



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESO DE
AUTOMATIZACIÓN

TEMA:

“OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS FABRILES EN LA EMPRESA
M&S SEGURIDAD INDUSTRIAL”

Trabajo de Graduación Modalidad: Proyecto de Investigación, presentado previo la obtención del título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización.

ÁREA: Industrial y Manufactura

LINEA DE INVESTIGACIÓN: Diseño, materiales y producción

AUTOR: Mercedes Liseth Moreno Coque

TUTOR: Ing. Franklin Geovanny Tigre Ortega, Mg.

Ambato - Ecuador

Junio - 2021

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el tema: “OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS FABRILES EN LA EMPRESA M&S SEGURIDAD INDUSTRIAL”, realizado por la señorita Mercedes Liseth Moreno Coque, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, me permito indicar que el estudiante ha sido tutorado durante todo el desarrollo del trabajo hasta su conclusión, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 15 del Reglamento para obtener el Título de Tercer Nivel, de Grado de la Universidad Técnica de Ambato, y el numeral 7.4 del respectivo instructivo.

Ambato, junio 2021.

Ing. Franklin Tigre, Mg.
TUTOR

AUTORÍA

El Presente Proyecto de Investigación titulado: “OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS FABRILES EN LA EMPRESA M&S SEGURIDAD INDUSTRIAL”, es absolutamente original, auténtico y personal. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, junio 2021.

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized 'M' and 'C' followed by 'Moreno Coque'. The signature is written over a horizontal dotted line.

Mercedes Liseth Moreno Coque

C.I. 180484123-5

AUTOR

APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

En calidad de par calificador del Informe Final del Trabajo de Titulación presentado por la señorita Mercedes Liseth Moreno Coque, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en procesos de automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, titulado “OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS FABRILES EN LA EMPRESA M&S SEGURIDAD INDUSTRIAL”, nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 17 del Reglamento para obtener el Título de Tercer Nivel, de Grado de la Universidad Técnica de Ambato, y al numeral 7.6 del respectivo instructivo. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con la señora Presidenta del Tribunal.

Ambato, junio 2021.

.....

Ing. Pilar Urrutia, Mg.

PRESIDENTA DEL TRIBUNAL

.....

Ing. Daysi Ortiz, Mg.

PROFESOR CALIFICADOR

.....

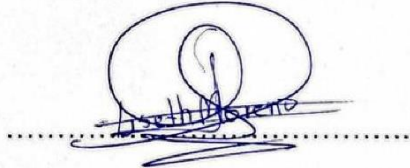
PhD. Víctor Guachimposa

PROFESOR CALIFICADOR

DERECHOS DEL AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Titulación como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación. Cedo los derechos de mi Trabajo de Titulación en favor de la Universidad Técnica de Ambato, con fines de difusión pública. Además, autorizo su reproducción total o parcial dentro de las regulaciones de la institución.

Ambato, junio 2021

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized 'M' and 'C' followed by 'L. MORENO COQUE'. The signature is written over a horizontal dotted line.

Mercedes Liseth Moreno Coque

C.I. 180484123-5

AUTOR

DEDICATORIA

Con mucho amor este trabajo va dedicado a mis padres Homero Moreno y Lucia Coque ya que fueron ellos quienes me ayudaron a cumplir un logro más dentro de mi vida, siendo un pilar fundamental en el transcurso de este camino universitario, dándome ánimos para no decaer jamás y dejándome la mejor herencia del mundo, mis estudios.

También a mi querido hermano Daniel Moreno a quien le debo mucho por alentarme y confiar en mí, haciéndome reír con sus ocurrencias y alegrarme la vida hasta en mis peores momentos.

A mi pequeño David Moreno que gracias al amor que me brinda me dio más fuerza para seguir adelante y darle un buen ejemplo para su vida futura.

Finalmente, a Danny Ruiz por comprenderme, apoyarme a lo largo de mi vida universitaria y brindarme su amor de manera incondicional.

Mercedes Liseth Moreno Coque

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme llegar a este punto de mi vida con salud y a toda mi familia por brindarme su apoyo y alentarme a ser mejor cada día más. A mis padres que siempre han estado a mi lado y nunca me han dejado sola, les agradezco de todo corazón ya que me han inculcado buenos valores, no dejarme vencer por nada ni por nadie venciendo mis miedos y guiándome por un buen camino, los amo.

A mis queridos hermanos que son los hombres más amorosos, cada uno con sus distintas personalidades me han brindado su amor y me han dado fortaleza para seguir adelante.

A mis amigos por que han sido mi segunda familia ya que hemos compartido muchos momentos juntos, apoyándonos entre todos, dejando a un lado la envidia y conservando una amistad verdadera, cada momento junto a ustedes quedará en mis más lindos recuerdos.

A los docentes de mi adorada carrera por compartirme sus conocimientos y brindarme sus consejos que me han servido a lo largo del camino universitario.

Finalmente, a la empresa M&S Seguridad Industrial por la apertura, el apoyo y la confianza para que se pueda cumplir el presente proyecto de investigación.

Mercedes Liseth Moreno Coque

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA	i
APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
AUTORÍA	iii
APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA	iv
DERECHOS DEL AUTOR	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS	xvi
RESUMEN	xvii
ABSTRACT	xviii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	1
MARCO TEÓRICO	1
1.1 Tema de investigación.....	1
1.2 Antecedentes investigativos.....	1
1.2.1 Contextualización del problema.....	1
1.2.2 Fundamentación teórica.....	5
Optimización de procesos fabriles.....	5
Estudio de métodos o ingeniería de métodos.....	5
Método ABC.....	6
Cursograma analítico.....	6
Diagrama de flujo proceso.....	7

Estudio de tiempos.....	8
Factor de desempeño	10
Tiempo normal.....	10
Tiempo estándar.....	11
Capacidad de producción.....	11
Distribución de planta.....	11
Método SLP	13
Empresa M&S Seguridad Industrial	14
1.3 Objetivos	15
1.3.1 Objetivo general	15
1.3.2 Objetivos específicos	15
CAPÍTULO II	16
METODOLOGÍA	16
2.1 Materiales	16
2.2 Métodos	18
2.2.1 Modalidad de la investigación	18
2.2.2 Población y Muestra.....	18
2.2.3 Recolección de información.....	19
2.2.4 Procesamientos y análisis de datos	20
2.2.5 Desarrollo del proyecto	20
CAPÍTULO III	22
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
3.1 Análisis actual de la empresa	22
3.1.1 Datos de la empresa	22
3.1.2 Análisis de la situación actual de la empresa.....	24
3.1.3 Productos ofertados	26
3.1.4 Producto de mayor demanda.....	27

3.1.5	Distribución actual de la empresa	31
3.1.6	Proceso productivo.....	38
3.2	Estudio de tiempos	42
	Capacidad de producción.....	55
	Producción diaria calculada.....	55
	Producción mensual calculada.....	56
3.3	Distribución de la empresa	56
3.3.1	Fases de desarrollo de SLP	56
	FASE I Localización.....	57
	FASE II Plan De Distribución General.....	57
	Fase III Plan De Distribución Detallada.....	69
	PASO 1: Relación de espacio referente a la distribución	69
	PASO 2. Comparación de distribución.....	75
	PASO 3. Selección de la distribución.....	76
	PASO 4: Alternativa WINQSB	80
	Propuesta de distribución.....	85
	Capacidad de producción propuesta	89
	Producción diaria calculada propuesta	90
	Producción mensual calculada propuesta	90
	Necesidades en la nueva distribución	90
	Proforma cantidades – precios	91
	Cálculo de la eficiencia.....	92
	Método de trabajo	93
3.4	Discusión	94
	CAPÍTULO IV	96
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	96
4.1	Conclusiones:	96

4.2 Recomendaciones.....	98
C. MATERIALES DE REFERENCIA.....	99
Referencias Bibliográficas.....	99
Anexos.....	103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Simbología empleada en el cursograma	7
Tabla 2: Símbolos de diagrama de flujo	7
Tabla 3: Valorización del factor de desempeño.....	10
Tabla 4: Lista de materiales a utilizarse.....	16
Tabla 5: Población de la empresa M&S.	19
Tabla 6: Ubicación de la empresa	24
Tabla 7: Productos ofertados por la empresa	26
Tabla 8: Producción anual de la empresa respecto al año 2018.....	28
Tabla 9: Valores monetarios de la empresa M&S Seguridad Industrial.....	29
Tabla 10: Porcentaje de participación.....	29
Tabla 11: Porcentajes para el diagrama ABC	30
Tabla 12: Cursograma sinóptico de proceso	38
Tabla 13: Continuación del cursograma sinóptico de proceso	39
Tabla 14: Cursograma analítico del proceso de guante operador	40
Tabla 15: Continuación Cursograma analítico del proceso de guante operador.....	41
Tabla 16: Cálculo de observaciones.....	43
Tabla 17: Actividades del proceso de selección y corte	44
Tabla 18: Actividades del proceso de cocido de guante	45
Tabla 19: Actividades del proceso de virado	45
Tabla 20: Actividades del proceso de planchado.....	46
Tabla 21: Actividades del proceso de empacado	46
Tabla 22: Estudio de tiempos del área de selección y corte.....	47
Tabla 23: Cálculo de suplementos del área de selección y corte	47
Tabla 24: Estudio de tiempos del área de confección.....	48
Tabla 25: Cálculo de suplementos del área de confección	48
Tabla 26: Estudio de tiempos del área de virado	49
Tabla 27: Cálculo de suplementos del ares de virado.....	49
Tabla 28: Estudio de tiempos del área de planchado	50
Tabla 29: Cálculo de suplemento del área de planchado	50
Tabla 30: Estudio de tiempos del área de empacado	51
Tabla 31: Cálculo de suplementos para el área de empaque.....	51

Tabla 32: Tiempo estándar del área de selección y corte	52
Tabla 33: Tiempo estándar del área de confección.....	53
Tabla 34: Tiempo estándar del área de virado	53
Tabla 35: Tiempo estándar del área de planchado	53
Tabla 36: Tiempo estándar del área de empacado	54
Tabla 37: Tabla resumen del tiempo estándar	54
Tabla 38: Operaciones del área de confección.....	55
Tabla 39: Código de razón	58
Tabla 40: Nomenclatura de las áreas	58
Tabla 41: Tabla relacional de actividades.....	62
Tabla 42: Distancia entre áreas	77
Tabla 43: Recorrido de la línea de producción	77
Tabla 44: Matriz de flujo interdepartamental	78
Tabla 45: Costos de transporte de material.....	79
Tabla 46: Matriz de costos de movimiento de material	80
Tabla 47: Codificación de los departamentos	82
Tabla 48: Comparación de la distribución SLP y WinQSB	86
Tabla 49: Cursograma analítico de la distribución propuesta.....	88
Tabla 50: Tiempo estándar de la nueva distribución.....	89
Tabla 51: Necesidades de la nueva distribución	91
Tabla 52: Proforma para el cambio e instalación de la cocina.....	91
Tabla 53: Continuación proforma para el cambio e instalación de la cocina	92
Tabla 54: Comparación de la producción mensual.....	93

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 1: Tabla de suplementos por la OIT .	9
Figura 2: Número de observaciones General Electric .	9
Figura 3: Relación de las áreas en el método SLP.	13
Figura 4: Valores de asignación para el método SLP.	14
Figura 5: Empresa M&S Seguridad Industrial .	22
Figura 6: Logo de la empresa .	23
Figura 7: Curva ABC de la empresa M&S Seguridad Industrial.	30
Figura 8: Producto de mayor demanda .	31
Figura 9: Moldes utilizados para los guantes.	32
Figura 10: Materia prima .	33
Figura 11: Troquelado del cuero.	33
Figura 12: Área de confección .	33
Figura 13: Área de virado .	34
Figura 14: Área de planchado .	34
Figura 15: Área de empaçado .	35
Figura 16: Bodega de producto terminado .	35
Figura 17: Layout de la primera planta de la empresa M&S Seguridad Industrial .	36
Figura 18: Layout de la segunda planta de la empresa M&S Seguridad Industrial..	37
Figura 19: Dimensiones del área de selección y corte .	59
Figura 20: Dimensiones del área de confección .	59
Figura 21: Dimensiones del área de virado .	60
Figura 22: Dimensiones del área de planchado .	60
Figura 23: Dimensiones del área de empaçado .	61
Figura 24: Dimensiones del área de bodega de producto terminado .	61
Figura 25: Dimensiones del área de comedor .	62
Figura 26: Diagrama de relaciones .	63
Figura 27: Proyección del área de confección alternativa 1 .	64
Figura 28: Proyección del virado de confección alternativa 1 .	65
Figura 29: Proyección del área de planchado alternativa 1 .	65
Figura 30: Proyección del área de empaçada alternativa 1 .	66
Figura 31: Proyección del área de confección alternativa 2 .	67

Figura 32: Proyección del área de virada alternativa 2.....	67
Figura 33: Proyección del área de planchado alternativa 2	68
Figura 34: Proyección del área de empacada alternativa 2.....	68
Figura 35: Layout actual de la planta.....	71
Figura 36: Layout propuesta 1 de la planta.....	73
Figura 37: Layout propuesta 2 de la planta.....	74
Figura 38: Alternativa 1	76
Figura 39: Alternativa 2	76
Figura 40: Pantalla de inicio de Facility Location and Layout.....	81
Figura 41: Malla de layout inicial.....	81
Figura 42: Especificaciones para la solución.....	82
Figura 43: Datos de ingreso 1	83
Figura 44: Datos de ingreso 2	83
Figura 45: Parámetros para la solución.....	84
Figura 46: Layout inicial WinQSB.....	84
Figura 47: Layout final WinQSB	85
Figura 48: Comparación de la metodología SLP y WinQSB	87
Figura 49: Producción mensual de guantes	94

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Entrevista al jefe de producción.....	103
Anexo 2: Formato de las actividades de la empresa M&S.....	104
Anexo 3: Formato de tomas de los tiempos	105
Anexo 4: Formato de cálculo de suplementos	105
Anexo 5: Formato de cálculo de tiempo estándar	106
Anexo 6: Diagrama de recorrido Propuesta 1 SLP.....	107
Anexo 7: Diagrama de recorrido Propuesta 2 SLP.....	108
Anexo 8: Costos de mover el material.....	109
Anexo 9: Distribución mediante el software WinQSB.....	110
Anexo 10: Layout de la distribución propuesta.....	111

RESUMEN

Este trabajo investigativo propone una redistribución de instalaciones de la empresa M&S Seguridad Industrial, cuya actividad económica es la elaboración de guantes de cuero de diferente tipo, propuesta que representa un ahorro económico para la empresa y de gran utilidad al permitir investigar, averiguar y evaluar los principales factores que afectan al rendimiento y productividad de la empresa, principalmente enfocándose en las distancias recorridas que existe en cada área o departamento.

Para la elaboración de este proyecto se considera las siguientes etapas: el levantamiento de la información del proceso productivo actual de la empresa, conociendo los departamentos, áreas, máquinas y equipos que utilizan, realización de un estudio de tiempos, aplicación de técnicas de distribución de instalaciones a partir de la metodología SLP y WinQSB y la toma de decisiones a partir de un análisis de costos y de recorrido comparando las mejores alternativas que nos brindan estas metodologías.

Para el levantamiento de información y estudio de tiempos se utiliza previamente un diagrama ABC para obtener el producto de mayor demanda, de modo que se continúe con la investigación utilizando los cursogramas sinópticos y analíticos de la empresa. A continuación, se desarrolla la metodología SLP para la generación de alternativas de distribución, el cuál emplea una visión cualitativa del problema existente dentro de las instalaciones; para la evaluación de las alternativas se empleó el método carga distancia permitiendo tener un resultado más técnico. Así mismo, con la ayuda del programa WinQSB se obtiene una segunda alternativa de distribución tomando en cuenta las restricciones físicas (análisis de costo) de la empresa.

