

Uno de los ámbitos en los cuales destaca la empresa es el calzado resistente lo cual marca la diferencia ante otras empresas que se dedican a la fabricación de calzado, como esta se presentan varias fortalezas como el diseño de calzado único, además se puede contar con que los productos realizados en la son productos de primera calidad ya que se encuentran elaborados con las mejores materias primas las mismas que son conseguidas de los mejores distribuidores de cuero de la ciudad, a diferencia de las fortalezas de la empresa se pueden observar debilidades que se pueden ver en cada empresa dedicada a la elaboración y distribución de calzado una de las principales debilidades que se puede observar es que la empresa no logra cumplir con la cantidad de producción requerida por la misma, como los tiempos de producción o el tiempo que se tarda en la fabricación del calzado, además se puede encontrar la oportunidad de que la empresa pueda tener una nueva planta la cual se encargue de la producción y así conseguir un aumento significativo en la demanda del mercado, el principal problema latente de la empresa de calzado es la competencia que con el paso de los días crece con mayor fuerza la misma que puede representar una disminución en las ventas del calzado por parte de la

empresa. Esto se puede definir como un análisis de carácter DAFO el mismo que se encarga de obtener puntos buenos y malos de la empresa para lograr comprender si la misma tiene que corregir algo para poder cumplir con la visión planteada por la empresa ya sea a largo o corto plazo.

3.2.6.6 Análisis DAFO

Tabla 3.4. DAFO

ANÁLISIS DAFO PRODUCCION	
Debilidades	Amenazas
Distribución de planta	Competencia de calzado
Tiempos de producción	Industrias mejor equipadas
Cantidad de producción	Industrias con mejor producción
Tiempos de recorridos	Industrias mejor distribuidas
Exceso de distancias	Industrias más organizadas
	Procesos externos
	Tercerización de procesos
Fortalezas	Oportunidades
Calidad del producto	Nueva planta de producción
Conocimiento de colaboradores	Mercado en expansión
Búsqueda de mejora	Calidad de calzado de la competencia
Estableces posibles innovaciones	Tiempo en el mercado
	Oferta de mejor tecnología
	Readecuación del sector del calzado

3.2.7 Identificar la dimensión de los puestos de trabajo

3.2.7.1 Realizar mediciones de los espacios físicos de la empresa.

La toma de medidas de la empresa de calzado Justin's Sport se las realiza con el objetivo de conocer cuál es la situación actual en la que se encuentra, concretar los puntos exactos en los que se tiene que procurar y comparar las diferencias que se lograran en el nuevo espacio físico en el que se va a colocar la empresa y aplicar mejoras.

A continuación, se muestra el layout de las diferentes áreas de la planta, con sus respectivos puestos de trabajo y sus medidas:

3.2.7.2 Área de cortado

En esta área es la que inicia todo el proceso con el cortado de la materia prima, para luego ser procesada en las siguientes áreas. Las medidas de los espacios físicos del área de cortado como se muestra en la "Figura 3.33." son las siguientes:

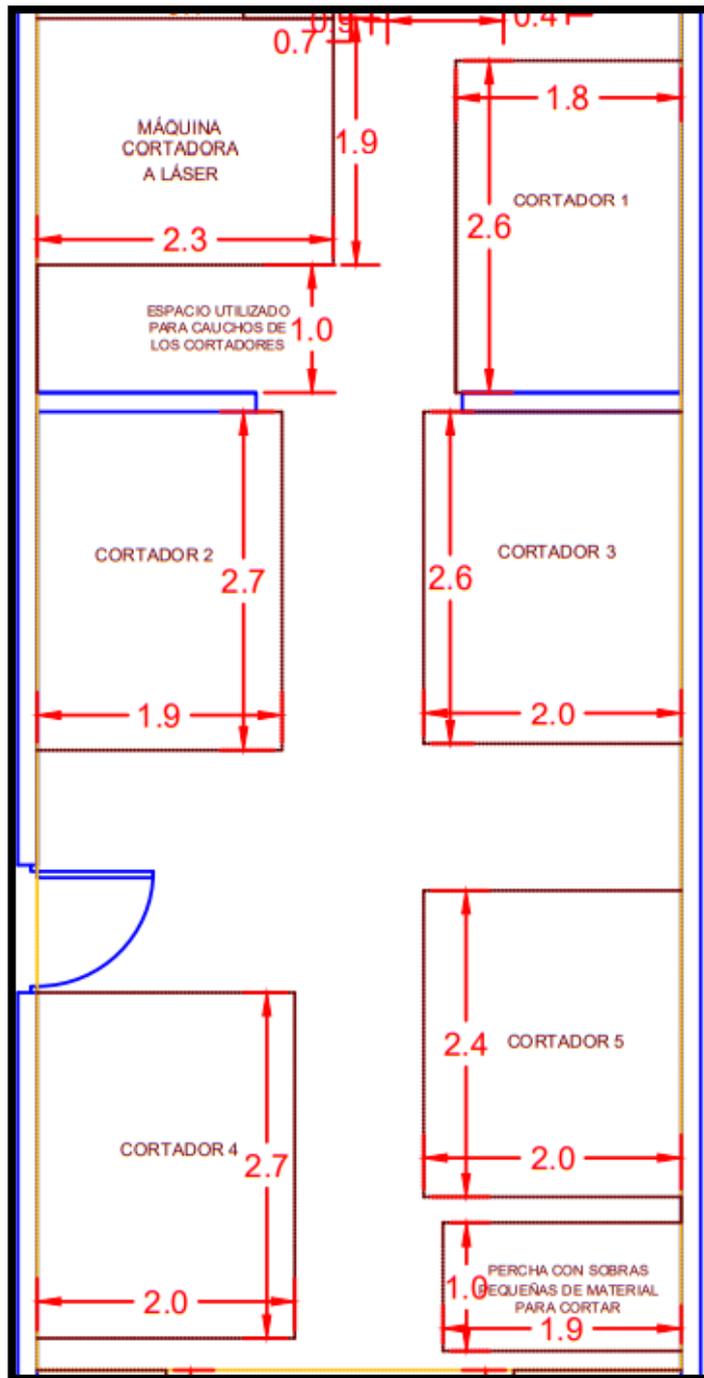


Figura 3.33. Dimensión de área de cortado

3.2.7.3 Área de estampado y vinil

Las medias de los espacios físicos del área de estampado y vinil como se muestra en la “Figura 3.34.” son las siguientes:

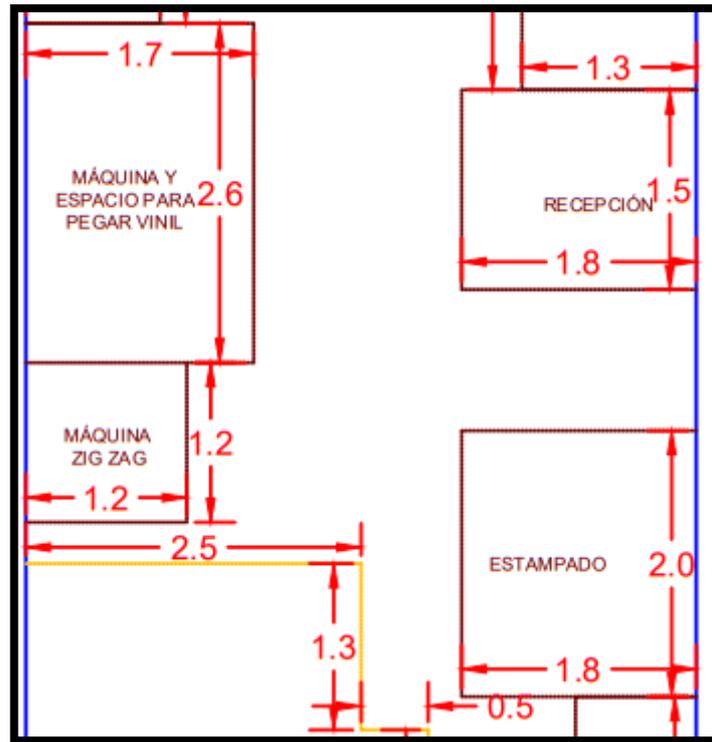


Figura 3.34. Dimensiones de Área de estampado y vinil

3.2.7.4 Área de pintado de suelas

Las medidas de los espacios físicos del área de pintado de suelas como se muestra en la “Figura 3.35.” son las siguientes:



Figura 3.35. Dimensiones de Área de pintado de suelas

3.2.7.5 Área de producción

Esta es el área más grande debido a que aquí se realiza la mayor parte del proceso, también es la que cuenta con el mayor número de operarios. Las medias de los espacios físicos del área de producción como se muestra en la “Figura 3.36.” son las siguientes:

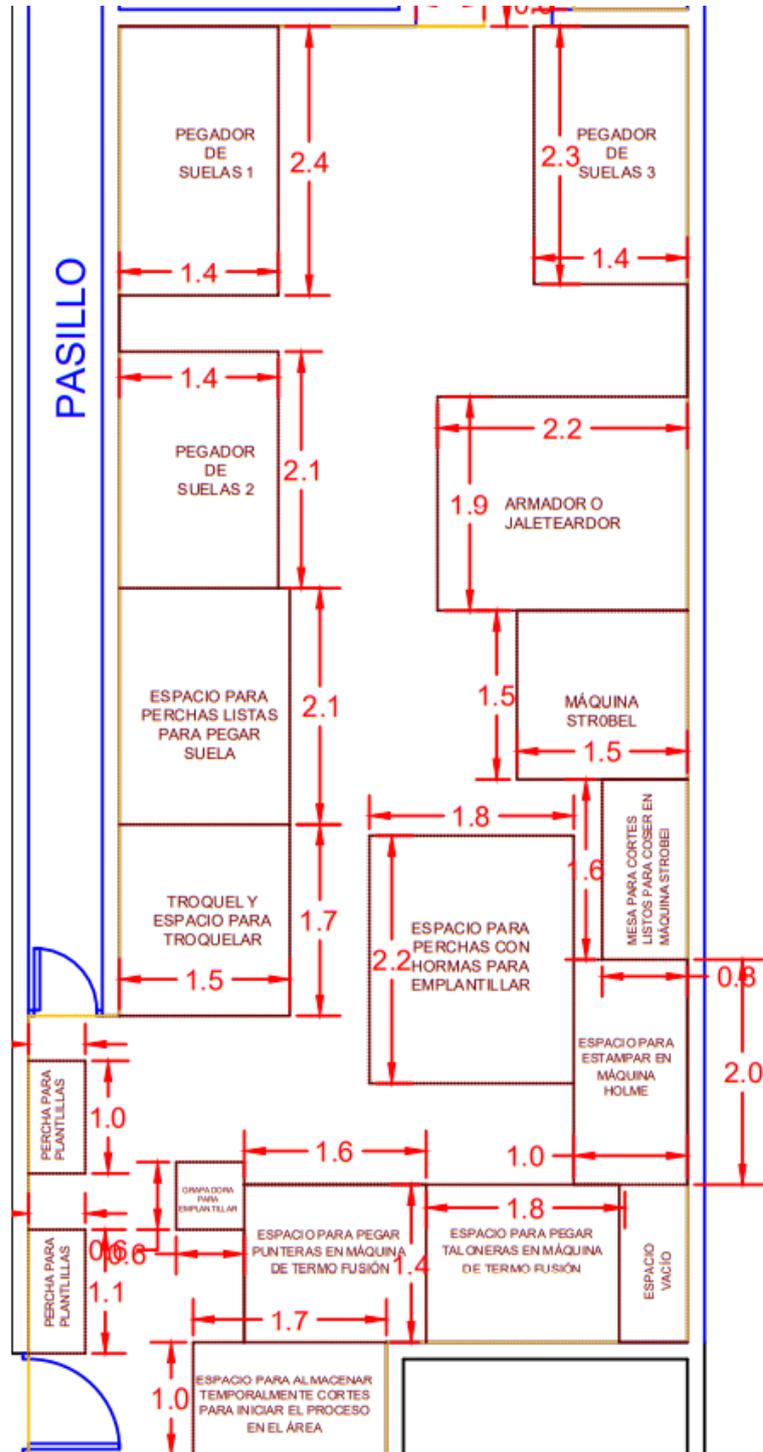


Figura 3.36. Dimensiones de Área de producción

3.2.7.6 Área de terminado

Esta es la última área, aquí se hace las últimas inspecciones y se le coloca los últimos accesorios del zapato, tales como cordones, papel en su interior, etiquetas, etc. Las medidas de los espacios físicos del área de terminado como se muestra en la “Figura 3.37.” son las siguientes:

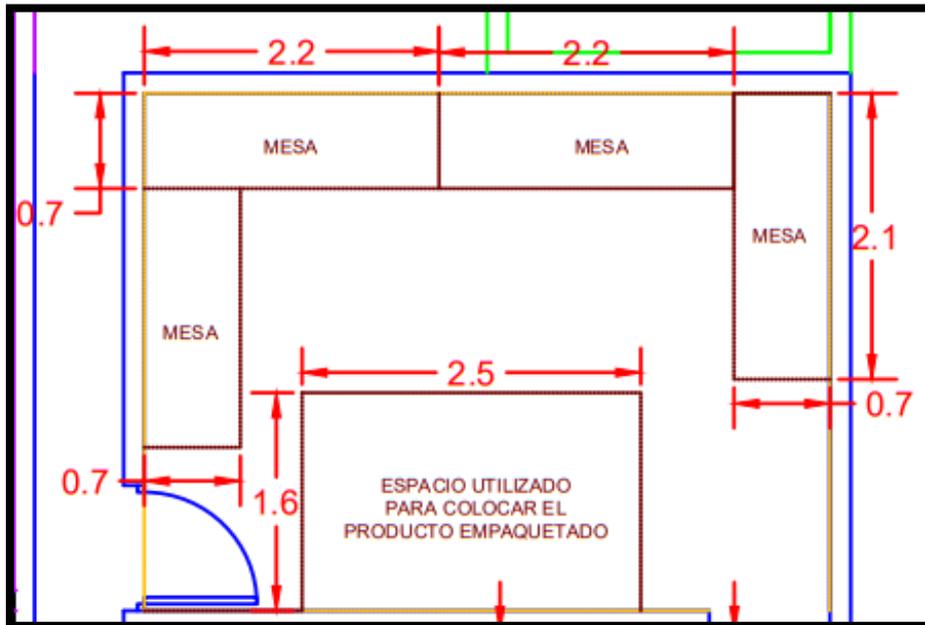


Figura 3.37. Dimensiones de Área de terminado

3.2.7.7 Layout general de la planta

En el anexo 3 se muestra el layout completo de la actual planta de producción, la cual cuenta con espacios reducidos, tanto para el cómodo desempeño de los operarios como también para el libre tráfico del personal y de los procesos.