Finalmente se obtiene alternativas de distribución para la empresa M&S Seguridad Industrial aplicando la metodología SLP y el software WinQSB de modo que la alternativa de menor distancia será la mejor ya que genera un costo de movimiento de material mucho menor. Además, se genera una proforma de cantidades y precios que se deben adecuar a la nueva distribución propuesta.

Palabras claves: Distribución de planta, metodología SLP, confección de guantes, WinQSB, levantamiento de información, diagrama ABC.

ABSTRACT

This investigative work proposes a redistribution of facilities of the company M&S Seguridad Industrial, whose economic activity is the elaboration of different types of leather gloves, a proposal that represents an economic saving for the company and of great utility by allowing to investigate, find out and evaluate the main factors that affect the performance and productivity of the company, mainly focusing on the distances traveled that exist in each area or department.

For the elaboration of this project, the following stages are considered: the gathering of the information of the current productive process of the company, knowing the departments, areas, machines and equipment that they use, carrying out a study of times, application of techniques of distribution of facilities based on the SLP and WinQSB methodology and decision-making based on a cost and route analysis comparing the best alternatives that these methodologies offer us.

For the information gathering and time study, an ABC diagram is previously used to obtain the product with the highest demand, so that the investigation continues using the company's synoptic and analytical course charts. Next, the SLP methodology is developed for the generation of distribution alternatives, which uses a qualitative vision of the existing problem within the facilities; For the evaluation of the alternatives, the load distance method was used, allowing a more technical result to be obtained. Likewise, with the help of the WinQSB program, a second distribution alternative is obtained taking into account the physical restrictions (cost analysis) of the company.

Finally, distribution alternatives are obtained for the company M&S Seguridad Industrial applying the SLP methodology and the WinQSB software, so that the alternative with the shortest distance will be the best since it generates a much lower cost of material movement. In addition, a proforma of quantities and prices is generated that must be adapted to the new proposed distribution.

Keywords: Plant distribution, SLP methodology, glove making, WinQSB, information gathering, ABC diagram.

INTRODUCCIÓN

El presente Proyecto de investigación se crea por la necesidad de optimizar el proceso de fabricación de guantes de cuero de la empresa M&S Seguridad Industrial, de manera que es de vital importancia dentro de la industria manufacturera debido a que permite obtener grandes beneficios dentro de la empresa, como la mejora organizacional del personal, la simplificación de las tareas y la reducción de los tiempos de ocio, con el fin de estandarizar los tiempos de los procesos y optimizar la producción generando mayor rentabilidad en la empresa.

El capítulo I, referente al Marco Teórico, presenta el tema de investigación, así como los antecedentes investigativos, contextualizando el problema de la empresa M&S Seguridad Industrial y planteando los objetivos los cuales se desarrollarán a lo largo del proyecto.

El capítulo II, referente a la Metodología, se detalla los materiales y su descripción, la modalidad de investigación que se utilizará en el transcurso del estudio, la recolección de información dentro de la empresa y finalmente las actividades que se desarrollarán para cumplir los objetivos del proyecto.

El capítulo III, referente a Resultado y Discusión, se presenta el análisis actual de la empresa de la cual se describe las áreas la línea de fabricación y variedad de productos, posterior a esto se realiza un análisis con el fin de saber cuál es el producto de mayor demanda y evaluar su línea de producción, se toma los tiempos de cada operación de la producción del guante de mayor demanda, se aplica el método SLP y se utiliza el software WinQSB para proponer una mejora dentro de la distribución de la empresa.

El capítulo IV, referente a Conclusiones y Recomendaciones, hace énfasis a los resultados obtenidos a lo largo del estudio y se brindan recomendaciones para que la empresa mejore cada día más.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Tema de investigación

Optimización de los procesos fabriles en la empresa M&S Seguridad Industrial

1.2 Antecedentes investigativos

1.2.1 Contextualización del problema

Tras el avance y desarrollo tecnológico a nivel mundial las empresas han ido creciendo tanto administrativa como productivamente en su organización y en su estructura a un ritmo acelerado, provocando a las organizaciones a ser más competitivas brindando mejores acabados, calidad, costo, precio y fabricación, debido a esto, las empresas han implementado estrategias, modelos y metodologías diferentes con el fin de mantenerse en el mercado competitivo, enfocándose no solo en el producto sino también en el personal técnico-obrero con capacitaciones, programas de calidad, herramientas innovadoras, tecnología de punta, programas de venta y marketing. Por otro lado, otras empresas han utilizado metodologías que les permiten mantenerse en la línea de fabricación sin tener un desarrollo tecnológico eficiente, de las cuales las más utilizadas son: estudio de tiempos, optimización de procesos, redistribución de planta, diagramas de flujo, cadena de valor, etc. [1].

A nivel mundial la demanda de productos industriales de cuero ha tenido un auge considerable por lo que muchas industrias se han dedicado al tratamiento y procesamiento del mismo, provocando varias plazas de trabajo. En el Ecuador aproximadamente hay más de 100 mil personas trabajando de manera directa e indirecta en la industria del cuero, según los datos del consejo de comercio exterior e inversiones (COMEXI)[2]. Así mismo, la industria del cuero en este país representa un 14.78% de la mano de obra nacional en el año 2018 ese porcentaje hace referencia a empresas confeccionadoras-procesadoras de cuero y en la provincia de Tungurahua

es en donde se encuentran ubicadas las mayorías de las empresas con un porcentaje del 68% de la cadena productiva [3].

En el Ecuador, actualmente existe un mejoramiento industrial basado en el estudio de tiempos, permitiendo determinar los tiempos estándar de cada una de las operaciones que componen un proceso, además ayuda a detectar operaciones que estén causando retrasos o cuellos de botella, esto ha sido un gran paso para el área industrial ya que años atrás las empresas quebraban y perdían clientes por no poder satisfacer sus necesidades como el tiempo de entrega y la calidad del producto debido, a que no tenían un método de trabajo estandarizado, así mismo sus trabajadores eran explotados por tratar de aumentar la productividad en un ambiente laboral no adecuado [4]. Por medio de este estudio se evita operaciones innecesarias que solo incrementan el tiempo de la operación y se mejora la eficiencia de la línea de producción. Tal es el caso con las grandes empresas manufactureras que tienen adoptados estudio de métodos y medición, preparándose continuamente y mejorando su nivel productivo dentro del mercado [5].

La provincia de Tungurahua se ha destacado por tener la mayor concentración de industrias del cuero y textilerías manteniéndose pionera en la producción nacional a nivel la implementación del estudio generando de esta manera plazas de trabajo a cientos de familias del sector. Por lo que es importante realizar inversiones tanto en el equipamiento, mantenimiento, materia prima y capacitaciones al personal técnico para competir con otros mercados, iniciando en empresas alimenticias y manufactureras reconocidas y competitivas, siendo esta una razón para buscar alternativas necesarias de cómo tiene que ejercer un cambio efectivo y confiable dentro de la empresa, para lograr resultados óptimos se debe alcanzar la visión empresarial y competitividad nacional e internacionalmente [6][7].

M&S Seguridad Industrial es una empresa dedicada a la producción de guantes industriales de cuero, la cual funciona hace aproximadamente 30 años en la Provincia de Tungurahua, ciudad de Ambato sector La Atarazana, teniendo a su disposición dentro del área de producción 11 trabajadores. Por medio de un análisis se sabe que no cuenta con un método estándar de trabajo debido a que existen tiempos innecesarios, impidiendo de esta manera el mejoramiento de la producción y la eficiencia del personal, limitando así la calidad del producto con su respectivo stock [8]. También se

debe tomar en cuenta aspectos importantes con referencia al cliente, como es el tiempo de entrega, dependiendo así de la producción que tiene la empresa, debido a estos factores se ve necesario establecer tiempos de cada operación ejercida en cada proceso, desde el abastecimiento hasta la distribución del producto [9].

Estado del arte

A través de estudios basados en la optimización de la producción de varias empresas por medio de proyectos de investigación, se han logrado obtener resultados aceptables y rentables para las mismas, observando así los siguientes ejemplos:

En un estudio realizado dentro de una empresa fabricante de guantes industriales localizada en la ciudad de Guatemala menciona que para optimizar el proceso de producción se debe identificar varios puntos críticos dentro de la línea de fabricación; uno de ellos era el cambio y la redistribución de los equipos y áreas del proceso. Como resultado se obtuvo un aumento progresivo de la producción de guantes y cambios significativos en la iluminación, pintura y techo de toda la planta [10].

Por otro lado en un investigación realizada en una empresa metalmecánica en ate localizada en la ciudad de Lima, se propuso una distribución de planta, para aumentar la productividad, mediante el estudio se determinó que la empresa podía resolver varios de los principales problemas como es el caso del incumplimiento de pedidos por falta de tiempo y la mala utilización de las herramientas de trabajo y materiales, esto se debe a la no capacitación de los nuevos trabajadores debido que no cuentan con la experiencia necesaria, tras estas observaciones se generó una línea de producción mucho más dinámica tratando de eliminar tiempos muertos en la nueva distribución [11].

Así mismo en la ciudad de Otavalo se realizó un estudio de tiempos y movimientos para incrementar la eficiencia en una empresa de producción de calzado, obteniendo como característica primordial el equilibrio de la línea de producción, misma que permite equilibrar el trabajo entre los distintos operario, siendo esta una técnica fácil de aplicar en la producción de calzado y dando como resultado una comparación entre lo estandarizado con lo realizado como la capacidad de producción obtenida en el estudio con los ejecutados en el trabajo [12].

Un estudio en la empresa Plasticaucho Industrial S.A propuso una redistribución física de la planta de Foamy Eva, utilizando el método SLP, donde se desarrolló dos disposiciones físicas de las cuales se seleccionó la segunda, ya que en el análisis carga distancia se obtuvo un valor de 2437,06 kg-m, en relación a la primera con 3040,92 kg-m. Con el uso del método de factores ponderados se pudo seleccionar una de las tres alternativas de distribución de flujo flexible para las áreas de Pesaje, Dividido, Corte, Sellado y Empaque carta; que son las que tienen mayor transporte manual de materiales y posibilidad de implementar los sistemas de 86 trasportación en su requerimiento de espacio. Tanto para el área de Pesaje como para la de Dividido conviene el uso de la alternativa C y para el área de Corte, Sellado y Empaque carta la alternativa de distribución A [13].

Finalmente en la empresa MV Construcciones Ltda. se propone una distribución de planta y de ambiente de trabajo para la nueva instalación la cual mediante un estudio se observó que aplicando la metodología SLP se puede distribuir de mejor manera las secciones del área de operaciones, calculando así el área mínima que se necesita para cada sección ya que es aquí donde se realiza el trabajo principal de la empresa [14].

1.2.2 Fundamentación teórica

Optimización de procesos fabriles

La optimización de proceso fabriles es el aprovechamiento máximo de los recursos existentes dentro de la empresa con el fin de incrementar el nivel de productividad y eficiencia, asegurando la calidad de los productos y garantizando ciertos estándares de modo que se pueda mejorar: operaciones de cuello de botella, trabajos repetitivos ya sean manuales o automáticos, operaciones con largos recorridos y aprovechamiento de espacios [15].

Estudio de métodos o ingeniería de métodos

El estudio de métodos se basa en el registros sistemático del método de trabajo que existe dentro de una planta cuya función principal es disminuir y eliminar los desperdicios o MUDAS, la optimización de recursos, materia prima y el aprovechamiento directo de todas las maquinarias para obtener una mayor productividad y rentabilidad con el menor costo y con mejores beneficios [16].

Pasos para realizar el estudio de métodos:

- Seleccionar el área crítica.
- Registrar detalles del área crítica.
- Analizar los detalles encontrados.
- Desarrollar un nuevo método de trabajo basada en el área crítica.
- Capacitar a los operarios con referencia al nuevo método de trabajo.
- Aplicar el nuevo método de trabajo.

Método ABC

El método ABC es representado por la regla del 80-20 la cual nos dice que el 80% de los productos generan un 20% respecto al valor del inventario así mismo el 20% de productos generan un 80% respecto al valor del inventario, este método es utilizado para la toma de decisiones referente a la administración de inventarios, teniendo en cuenta tres categorías:

- Categoría A.- productos de mayor importancia.
- Categoría B.- productos de importancia media.
- Categoría C.- productos de poca importancia [17].

Diagramas para el análisis de los procesos productivos.

Cursograma analítico

Es la representación gráfica de todas las actividades que se realizan dentro de un proceso de manera ordenada y secuencial, la tabla 1 muestra los símbolos utilizados para el cursograma analítico [18].

Tabla 1: Simbología empleada en el cursograma [18].









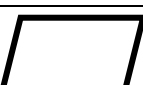

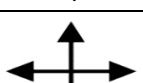
Símbolo	Nombre	Descripción
	Operación	Indica las principales fases del proceso
	Inspección	Verifica la calidad y/o cantidad
	Transporte	Indica los movimientos de materiales
	Espera	Indica demora entre dos operaciones o abandono momentáneo
	Almacenamiento	Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén
	Combinada	Indica varias actividades simultaneas

Diagrama de flujo proceso

El diagrama de flujo-proceso, es una técnica muy utilizada para representar de manera gráfica un proceso productivo de forma secuencial, por medio de este diagrama se puede proponer cambios para mejorar el proceso, la tabla 2 indica los símbolos utilizados para realizar un diagrama de flujo de un proceso [19].

Tabla 2: Símbolos de diagrama de flujo [20].

Símbolo	Significado	¿Para qué se sirve?
	Inicio-Fin	Representa el inicio o final del diagrama.
	Operación	Representa la operación o actividad realizada en el proceso.
	Datos	Representa la entrada o salida de datos.
	Decisión	Representa una pregunta que lleva a varios caminos y necesita de una toma de decisión.
	Línea de conexión	Representa el orden en la que se debe ejecutar las operaciones.

Estudio de tiempos

El estudio de tiempos es una técnica de estandarización la cual nos permite saber el ritmo de trabajo de los operadores, de la fabricación de un producto y del rendimiento de la maquinaria con el fin de saber el tiempo de ciclo de los productos [21].

Pasos para realizar un estudio de tiempos

1. Seleccionar al operador para realizar el estudio.
2. Observar y registrar el proceso a estudiarse aplicando técnicas adecuadas.
3. Realizar la toma de tiempos a las actividades que intervienen en la fabricación del producto
4. Calcular el tiempo estándar de las actividades del proceso de producción.

Para dar inicio al estudio de tiempos se considera a los operadores calificados con experiencia y conocimientos para la fabricación del producto. La toma de tiempos totales o toma de tiempos de ciclos se la puede realizar utilizando un cronometro este puede ser manual o digital, es una herramienta que nos brinda exactitud y es fácil de leer [21].

Se debe tomar en cuenta el cálculo de suplementos, considerando los porcentajes del tiempo destinado para la compensación del descanso y fatiga que brinda la OIT (Organización Internacional del Trabajo), detallada en la figura 1 [22].

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES					
	Hombres	Mujeres			
A. Suplemento por necesidades personales	5	7			
B. Suplemento base por fatiga	4	4			
2. SUPLEMENTOS VARIABLES					
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4	4	45	
B. Suplemento por postura anormal			2	100	
Ligeramente incómoda	0	1			
incómoda (inclinado)	2	3			
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7			
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)					
Peso levantado [kg]					
2,5	0	1			
5	1	2			
10	3	4			
25	9	20			
35,5	22	máx			
D. Mala iluminación					
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0			
Bastante por debajo	2	2			
Absolutamente insuficiente	5	5			
E. Condiciones atmosféricas					
Índice de enfriamiento Kata					
16	0				
8	10				
F. Concentración intensa					
Trabajos de cierta precisión	0	0			
Trabajos precisos o fatigosos	2	2			
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5			
G. Ruido					
Continuo	0	0			
Intermitente y fuerte	2	2			
Intermitente y muy fuerte	5	5			
Estridente y fuerte					
H. Tensión mental					
Proceso bastante complejo	1	1			
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4			
Muy complejo	8	8			
I. Monotonía					
Trabajo algo monótono	0	0			
Trabajo bastante monótono	1	1			
Trabajo muy monótono	4	4			
J. Tedio					
Trabajo algo aburrido	0	0			
Trabajo bastante aburrido	2	1			
Trabajo muy aburrido	5	2			

Figura 1: Tabla de suplementos por la OIT [22].

Numero de observaciones

Las observaciones necesarias para el estudio de tiempos han causado controversias entre los analistas por lo que se han basado en los criterios de la tabla General Electric, la cual esta detallada en la figura 2 [23].

Tiempo de ciclo (minutos)	Número recomendado de ciclos
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
2.00-5.00	15
5.00-10.00	10
10.00-20.00	8
20.00-40.00	5
40.00 o más	3

Figura 2: Número de observaciones General Electric [23].

Factor de desempeño

Es un análisis con referencia al esfuerzo y la habilidad que tiene cada trabajador, de tal manera que se pueda evaluar y tomar una decisión sobre si el índice de desempeño es apropiado para cada elemento de tal manera que se puedan ajustar los tiempos reales a los tiempos normales [24].

Tabla 3: Valorización del factor de desempeño [24].

Escala	Descripción de Desempeño
0	Actividad Nula.
50	Muy lento, movimientos torpes, inseguros; el operario parece medio dormido y sin interés en el trabajo.
75	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado; parece lento, pero no pierde tiempo adrede mientras lo observan.
100	Activo, capaz, como de obrero calificado medio, pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.
125	Muy rápido, el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio.
150	Excepcionalmente rápido, concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar por largos periodos; actuación de “virtuoso”, so caza por unos pocos trabajadores sobresalientes.

Tiempo normal

Es el tiempo esperado por un trabajador habitualmente al culminar un elemento, la formula se la puede observar en la ecuación (1).

$$T_N = T_O * Id \quad (1)$$

Donde:

T_N: Tiempo normal

T_O: Tiempo de desempeño por unidad

Id: Índice de desempeño

Tiempo estándar

Es el tiempo que se determina necesario para que un trabajador calificado, trabajando a un ritmo normal, con fatigas y demoras normales, realice una cantidad definida de trabajo con una calidad especificada, siguiendo los métodos establecidos [25]. La fórmula para calcular el tiempo estándar es la ecuación (2):

$$T_s = T_N(1+S) \quad (2)$$

Donde:

T_s: Tiempo estándar.

T_N: Tiempo normal o base (tiempo observado promedio T).

S: Suplementos.

Capacidad de producción

La capacidad de producción es el nivel máximo de algún producto que se puede producir con una serie de recursos los cuales deben estar disponibles. Para mejorar la capacidad de producción se debe mejorar las condiciones de funcionamiento como la óptima utilización de los recursos [26]. Para el cálculo de la capacidad de producción se utiliza la ecuación (3).

$$CP = \frac{1}{T_s} \quad (3)$$

Donde:

CP: Capacidad de producción

T_s : Tiempo estándar

Distribución de planta

La distribución de planta es un orden físico el cual planea ubicar de manera óptima la maquinaria, las estaciones de trabajo, bodega, servicio al cliente, oficinas, etc. garantizando un flujo efectivo y generando un bajo costo [27].

Principios Básicos

- **Principio de la Integración de Conjunto:** Este principio tiene como objetivo integrar todo lo que interviene en el proceso de producción como son, factor humano, maquinaria, insumos, y todos los factores posibles, con el fin de que se desarrolle un equipo coordinado.
- **Principio de la Mínima Distancia Recorrida:** La mejor distribución es aquella que permite reducir la distancia la cual debe recorrer el material.
- **Principio de circulación o flujo de Materiales:** La mejor distribución es aquella que se puede ordenar las áreas de trabajo de manera que la siguiente actividad a realizarse este una junto a la otra de manera secuencial.
- **Principio del espacio Cúbico:** este tipo de principio nos brinda la oportunidad de aprovechar el lugar asignado de la mejor manera ya sea horizontal o verticalmente teniendo así un espacio eficiente y efectivo.
- **Principio de satisfacción y seguridad de los trabajadores:** Entre dos distribuciones semejantes, siempre será más eficiente aquella distribución que permita el desarrollo del trabajo de una forma más satisfactoria y segura para los trabajadores.
- **Principio de Flexibilidad:** Es muy importante la flexibilidad dentro de un proceso secuencial ya que podemos reajustar cualquier tipo de situación que no veamos convenientes dentro de la línea de producción [27].

Tipos de distribuciones

- **Distribución por posición fija**
Este tipo de distribución como principal objetivo es la inmovilidad del producto de un lado a otro, es decir, todos los factores como maquinaria trabajadores y otros insumos que intervienen en el proceso deben posicionarse en torno al producto principal [28].
- **Distribución por proceso.**
Este tipo de distribución agrupa varias operaciones por similitud que tenga el proceso, existe un desplazamiento mínimo de material de un puesto a otro, así como menor manipulación y con máquinas automatizadas [28].
- **Distribución por producto**

Este tipo de distribución se lleva a cabo de una manera consecutiva o en cadena de acuerdo a las actividades del producto esto quiere decir que el material se va moviendo, así como el producto a cada área distinta [28].

Método SLP

Esta metodología fue desarrollada en el año de 1968 por el señor Richard Muther la cual nos ayuda con la identificación, valoración y visualización de todos los elementos que intervienen dentro de un proceso, así como las relaciones entre estos [29].

Pasos para aplicar el método SLP

1. Diagrama de relaciones

En este paso se asignan valores a las áreas dentro de la línea de producción los cuales se detallan en la figura 3 y se relacionan entre si tomando en cuenta estos valores como se observa la figura 4.

#	Actividad	Área m ²	
1	Selección y Corte	43,035	I
2	Confección	6,79	3 O
3	Virado	20,4	4 A 4 U
4	Planchado	3,05	4 I 4 U
5	Empacado	8,275	3 O 3 U 4 U
6	Atención al cliente	-----	3 U 3 U 3 U
7	Bodega de producto terminado	20,24	4 A 4 U 3 U 3 X
8	Comedor	32,186	4 X 4 U 4 X 4
			4 E 4 U 4 X 4
			4 I 4 U 4
			I 3 U 4
			3 U 3
			U 3
			2

Figura 3: Relación de las áreas en el método SLP



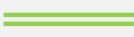


Relación	Valores más cercanos	Líneas de diagrama
Absolutamente necesario	A	
Especialmente importante	E	
Importante	I	
Ordinaria	O	
Sin importancia	U	
No recomendable	X	

Figura 4: Valores de asignación para el método SLP

2. Establezca las necesidades de espacio

El espacio es calculado dependiendo la necesidad de cada área de producción tomando en cuenta la forma y el tipo, esta debe ser proyectada a expansiones futuras o siguiendo el lineamiento de estándares legales

3. Elabore diagramas de relaciones entre actividades
4. Elabore relaciones de espacio en la distribución
5. Evalúe una distribución alterna
6. Seleccione la distribución e instálela

Empresa M&S Seguridad Industrial

La empresa M&S Seguridad Industrial se dedica a la producción y fabricación de guantes de cuero en varios modelos, la propietaria es la Sr. Mariana Sailema, la empresa fue fundada hace aproximadamente 30 años por la necesidad de elaborar y distribuir guantes de cuero de alta calidad, a lo largo de los años la empresa ha ido creciendo notablemente dentro del ámbito productivo por medio de un buen liderazgo, la producción de la empresa M&S Seguridad Industrial es muy diversa y cuenta con varios tipos de guantes tales como: guante operador, guante API, guante sencillo largo, guante sencillo corto, guante argonero, guante reforzado largo y guante reforzado corto. Actualmente la empresa cuenta con 12 trabajadores para producir aproximadamente 3000 pares de guantes mensualmente satisfaciendo una amplia demanda de los clientes.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Optimizar los procesos fabriles en la empresa M&S Seguridad Industrial.

1.3.2 Objetivos específicos

- Analizar los procesos actuales del producto de mayor demanda de la empresa M&S Seguridad Industrial.
- Realizar un estudio de tiempos en la línea de producción del producto de mayor demanda.
- Proponer una distribución adecuada dentro del departamento de producción.
- Analizar el porcentaje de mejora respecto al nivel de producción de la situación propuesta con la situación actual.


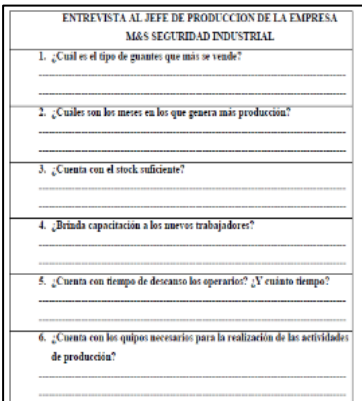

CAPÍTULO II



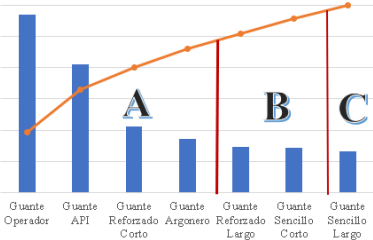
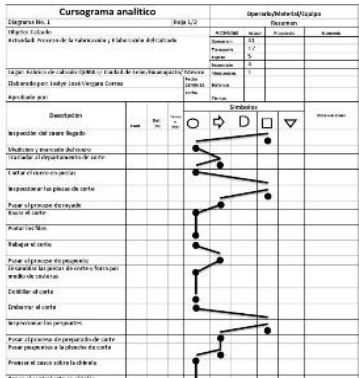
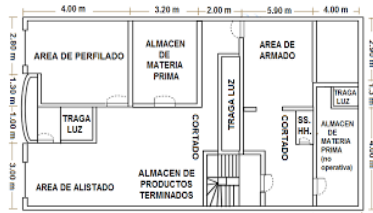

METODOLOGÍA

2.1 Materiales

Para el desarrollo del presente proyecto se utiliza varios materiales los cuales están descritos detalladamente en la tabla 4, mismos que fueron brindados por la empresa y elaborados por la investigadora.

Tabla 4: Lista de materiales a utilizarse

Lista De Materiales		
Nombre	Ilustración	Detalle
Cámara		La cámara se utiliza para poder capturar los momentos de trabajo dentro de la empresa así mismo como las actividades de cada operación dentro de la línea de producción.
Entrevista		La entrevista fue creada por la investigadora y dirigida al jefe de producción con el fin de evaluar el tipo de trabajo que se realiza dentro de la empresa.
Ficha de toma de tiempos		La ficha fue elaborada por la investigadora con el objetivo principal de tomar los tiempos de las operaciones que se realiza para el proceso de los guantes de cuero.

<p>Cronometro</p>		<p>El cronometro se utiliza para poder realizar la toma de tiempos ya que es una herramienta muy fácil y efectiva.</p>																																																																				
<p>Visio 2019</p>		<p>Visio es una herramienta que permite realizar flujograma de una manera muy fácil y rápida ya que cuenta con los elementos necesarios.</p>																																																																				
<p>Diagrama ABC</p>	 <p>Guante Operador Guante API Guante Reforzado Corto Guante Argonero Guante Reforzado Largo Guante Sencillo Corto Guante Sencillo Largo</p>	<p>El diagrama ABC elaborado por la investigadora una vez se tenga todos los datos necesarios y así poder saber cuál es el producto de mayor demanda.</p>																																																																				
<p>Registro de ventas</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="7">PRODUCCIÓN ANUAL DE LA EMPRESA M&S SEGUR</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">N</th> <th rowspan="2">MODELO</th> <th colspan="5">PRODUCCIÓN</th> </tr> <tr> <th>Ene.</th> <th>Feb.</th> <th>Mar.</th> <th>Abr.</th> <th>May.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Guante Operador</td> <td>1600</td> <td>1600</td> <td>1650</td> <td>1650</td> <td>1700</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Guante API</td> <td>650</td> <td>600</td> <td>650</td> <td>700</td> <td>700</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Guante Reforzado Corto</td> <td>200</td> <td>150</td> <td>200</td> <td>250</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Guante Reforzado Largo</td> <td>150</td> <td></td> <td>150</td> <td>150</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Guante Sencillo Corto</td> <td>200</td> <td>150</td> <td>200</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Guante Sencillo Largo</td> <td>200</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Guante Argonero</td> <td>200</td> <td>200</td> <td>200</td> <td>250</td> <td>250</td> </tr> </tbody> </table>	PRODUCCIÓN ANUAL DE LA EMPRESA M&S SEGUR							N	MODELO	PRODUCCIÓN					Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	1	Guante Operador	1600	1600	1650	1650	1700	2	Guante API	650	600	650	700	700	3	Guante Reforzado Corto	200	150	200	250	200	4	Guante Reforzado Largo	150		150	150	50	5	Guante Sencillo Corto	200	150	200	150	150	6	Guante Sencillo Largo	200	150	150	150	200	7	Guante Argonero	200	200	200	250	250	<p>El registro de ventas es brindado por la empresa ya que es una información confidencial que en este caso se tomó en cuenta el registro del año 2018.</p>
PRODUCCIÓN ANUAL DE LA EMPRESA M&S SEGUR																																																																						
N	MODELO	PRODUCCIÓN																																																																				
		Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.																																																																
1	Guante Operador	1600	1600	1650	1650	1700																																																																
2	Guante API	650	600	650	700	700																																																																
3	Guante Reforzado Corto	200	150	200	250	200																																																																
4	Guante Reforzado Largo	150		150	150	50																																																																
5	Guante Sencillo Corto	200	150	200	150	150																																																																
6	Guante Sencillo Largo	200	150	150	150	200																																																																
7	Guante Argonero	200	200	200	250	250																																																																
<p>Cursograma analítico</p>		<p>El cursograma analítico es una herramienta realizada por la investigadora para tener muy claro cuantas operaciones, esperas, almacenamientos, inspecciones y transportes se tienen dentro de la línea de producción.</p>																																																																				
<p>Layout</p>		<p>El layout es realizado por la investigadora para poder saber cuánto es el espacio que ocupa cada área.</p>																																																																				
<p>AutoCAD</p>		<p>AutoCAD es una herramienta que nos ayuda a la elaboración de layout para más facilidad es un programa muy dinámico.</p>																																																																				

2.2 Métodos

2.2.1 Modalidad de la investigación

El presente trabajo se desarrolla con el tipo de metodología denominada Proyecto de Investigación y Desarrollo, con la finalidad de brindar solución a la problemática de la empresa M&S Seguridad Industrial.

Investigación Bibliográfica y Documental

Con la finalidad de aprender, ampliar y profundizar los conocimientos sobre el estudio de tiempos que permitan realizar la estandarización de operaciones dentro de la línea de producción y la distribución de planta, se tomará en cuenta información de fuentes confiables como tesis, libros, artículos científicos y publicaciones, las cuales servirán como sustento para el estudio de varios conceptos y métodos necesarios para la presente investigación.

Investigación de campo

Para este tipo de investigación es necesario interactuar de manera directa con la realidad, observando y analizando las dificultades que tiene el área de producción con los métodos actuales de trabajo en la empresa M&S Seguridad Industrial, realizando así un análisis completo dentro de los procesos aplicando técnicas como la entrevista abierta y la observación pasiva.

2.2.2 Población y Muestra

Población

Para el presente proyecto de investigación en la empresa M&S Seguridad Industrial se cuenta con 11 trabajadores los cuales se encuentran en distintos departamentos dentro de la línea de producción de guantes de cuero de la empresa M&S Seguridad Industrial como indica la tabla 5.

Tabla 5: Población de la empresa M&S.

Departamento	Área	N.º De Personas
Producción	Área de selección y corte	2
	Área de confección	4
	Área de virado	2
	Área de planchado	1
	Área de empaçado	2
Total, de trabajadores		11

Muestra

Debido que la población a ser analizada es muy pequeña, no es necesario el cálculo de tamaño de la muestra por lo tanto el estudio se aplicará a toda la población del departamento de producción.