3.2.7.8 Balance de líneas

Se procedió a realizar un cálculo de balance de líneas, tomando en cuenta los tiempos de ciclo por docena producida, como se muestra en la siguiente “Tabla 3.5.”

Tabla 3.5. Balance de la línea

BALANCE DE LA LINEA				
	TAREA	ACTIVIDAD	TIEMPO	PREDECESOR
1	CORTAR MATERIA PRIMA	A	77,67	
2	ESTAMPADO	B	11,81	A
3	PEGAR VINIL	C	7,39	A
4	APARADO	D		B,C
5	TROQUELADO DE PUNTAS, TALONES Y PLANTILLAS	E	10,28	
6	PEGADO DE PUNTAS	F	8,03	D,E
7	PEGADO DE TALONES	G	7,47	E
8	EMPASTADO	H	8,26	F,G
9	COSIDO EN MAQ STROBEL	I	22,85	H
10	EMPLANTILLADO	J	3,50	E
11	JALETEADO	K	18,87	I,J
12	PINTADO DE SUELAS	L	26,55	
13	PEGADO DE SUELAS	M	58,02	K,L
14	TERMINADO	N	36,93	M
		T=	297,64	

En la siguiente “Tabla 3.6.” se muestra el cálculo de número de estaciones necesarias para lograr cumplir con la demanda requerida.

Tabla 3.6. Datos generales de la producción

Unidades producidas=	24	docenas/día
Horas por día=	10	h/día
Minutos disponibles x día=	600	min
Tiempo de ciclo (TC)=	25	min/docena
Número de estaciones (Nt)=	11,91	12

El número de estaciones obtenido (Nt = 12) en la anterior tabla sería para un caso ideal, por ende, se procedió a colocar las asignaciones para cada estación de trabajo y de esta manera obtener el número real de estaciones de trabajo.

Tabla 3.7. Asignación de número de estaciones

ASIGNACIONES							N DE ESTACIÓN
A=	10	A=	10	A=	77,67	0	1
B=	8	B,C,E=	8	B=	11,81	13,19	2
C=	8	D=	7	C=	19,20	5,80	
D=	7	F,G=	5	D=			
E=	8	H=	4	E=	10,28	14,72	3
F=	5	I,J=	2	F=	18,31	6,69	
G=	5	K,L=	2	G=	7,47	17,53	4
H=	4	M=	1	H=	15,73	9,27	
I=	3	N=	0	I=	22,85	2,15	5
J=	3			J=	19,23	5,77	4
K=	2			K=	18,87	6,13	6
L=	2			L=	26,55	0	7
M=	1			M=	58,02	0	8
N=	0			N=	36,93	0	9

Se estableció el respectivo balance de líneas

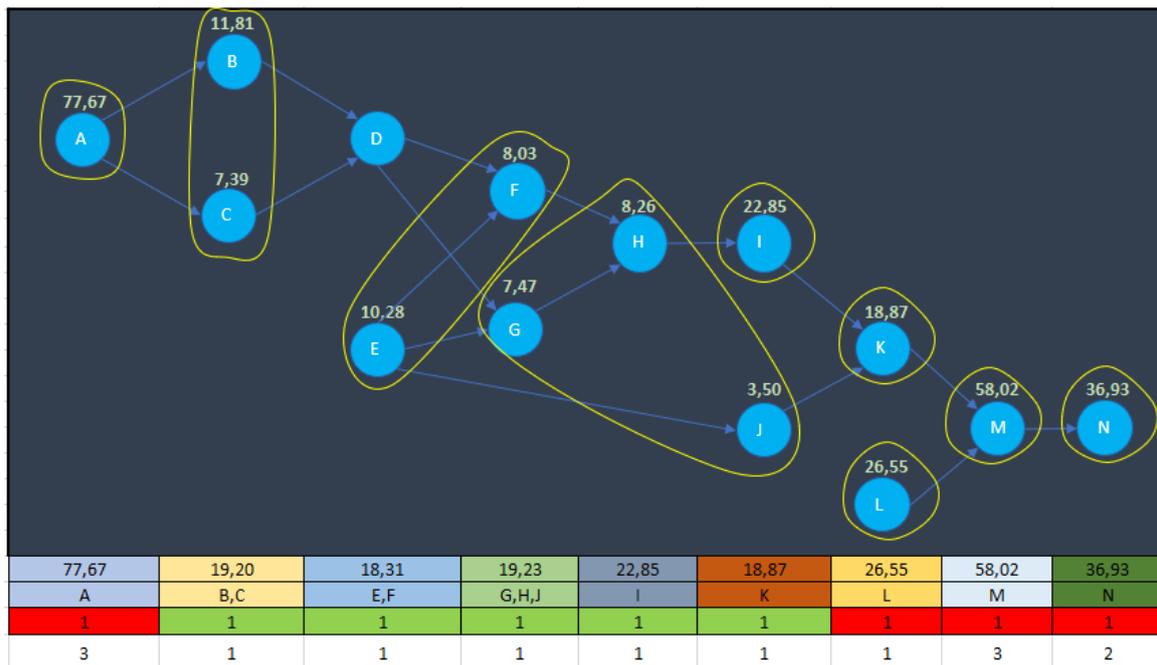


Figura 3.38. Balance de líneas

Tabla 3.8. Número de estaciones requeridas

14	Número de estaciones reales requeridas
----	--

Se realizó el cálculo de eficiencias y número de trabajadores necesarios

Tabla 3.9. Eficiencia de la línea

EFICIENCIA DE LA LÍNEA (E)=	T	0,85038769	85%
	Nt*TC		

Tabla 3.10. Número de trabajadores

NUMERO DE TRABAJADORES (Ntrab)=	T	14
	E*TC	

3.2.7.9 Productividad

La productividad se determina tomando en cuenta el número de unidades planificadas dentro de un periodo de tiempo, en este caso de se hará por día.

Tabla 3.11. Productividad

PRODUCTIVIDAD ACTUAL =	unid prod (24)	1,6	unid/trab
	Trabajadores (15)		
PRODUCTIVIDAD NUEVA PLANTA =	unid prod (24)	1,71	unid/trab
	Trabajadores (15)		
AUMENTO DE PRODUCTIVIDAD POR CADA TRAB=	0,11	unid/trab	7%

3.2.8 Sustentación del Objetivo 03

“Proponer un diseño de distribución de la planta aplicando el método Systematic Layout Planning (SLP) en la empresa Calzado Justin’s Sport para optimizar los espacios físicos.

3.2.9 Establecer los requerimientos necesarios para el diseño de la distribución de la planta.

3.2.9.1 Conceptualizar la distribución de la planta

Para lograr una correcta distribución seguimos una serie de pasos empezando por:

3.2.9.2 Definir el problema

El principal problema que encontramos, está dando en los recorridos, se pierde mucho tiempo en los traslados del personal que busca material o realiza una actividad vinculada a un proceso, se tiene la facilidad de contar con un nuevo espacio físico en el cual se va a proponer una distribución adecuada en la cual estos tiempos se recorten o desaparezcan.

3.2.9.3 Identificar las áreas existentes

Existen diferentes áreas en la empresa, pero se enfatizará específicamente en el Área de producción subdiviniéndolas en:

- ✓ Área de cortado
- ✓ Área de pintado
- ✓ Área de estampado y vinil
- ✓ Área de producción
- ✓ Área de terminado

Una vez identificado las áreas se procede aplicar el método SLP para distribuir de la manera más eficiente la distribución de la planta.

3.2.10 Aplicación del método SLP mediante el software CORELAP 0.1

3.2.10.1 Ruta para elaboración

Lo primero que se hace es identificar el producto y realizar si ruta de recorrido de proceso, es la principal información que se toma como insumo para la distribución.

Tabla 3.12. Ruta de producción

Producto	Ruta	Demanda mensual en docenas
Zapatos	A-B-C-D-E-F-G-H-I-J-K-L-M-N	576

3.2.10.2 Cálculo de flujo mensual

Se coloca la cantidad de docenas mensuales que trascurren por los diferentes puestos de trabajo.

Tabla 3.13. Flujo mensual

Producto	Flujo mensual por estación	Flujo
Zapatos	A-B	576
	A-C	576
	BC-D	576
	DE-F	576
	E-G	576
	FG-H	576
	H-I	576
	E-J	576
	IJ-K	576
	KL-M	576
	M-N	576

3.2.10.3 Flujo de actividades

Se refleja la manera en que recorre el material de puesto en puesto de trabajo, la diagonal principal queda en cero porque es el cruce entre el mismo puesto.

Tabla 3.14. Flujo de actividades

de	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
A	0													
B	576	0												
C	576		0											
D		288	288	0										
E					0									
F				288	288	0								
G					576		0							
H						288	288	0						
I								576	0					
J					576					0				
K									288	288	0			
L												0		
M											288	288	0	
N													576	0

3.2.10.4 Relación entre actividades

Se procede a calcular el porcentaje que representa cada puesto, del 10% al 15 % tiene que se clasificado en A y B de igual manera tiene que constar del 10% al 15%.

Tabla 3.15. Relación de actividades

Actividades	Flujo mensual	%	Clasificación
A-B	576	9,09	A
A-C	576	9,09	E
E-G	576	9,09	I
H-I	576	9,09	I
E-J	576	9,09	I
M-N	576	9,09	I
B-D	288	4,55	O
C-D	288	4,55	O
D-F	288	4,55	O
E-F	288	4,55	O
F-H	288	4,55	O
G-H	288	4,55	O
I-K	288	4,55	O
J-K	288	4,55	O
K-M	288	4,55	O
L-M	288	4,55	O
A-F	0	0,00	U
A-G	0	0,00	U
TOTAL	6336		

Es el grafico que representa la tabla de relación de actividades

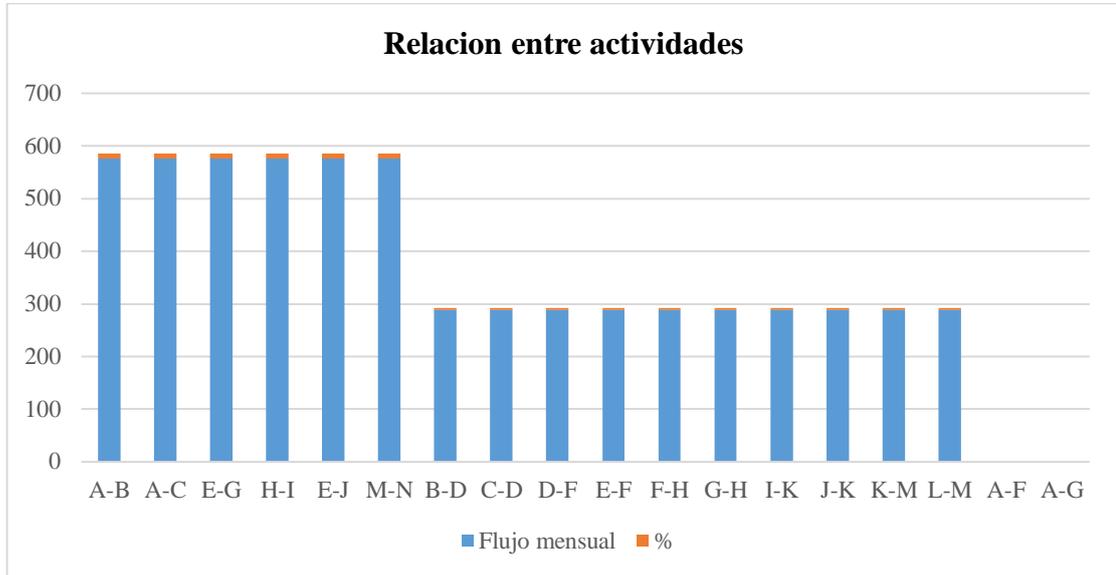


Figura 3.39. Relación entre actividades

3.2.10.5 Diagrama de relaciones

Se coloca en columna los departamentos y se cruza en forma de diamante, se coloca la letra y abajo la razón en base al menú que prosigue

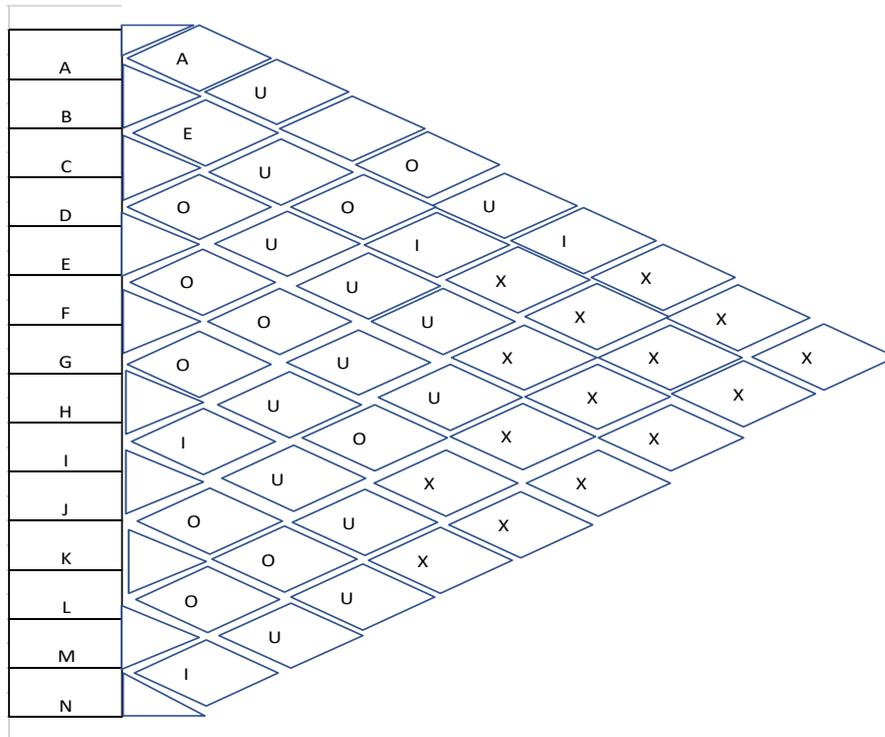


Figura 3.40. Relación entre actividades

Este diagrama de relaciones sería por áreas, pero para una mejor distribución en la planta se procederá a realizarse por puestos de trabajo, lo cual pasaran de 14 a 18 el número de departamentos.

3.2.10.6 Número de puestos de trabajo.

Una vez realizado el balance de líneas se pudo saber en para la actividad de cortado se necesitan crear 2 puestos de trabajo adicionales, al igual que en el proceso de pegado de suelas. El en proceso de terminado también se vio necesario un puesto de trabajo adicional, pero debido a que este proceso no utiliza maquinas, se realizarán los dos puestos en uno solo ya que el área que ocupa este proceso es extensa y dos personas caben de manera cómoda, por ende, no se creara otro puesto de trabajo. De acuerdo a lo mencionado el número de puestos de trabajo es de 18 como se observa en la siguiente tabla. y se detalla los nombres de cada puesto:

Tabla 3.16. Numero de puesto de trabajo

#	DEPARTAMENTO
1	CORTADOR 1
2	CORTADOR 2
3	CORTADOR 3
4	ESTAMPADO
5	PEGAR VINIL
6	RECEPCIÓN
7	TROQUELADO
8	PEGADO DE PUNTAS
9	PEGADO DE TALONES
10	EMPASTADO
11	COSIDO
12	EMPLANTILLADO
13	JALETEADO
14	PINTADO DE SUELAS
15	PEGADO DE SUELAS 1
16	PEGADO DE SUELAS 2
17	PEGADO DE SUELAS 3
18	TERMINADO

Ya obtenidos el número total de los puestos de trabajo se procederá a realizar la propuesta de distribución de la nueva planta, para brindar mejores condiciones de laborales y de esta manera agilizar el proceso de elaboración de calzado, evitando las interferencias entre procesos no consecutivos, cuellos de botella y desorden en la planta.

La distribución de planta de los procesos productivos de la empresa Justin's Sport se lo realizara mediante la aplicación del método SLP.

3.2.10.7 Diagrama de relaciones

Se coloca en columna los departamentos y se cruza en forma de diamante, se coloca la letra y abajo la razón en base al menú que prosigue

Tabla 3.17. Diagrama de relaciones

	DEPARTAMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	CORTADOR 1	A	A	A	A	I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	CORTADOR 2		A	A	A	I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	CORTADOR 3			A	A	I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	ESTAMPADO				E	A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	PEGAR VINIL					A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	RECEPCIÓN						X	E	E	X	X	X	X	A	X	X	X	X	X
7	TROQUELADO							E	E	X	X	I	X	X	X	X	X	X	X
8	PEGADO DE PUNTAS								A	O	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	PEGADO DE TALONES									A	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10	EMPASTADO										A	X	X	X	X	X	X	X	X
11	COSIDO											X	A	X	X	X	X	X	X
12	EMPLANTILLADO												A	X	X	X	X	X	X
13	JALETEADO													X	A	A	A	A	X
14	PINTADO DE SUELAS														X	X	X	X	X
15	PEGADO DE SUELAS 1															A	A	A	A
16	PEGADO DE SUELAS 2																A	A	A
17	PEGADO DE SUELAS 3																		A
18	TERMINADO																		

El menú de razones

Tabla 3.18. Valoración en letras

VALOR	CARACTERÍSTICAS	COLOR
A	Absolutamente necesario	Rojo
E	Especialmente importante	Amarillo
I	Importante	Verde
O	Ordinario	Azul
U	poca importancia	U
X	no importante	Café

3.2.10.8 Diagrama de bloques inicial

Se coloca un bloque por puesto, se procede a unir de acuerdo a la relación establecida y las razones del menú.

Tabla 3.19. Diagrama de bloque inicial

VALOR	CARACTERÍSTICAS	Líneas	COLOR
A	Absolutamente necesario	4	rojo
E	Especialmente importante	3	amarillo
I	Importante	2	verde
O	Ordinario	1	azul
U	poca importancia	0	u

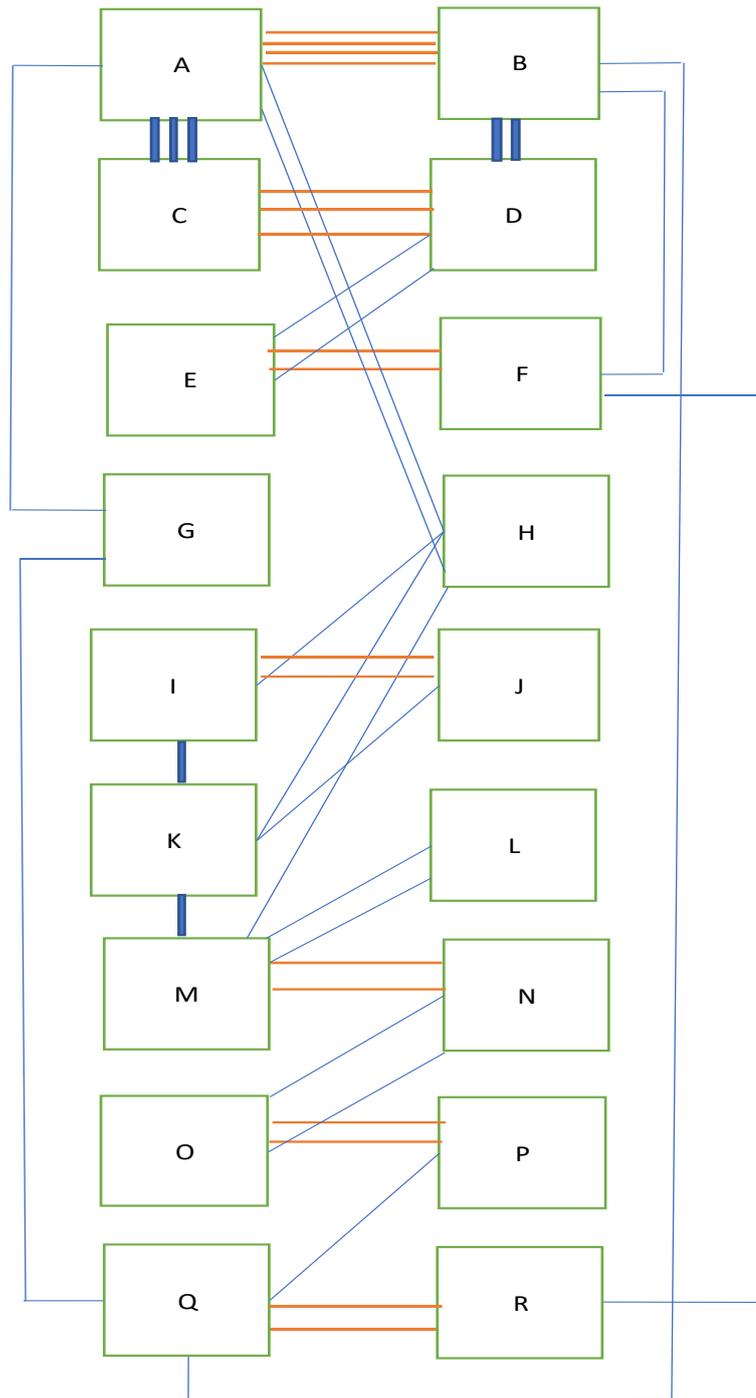


Figura 3.41. Bloque inicial

3.2.10.9 Cálculo de capacidad productiva

Se procedió a calcular la capacidad de producción que tiene la planta, se tomó el tiempo de ciclo y se calculó en base de los días laborables, horas y número de trabajadores, se nota que la capacidad por docena al mes es de 576

Tabla 3.20. Capacidad productiva

DATOS		
Tiempo de ciclo	297,64	4,96066667
Horas laborables a la semana	60	360
Semanas al mes	4	1440
Número de trabajadores	14	

Los 3 primeros datos son por un solo trabajador el ultimo es la multiplicación de la producción de todos los trabajadores al mes

Tabla 3.21. Capacidad de producción por docena

CAPACIDAD DE PRODUCCION POR DOCENA		
Docenas producidas al día	1,71	Docenas/trab
Docenas producidas a la semana	10,28	Docenas/trab
Docenas producidas al mes	41,14	Docenas/trab
TOTAL, PRODUCIDAS AL MES	575,96	Docenas/trab

3.2.10.10 Distribución final de la nueva planta

Una vez que ya tenemos toda la información y datos necesarios para realizar la distribución de la planta se ha optado por utilizar un Software llamado “CORELAP” el cual nos ayudará a realizar de manera mas precisa y eficiente la distribución de la planta de los procesos productivos, teniendo en cuenta la cercanía de cada puesto de trabajo y proceso.



Figura 3.42. Logo del software CORELAP.

3.2.10.11 Introducción de datos

Introducción de datos de los departamentos o puestos de trabajo, tales como los nombres de cada uno y su área en metros cuadrados (m²) tal como se muestra en la “Figura.3.43.”

	Nombre Departamento	Tamaño Depart. m2
1	Cortador de MP 1	5
2	Cortador de MP 2	5
3	Cortador de MP 3	5
4	Estampado	7
5	Pegado de vinil	10
6	Recepcion	6
7	Troquelado	6,75
8	Pegado de puntas	4
9	Pegado de talones	4
10	Empastado	3,75
11	Cosido	7,75
12	Emplantillado	5
13	Jaleteado	7,6
14	Pintado de suelas	8
15	Pegador de suelas	5
16	Pegador de suelas	5
17	Pegador de suelas	5
18	Terminado	18

Figura 3.43. Captura de la introducción de datos

Relaciones de cercanía entre los departamentos, como se muestra en la “Figura 3.43.” esta relación se realiza mediante valoraciones las coles como muestra en la “Figura 3.44” son A=6, E= 5, I= 4, O=3, U= 2 y X=0, mediante la introducción de estos datos en el software se podrá obtener la mejor distribución.

A=6, E=5, I=4, O=3, U=2, X=1

Figura 3.44. Valores para el diagrama

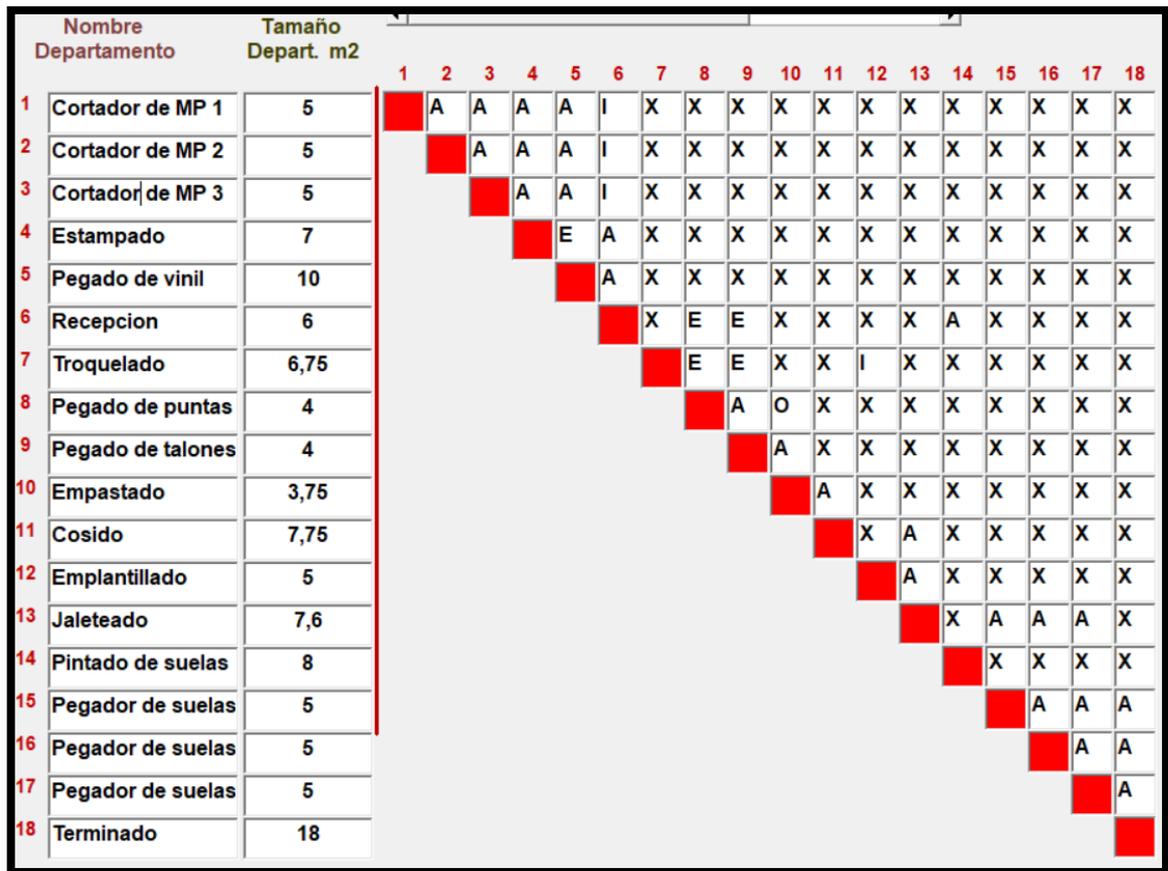


Figura 3.45. Diagrama de relaciones en CORELAP

También deben introducirse los datos del área total de la planta donde se desea hacer la distribución.