2.2.3 Recolección de información

Observación de manera directa

Mediante este método se analiza la información con la intervención directa dentro del área de trabajo de la empresa M&S Seguridad Industrial, de modo que se pueda conocer las posibles falencias dentro del proceso y poder proponer una mejora adecuada para la misma.

Entrevista

Este método de recolección de información va dirigida a la persona encargada de la línea de producción, que en este caso es el jefe de producción, debido a que conoce la situación actual de la empresa y los problemas presentados conjuntamente al método de trabajo actual en la empresa.

Se procedió a entablar conversaciones con los trabajadores con mayor experiencia para conocer como realizan las operaciones para poder fabricar los productos que oferta esta empresa, asimismo tras una observación directa se procedió a conocer a detalle los tiempos de cada actividad.

2.2.4 Procesamientos y análisis de datos

Para poder analizar los datos de la empresa se realiza lo siguiente:

- Conocer la situación actual de la empresa mediante la observación directa y la entrevista.
- Levantamiento de información a través de flujogramas, cursogramas sinópticos y analíticos ya sea en los puestos de trabajo y en las actividades que realizan los operarios.
- Realizar las tomas de muestras de tiempo de la línea de producción de guantes de cuero.
- Plantear un estudio de tiempos a través de la organización de los datos.
- Analizar los datos para proceder a plantear las técnicas de distribución en el proyecto de estudio.
- Plantear la propuesta con los resultados obtenidos.

2.2.5 Desarrollo del proyecto

- Análisis de la empresa

Para ello se analiza tanto la parte interna, administrativa de la empresa como su misión, visión y logo, así como su situación actual de producción.

- Productos ofertados

Los productos que oferta la empresa son variados por lo que es muy importantes saberlos para el desarrollo de la investigación.

- Producto de mayor demanda

Para ello se utiliza un análisis ABC para determinar cuál es el producto de mayor demanda, cabe recalcar que a partir de la producción mensual se obtiene el total de las ventas mensuales de estos productos.

- Distribución actual de la empresa

Se identifica todas las áreas que componen la empresa M&S resaltando las maquinarias, herramientas y equipos que la componen a su vez se realiza un layout de la primera y segunda planta.

➤ Proceso productivo

Se utiliza un cursograma sinóptico para determinar la secuencia de cada una de las operaciones que se emplean para fabricar los guantes y posterior a ello se utiliza el cursograma analítico para poder plasmas el tiempo de producción.

➤ Estudio de tiempos

Esta herramienta se la utiliza para registrar el tiempo de trabajo de cada operario al realizar la tarea designada, con el fin de saber el tiempo necesario de producción de un guante de cuero y con la utilización de la tabla de la general electric se obtiene la capacidad de producción de la empresa, así como su producción diaria calculada.

➤ Distribución propuesta de la empresa

Se emplea el método SLP para proponer una distribución adecuada y eficiente, se debe tener en cuenta las siguientes fases: fase 1 (localización), fase2 (plan de distribución general), fase 3 (plan de distribución detallada), fase 4 (instalación). Todas las fases a excepción de la fase 4 se desarrollará en este trabajo investigativo.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis actual de la empresa

3.1.1 Datos de la empresa

La empresa M&S seguridad industrial está dedicada a la producción y comercialización de guantes de cuero de la más alta calidad, esta se encuentra ubicada en la provincia de Tungurahua cantón Ambato sector La Atarazana junto al estadio central y la empresa tras sus 30 años de funcionamiento brinda una producción con altos estándares de calidad por tal motivo cuenta con una clientela satisfecha y constante con lo cual ha permitido mantenerse en el mercado, por otro lado la mano de obra está cualificada, es decir son operarios con experiencia y la gran parte de materia prima e insumos son de fabricación nacional y la entrega de su producto es de manera directa al cliente y su forma de trabajo es bajo únicamente bajo pedido, esto alude a que tengan escasos productos en stock.



Figura 5: Empresa M&S Seguridad Industrial

La empresa M&S Seguridad Industrial es unipersonal es decir tiene un solo dueño bajo la figura jurídica de persona natural de la Sra. Mariana Sailema, la cual en su juventud

ha brindado sus servicios a varias textilerías de este modo tomo la suficiente experiencia en el negocio por lo que a partir del año 1990 aproximadamente fundó la empresa M&S Seguridad Industrial partiendo con dos líneas de fabricación, calzado y guantes de cuero, sin embargo al pasar los años generó más utilidades con la línea de fabricación de guantes de cuero por lo que en el año 2010 incursionó únicamente en la fabricación de guantes de cuero de alta calidad, en la figura 6 se muestra el logo de la empresa M&S Seguridad Industrial.



Figura 6: Logo de la empresa

Misión

M&S Seguridad Industrial diseña, produce y comercializa guantes de cuero innovadores de alta calidad satisfaciendo los requerimientos y expectativas de los clientes de acuerdo a las leyes nacionales ecuatorianas.

Visión

Convertirse en una de las empresas proveedoras de guantes de cuero más flexibles confiables y con precios accesibles a nivel nacional cumpliendo con los estándares de calidad necesarios bajo la supervisión de empleados cualificados y capacitados.

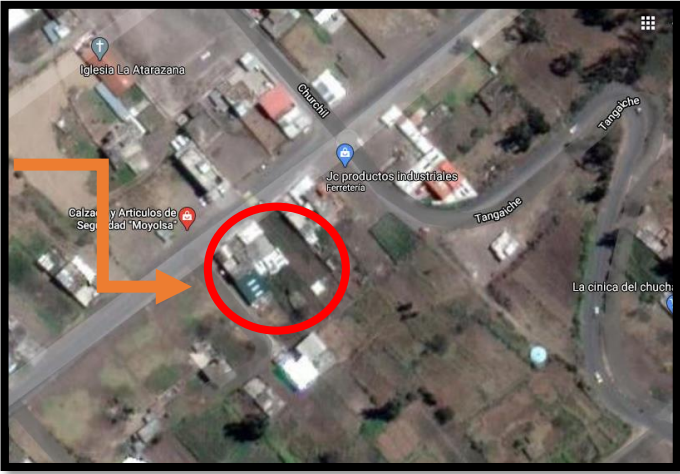
Valores De La Empresa

- Honestidad
- Calidad
- Puntualidad
- Gentileza
- Seguridad

Ubicación

En la tabla 6 se encuentra detallada la ubicación de la empresa M&S Seguridad Industrial dentro de los límites ecuatoriales.

Tabla 6: Ubicación de la empresa

M&S Seguridad Industrial	
<div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> M&S SEGURIDAD INDUSTRIAL </div>	
Provincia	Tungurahua
Cantón	Ambato
Parroquia	La Atarazana
Dirección	Av. Pitágoras frente a Calzado MOYOLSA.

3.1.2 Análisis de la situación actual de la empresa

Debido a la manera tradicional de fabricar sus productos, la empresa no está sujeta al cumplimiento de la demanda exigida por parte de los clientes, además la falta de aplicaciones técnicas dentro del área de producción ha generado mayor inestabilidad en el tiempo de fabricación de guantes de cuero, de modo que la empresa M&S Seguridad Industrial se encuentra en un estancamiento de desarrollo técnico y profesional incumpliendo con las metas deseadas; por otro lado, no se lleva registros suficientes para controlar las ventas, la producción, la materia prima entrante, los insumos necesarios y gran parte de la información se encuentra en hojas de cuaderno, libretas escritas a mano por parte del jefe de producción provocando los siguientes inconvenientes como son: desperdicios de materia prima, aumento de desechos de insumos, no se realizan revisiones constantes, existe retraso en la entrega de productos, entre otros.

Entrevista al jefe de producción de la empresa M&S Seguridad Industrial.

Para obtener gran parte de la información se realizó una entrevista al jefe de producción de la empresa; el formato de esta entrevista se encuentra en el anexo 1.

1. ¿Cuál es el tipo de guante con más demanda?

La empresa cuenta con varios modelos de guantes los cuales todos son importantes eso quiere decir que todos cuentan con los mismos estándares de calidad sin embargo el guante más requerido es aquel que denominamos “Guante Operador”.

2. ¿Cuáles son los meses en los que genera más producción?

La producción por lo general es constante ya que contamos con clientes frecuentes que realizan pedidos similares, sin embargo, hay un índice de incremento en los meses de noviembre y diciembre puesto que la demanda aumenta y el precio de los guantes tiende a disminuir.

3. ¿Cuenta con el stock suficiente?

Nuestra empresa realiza pedidos de materia prima e insumos cada quince días; actualmente contamos con una bodega en donde se encuentra con todo lo necesario para la fabricación de los guantes; dado el caso, de no contar con algún insumo necesario contamos con la entrega inmediata por parte de nuestros proveedores a lo largo de los años de tal manera que no se ha tenido el problema de que no exista el material suficiente para poder trabajar aunque se ha visto envuelto en problemas de retrasos de entregas hacia los clientes.

4. ¿Brinda capacitación a los nuevos trabajadores?

Los trabajadores de esta empresa, por lo general, tienen años brindando sus servicios. Sin embargo, en su llegada se le brinda la capacitación e inducción necesaria para que pueda realizar su trabajo debido a que existe varios modelos de guantes, por ejemplo, el modelo de guante API ya que cuenta con un número de piezas mayor que el guante tradicional.

5. ¿Cuenta con tiempo de descanso los operarios? ¿Y cuánto tiempo?

El horario de trabajo de los operarios es de 8 de la mañana a 5 de la tarde con media hora de almuerzo al medio día y después de esto cuentan con 30 min más para descansar. Por lo general el trabajo no es bajo presión, pero existe días y fechas que realizan horas extras para cumplir con la demanda y requerimiento del cliente.

6. ¿Cuenta con los quipos necesarios para la realización de las actividades de producción?

Para el proceso de producción de guantes de cuero contamos con 4 troqueladoras, 3 máquinas de coser, 2 máquinas viradoras artesanales y 1 plancha. Por parte de las troqueladoras no todas están en uso constante por lo que se puede afirmar que contamos con la maquinaria suficiente pero no adecuadas por el simple hecho que existe en el mercado máquinas con mejores innovaciones tecnológicas.

7. ¿Cree usted que le ayudaría a la empresa un estudio de métodos, es decir un estudio que le ayude a mejorar la producción, reduciendo tiempos de fabricación?

Creo que si ya que a simple vista los procesos productivos y las operaciones no están estandarizadas lo cual implica mayor tiempo en la fabricación.

8. ¿Cree usted que la distribución de la empresa es la adecuada?

Las instalación e infraestructura de esta empresa no son las adecuadas ya que se originó a partir de una vivienda con lo cual las maquinas deberían estar más cerca, pero por el motivo de espacio no lo está. Considero que una redistribución bajo el estudio adecuado mejoraría a la producción de M&S Seguridad Industrial.






3.1.3 Productos ofertados

Productos ofertados

En la actualidad la empresa M&S Seguridad Industrial oferta una gran variedad de guantes de cuero de alta calidad y con los mejores acabados, satisfaciendo las necesidades de los clientes, esta variedad se detalla en la tabla 7.

Tabla 7:Productos ofertados por la empresa

MODELO	GUANTE
Guante Operador	
Guante API	

Guante Reforzado Corto	
Guante Reforzado Largo	
Guante Sencillo Corto	
Guante Sencillo Largo	
Guante Argonero	

3.1.4 Producto de mayor demanda

Debido a la variedad de tipos de guantes de cuero que realiza la empresa es necesario e importante realizar un análisis que permita determinar el o los productos de mayor demanda; para ello, se aplica la metodología del análisis ABC. En la tabla 8 se detalla la producción anual de la empresa correspondiente al año 2018, de la variedad de tipos de guantes mencionados en la tabla 7.

La valorización es equivalente al consumo por el precio unitario, reflejado en la ecuación 4.

$$\text{valorización} = \text{consumo} \times \text{precio unitario} (\$)$$

(4)

Tabla 8: Producción anual de la empresa respecto al año 2018

PRODUCCIÓN ANUAL DE LA EMPRESA M&S SEGURIDAD INDUSTRIAL DEL AÑO 2018													
N	MODELO	PRODUCCIÓN MENSUAL											
		Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agos.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1	Guante Operador	3700	3834	3914	3704	3772	3845	3810	3873	3871	3933	3655	3723
2	Guante API	2038	2157	2412	2206	2256	2481	2100	2354	2450	2281	2399	2207
3	Guante Reforzado Corto	1959	1979	1945	1695	1520	1734	1979	1881	1926	1907	1859	1869
4	Guante Reforzado Largo	1157	1470	1078	1287	1469	1208	1207	1461	1053	1003	1109	1122
5	Guante Sencillo Corto	1260	1420	1213	1297	1145	1141	1354	1121	1060	1106	1053	1028
6	Guante Sencillo Largo	1309	1382	1013	1381	1245	1221	1331	1205	1415	1000	1133	1078
7	Guante Argonero	1124	1129	1013	1024	1015	1452	1015	1050	1063	1122	1402	1397

En la tabla 9 se encuentra las ventas en valores monetarios que la empresa realizó en el año 2018 los cuales nos permiten saber cuál es el producto de mayor demanda. Para lo cual, se debe calcular el porcentaje de participación para cada producto de la empresa y el porcentaje de participación acumulada descritos en las siguientes formulas:

(5)

$$\% \text{ Participación} = \frac{\text{Valoración}}{\text{Total de Valoración}}$$

(6)

$$\% \text{ Participación Acumulada} = \% \text{ Participación Acum}_{i-1} + \% \text{ Participación}$$

Tabla 9: Valores monetarios de la empresa M&S Seguridad Industrial

N	Modelo	Consumo Anual (Pares)	Precio Unitario	Valorización
1	Guante Operador	45634	\$2,50	\$114.085,00
2	Guante API	27341	\$3,00	\$82.023,00
3	Guante Reforzado Corto	22253	\$2,00	\$44.506,00
4	Guante Reforzado Largo	14624	\$2,50	\$36.560,00
5	Guante Sencillo Corto	14198	\$1,80	\$25.556,40
6	Guante Sencillo Largo	14713	\$2,00	\$29.426,00
7	Guante Argonero	13806	\$1,90	\$26.231,40

Calculando el porcentaje de participación de los valores monetarios de ventas de la empresa se tiene el siguiente resumen el cual esta descrito en la tabla 10.

Tabla 10: Porcentaje de participación

N	Modelo	Valorización	% De Participación	% De Participación Acumulada
1	Guante Operador	\$114.085,00	31,95%	31,95%
2	Guante API	\$ 82.023,00	22,97%	54,93%
3	Guante Reforzado Corto	\$ 42.280,70	11,84%	66,77%
4	Guante Argonero	\$ 34.515,00	9,67%	76,44%
5	Guante Reforzado Largo	\$ 29.248,00	8,19%	84,63%
6	Guante Sencillo Corto	\$ 28.396,00	7,95%	92,58%
7	Guante Sencillo Largo	\$ 26.483,40	7,42%	100,00%
	TOTAL	\$357.031,10	100,00%	

Una vez obtenido el porcentaje de participación acumulado se debe aplicar la metodología de un análisis ABC el cual el 80 % hace referencia a los productos de mayor demanda, es decir, productos A; el 15% hace referencia a los productos neutros, es decir, productos B y el 5% restantes hace referencia a los productos que no aportan utilidades considerables a la empresa también llamados productos C. Estos porcentajes se detallan en la tabla 11.