Área total de la planta: 298 m2

En la siguiente “Figura 3.46.” se muestra cada departamento ordenado de acuerdo a su importancia, como se puede observar el más importante es el de recepción, esto debido a que algunos procesos comienzan y terminan allí. Se puede observar también que el software nos arroja el espacio requerido por todos los puestos de trabajo, el cual en este caso es mucho menor al tamaño del que disponemos para hacer la distribución, por lo tanto, no habrá problemas en acoplar los distintos puestos de trabajo en la planta, e incluso se contará con espacio para un posible crecimiento tanto de número de puestos de trabajo como de cantidad de producción en la planta.

ORDENACIÓN DE LOS DEPARTAMENTOS POR IMPORTANCIA			
Orden	Nombre	TCR	Superficie m2
1.-	Recepcion	49	6
2.-	Jaleteado	42	7,6
3.-	Pegado de vinil	41	10
4.-	Estampado	41	7
5.-	Cortador de MP 3	40	5
6.-	Cortador de MP 2	40	5
7.-	Cortador de MP 1	40	5
8.-	Pegador de suela	37	5
9.-	Pegador de suela	37	5
10.-	Pegador de suela	37	5
11.-	Pegado de talones	35	4
12.-	Terminado	32	18
13.-	Pegado de puntas	32	4
14.-	Empastado	29	3,75
15.-	Troquelado	28	6,75
16.-	Cosido	27	7,75
17.-	Emplantillado	25	5
18.-	Pintado de suelas	22	8

[Solución Gráfica](#)

[Calcular Iteraciones](#)

Superficie Requerida < Superficie Disponible

Superficie Requerida:

Superficie Disponible:

Figura 3.46. Concretar la distribución

Finalmente como se muestra en la “Figura 3.47.” el programa nos arroja el Layout adecuado para la distribución de la nueva planta, la cual consta de 18 puestos de trabajo de acuerdo al balance de la línea de producción, también se hace mención que se necesitarían 14 trabajadores para sacar la producción de 24 docenas diaria. Cabe recalcar que en la actual planta se trabaja con 15 obreros para alcanzar dicha cantidad de producción.

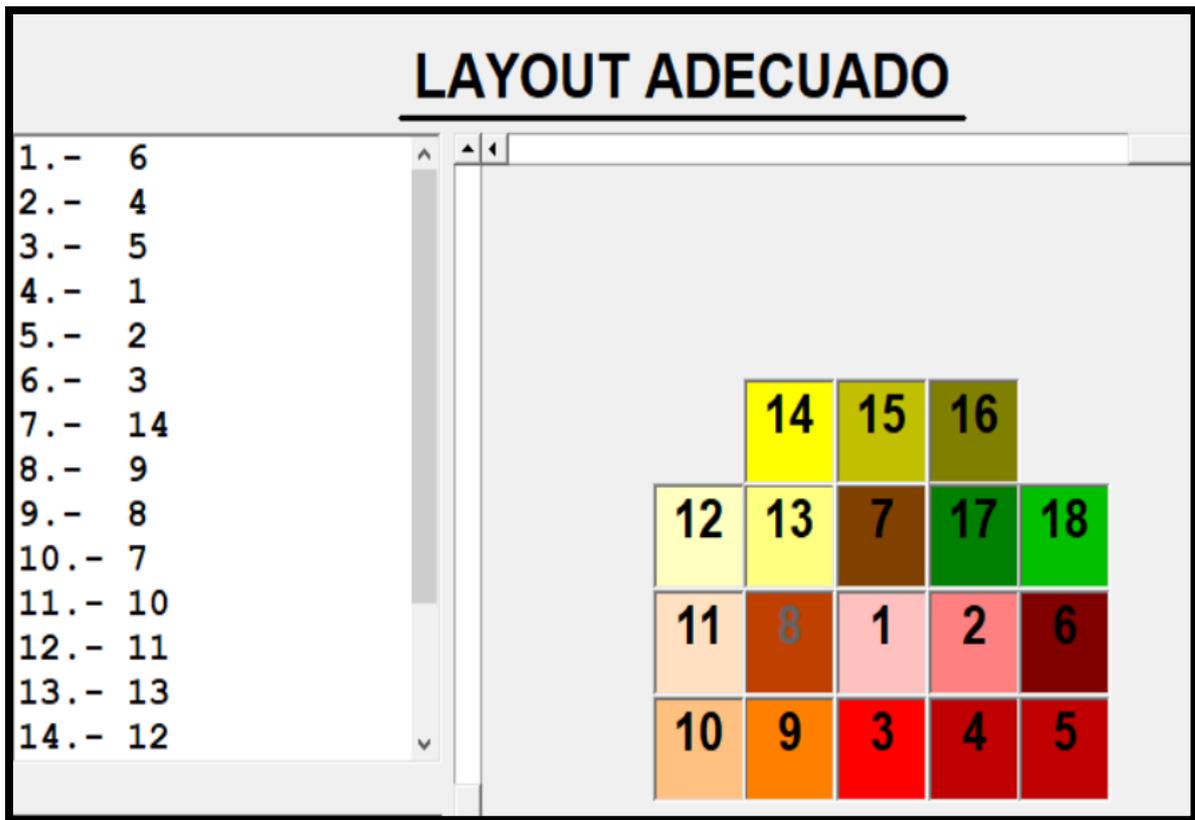


Figura 3.47. Concretar la distribución

3.2.11 Diseño propuesto de la distribución de la planta

3.2.11.1 Layout con medidas

Una vez obtenido el diagrama se procede a realizar al layout de distribución de la nueva planta de cada puesto de trabajo con sus respectivas medidas (mm) y ubicaciones dentro de la planta “Figura 3.48.”

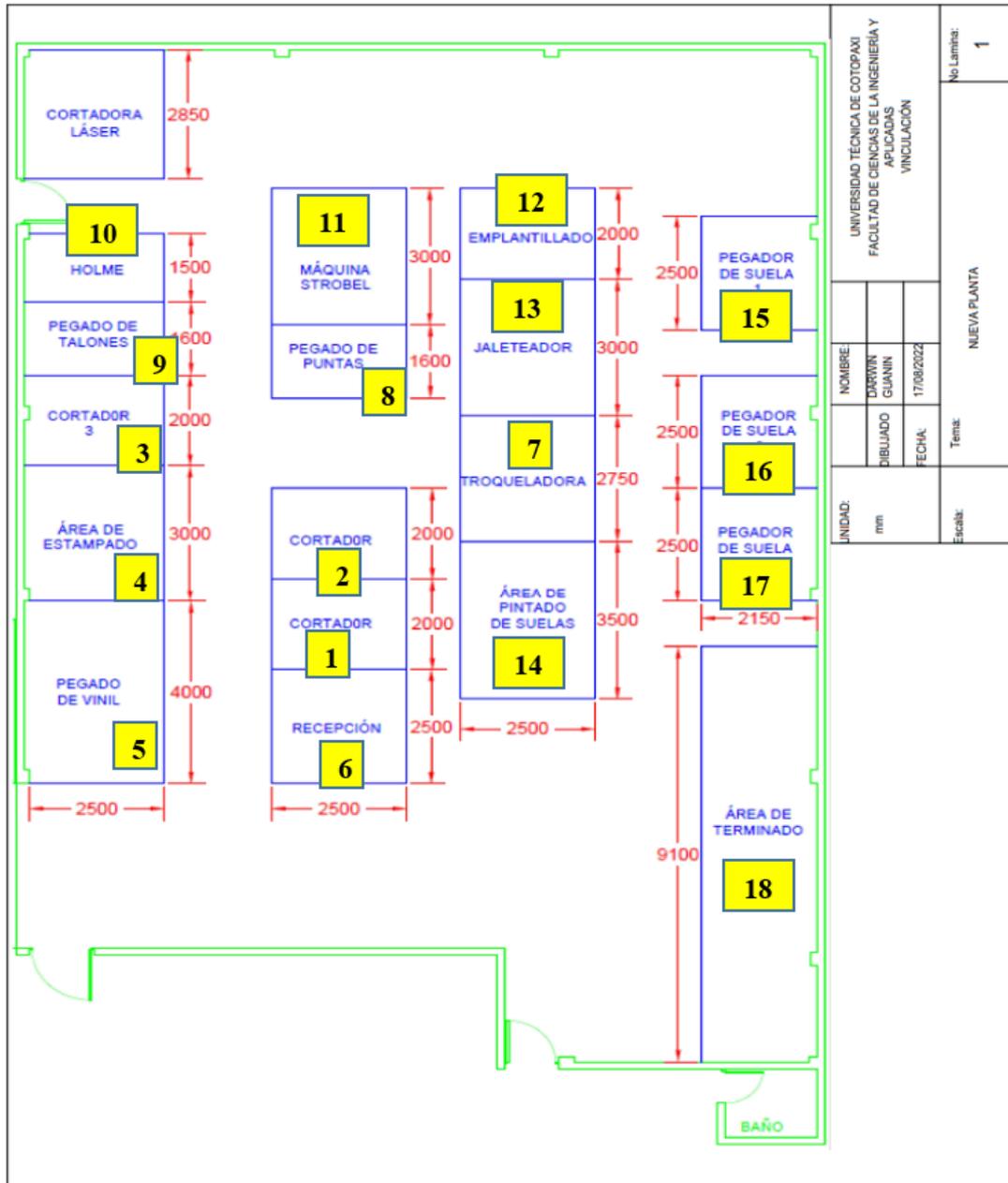


Figura 3.48. Layout propuesto

3.2.11.2 Layout con los puestos de trabajo y sus respectivos equipo y maquinaria

A continuación, en la siguiente “Figura 3.49.” se muestra la distribución de los puestos de trabajo, también se puede ver las máquinas y otros elementos que utilizan tales como sillas y mesas y demás elementos necesarios para que cada uno de los trabajadores pueda desempeñarse de la mejor manera y con comodidad en sus puestos de trabajo.

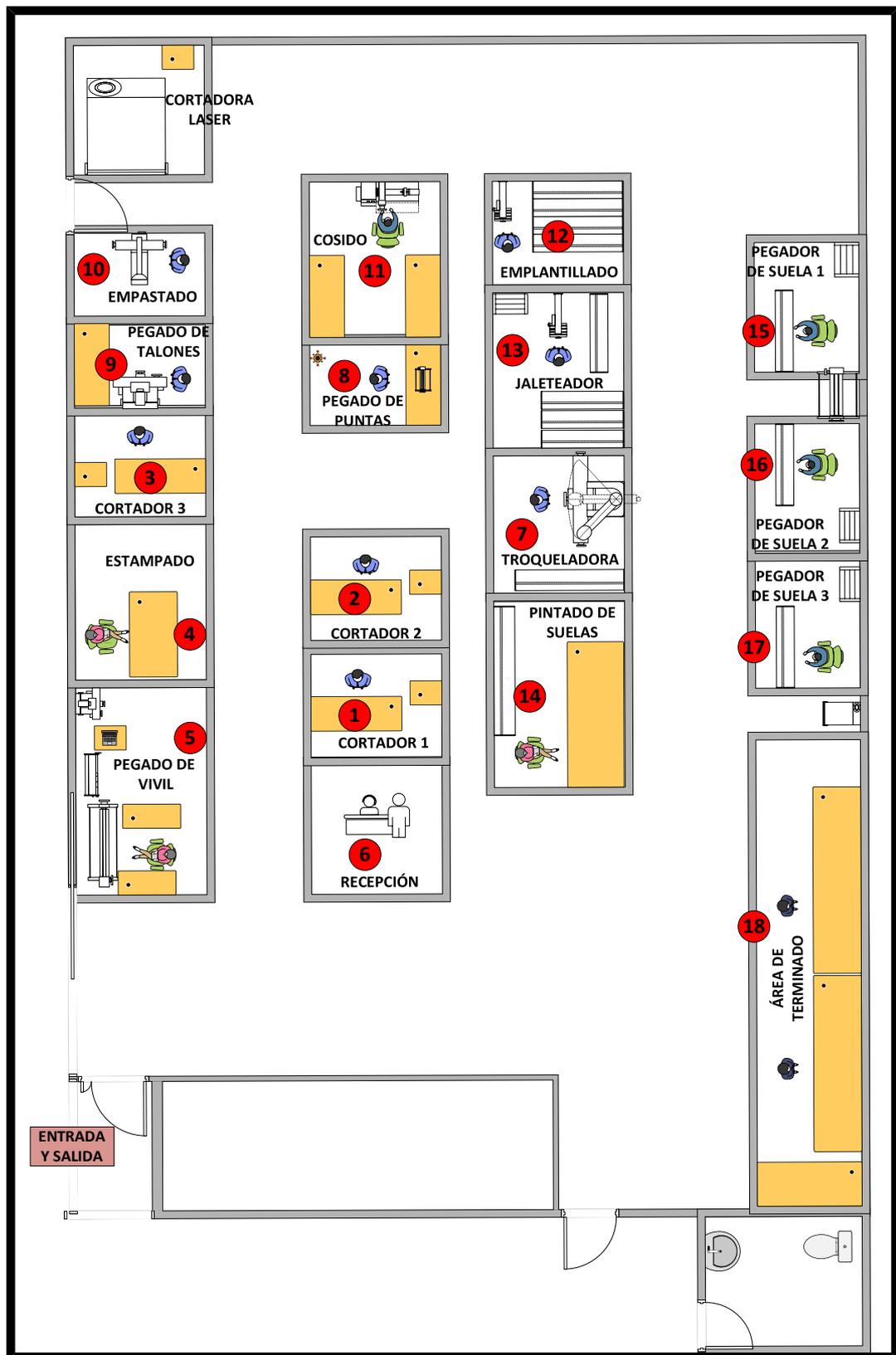


Figura 3.49. Concretar la distribución

3.2.11.3 Diagrama de recorrido de la nueva planta

Se procedió a realizar una pequeña ilustración de los movimientos que se tiene que hacer en la actual empresa y los que se van a realizar en la nueva fábrica, para divisar la diferencia que se va lograr con una correcta organización del proceso productivo.

Se lo realiza en ese estilo de líneas por lo grande del proceso, para que se divisibles sus sectores y tratar de ser lo más visual y comprensible posible.

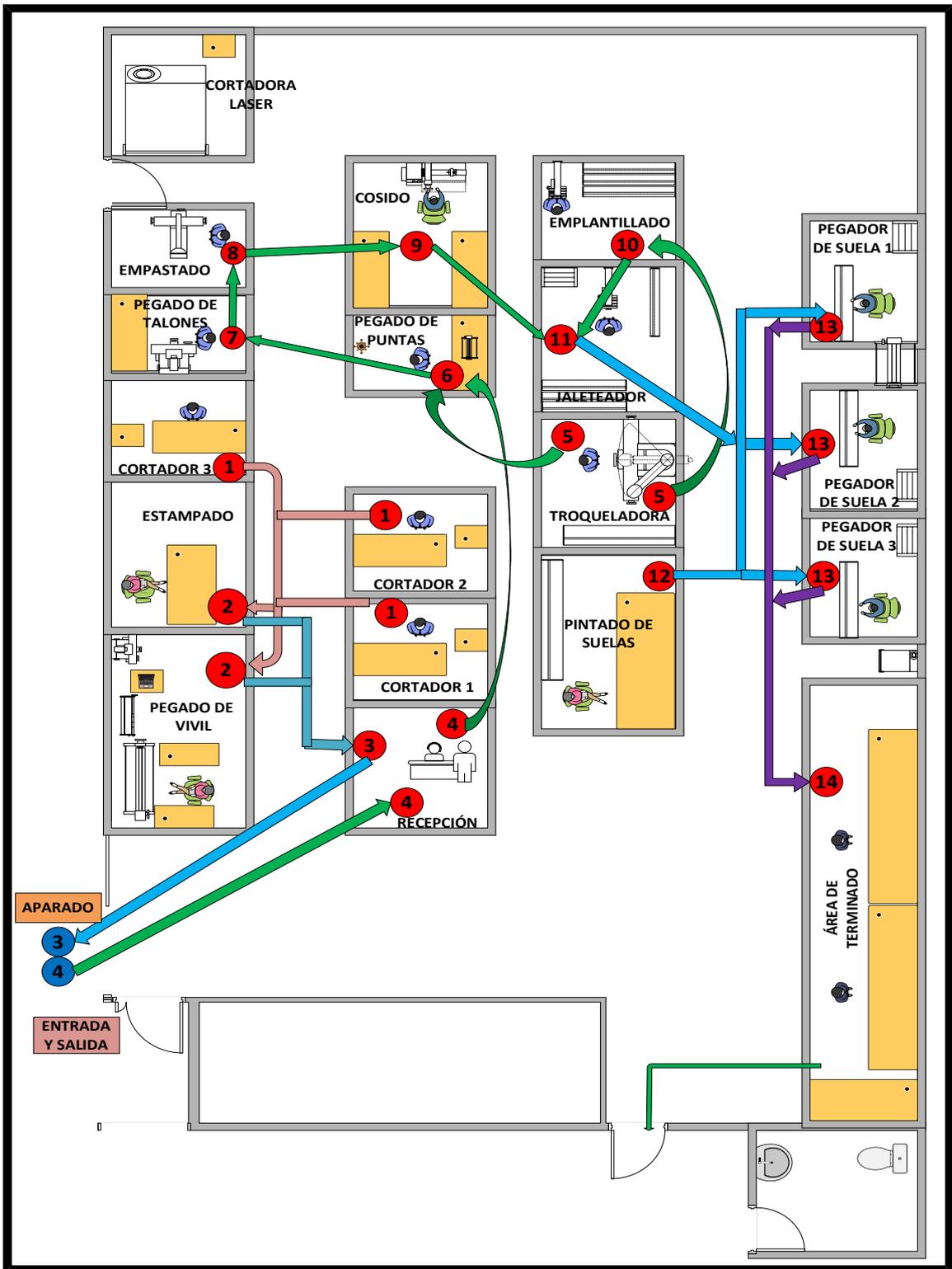


Figura 3.50. Diagrama de recorrido propuesto

3.2.12 Análisis de resultados

3.2.12.1 Distancias de recorrido con la propuesta de distribución de la planta

Una vez que se ha realizado la propuesta de distribución para la nueva planta se ha realizado un cálculo aproximado de las distancias recorridas por la materia prima a través de los diferentes procesos hasta su fin en un producto terminado (zapato) dándonos como resultado las medidas de la siguiente “Tabla 3.22”

Tabla 3.22. Distancia recorrida con la nueva distribución

DISTANCIA RECORRIDA DEL PRODUCTO EN NUEVA PLANTA			
<i>PROCESO</i>	<i>A</i>	<i>PROCESO</i>	<i>TOTAL (m)</i>
Cortado	a	Estampado o vinil	2,5
Cortadora plóter	a	Vinil	1
Estampado o vinil	a	Recepción	3
Recepción	a	Puerta exterior para aparado	4,9
Puerta exterior para aparado	a	Recepción	4,9
Recepción	a	Pegado de puntas	6
Troquelado	a	Pegado de puntas	2
Pegado de puntas	a	Pegado de talones	4
Pegado de talones	a	Empastado	1
Empastado	a	Cosido	2,5
Cosido	a	Jaleteado	2
Troquelado	a	Emplantillado	5
Emplantillado	a	Jaleteado	1
Jaleteado	a	Pegador de suela	4,5
Pegador de suela	a	Terminado	6
<i>DISTANCIA TOTAL=</i>			50,3

3.2.12.2 Capacidad máxima de la nueva planta

Previamente se realiza la distribución de la planta de acuerdo a las necesidades y demandas actuales, las cuales exigen una producción diaria de 24 docenas de calzado, sin embargo, la nueva planta cuenta con espacio suficiente para una mayor producción. A continuación, se realizará un estudio para encontrar la capacidad máxima de producción de la planta, teniendo en cuenta todo el espacio físico disponible.

En la siguiente tabla previa tenemos que para 48 docenas con un tiempo de actividades igual a 298 minutos nos da un tiempo de ciclo 12,5 minutos, con el cual se realizara el balance de la línea de producción para verificar que la planta tiene la capacidad de producir la cantidad antes mencionada de producto.

3.2.12.3 Balance de líneas

Se procedió a realizar el balance de líneas para la nueva planta con una capacidad máxima de 48 docenas al día

Tabla 3.23. Balance de línea

BALANCE DE LA LÍNEA

	TAREA	ACTIVIDAD	TIEMPO	PREDECESOR
1	CORTAR MATERIA PRIMA	A	77,67	
2	ESTAMPADO	B	11,81	A
3	PEGAR VINIL	C	7,39	A
4	APARADO	D		B,C
5	TROQUELADO DE PUNTAS, TALONES Y PLANTILLAS	E	10,28	
6	PEGADO DE PUNTAS	F	8,03	D,E
7	PEGADO DE TALONES	G	7,47	E
8	EMPASTADO	H	8,26	F,G
9	COSIDO EN MAQ STROBEL	I	22,85	H
10	EMPLANTILLADO	J	3,50	E
11	JALETEADO	K	18,87	I,J
12	PINTADO DE SUELAS	L	26,55	
13	PEGADO DE SUELAS	M	58,02	K,L
14	TERMINADO	N	36,93	M
		T=	298	

Se procede a realizar el análisis para saber si la planta a su máxima capacidad logra producir 48 docenas por día, para los cálculos tenemos los siguientes datos en la “Tabla 3.24”

Tabla 3.24. Número de estaciones

Unidades producidas=	48	docenas/día	
Horas por día=	10	h/día	
Minutos disponibles x día=	600	min	
Tiempo de ciclo (TC)=	12,5	min/docena	
Número de estaciones (Nt)=	23,81	24	Estaciones

3.2.12.4 Diagrama de precedencias

Como siguiente se procede a realizar el diagrama de precedencia el cual nos muestra como debe ser el orden de las tareas como se muestra en le “Figura 3.51.” aquí nos muestra cual es la actividad que previamente debe estar concluida para comer una nueva.

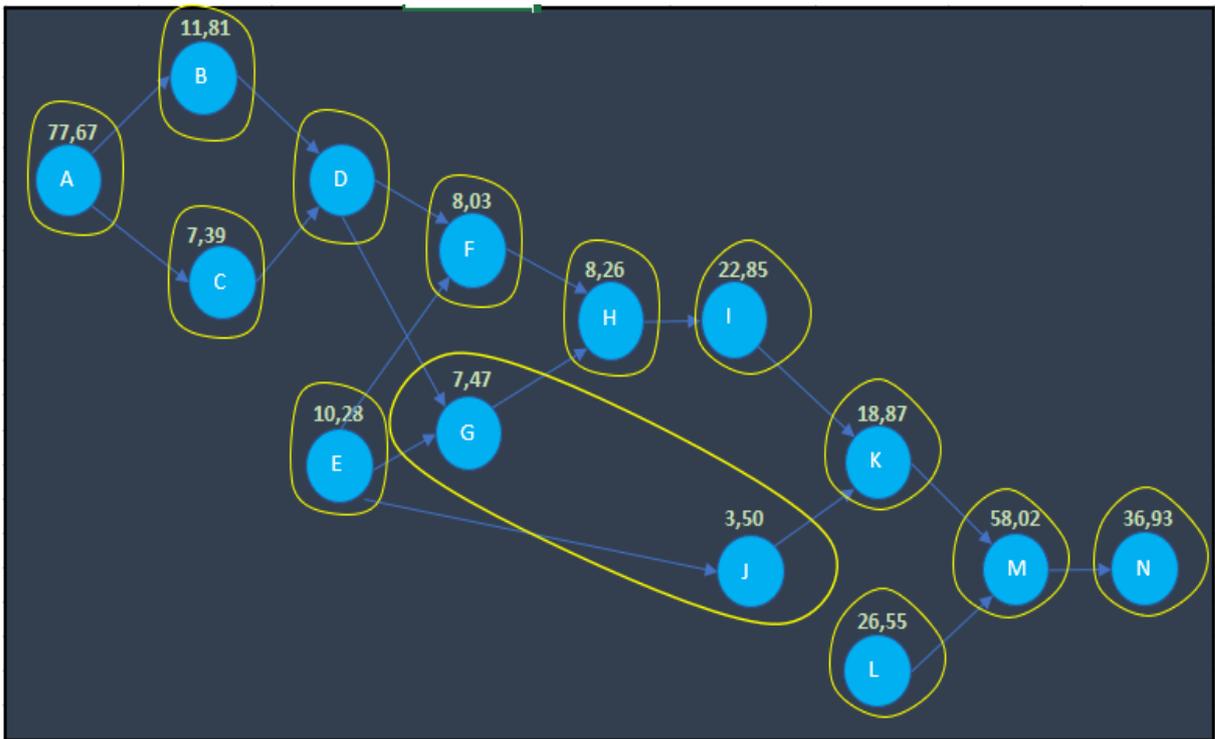


Figura 3.51. Distribución de estaciones

3.2.12.5 Asignaciones

Una vez realizado el cálculo nos da como resultado que el número de estaciones ideales sería de 24, ahora para saber el número de estaciones reales, debido a que los tiempos no son exactos de 12,5, por lo tanto, se debe realizar las asignaciones y de esta manera se podrá verificar el número real de estaciones requeridas en la nueva planta como se muestra en la “Figura 3.25”

Tabla 3.25. Asignaciones

ASIGNACIONES						Número de estaciones/ proceso	TAREA	
A=	10	A=	10	A=	77,67	0	6	A
B=	8	B,C,E=	8	B=	11,81	0,69	1	B
C=	8	D=	7	C=	7,39	5,11	1	C
D=	7	F,G=	5	D=			1	D
E=	8	H=	4	E=	10,28	2,22	1	E
F=	5	I,J=	2	F=	8,03	4,47	1	F
G=	5	K,L=	2	G=	7,47	5,03		G,J
H=	4	M=	1	H=	8,26	4,24	1	H
I=	3	N=	0	I=	22,85	0	2	I
J=	3			J=	10,96	1,54	1	G,J
K=	2			K=	18,87	0,0	2	K
L=	2			L=	26,55	0	2	L
M=	1			M=	58,02	0	5	M
N=	0			N=	36,93	0	3	N
							27,00	

Ahora se sabe que el número real de estaciones necesarias para cumplir con la demanda de 48 docenas es de 27. Como se muestra en la “Tabla 3.26”, cabe recalcar que el mayor número de estaciones aumentadas fue en el proceso de cortado y pegado de suelas.

Tabla 3.26. Estaciones requeridas

27	Número de estaciones reales requeridas
-----------	---

Ahora se procede a calcular la productividad de la línea por cada trabajador, teniendo en cuenta las 48 docenas planificadas. Tabla 3.27.