Tabla 11: Porcentajes para el diagrama ABC

N°	Modelo	% De Participación Acumulada	Zona	%
1	Guante Operador	31,95%	A	76,44%
2	Guante API	54,93%		
3	Guante Reforzado Corto	66,77%		
4	Guante Argonero	76,44%		
5	Guante Reforzado Largo	84,63%	B	16,15%
6	Guante Sencillo Corto	92,58%		
7	Guante Sencillo Largo	100,00%	C	7,42%

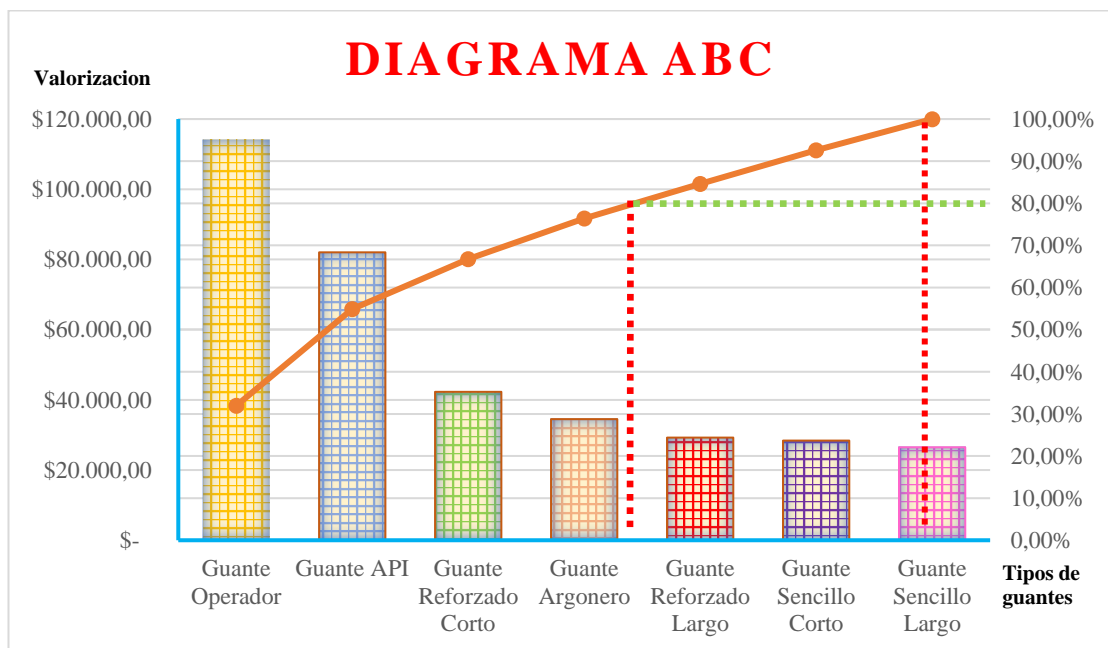


Figura 7: Curva ABC de la empresa M&S Seguridad Industrial

Análisis

Como se ilustra en la figura 7 los productos de mayor demanda son los guantes denominados Operador, API, Reforzado corto y Argonero, los cuales me indican que son los más comercializados y los más vendidos; por lo que la toma de tiempos en este

trabajo de investigación se enfocará en los guantes de tipo Operador. Por otro lado, como producto tipo B se tiene los guantes denominados Reforzado largo y Sencillo corto. Finalmente, los productos tipo C son los guantes denominados Sencillo Largo.

En la zona A se tiene un porcentaje del 76,44% la cual abarca 4 elementos de todos los productos que fabrica la empresa; guantes operador, guantes api, guantes reforzado corto y guantes argoneros siendo estos los productos de mayor importancia y de mayor demanda por lo cual, el estudio se regirá en el proceso productivo de este tipo de guantes. Cabe mencionar que los procesos son los mismo para este tipo de guantes diferenciándose en la cantidad de piezas y tiempos de procesamiento por lo que se tomará en cuenta únicamente el guante operador de modo que mejorando la producción de este tipo de guante mejorará la producción de todos los productos restantes.

En la zona B tenemos un porcentaje de 16.15% la cual representa productos neutros, es decir, productos que no son mayormente vendidos y producidos. Finalmente, tenemos la zona C con un porcentaje del 7.42% los cuales indican que no son requeridos por los clientes frecuentes. En la figura 8 se muestra el tipo de guante más vendido que en este caso sería el producto de mayor demanda mediante el análisis ABC.


Modelo	Guante
Guante Operador	

Figura 8: Producto de mayor demanda

3.1.5 Distribución actual de la empresa

La empresa M&S Seguridad industrial cuenta con diferentes áreas las cuales han tenido varios cambios en el tiempo adaptándose a la demanda, por otro lado, la infraestructura se ha adaptado a cada una de las áreas sin tomar en cuenta ningún tipo de distribución, espacio y tiempos de procesamiento. En la actualidad la empresa cuenta con las siguientes áreas.

- Área de diseño
- Área de selección y corte
- Área de confección
- Área de virado
- Área de planchado
- Área de empaquetado
- Área de bodega de producto terminado

Área de diseño

Esta área se encuentra en la planta baja en la recepción de los clientes, su función principal es diseñar un modelo de guante bajo condiciones y necesidades del cliente, así como el color, tipo, textura del guante solicitado; para ello, existe un trabajador que diseña a mano previamente en base a un catálogo que la empresa dispone.

Área de selección y corte

Esta área se encuentra en la planta baja y su función principal es seleccionar la materia prima y realizar el troquelado de las piezas de cada tipo de guante. La materia prima se encuentra ubicada en la misma área por ende nunca se tiene inventario o stock, por otro lado, para realizar los cortes se utilizan moldes los cuales se encuentran en la figura 9, estos moldes son colocados sobre la pieza de cuero en una posición optima, tratando de desperdiciar lo menos posible el cuero, por lo general las piezas de cuero se encuentran sobre unos soportes como se observa en la figura 10. Así mismo, se utiliza una máquina troqueladora para realizar los cortes como se observa en la figura 11, esta máquina se utiliza para todos los tipos de guantes.



Figura 9: Moldes utilizados para los guantes



Figura 10: Materia prima



Figura 11: Troquelado del cuero

Área de confección

Esta área se encuentra en la segunda planta, la cual, tiene como función principal unir las piezas mediante una máquina de coser en dicha sección se realiza también el ribeteado, la cual, consiste en coser el filo tanto del puño como de los dedos en los guantes, este ribeteado se puede observar en la figura 12.



Figura 12: Área de confección

Área de virado

Esta área se encuentra en la segunda planta y tiene como función principal dar la vuelta al guante, de modo que este de lado derecho para que los acabados, la costura y los

hilos no se puedan apreciar y queden en la parte interna del guante, como indica la figura 13.



Figura 13: Área de virado

Área de planchado

Esta área se encuentra en la segunda planta, cuya función principal es dar forma y buen acabado al guante, para ello, se utiliza una plancha en forma de mano de manera que, al colocar el guante sobre esta herramienta, empieza a tomar forma eliminando arrugas y manteniendo buenos terminados, en la figura 14 se puede apreciar el proceso.



Figura 14: Área de planchado

Área de empacado

Esta área se encuentra en la segunda planta, cuyas funciones principales es revisar la calidad del producto terminado y empacarlo. El empacado se lo realiza en pares de guantes y en fundas de doce pares de guantes, finalmente se detalla las características del guante en la bolsa que contiene el producto y es transportada hacia la bodega de producto terminado, como se observa la figura 15.



Figura 15: Área de empackado

Área de bodega de producto terminado

Esta área se encuentra en la planta baja, teniendo como función principal el almacenamiento de guantes acordes a los pedidos realizados por los clientes. En esta área cuentan con una estantería donde se colocan y se exhiben los guantes que la empresa dispone, como se observa la figura 16.

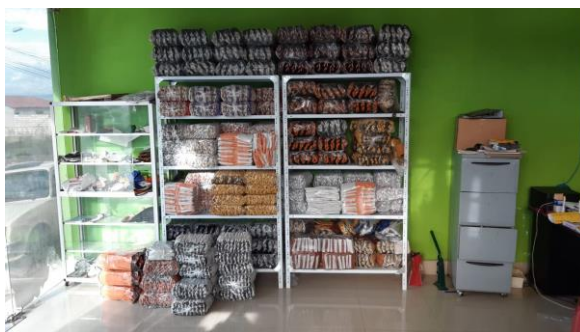


Figura 16: Bodega de producto terminado

Layout de la empresa M&S Seguridad Industrial

La empresa cuenta con 2 plantas en las cuales realizan sus actividades de producción donde, la planta baja contiene las áreas de bodega de producto terminado, selección y corte y la planta alta consta de las áreas de confección, virado, planchado y empackado como se observa en la figura 17 y 18. Ambas plantas se encuentran conectadas mediante unas gradas las cuales dificultan el proceso productivo de la empresa y aumenta el tiempo del mismo.

Primera Planta de la Empresa M&S Seguridad Industrial

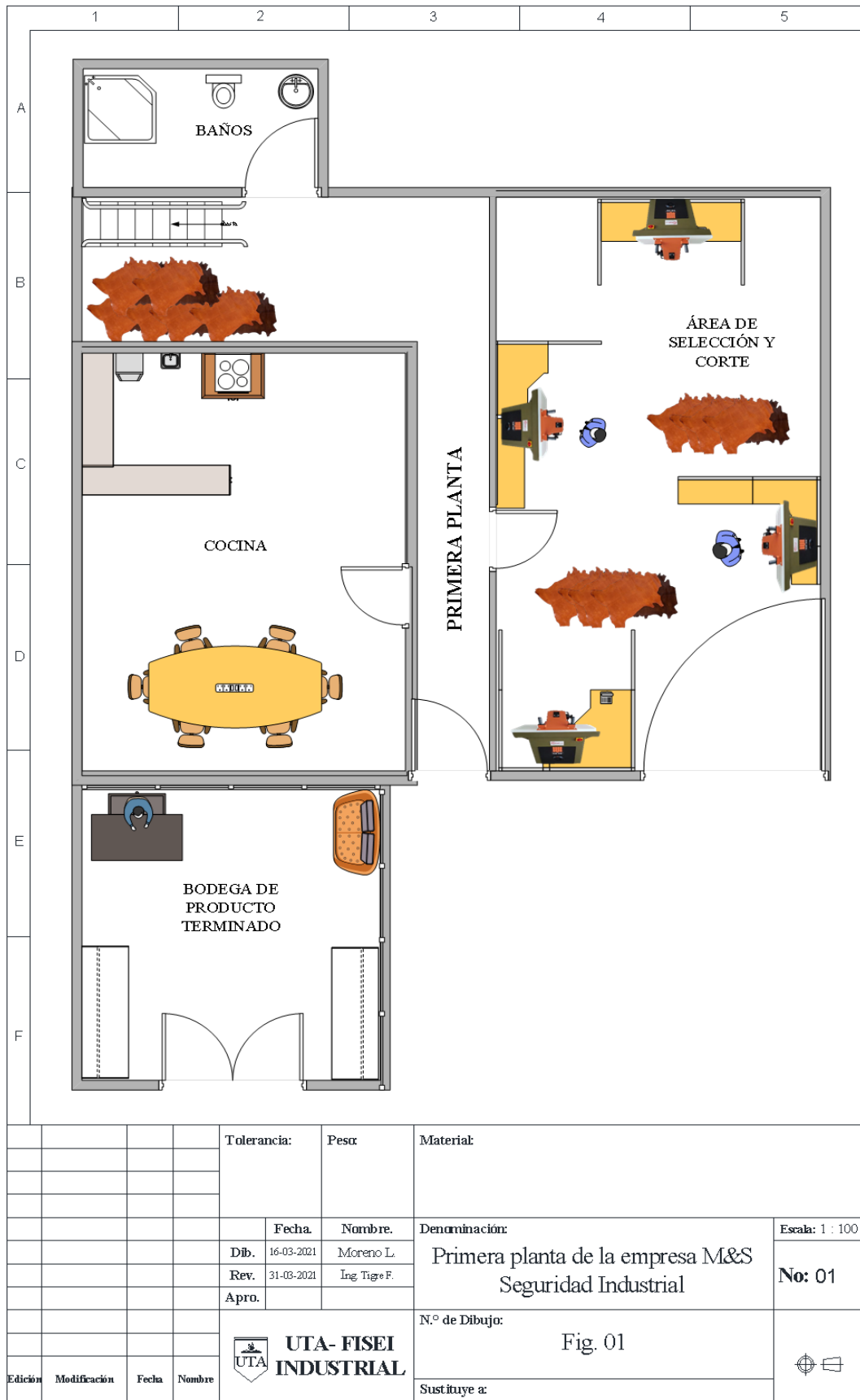


Figura 17: Layout de la primera planta de la empresa M&S Seguridad Industrial

Segunda Planta de la Empresa M&S Seguridad Industrial

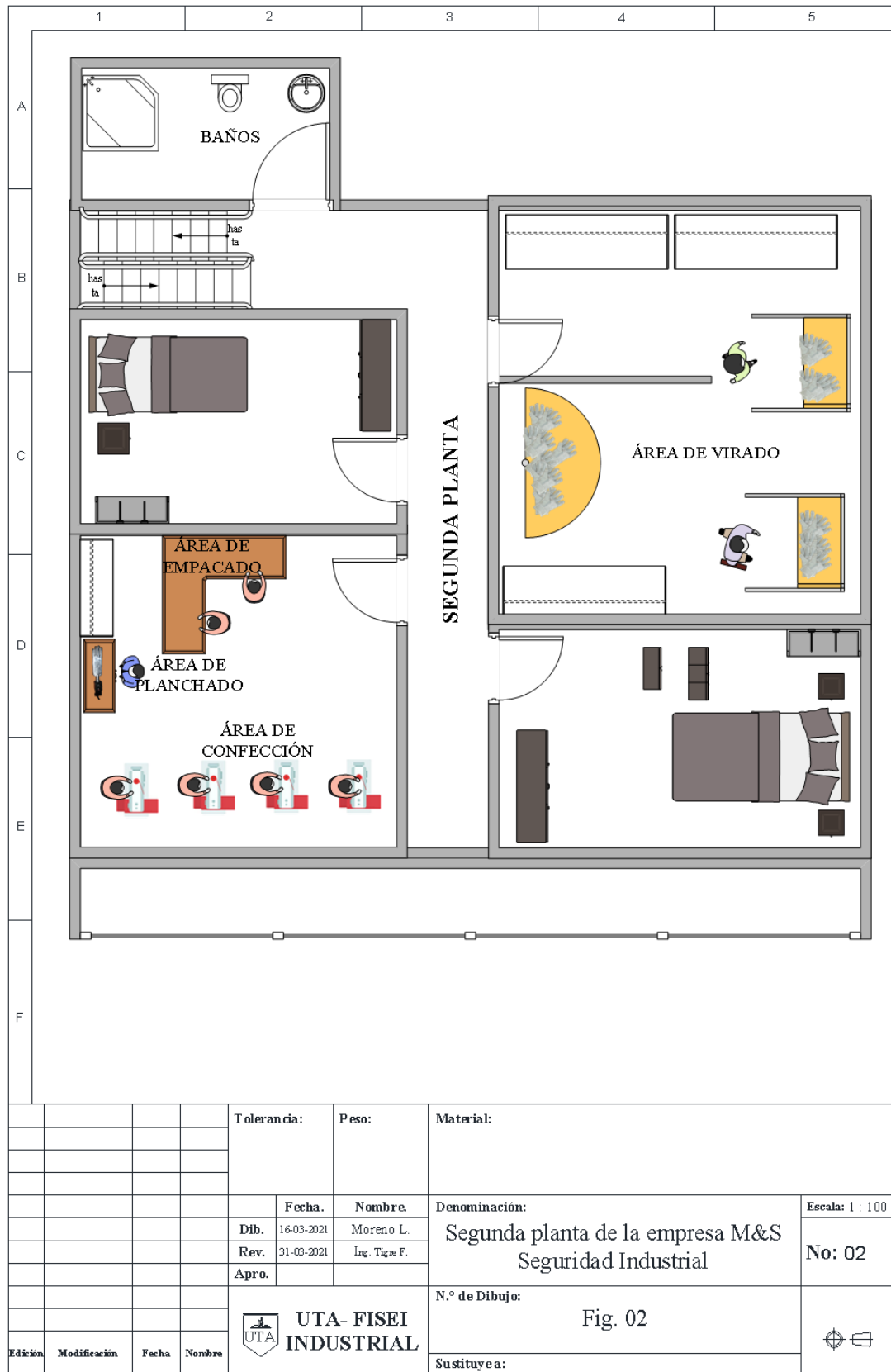


Figura 18: Layout de la segunda planta de la empresa M&S Seguridad Industrial

3.1.6 Proceso productivo

Cursograma sinóptico de la empresa M&S Seguridad Industrial

Tras la conclusión obtenida del diagrama ABC de la empresa se escoge el guante tipo Operador para realizar el diagrama sinóptico o diagrama de proceso, como se indica en la tabla 12.