Tabla 3.27. Productividad

EFICIENCIA DE LA LÍNEA (E)=	T	0,88188354	88%
	Nt*TC		
NUMERO DE TRABAJADORES (Ntrab)=	T	27	
	E*TC		
PRODUCTIVIDAD ACTUAL =	unid prod	1,6	unid/trab
	trabajadores		
PRODUCTIVIDAD NUEVA PLANTA CAP MAX =	unid prod	1,8	unid/trab
	trabajadores		
AUMENTO DE PRODUCTIVIDAD POR CADA TRAB=	0,18	unid/trab	11%

3.2.12.6 Propuesta de distribución para la nueva planta en su máxima capacidad

Para esta nueva distribución de la planta con su máxima capacidad, abarcando todo el espacio físico disponible, se ha tomado como base la anterior distribución de la nueva planta para 24 docenas, se realizó el balance de líneas en donde se pudo saber el número de estaciones que se requerían aumentar respecto a la anterior.

Para realizar la distribución se enlistará “Tabla 3.28.” las estaciones o puestos de trabajo requeridos para que la planta trabaje ocupando todo el espacio disponible:

Tabla 3.28. Orden de departamentos

N	DEPARTAMENTO	ÁREA (m2)
1	CORTADOR 1	5
2	CORTADOR 2	5
3	CORTADOR 3	5
4	CORTADOR 4	5
5	CORTADOR 5	5
6	CORTADOR 6	5
7	ESTAMPADO	7
8	VINIL	10
9	RECEPCIÓN DE CORTADO Y APARADO	6
10	TROQUELADO	6,75
11	PEGADO DE PUNTAS	4
12	PEGADO DE TALONES	4
13	EMPASTADO	3,75
14	COSIDO 1	6,25
15	COSIDO 2	6,25
16	EMPLANTILLADO	5
17	JALEADOR 1	7,6
18	JALETEADOR 2	7,6
19	PINTADO DE SUELAS	8
20	PEGADO DE SUELAS 1	5
21	PEGADO DE SUELAS 2	5
22	PEGADO DE SUELAS 3	5
23	PEGADO DE SUELAS 4	5
24	PEGADO DE SUELAS 5	5
25	TERMINADO	27
Total, de espacio requerido=		164,2

3.2.12.7 Layout de la nueva planta con su máxima capacidad

En la “Figura 3.52.” Se demuestra la nueva distribución de planta la cual está capacitada para producir 48 docenas por mes, en donde se ocupado todo el espacio físico disponible y se ha respetado el orden de la distribución anterior, la cual es para 24 docenas diarias, en donde hubo la necesidad de crear nuevos puestos de trabajo se recorrió el espacio para que no afecte el orden del recorrido de los materiales

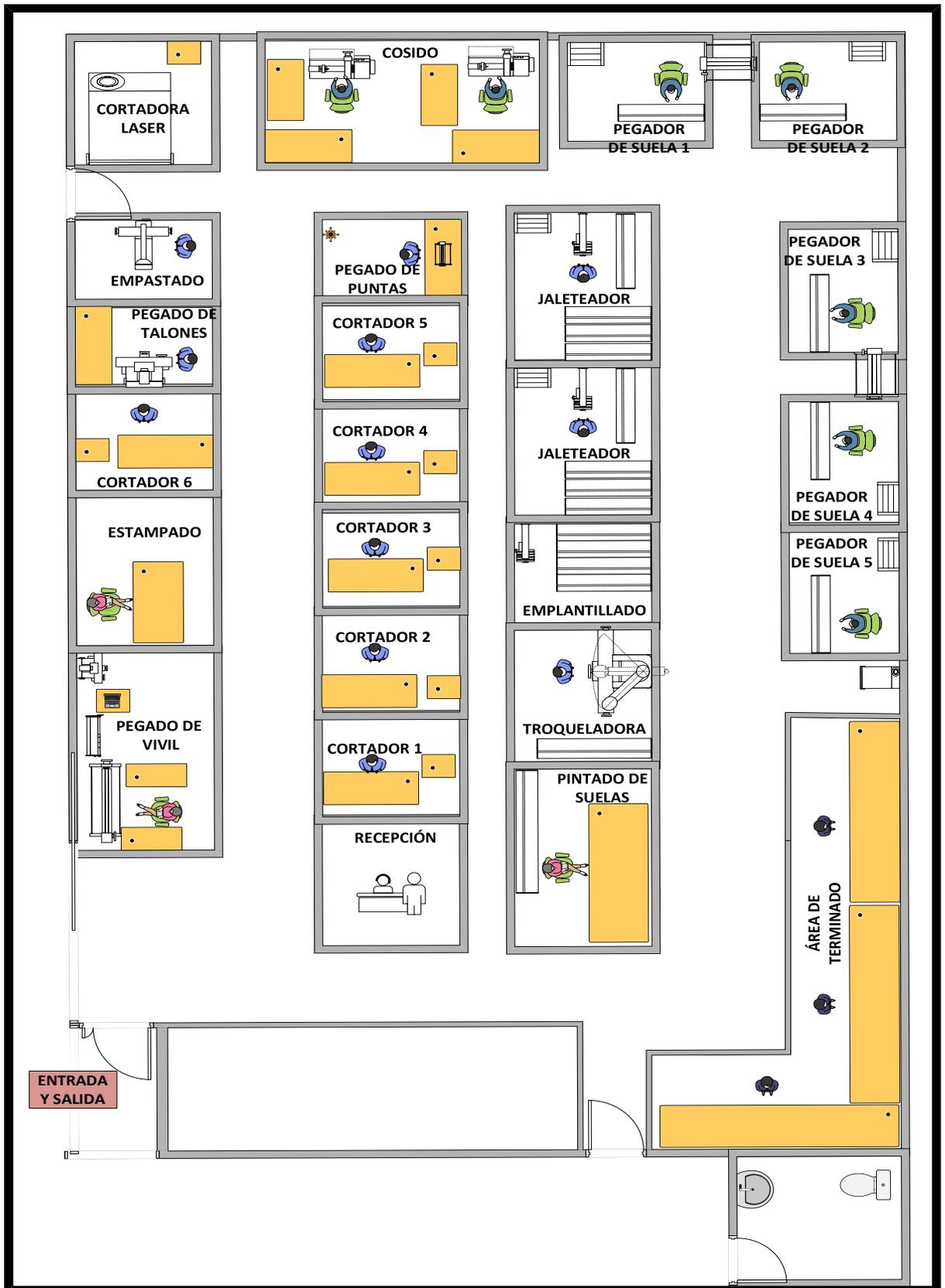


Figura 3.52. Layout Propuesto

3.2.12.8 Inventario de máquinas y equipos

Cabe también recalcar que para esto también hará falta más máquinas y equipo aparte de las q ya cuenta la fábrica, debido a que se incrementas los puestos de trabajo y algunos es necesario ciertos artefactos y maquinas como: hornos, jaleteadora, prensa, entre otros, a continuación, se detalla la lista de maquinaria actual y las que se necesita se muestra en la siguiente “Tabla 3.29”

Tabla 3.29. Maquinaria y Equipo

MAQUINAS			
ÁREA	MAQUINA	TOTAL, ACTUAL	TOTAL, CAP MÁXIMA
ÁREA DE CORTADO	Cortadora laser	1	1
	Laptop	1	1
ÁREA DE ESTAMPADO Y VINIL	Cortadora plóter	1	1
	Laptop	1	1
	Maquina pegadora de vinil	1	1
	Bordadora	1	1
ÁREA DE PINTADO	Ninguna	0	0
ÁREA DE PRODUCCION	Troqueladora	1	1
	Engrampadora	1	1
	Maquina pegadora de puntas	1	1
	Maquina pegadora de talones	1	1
	Maquina holme	1	1
	Maquina Strobel	1	2
	Prensa simple	1	1
	Prensa doble	1	2
	Horno	4	7
Jaleteadora	1	2	
TOTAL		19	25

3.2.12.9 Comprobación de la hipótesis

Una vez obtenidos los resultados del presente proyecto de investigación, el cual tiene por tema: Distribución de planta de los procesos productivos para la elaboración de calzado en la empresa Justin´s sport en el cantón Píllaro, provincia de Tungurahua, se puede notar que la hipótesis ha sido comprobada de manera exitosa, así como también los objetivos planteados para la realización de este proyecto.

El espacio físico en la nueva planta ha sido optimizado, disminuyendo los recorridos y logrando obtener un orden secuencial entre los procesos.

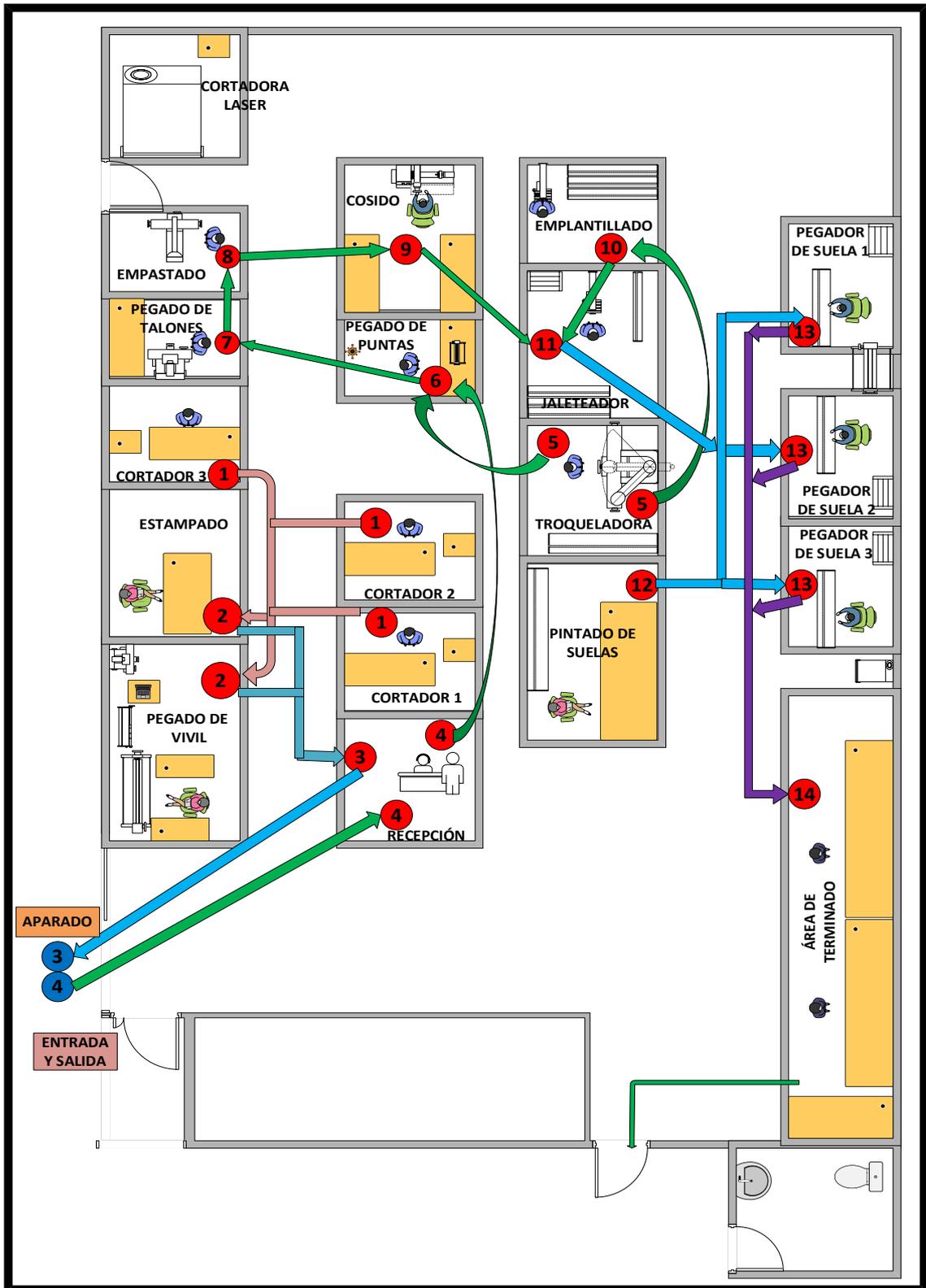


Figura 3.53. Layout

Con la realización del presente proyecto se pudo notar la importancia de una distribución de planta eficiente, ya que esta ayuda a aumentar la productividad de la misma, así como de las personas que laboran en el lugar. tablas 1, también se pudo constatar que para fabricar las 24 docenas diarias es suficiente con 14 trabajadores, uno menos que en la actualidad.

Tabla 3.30. Porcentaje de aumento de productividad

PRODUCTIVIDAD ACTUAL =	unid prod	1,6	unid/trab
	trabajadores		
PRODUCTIVIDAD NUEVA PLANTA =	unid prod	1,71	unid/trab
	trabajadores		
AUMENTO DE PRODUCTIVIDAD POR CADA TRAB=	0,11	unid/trab	7%

También se logrará agilizar el proceso, evitando interferencias entre los mismo y disminuyendo las distancias recorridas tanta de los materiales como del personal. Tabla 3.31.

Tabla 3.31. Diferencias de distancias recorridas

DISTANCIA RECORRIDA ACTUAL DEL PRODUCTO					
<i>PROCESO</i>	<i>A</i>	<i>PROCESO</i>	<i>TOTAL ACTUAL (m)</i>	<i>TOTAL NUEVA(m)</i>	<i>DIFERENCIA</i>
Cortado	a	Estampado o vinil	9	2,5	6,5
Cortadora plóter	a	Vinil	14,25	1	13,25
Estampado o vinil	a	Recepción	1,75	3	-1,25
Recepción	a	Puerta exterior para aparado	21,4	4,9	16,5
Puerta exterior para aparado	a	Recepción	21,4	4,9	16,5
Recepción	a	Pegado de puntas	20	6	14
Troquelado	a	Pegado de puntas	2	2	0
Pegado de puntas	a	Pegado de talones	1	4	-3
Pegado de talones	a	Empastado	1	1	0
Empastado	a	Cosido	2	2,5	-0,5
Cosido	a	Jaleteado	1	2	-1
Troquelado	a	Emplantillado	3	5	-2
Emplantillado	a	Jaleteado	5,2	1	4,2
Jaleteado	a	Pegador de suela	3	4,5	-1,5
Pegador de suela	a	Terminado	29,5	6	23,5
<i>DISTANCIA TOTAL=</i>			135,5	50,3	85,2
<i>AHORRO DE DISTANCIA RECORRIDA=</i>			85,2		63%

3.3 EVALUACIÓN TÉCNICO, SOCIAL, AMBIENTAL Y/O ECONÓMICA

3.3.1 Aspecto técnico

A través del presente proyecto de investigación se demuestra la utilización de herramientas tecnológicas tales como softwares y métodos de ingeniería y a la vez se evidencia las mejoras logradas en la empresa, las mismas que fueron parte de la propuesta para dar solución al problema dentro de la empresa de calzado Justin's Sport.

3.3.2 Aspecto social

El presente proyecto de investigación será de gran impacto social, ya que se relaciona con las personas que laboran en la empresa así como también con las personas del entorno exterior, ya que mediante una distribución eficiente de la planta se logra dar mejores condiciones laborales y también dependiendo al éxito y crecimiento de la empresa ayudara a crear mayores fuentes de trabajo, en el entorno social cercano a la empresa, también ayudara positivamente a los clientes ya que la fábrica podrá satisfacer su demanda sin tener mayores complicaciones.

3.3.3 Aspecto económico

Mediante este proyecto se ha determinado que esta investigación genera un gran aporte económico para la empresa ya que logra aumentar la productividad de cada trabajador, y esto se traduce a que la misma cantidad de empleados actuales puede producir una cantidad mayor a lo establecido que son 24 docenas por día, o que se puede prescindir de trabajadores para sacar la cantidad establecida, cualquiera de estas dos alternativas supondría mayores ingresos económicos para la empresa.

Tabla 3.32. Aspecto Económico

PRODUCTIVIDAD ACTUAL =	unid prod (24)	1,6	unid/trab
	Trabajadores (15)		
PRODUCTIVIDAD NUEVA PLANTA =	unid prod (24)	1,71	unid/trab
	Trabajadores (15)		
AUMENTO DE PRODUCTIVIDAD POR CADA TRAB=	0,11	unid/trab	7%

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- ✓ Una vez realizado el análisis de distribución de la actual planta de elaboración de calzado se pudo evidenciar que los procesos no están ordenados en forma secuencial, debido a ello existen interferencias entre los procesos, esto hace que los recorridos de materiales sea más extenso, también se pudo notar que si bien las áreas de trabajo en su mayoría están acorde a lo que necesita cada operario para laborar, no sucede así con los pasillos de tránsito entre los procesos ya que estos son muy reducidos y en ocasiones existen materiales u otros objetos que obstaculizan la libre y rápida circulación tanto de los operarios como de los materiales.
- ✓ Se procedió a medir los puestos de trabajo los cuales cuentan con el espacio necesario y los recorridos que realiza la materia prima, desde que comienza en el proceso de cortado hasta su finalización en el proceso de terminado, en cual se comprobó el extenso recorrido que esta realiza, el cual es de 135,5 metros aproximadamente en la actual planta, lo que genera pérdidas innecesarias de tiempo, haciendo más necesaria una nueva distribución de los procesos productivos, una vez realizados los análisis y cálculos necesarios como el balance de líneas se tiene que el tiempo de ciclo para producir las 24 docenas demandadas diariamente es de 00:25:00 por docena y la necesidad de contar con 14 trabajadores, lo cual significa uno menos que en la actualidad, esta distribución ayudaría también a aumentar la productividad de cada operario pasando de 1,6 a 1,71 unidades producidas por cada operario al día, en porcentaje sería un 7% más de productividad.
- ✓ La nueva distribución de la planta también ayudaría a reducir las distancias recorridas de los materiales pasando de 135,5 metros a 50,3 metros, lo que significa una reducción de 63% de distancia recorrida, de esta manera se agiliza el proceso, lo cual sería muy beneficioso para la fábrica Justin's Sport, Una vez realizado la propuesta de la nueva distribución de la planta se pudo evidenciar que había espacio sobrante, por lo cual se puede obtener una mayor capacidad productiva de la planta, para esto se han hecho los respectivos análisis y se llegó a determinar que la planta a su máxima capacidad está diseñada para producir hasta 48 docenas por día, para lo cual hará falta la adquisición de máquinas como 3 hornos, 1 jaleteadora y 1 prensa doble, también hará falta la incorporación de 13 operarios más, quedando 27 en total.

4.2 RECOMENDACIONES

- ✓ La fábrica de calzado Justin's Sport debe realizar la distribución de la su planta para de esta manera mejorar el recorrido de los materiales de manera ordena de proceso en proceso de manera secuencial, evitando pérdidas innecesarias de tiempo.
- ✓ La organización de la empresa debe mejorar desde la parte más alta de la estructura organizacional hasta sus empleados para progresar en conjunto y lograr mayor competitividad.
- ✓ El gerente de la empresa debe dar capacitaciones a sus empleados acerca del uso adecuado de máquinas y herramientas para mejorar la productividad de sus empleados y por ende la capacidad productiva de la planta en general.
- ✓ Los empleados de la fábrica deben mantener sus puestos de trabajo con orden y limpieza, para que la circulación de materiales sea más rápida y eficiente y de esta manera evitar pérdidas de tiempo innecesarias.
- ✓ Utilizar la máxima capacidad de la planta para sacarle el máximo provecho a las máquinas, debido a que muchas no están siendo utilizadas a tiempo completa a pesar de que pasan encendidas.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Universidad Técnica de Cotopaxi, «Universidad Técnica de Cotopaxi,» 2015. [En línea]. Available: <https://www.utc.edu.ec/INVESTIGACION/Lineas-Investigacion>. [Último acceso: 13 Mayo 2021].
- [2] APD, «7 beneficios de la digitalización en las empresas,» APD, 25 Febrero 2021. [En línea]. Available: <https://www.apd.es/beneficios-digitalizacion-en-empresas/>. [Último acceso: 02 Enero 2022].
- [3] B. Salazar, «ingenieriaindustrialonline,» ¿Qué es el diseño y distribución en planta?, 10 Agosto 2022. [En línea]. Available: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/disenio-y-distribucion-en-planta/que-es-el-disenio-distribucion-en-planta/>.
- [4] J. P. Garcia Sabater, «RIUNET Repositorio UPV,» Distribución en Planta. Nota Técnica, 2020. [En línea]. Available: <https://riunet.upv.es/handle/10251/152734>.
- [5] E. Z. Galindo, Modelos de madurez digital en pymes-Caso de estudio de una pyme de telecomunicaciones de Colombia, Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2019.
- [6] C. G. R. Maria, Industria 4.0 y sus aplicaciones a la optimización de procesos y eficiencia energética, Sevilla: Universidad de Sevilla, 2018.
- [7] V. Gonzales, «Incorporación de la industria 4.0 en el eslabón primario de la cadena láctea del departamento de Cundimarca,» 2019. [En línea]. Available: <https://repositorio.uniagustiniana.edu.co/bitstream/handle/123456789/848/Gonzalez-Patino-Veronica-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [8] «Los beneficios de la fábrica inteligente con la industria 4.0,» Lácteos, Latam.com, 13 octubre 2016. [En línea]. Available: <https://www.lacteoslatam.com/sectores/34-procesos-envases/3473-los-beneficios-de-la-fabrica-inteligente-con-la-industria-4-0.html>.
- [9] LLORENTE & CUENCA, Desarrollando Ideas , «La Transformación Digital,» *Revista UNO*, vol. 1, n° N° 24, pp. 31-32, 2016.
- [10] R. Muther, Systematic Layout Planning, Boston: Cahers books, 1973.
- [11] F. Brito, «Modelo Relacional,» 2000. [En línea]. Available: <http://www.inf-cr.uclm.es/www/fruiz/bda/doc/teo/bda-t3.pdf>.
- [12] J. Salas, «Revista internacional de métodos numéricos para cálculo y diseño en

ingeniería, Vol. 1,3,3 7-55 (1985),» Revista internacional de métodos numéricos para cálculo y diseño en ingeniería, Vol. 1,3,3 7-55 (1985) , 1986. [En línea]. Available: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/7223/Article03.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

- [13] G. A. Bergero, «“ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO INNOVADOR DEL SECTOR LACTEO SANFESINO. DESAFIOS EN TORNO AL PARADIGMA DE LA INDUSTRIA 4.0,» 2020. [En línea]. Available: <http://rephip.unr.edu.ar/bitstream/handle/2133/22446/BERGERO%20GUIDO%20ANDRES.pdf?sequence=2&isAllowed=y>. [Último acceso: 06 enero 2022].
- [14] L. G. ANTONI GARRELL, LA INDUSTRIA 4.0 EN LA SOCIEDAD DIGITAL, Barcelona : Marge Books, 2019.
- [15] L. Díaz, «La Observación,» enero 2011. [En línea]. Available: http://www.psicologia.unam.mx/documentos/pdf/publicaciones/La_observacion_Lidia_Diaz_Sanjuan_Texto_Apoyo_Didactico_Metodo_Clinico_3_Sem.pdf. [Último acceso: 2022].
- [16] K. Schwab, La cuarta revolución industrial, Barcelona: Penguin Random House Grupo Editorial, 2016.
- [17] G. P. J. MANUEL, Cuarta revolución industrial, empleo y estado de bienestar, Madrid : Real Academia de las Ciencias Morales y Políticas, 2017.
- [18] V. G. Patiño, Incorporación de la industria 4.0 en el eslabón primario de la cadena láctea del departamento de Cundinamarca, Bogotá: Universidad Agustiniana, 2019.
- [19] J. K. M. T. S. T. Päivi Parviainen, «Abordar el desafío de la digitalización: cómo beneficiarse de la digitalización en la práctica,» *Revista internacional de sistemas de información y gestión de proyectos* , vol. 5, n° N° 1, pp. 63-77, 2017.
- [20] C. F. A. Stolterman Erik, «Investigación de sistemas de información Teoría relevante y práctica informada,» de *Tecnología de la información y la buena vida*, Londres, 2004.
- [21] Área de Estrategías Industriales de CCOO de Industria, LA DIGITALIZACIÓN DE LA INDUSTRIA, Madrid: CCOO de Industria, 2016.
- [22] CEPAL, «Repositorio.cepal.org,» 2019. [En línea]. Available: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44954/1/S1901011_es.pdf.
- [23] E. Thiery, «Un tambo impecable, donde las vacas usan collares,» *Agrofy News*, 10 agosto 2020. [En línea]. Available: <https://news.agrofy.com.ar/noticia/188671/tambo-impecable-donde-vacas-usan-collares>.

- [24] N. Marrero, «Industria 4.0 y automatización: Estudios recientes sobre el futuro del trabajo en Uruguay,» abril 2019. [En línea]. Available: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/58879166/Estudios_recientes_sobre_Automatizacion_en_Uruguay._Documento_de_trabajo_Abril-2019_-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1641562363&Signature=N6tFZnNC-nkYbIkDaoS8WH1eFIFgzV3umWrMNkaPAQtJA1feq8IP1FdLru-fe6Y6EqbffQA.
- [25] C. Tancara, «La investigación documental,» *Temas Sociales*.
- [26] «Investigación de campo,» QuestionPro, 26 enero 2018. [En línea]. Available: <https://www.questionpro.com/es/investigacion-de-campo.html>.
- [27] P. Fernandez y P. Dias, «Investigación cuantitativa y cualitativa,» 27 mayo 2002. [En línea]. Available: https://www.fisterra.com/mbe/investiga/cuanti_cuali/cuanti_cuali2.pdf.
- [28] J. Hurtado, «<http://investigacionholistica.blogspot.com>,» 21 febrero 2008. [En línea]. Available: <http://investigacionholistica.blogspot.com/2008/02/la-investigacin-proyectiva.html>.
- [29] «Revista Educación,» *LA INVESTIGACIÓN APLICADA: UNA FORMA DE CONOCER LAS REALIDADES CON EVIDENCIA*, n° 1, 2009.
- [30] I. Vasquez, «Tipos de estudio y métodos de investigación,» 2016. [En línea]. Available: <https://nodo.ugto.mx/wp-content/uploads/2016/05/Tipos-de-estudio-y-m%C3%A9todos-de-investigaci%C3%B3n.pdf>.
- [31] G. Davila , «El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en ciencias experimentales y sociales,» *Laurus*, vol. 12, 2006.
- [32] G. Hernandez, «uaeh.edu.mx,» diciembre 2017. [En línea]. Available: https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Presentaciones/b_huejutla/2017/Metodo_Analitico.pdf.
- [33] B. Castillo, «Guía universitaria,» 14 octubre 2020. [En línea]. Available: Se trata de una orientación que, a partir de lo ya descrito y explicado, se centra en predecir de lo que va a pasar en el futuro si, en esa situación de la realidad, se hace un determinado cambio. Sobre la base de las respuestas al “¿cómo?” y al “¿por qué.”
- [34] L. Días, U. Torruco, M. Martinez y M. Varela, «La entrevista, recurso flexible y dinámico,» *Investigación en educación médica*, vol. 2, n° 7, 2013.
- [35] Equipo editorial, «Técnicas de investigación,» 15 julio 2021. [En línea]. Available: <https://concepto.de/tecnicas-de-investigacion/>. [Último acceso: 11 enero 2022].
- [36] K. Rivera, «Técnicas bibliográficas,» marzo 2016. [En línea]. Available:

<https://prezi.com/sbtbe9m6rv4d/tecnicas-bibliograficas-kimberly-rivera/>. [Último acceso: 2022].

[37] R. Sortino, «RADICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTA,» Dialnet, Junio 2021. [En línea].