Tabla 12: Cursograma sinóptico de proceso

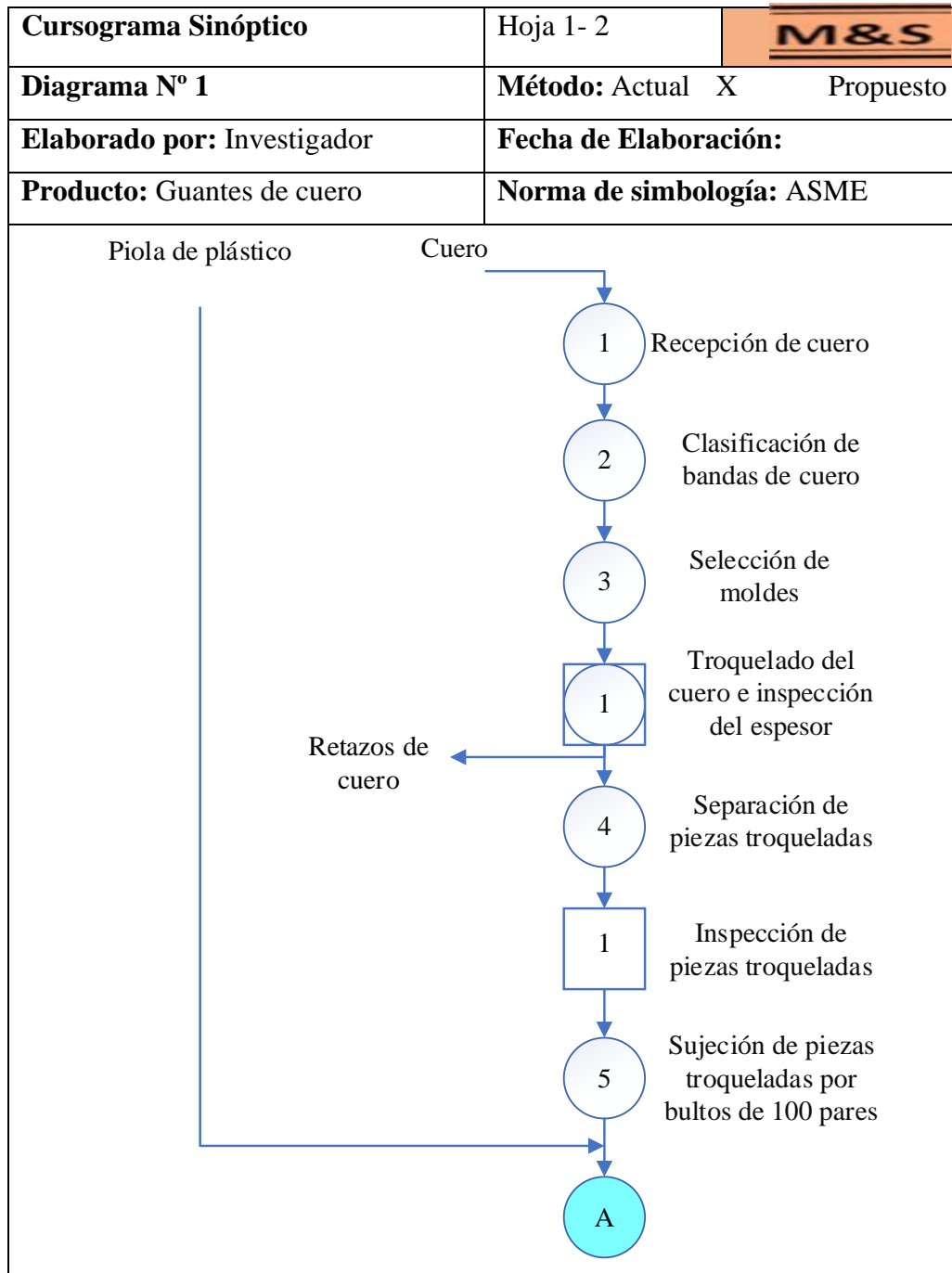
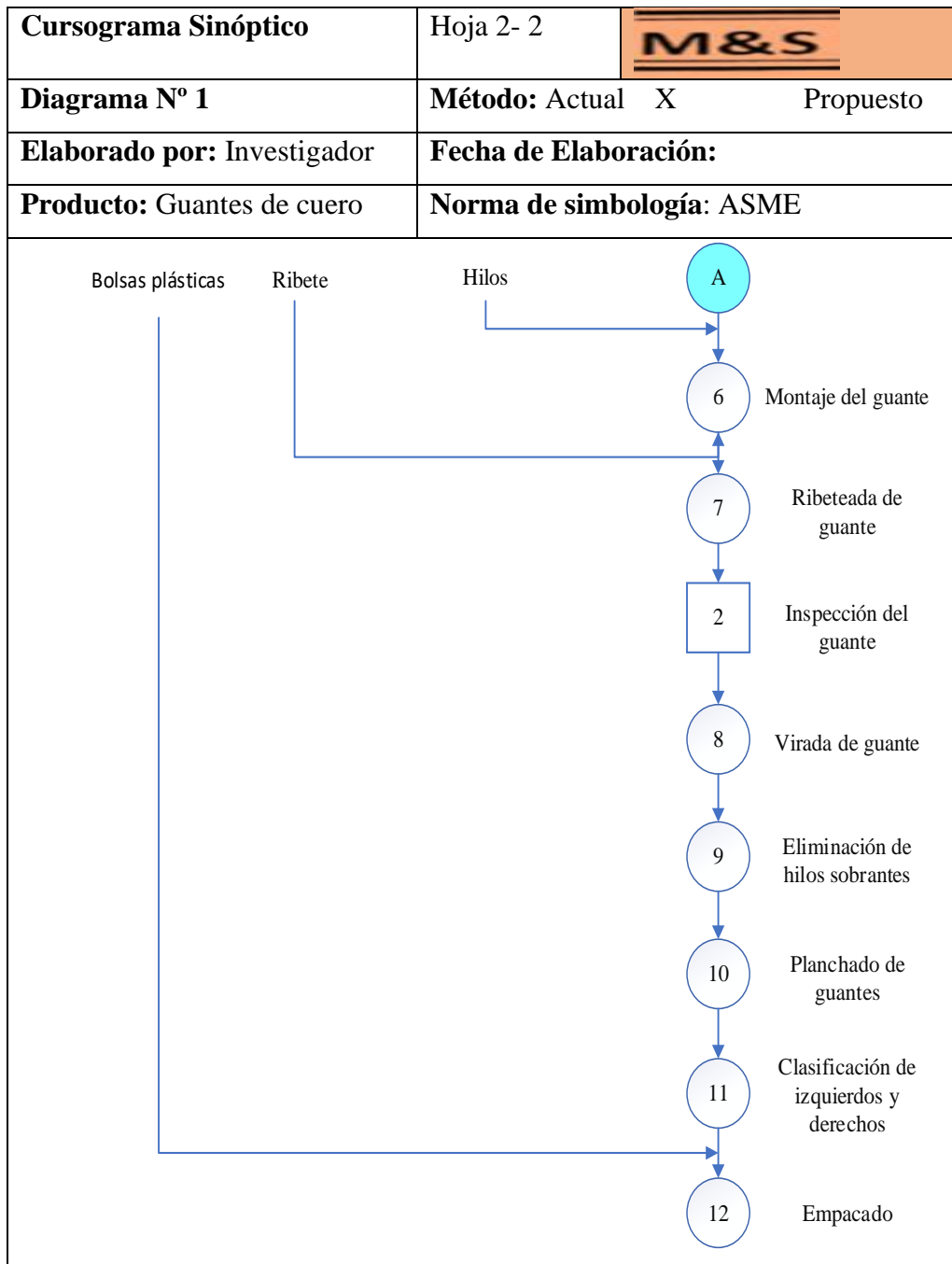


Tabla 13: Continuación del cursograma sinóptico de proceso



Cursograma Analítico del proceso actual

El proceso de confección del guante operador está constituido por varias operaciones, transportes, inspecciones, almacenamientos, y esperas generando tiempos que agregan y no agregan valor al producto (AV y ANV, respectivamente); esto significa la existencia de retrasos en la producción y pérdidas para la empresa, debido a esto se ve la necesidad de crear un cursograma analítico que me permite obtener los tiempos de procesamiento, la distancia total de recorrido y las observaciones de cada actividad.

Tabla 14: Cursograma analítico del proceso de guante operador

CURSOGRAMA ANALÍTICO												
EMPRESA:	M&S Seguridad Industrial		RESUMEN									
MÉTODO:	Actual	X	ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTO						
	Propuesto		OPERACIÓN	○	16							
ANALISTA:	Liseth Moreno		TRANSPORTE	➡	14							
			ESPERA	○	1							
ACTIVIDAD	Guante de cuero tipo Operador		INSPECCIÓN	□	2							
			ALMACENAMIENTO	▽	1							
LUGAR:	Planta de producción		COMBINADO	◻	1							
OPERARIO(S)			DISTANCIA			Metros						
			TIEMPO		6567,50	Segundos						
FECHA:			TOTAL									
Nº	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	Cantidad	Dis.(m)	T.(seg)	SÍMBOLOS						OBSE.	
					○	➡	○	□	▽	◻		
1	Recepción de cuero	25		0,00						▽		
2	Clasificar bandas de cuero	25		30,00	○							2 Operarios
3	Transportar el cuero a la troqueladora	25	2,00	4,00		➡						
4	Colocar el cuero sobre el pastelón de la troqueladora	25		2,00	○							
5	Transportar hacia la zona de moldes	25	4,50	45,00		➡						
6	Seleccionar los moldes	25		12,00	○							
7	Transportar los moldes hacia la troqueladora	25	4,50	45,00		➡						
8	Troquelado del cuero e inspección del espesor	25		950,00							◻	2 Operarios
9	Separar las piezas troqueladas	25		310,00	○							2 Operarios
10	Inspeccionar piezas troqueladas	25		130,00						□		2 Operarios
11	Realizar bultos de 25 pares	25		5,00	○							
12	Transportar hacia la estantería de hilos y piolas	25	5,50	7,00		➡						
13	Tomar la piola de plástico	25		2,00	○							
14	Transportar hacia el área de trabajo	25	5,30	7,00		➡						
15	Sujetar las piezas troqueladas en bultos de 25 pares	25		2,00	○							Manual
16	Transportar los bultos hacia el área de confección	25	23,80	17,00		➡						
17	Coser las piezas para el guante	25		2800,00	○							4 Operarios
18	Transportar hacia la estantería de hilos y piolas	25	2,60	20,00		➡						
19	Tomar el ribete	25		2,00	○							

Tabla 15: Continuación Cursograma analítico del proceso de guante operador

CURSOGRAMA ANALÍTICO												
EMPRESA:	M&S Seguridad Industrial			RESUMEN								
MÉTODO:	Actual	X		ACTIVIDAD			ACTUAL	PROPUESTO				
	Propuesto			OPERACIÓN	○	16						
ANALISTA:	Liseth Moreno			TRANSPORTE	⇨	14						
				ESPERA	⏸	1						
ACTIVIDAD	Guante de cuero tipo Operador			INSPECCIÓN	□	2						
				ALMACENAMIENTO	▽	1						
LUGAR:	Planta de producción			COMBINADO	◻	1						
OPERARIO(S)				DISTANCIA			Metros					
				TIEMPO			6567,50			Segundos		
FECHA:				TOTAL								
Nº	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	Cantidad	Dis.(m)	T.(seg)	SÍMBOLOS						OBSE.	
					○	⇨	⏸	□	▽	◻		
20	Transporte hacia el área de confección	25	2,60	20,00		⇨						
21	Coser el ribete a los guantes	25		180,00	○							4 Operarios
22	Inspeccionar el guante cosido	25		150,00					□			Manual
23	Transportar los guantes hacia el área de virado	25	10,46	6,00		⇨						
24	Virar el guante	25		1400,00	○							2 Operarios
25	Transportar hacia una estantería de artículos cortantes	25	1,00	3,00		⇨						
26	Tomar tijeras	25		2,00	○							
27	Transportar hacia el área de virado	25	1,00	3,00		⇨						
28	Eliminar los hilos sobrantes	25		50,00	○							2 Operarios
29	Transportar los guantes hacia el área de planchado	25	10,46	5,00		⇨						
30	Planchar cada guante	25		100,00	○							1 Operador
31	Esperar a que se planche el guante	25		200,00				⏸				Maquinaria
32	Transportar hacia el área de empaque	25	2,00	3,00		⇨						
33	Clasificación de izquierdos y derechos	25		25,00	○							2 Operarios
34	Empacar el producto	25		12,50	○							2 Operarios
35	Transportar al área de almacenamiento	25	26,39	18,00		⇨						
TOTAL			102,11	6567,50	16	14	1	2	1	1		

El proceso de elaboración del guante operador está conformado por 16 operaciones, 14 transportes, 1 espera, 2 inspecciones, 1 almacenamiento y 1 actividad combinada. Los tiempos que se reflejan en la tabla 12 del cursograma analítico son de la primera toma que se realizó en la empresa y permite conocer cuantas muestras se debe realizar

en el estudio de tiempos, así como saber cuál es la eficacia y rendimiento que tiene la empresa, es decir el porcentaje de actividades que agregan valor a la producción.

Ratio de operaciones

El ratio de operaciones nos permite obtener el porcentaje de tiempo promedio que se encuentra el producto en actividades que agregan valor, en función de la relación entre el total del tiempo de todas las operaciones y el tiempo total del proceso, como se muestra en la fórmula (7).

(7)

$$\text{Ratio de operación} = \frac{\text{tiempo de operación}}{\text{tiempo total}}$$

$$\text{Ratio de operación} = \frac{4934,5 \text{ seg}}{6567,5 \text{ seg}}$$

$$\text{Ratio de operación} = 0,74 = 74\%$$

Se tiene un 74 % de ratio de operaciones lo cual significa que el 74% de tiempo de la elaboración del producto pasa en operación dejando así un 26% de tiempo desperdiciado o tiempo muerto, teniendo clara la situación de mejora dentro de la empresa, sin embargo, los índices promedios son del 70 % en adelante, pero para tener un éxito total se debe tener un 90 a 95%.

3.2 Estudio de tiempos

Para realizar el estudio de tiempos se tomará en cuenta la metodología plasmada en la fundamentación teórica del capítulo anterior esto con el fin de estandarizar los tiempos del procesamiento de la empresa y se toma en cuenta los tiempos de todas las actividades del guante modelo operador. Este estudio se lo realiza en base a las áreas que está conformada la empresa las cuales son las siguientes:

- Área de diseño
- Área de selección y corte
- Área de confección
- Área de virado
- Área de planchado
- Área de empaquetado
- Área de bodega de producto terminado

➤ **Selección del operario**

Se selecciona el operario con mayor habilidad y experiencia debido que la empresa cuenta con 11 operarios en total. Se debe tener en cuenta que en el área de troquelado hay 2 operarios, en el área de confección hay 4 operarios, en el área de virado hay 2 operarios y en el área de empaque hay 2 operarios, pero se toma en cuenta únicamente a la persona más eficiente para el estudio de tiempos.