Available:

file:///C:/Users/Admin/Desktop/TESIS%20Dise%C3%B1o%20de%20planta/Dialnet-RadicacionYDistribucionDePlantaLayoutComoGetionEmp-3330316.pdf.

ANEXOS

Anexo I: Informe de plagio Urkund



Document Information

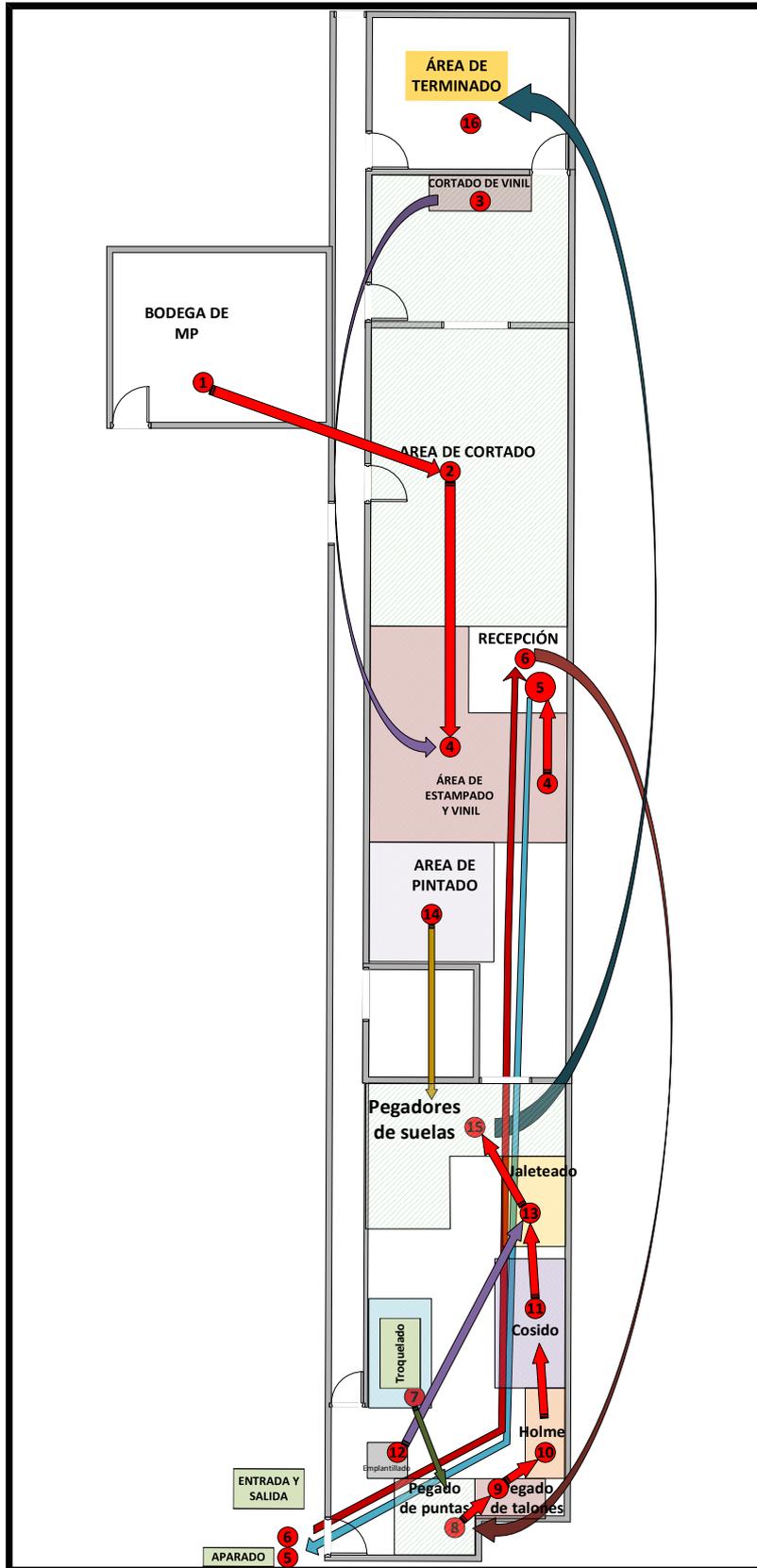
Analyzed document	Guanin_Darwin_Proyecto de Investigacion.docx (D143408624)
Submitted	2022-08-30 21:32:00
Submitted by	CONSTANTE ARMAS JOSUE JONNATAN
Submitter email	josue.constante@utc.edu.ec
Similarity	7%
Analysis address	josue.constante.utc@analysis.orkund.com

Sources included in the report

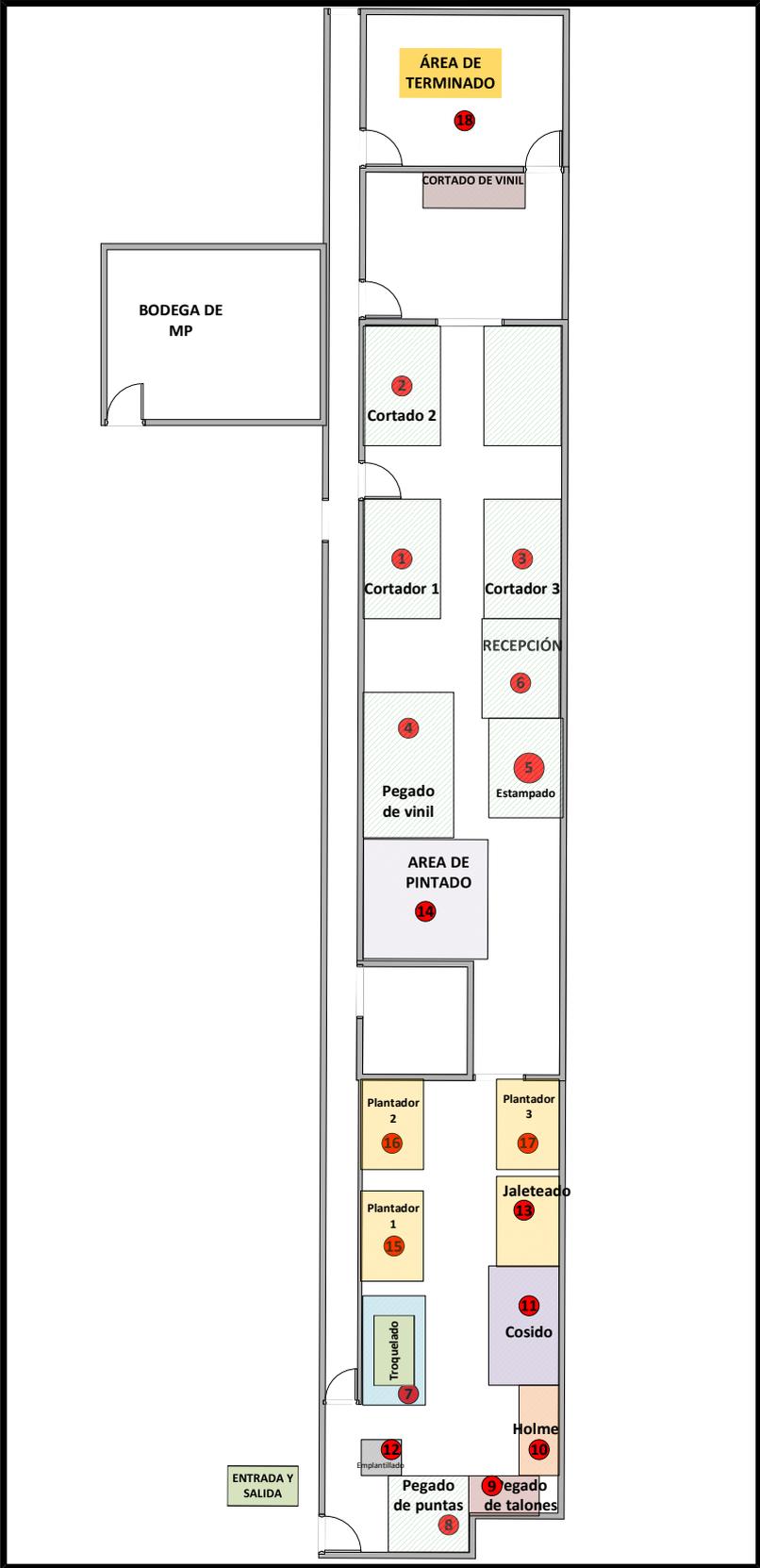
SA	Proyecto de investigación Angel Andres Bone Garía.pdf Document Proyecto de investigación Angel Andres Bone Garía.pdf (D86005013)		1
SA	proyecto de tesis ivis zurita UR.docx Document proyecto de tesis ivis zurita UR.docx (D14982869)		1
SA	10 TITULACIÓN 2021.2.pdf Document 10 TITULACIÓN 2021.2.pdf (D126734683)		4
SA	Tesis_t643id.pdf Document Tesis_t643id.pdf (D9651312)		10
SA	GRUPO 2_PROYECTO PLANIFICACION DE MANUFACTURA.pdf Document GRUPO 2_PROYECTO PLANIFICACION DE MANUFACTURA.pdf (D113068491)		3
SA	TESIS MARTÍNEZ BRYAN.pdf Document TESIS MARTÍNEZ BRYAN.pdf (D142278133)		1
W	URL: https://www.jud.ct.gov/Publications/PracticeBook/PB.pdf Fetched: 2020-04-05 02:46:25		2
W	URL: https://betterexplained.com/articles/techniques-for-adding-the-numbers-1-to-100/ Fetched: 2020-11-17 07:59:03		1
W	URL: https://www.palmbeachstate.edu/prepmathlw/Documents/multiplicationtables.pdf Fetched: 2021-08-03 18:22:56		1

Entire Document

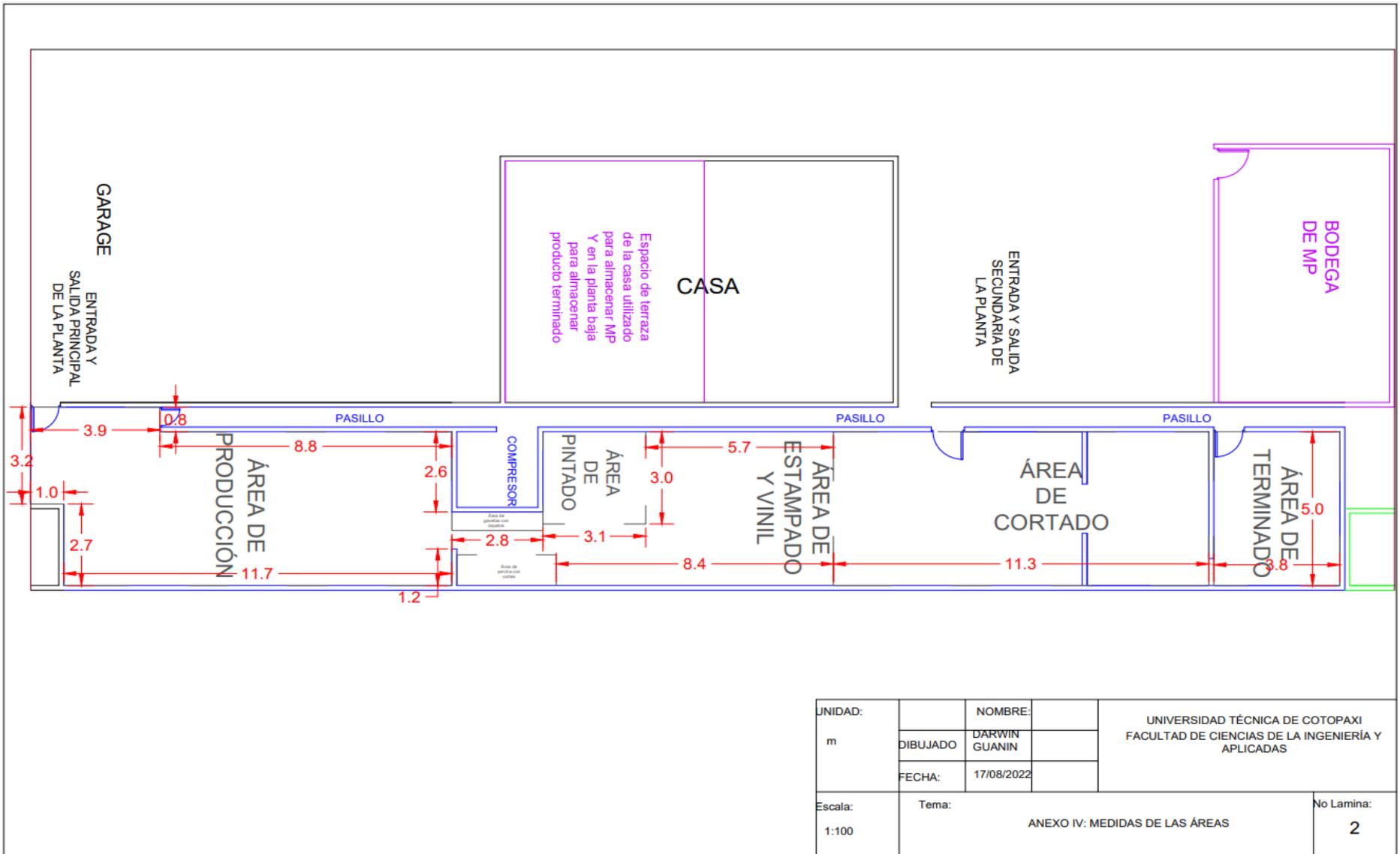
Anexo II: Diagrama de recorrido



Anexo III: Layout actual de la planta



Anexo IV: Layout con medidas de las áreas



UNIDAD:		NOMBRE:		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
m	DIBUJADO:	DARWIN GUANIN		
	FECHA:	17/08/2022		
Escala:	Tema:			No Lamina:
1:100	ANEXO IV: MEDIDAS DE LAS ÁREAS			2

Anexo V: Layout general de la empresa Justin's Sport