➤ **Observaciones necesarias**

El número de observaciones se lo realiza en base a la tabla de la General Electric mostrada en la figura 2, la cual indica el número de observaciones necesarias a través del tiempo que dura cada actividad dentro del procesos de producción de guantes de cuero.

➤ **Cálculo del número de observaciones**

La tabla 16 nos indica de manera detallada el tiempo de cada área evaluada en minutos, de la empresa M&S Seguridad Industrial, dicho tiempo total esta generado por la suma de los tiempos de cada operación dentro del área y finalmente se obtiene el número de observaciones necesarias.

Tabla 16: Cálculo de observaciones

ÁREA	TIEMPO TOTAL (min)	OBSERVACIONES
Selección Y Corte	25,85	5
Confección	53,15	3
Virado	24,4	5
Planchado	5,08	10
Empaque	0,47	60

Tabla 17: Actividades del proceso de selección y corte

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES		ESTUDIO N°1	M&S
Proceso	Selección Y Corte De Materia Prima	Área	Selección Y Corte
Producto	Guante Operador	Material	Cuero
Maquinaria	Troqueladora	Herramienta	Moldes
DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES			
LETRA	DETALLE		
A	Recepción De Cuero		
B	Clasificar De Bandas De Cuero		
C	Transportar El Cuero A La Troqueladora		
D	Colocar El Cuero Sobre El Pastelón De La Troqueladora		
E	Transportar Hacia La Zona De Moldes		
F	Seleccionar Los Moldes		
G	Transportar Los Moldes Hacia La Troqueladora		
H	Troquelado Del Cuero E Inspección Del Espesor		
I	Separar Las Piezas Troqueladas		
J	Inspeccionar Piezas Troqueladas		
K	Realizar Bultos De 25 Pares		
L	Transportar Hacia La Estantería De Hilos Y Piolas		
M	Tomar La Piola De Plástico		
N	Transportar Hacia El Área De Trabajo		
Ñ	Sujetar Las Piezas Troqueladas En Bultos De 25 Pares		

Tabla 18: Actividades del proceso de cocido de guante

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES		ESTUDIO N°2	M&S
Proceso	Cocido del guante	Área	Confección
Producto	Guante Operador	Material	Cuero
Maquinaria		Herramienta	
DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES			
LETRA	DETALLE		
O	Transportar los bultos hacia el área de confección		
P	Coser las piezas para el guante		
Q	Transportar hacia la estantería de hilos y piolas		
R	Tomar el ribete		
S	Transporte hacia el área de confección		
T	Coser el ribete a los guantes		
U	Inspeccionar el guante cosido		

Tabla 19: Actividades del proceso de virado

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES		ESTUDIO N°3	M&S
Proceso	Virado del guante	Área	Virado
Producto	Guante Operador	Material	Cuero
Maquinaria		Herramienta	Viradora artesanal
DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES			
LETRA	DETALLE		
V	Transportar los guantes hacia el área de virado		
W	Virar el guante		
X	Transportar hacia una estantería de artículos cortantes		
Y	Tomar tijeras		
Z	Transportar hacia el área de virado		
AA	Eliminar los hilos sobrantes		

Tabla 20: Actividades del proceso de planchado

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES		ESTUDIO N°4	M&S
Proceso	Planchado del guante	Área	Planchado
Producto	Guante Operador	Material	Cuero
Maquinaria	Plancha en forma de mano	Herramienta	
DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES			
LETRA	DETALLE		
AB	Transportar los guantes hacia el área de planchado		
AC	Planchar cada guante		
AD	Esperar a que se planche el guante		

Tabla 21: Actividades del proceso de empaclado

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES		ESTUDIO N°5	M&S
Proceso	Empacado	Área	Empaque
Producto	Guante Operador	Material	Cuero
Maquinaria		Herramienta	Bolsas de plástico
DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES			
LETRA	DETALLE		
AF	Transportar hacia el área de empaque		
AG	Clasificación de izquierdos y derechos		
AH	Empacar el producto		

Una vez identificado cada actividad del guante de cuero operador con una letra se procede a realizar la toma de tiempos de cada área con la finalidad de obtener el tiempo real de producción.

Estudio de tiempos del área de selección y corte.

Tabla 22: Estudio de tiempos del área de selección y corte

ESTUDIO DE TIEMPOS							M&S	
Proceso	Selección Y Corte de materia prima					Estudio N.º	01	
Producto	Piezas de cuero					Hoja N.º	1	
Área	Selección Y Corte de materia					Operario		
Material	Cuero					Fecha		
Tiempo	Segundo					Observador	Liseth Moreno	
N.º	Actividades	Ciclos (s)					Total (s)	X(s)
		1	2	3	4	5		
1	A	0	0	0	0	0	0	0
2	B	30,00	28,00	29,50	31,00	30,50	149,00	29,80
3	C	4,00	5,00	4,00	3,00	5,00	21,00	4,20
4	D	2,00	3,00	3,00	2,00	2,00	12,00	2,40
5	E	45,00	46,00	44,00	45,00	43,00	223,00	44,60
6	F	11,50	13,00	12,00	13,50	12,00	62,00	12,40
7	G	45,00	44,00	46,00	45,00	44,00	224,00	44,80
8	H	950,00	952,00	953,00	947,00	950,00	4752,00	950,40
9	I	310,00	309,00	310,00	310,00	311,00	1550,00	310,00
10	J	130,00	132,00	133,00	131,00	130,00	656,00	131,20
11	K	5,00	5,00	6,00	5,00	6,00	27,00	5,40
12	L	7,00	6,00	6,00	8,00	7,00	34,00	6,80
13	M	2,00	2,00	2,00	3,00	2,00	11,00	2,20
14	N	7,00	5,00	8,00	6,00	7,00	33,00	6,60
15	Ñ	2,00	3,00	2,00	3,00	2,00	12,00	2,40
X = Tiempo promedio								

Cálculo de suplementos para el área de selección y corte

Tabla 23: Cálculo de suplementos del área de selección y corte

Suplementos Y Tiempo Estándar			
Operación:	Selección Y Corte		Persona: Hombre
Estudio:	N.º 1		
Suplementos	Asignación		
	Denominación	Valor	
Constantes	Por Necesidades Personales	5	
	Por Fatiga	4	
Variables	Trabajo De Pie	2	
	Concentración Intensa	2	
	Ruido	2	
	Monotonía	1	
Total		16	

Estudio de tiempos del área de confección

Tabla 24: Estudio de tiempos del área de confección

ESTUDIO DE TIEMPOS					M&S	
Proceso	Cocida del guante			Estudio N.º	02	
Producto	Guante de cuero			Hoja N.º	2	
Área	Confección			Operario		
Material	Cuero			Fecha		
Tiempo	Segundo			Observador	Liseth Moreno	
N.º	Act.	Ciclos (s)			Total (s)	X (s)
		1	2	3		
1	O	16,92	15,27	18,13	50,32	16,77
2	P	2800,00	2801,57	2799,13	8400,7	2800,23
3	Q	20,14	20,58	19,53	60,25	20,08
4	R	2,01	2,72	2,88	7,61	2,54
5	S	20,33	18,35	22,00	60,68	20,23
6	T	179,80	180,42	179,54	539,76	179,92
7	U	148,60	151,46	150,19	450,25	150,08
X = Tiempo promedio						

Cálculo de suplementos para el área de confección

Tabla 25: Cálculo de suplementos del área de confección

Suplementos Y Tiempo Estándar			
Operación:	Cocida del guante		Persona: Mujer
Estudio:	N.º 2		
Suplementos	Asignación		
Constantes	Denominación		Valor
	Por Necesidades Personales		7
	Por Fatiga		4
Variables	Por postura anormal		1
	Concentración Intensa		2
	Monotonía		4
	Tedio		1
Total			19

Estudio de tiempos del área de virado

Tabla 26: Estudio de tiempos del área de virado

ESTUDIO DE TIEMPOS							M&S	
Proceso	Virada del guante					Estudio N.º	03	
Producto	Guante de cuero					Hoja N.º	3	
Área	Virado					Operario		
Material	Cuero					Fecha		
Tiempo	Segundo					Observador	Liseth Moreno	
N.º	Act.	Ciclos (s)					Total (s)	X (s)
		1	2	3	4	5		
1	V	6,00	3,00	3,00	4,00	9,00	25,00	5,00
2	W	1400,00	1398,00	1401,00	1398,00	1399,00	6996,00	1399,20
3	X	3,00	2,00	3,00	5,00	4,00	17,00	3,40
4	Y	2,00	3,00	2,00	2,00	2,00	11,00	2,20
5	Z	3,00	4,00	2,00	2,00	4,00	15,00	3,00
6	AA	50,00	52,00	50,00	52,00	48,00	252,00	50,40
X = Tiempo promedio								

Cálculo de suplementos para el área de virado

Tabla 27: Cálculo de suplementos del área de virado

Suplementos Y Tiempo Estándar			
Operación:	Virado de guante		Persona: Hombre
Estudio:	N.º 3		
Suplementos	Asignación		
Constantes	Denominación		Valor
	Por Necesidades Personales		5
	Por Fatiga		4
Variables	Por postura anormal		2
	Concentración Intensa		2
	Monotonía		1
	Tedio		2
Total			16

Estudio de tiempos del área de planchado

Tabla 28: Estudio de tiempos del área de planchado

ESTUDIO DE TIEMPOS											M&S		
Proceso	Planchada del guante								Estudio N.º	04			
Producto	Guante de cuero								Hoja N.º	4			
Área	Planchado								Operario				
Material	Cuero								Fecha				
Tiempo	Segundo								Observador	Liseth Moreno			
N.º	Act.	Ciclos (s)										Total (s)	X (s)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	AB	5	8	6	6	5	5	4	4	8	7	58	5,80
2	AC	100	103	100	102	98	100	102	99	100	98	1002	100,20
3	AD	200	202	202	201	200	201	200	199	199	200	2004	200,40
X = Tiempo promedio													

Cálculo de suplementos para el área de planchado

Tabla 29: Cálculo de suplemento del área de planchado

Suplementos Y Tiempo Estándar			
Operación:	Planchado de guante		Persona: Hombre
Estudio:	N.º 4		
Suplementos	Asignación		
Constantes	Denominación		Valor
	Por Necesidades Personales		5
	Por Fatiga		4
Variables	Trabajo De Pie		2
	Concentración Intensa		2
	Monotonía		1
	Tedio		2
Total			16

Estudio de tiempos del área de empaque

Tabla 30: Estudio de tiempos del área de empackado

ESTUDIO DE TIEMPOS																												M&S					
Proceso		Empacado del guante														Estudio N.º: 05										04							
Producto		Guante de cuero														Hoja N.º: 5										4							
Área		Empacado														Operario																	
Material		Cuero														Fecha																	
Tiempo		Segundo														Observador										Liseth Moreno							
N.º	Act.	Ciclos 1-60 (s)																												TOTAL (s)	X (s)		
		1-31	2-32	3-33	4-34	5-35	6-36	7-37	8-38	9-39	10-40	11-41	12-42	13-43	14-44	15-45	16-46	17-47	18-48	19-49	20-50	21-51	22-52	23-53	24-54	25-55	26-56	27-57	28-58			29-59	30-60
1	AE	3,00	2,00	2,00	4,00	3,00	3,00	3,00	5,00	2,00	2,00	4,00	4,00	4,00	3,00	5,00	5,00	3,00	5,00	2,00	2,00	3,00	5,00	2,00	5,00	5,00	5,00	3,00	2,00	3,00	5,00	204,00	3,40
		4,00	3,00	2,00	5,00	4,00	5,00	3,00	5,00	2,00	2,00	2,00	3,00	2,00	4,00	2,00	4,00	5,00	3,00	5,00	3,00	2,00	4,00	5,00	3,00	4,00	5,00	2,00	2,00	2,00	3,00		
2	AF	25,00	25,00	24,00	25,00	24,00	24,00	26,00	26,00	23,00	27,00	23,00	27,00	24,00	24,00	27,00	23,00	26,00	25,00	26,00	26,00	23,00	23,00	25,00	26,00	24,00	25,00	27,00	25,00	26,00	26,00	1486,00	24,77
		24,00	26,00	26,00	23,00	27,00	25,00	26,00	24,00	23,00	23,00	26,00	23,00	24,00	23,00	24,00	24,00	24,00	24,00	25,00	24,00	23,00	25,00	25,00	25,00	27,00	24,00	25,00	23,00	24,00	27,00		
3	AG	12,50	13,00	14,00	13,00	14,00	12,00	13,00	12,00	12,00	13,00	13,00	13,00	14,00	14,00	12,00	12,00	12,00	11,00	14,00	14,00	13,00	11,00	12,00	13,00	12,00	13,00	14,00	13,00	14,00	13,00	757,50	12,63
		13,00	11,00	12,00	11,00	12,00	11,00	12,00	13,00	11,00	13,00	11,00	14,00	14,00	13,00	13,00	11,00	13,00	13,00	13,00	12,00	13,00	14,00	12,00	12,00	14,00	12,00	11,00	14,00	12,00	12,00		

X = Tiempo promedio

Cálculo de suplementos para el área de empaque

Tabla 31: Cálculo de suplementos para el área de empaque

Suplementos Y Tiempo Estándar			
Operación:	Planchado de guante	Persona:	Hombre
Estudio:	N.º 5		
Suplementos	Asignación		
Constantes	Denominación	Valor	
	Por Necesidades Personales	5	
	Por Fatiga	4	
Variables	Trabajo De Pie	2	
	Energía Muscular	1	
	Monotonía	1	
Total		13	

Para calcular el tiempo estándar de cada una de las áreas se aplica la siguiente fórmula presentada en la parte teórica de la investigación la cual es:

$$\text{Tiempo estándar} = T_N * (1 + \text{Suplementos}) \quad (8)$$

Donde el tiempo normal es igual al tiempo promedio por la valorización, la cual consideramos que el operador tiene experiencia y agilidad dando lugar a un 100% de valor estimado.

$$T_N = X * \text{valorización} \quad (9)$$

Así mismo, se procede a calcular el tiempo estándar de cada área transformada en minutos para conocer la capacidad de producción.

Tabla 32: Tiempo estándar del área de selección y corte

TIEMPO ESTÁNDAR						
Proceso	Selección Y Corte de materia prima				Estudio N.º	1
Producto	Piezas de cuero				Hoja N.º	1
N.º	Actividades	X (min)	V	TN (min)	S	TS (min)
1	A	0,00	100,00	0,00	16%	0,00
2	B	29,80	100,00	29,80	16%	0,58
3	C	4,20	100,00	4,20	16%	0,08
4	D	2,40	100,00	2,40	16%	0,05
5	E	44,60	100,00	44,60	16%	0,86
6	F	12,40	100,00	12,40	16%	0,24
7	G	44,80	100,00	44,80	16%	0,87
8	H	950,40	100,00	950,40	16%	18,37
9	I	310,00	100,00	310,00	16%	5,99
10	J	131,20	100,00	131,20	16%	2,54
11	K	5,40	100,00	5,40	16%	0,10
12	L	6,80	100,00	6,80	16%	0,13
13	M	2,20	100,00	2,20	16%	0,04
14	N	6,60	100,00	6,60	16%	0,13
15	Ñ	2,40	100,00	2,40	16%	0,05
TOTAL						30,03
X = Tiempo promedio V = Valorización S = Suplementos			TN = Tiempo normal TS = Tiempo estándar			

Tabla 33: Tiempo estándar del área de confección

TIEMPO ESTÁNDAR						
Proceso	Confección				Estudio N.º	2
Producto	Piezas de cuero				Hoja N.º	2
N.º	Actividades	X (min)	V	TN (min)	S	TS (min)
1	O	16,76	100,00	16,76	19%	0,33
2	P	2800,23	100,00	2800,23	19%	55,54
3	Q	20,07	100,00	20,07	19%	0,40
4	R	2,53	100,00	2,53	19%	0,05
5	S	20,23	100,00	20,23	19%	0,40
6	T	179,92	100,00	179,92	19%	3,57
7	U	150,07	100,00	150,07	19%	2,98
TOTAL						63,26
X = Tiempo promedio V = Valorización S = Suplementos			TN = Tiempo normal TS = Tiempo estándar			

Tabla 34: Tiempo estándar del área de virado

TIEMPO ESTÁNDAR						
Proceso	Virada de guantes				Estudio N.º	3
Producto	Piezas de cuero				Hoja N.º	3
N.º	Actividades	X (min)	V	TN (min)	S	TS (min)
1	V	5,00	100,00	5,00	16%	0,10
2	W	1399,20	100,00	1399,20	16%	27,05
3	X	3,40	100,00	3,40	16%	0,07
4	Y	2,20	100,00	2,20	16%	0,04
5	Z	3,00	100,00	3,00	16%	0,06
6	AA	50,40	100,00	50,40	16%	0,97
TOTAL						28,29
X = Tiempo promedio V = Valorización S = Suplementos			TN = Tiempo normal TS = Tiempo estándar			

Tabla 35: Tiempo estándar del área de planchado

TIEMPO ESTÁNDAR						
Proceso	Planchado de guantes				Estudio N.º	4
Producto	Piezas de cuero				Hoja N.º	4
N.º	Actividades	X (min)	V	TN (min)	S	TS (min)
1	AB	5,80	100,00	5,80	16%	0,11
2	AC	100,20	100,00	100,20	16%	1,94
3	AD	200,40	100,00	200,40	16%	3,87
TOTAL						5,92
X = Tiempo promedio V = Valorización S = Suplementos			TN = Tiempo normal TS = Tiempo estándar			

Tabla 36: Tiempo estándar del área de empackado

TIEMPO ESTÁNDAR						
Proceso	Empacado de guantes				Estudio N.º	5
Producto	Piezas de cuero				Hoja N.º	5
N.º	Actividades	X (min)	V	TN (min)	S	TS (min)
1	AE	3,40	100,00	3,40	13%	0,06
2	AF	24,77	100,00	24,77	13%	0,47
3	AG	12,63	100,00	12,63	13%	0,24
TOTAL						0,77
X = Tiempo promedio			TN = Tiempo normal			
V = Valorización			TS = Tiempo estándar			
S = Suplementos						

Una vez obtenido el tiempo estándar de cada uno de los procesos que conforman la línea de producción del guante operador se plantea una tabla resumen con el fin de obtener la capacidad de producción, se debe tener en cuenta que los tiempos tomados son de lotes de 25 pares de guantes.

Tabla 37: Tabla resumen del tiempo estándar

TABLA RESUMEN		
Proceso: Producción de guante operador		Realizado por: Liseth Moreno
N.º	Área	Ts (min)
1	Selección y corte	30,03
2	Confección	63,26
3	Virado	28,29
4	Planchado	5,92
5	Empacado	0,77

Análisis:

Como se puede observar el área de confección es la que marca el ritmo de trabajo y la producción del guante dentro de la empresa, de modo que, tiene un tiempo estándar muy superior al resto de las áreas, esta área tiene las siguientes operaciones:

Tabla 38: Operaciones del área de confección

Operación	Ts (min)
Transportar los bultos hacia el área de confección	0,33
Coser las piezas para el guante	55,54
Transportar hacia la estantería de hilos y piolas	0,40
Tomar el ribete	0,05
Transporte hacia el área de confección	0,40
Coser el ribete a los guantes	3,57
Inspeccionar el guante cosido	2,98

➤ **Capacidad de producción**

Para calcular la capacidad de producción se utiliza la actividad de mayor tiempo ya que esta representa el cuello de botella dentro del proceso productivo, según la tabla 37 indica que es la operación “**coser las piezas para el guante**” con un tiempo estándar de 55,54 minutos por cada lote de guantes.

$$C_p = \frac{1}{T_s} \quad (10)$$

$$C_p = \frac{1}{63,26 \text{ min}}$$

$$C_p = 0,0156 \frac{u}{\text{min}}$$

➤ **Producción diaria calculada**

Para hallar la producción diaria se debe tener en cuenta la capacidad de producción multiplicada por el número de horas laborales por el número de trabajadores, en este caso ya ha sido considerado en la toma de tiempos.

$$\text{Producción}_{\text{diaria}} = C_p * N.^{\circ} \text{trabajadores} * N.^{\circ} \text{horas laborales} \quad (11)$$

$$\text{Producción}_{\text{diaria}} = 0,0156 \frac{u}{\text{min}} * 450 \text{ min} * 1$$

$$\text{Producción}_{\text{diaria}} = 7,02 \text{ Lotes}$$

Se obtiene una capacidad diaria de 7,02 lotes equivalente a 175 pares de guantes de tipo operador diarios acercándose mucho a la producción real de la empresa M&S Seguridad Industrial.

➤ **Producción mensual calculada**

Se debe tener en cuenta que se trabaja 5 días a la semana y el mes se considera 4 semanas.

$$\text{Producción}_{\text{mensual}} = \text{Producción}_{\text{diaria}} * 5 \text{ días} * 4 \text{ semanas} \quad (12)$$

$$\text{Producción}_{\text{mensual}} = 7,02 \text{ lotes} * 20 \text{ días}$$

$$\text{Producción}_{\text{mensual}} = 140,4 \text{ lotes}$$

Mensualmente se tiene una producción de 140,4 lotes equivalentes a 3510 pares de guantes correspondientes a la tabla 8 de ventas producidas en el año 2018.

3.3 Distribución de la empresa

Para proponer una adecuada distribución nos asentaremos dentro de las instalaciones de esta empresa únicamente considerando cambios ya sea en sus áreas, posición de máquinas y herramientas. Esta construcción tiene 30 años de antigüedad y cuenta con todos los servicios básicos como, agua, luz e internet. Como se ha visto en la distribución de planta anteriormente está conformada por 2 pisos y en esta misma existen lugares con función de ser dormitorios con lo cual se va a considerar el cambio o aumento de área a estas habitaciones, en la figura 17 y 18 se representa la planta baja y segunda planta, respectivamente de la empresa M&S Seguridad industrial.

La metodología utilizada para realizar una correcta distribución de planta es conocida como Systematic Layout Planning (SLP) por sus siglas en inglés; es la más utilizada y aprobada para la resolución de problemas de distribución de planta utilizando criterios netamente cualitativos a pesar de que es utilizada para cualquier tipo de planta independientemente de su diseño y actividad económica ejercida.

3.3.1 Fases de desarrollo de SLP

Existen cuatro fases las cuales son: localización, plan de distribución general, plan de distribución detallada e instalación. Puesto que en este trabajo investigativo se trata de

una propuesta de distribución de planta, la última fase de la metodología SLP no se la lleva a cabo puesto que se trata de la instalación de nuevos equipos, máquinas e implementación de cambios en las áreas correspondientes.

FASE I Localización

La empresa se encuentra ubicada en la provincia de Tungurahua cantón Ambato sector La Atarazana junto al estadio central.

Coordenadas de la empresa M&S Seguridad industrial			
Latitud	1°17'05.7876"	Longitud	78°35'48.4584"
Dirección: La Atarazana		Parroquia: Terremoto	
			

FASE II Plan De Distribución General

En esta fase se tienen que establecer la relación entre las diferentes áreas y sus dimensiones obteniéndose como producto final un bosquejo de planta propuesta para ello se debe seguir los siguientes pasos:

Paso 1. Código de razones. - Según el método SLP se utiliza razones basadas en sugerencias o negaciones de proximidad dentro del proceso productivo de la empresa

M&S Seguridad Industrial, este código representado en la tabla 39 complementa el diagrama de relaciones.

Tabla 39: Código de razón

NÚMERO	RAZÓN
1	Por control
2	Por higiene
3	Por proceso
4	Por conveniencia
5	Por seguridad

Paso 2. Áreas necesarias. - Se detallan las áreas existentes y no existentes necesarias para la línea de producción de guantes de cuero dentro de la empresa. Existe zonas dentro de las instalaciones de la empresa que no tienen ninguna función de modo que se encuentran vacíos y se pueden utilizar como áreas dentro de la línea de producción de guantes de cuero.

Tabla 40: Nomenclatura de las áreas

ÁREA	NÚMERO
Selección y corte	1
Confección	2
Virado	3
Planchado	4
Empacado	5
Atención al cliente	6
Bodega de producto terminado	7
Comedor	8

➤ Selección y corte

En esta área existen 4 troqueladoras, 2 operarios, mesas para la acumulación de piezas cortadas, moldes de las piezas y varias herramientas para la realización de la actividad, a continuación, se detalla las dimensiones del área de selección y corte generadas en milímetros:

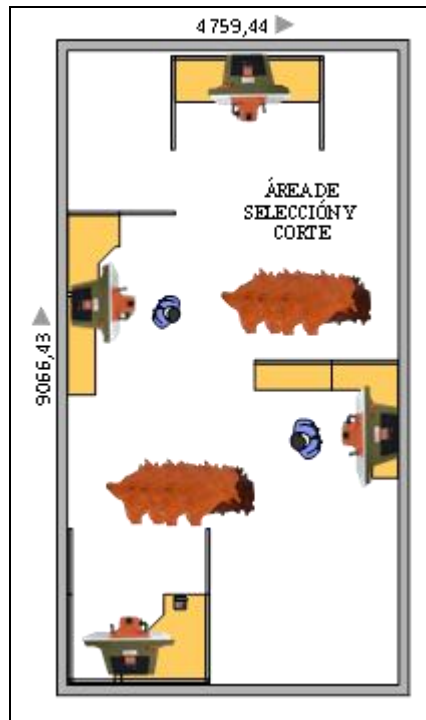


Figura 19: Dimensiones del área de selección y corte

Esta área mantiene las dimensiones y maquinaria a la distribución actual puesto que dan abasto a la producción de la empresa, sin embargo, no se pueden cambiar de lugar debido que únicamente se pueden mover con brazos mecánicos. Aparte de ello el área siempre permanece llena de piezas de cuero.

➤ Área de confección

En esta área se encuentra 4 máquinas de coser, 4 operarios y varias herramientas como hilos, tijeras para realizar su actividad correspondiente, a continuación, se detalla las dimensiones en milímetros del área de confección:

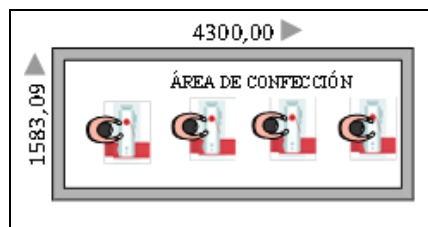


Figura 20: Dimensiones del área de confección

Esta área de confección actualmente se encuentra en el segundo piso junto con el área de planchado y empacado.

➤ Área de virado

En esta área se cuenta con 2 viradoras artesanales, 2 operarios, 2 percheros y varias herramientas cortopunzantes para realizar varias actividades dentro del área cuyas dimensiones en milímetros son las siguientes:

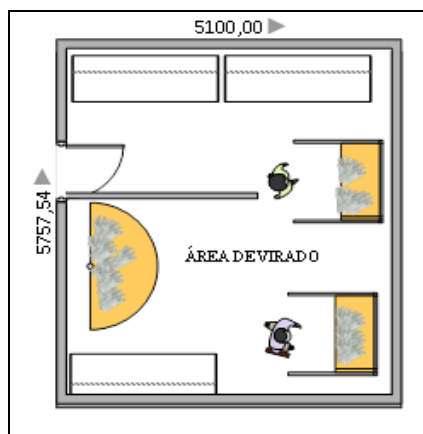


Figura 21: Dimensiones del área de virado

➤ Área de planchado

Esta área cuenta con 1 plancha en forma de mano y 1 operario, cuyas dimensiones en milímetros son las siguientes:



Figura 22: Dimensiones del área de planchado

Esta área se la considera móvil ya que tanto su máquina como las herramientas pueden ser trasladadas a otras zonas dentro de las instalaciones de la empresa, sin embargo, esta área debe estar siempre junto al área de planchado debido a que es un proceso continuo; según análisis crítico esta área se podría colocar donde actualmente se encuentra el área del comedor en la planta baja ya que esta área no es necesaria para el proceso productivo de la empresa.

➤ Área de empacado

En esta área cuenta con 2 operarios y varias herramientas como bolsas de plástico y una mesa, esta área cuenta con dimensiones en milímetros detalladas a continuación:

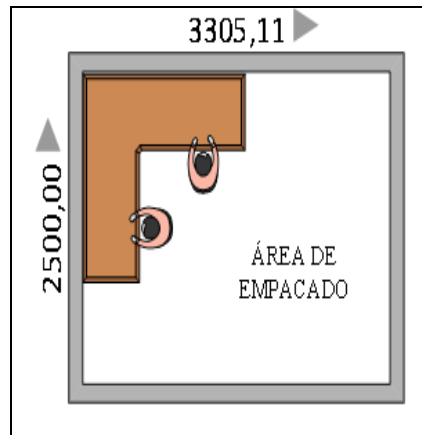


Figura 23: Dimensiones del área de empacado

De preferencia el área de empacado se debe encontrar junto al área de planchado ya que es un proceso continuo y no se debe acumular material. Asimismo, es recomendable que el área de empacado se encuentre junto a la bodega de producto terminado para evitar el tedio, el trabajo forzoso y el peligroso de trasladar varios paquetes de guantes hacia una zona alejada.

➤ Área de producto terminado

En esta área se cuenta con estantes de guantes empacados de 12 unidades y en la misma se encuentra el área de atención al cliente, las dimensiones en milímetros de esta área son las siguientes:



Figura 24: Dimensiones del área de bodega de producto terminado

➤ Área de comedor

La función de esta área es para que los operarios se sirvan su almuerzo respectivo sin embargo no influye dentro de la línea de producción y confección de guantes, sus dimensiones son las siguientes:

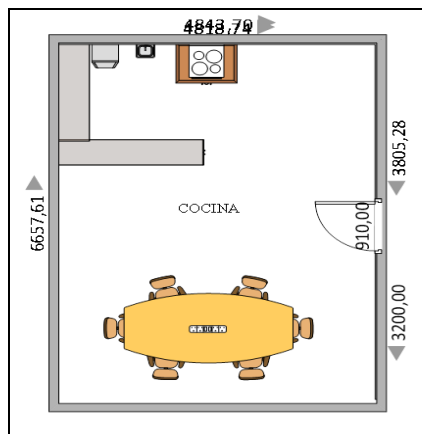


Figura 25: Dimensiones del área de comedor

Paso 3. Análisis de relaciones entre actividades. - Una vez identificada las dimensiones de cada área siguiendo la metodología SLP, se debe realizar una tabla de relaciones enfocándonos en el código de la razón ubicada en el paso 1, tabla 39. Asimismo, se debe indicar cuán importante debe estar un área junto a otra tomando en cuenta factores que beneficien a la línea de producción de la empresa.

Tabla 41: Tabla relacional de actividades

#	Actividad	Área m2
1	Selección y Corte	43,035
2	Confección	6,79
3	Virado	20,4
4	Planchado	3,05
5	Empacado	8,275
6	Atención al cliente	----
7	Bodega de producto terminado	20,24
8	Comedor	32,186

A = Absolutamente necesario I = Importante U = Sin importancia
 E = Especialmente importante O = Ordinaria X = No recomendable

Los valores de la superficie de cada área de trabajo son obtenidos a partir de análisis de distribución de planta los cuales son extrapolados de la situación actual de la empresa es decir que las dimensiones de cada área se mantienen, pero cambian de lugar.

Paso 4. Desarrollo del diagrama de relaciones. - La información obtenida a partir del paso 3 referente a la relación entre las áreas, la importancia relativa y la razón de cada una de ellas es reunida y plasmada dentro de un diagrama de relaciones detallado en la figura 26.

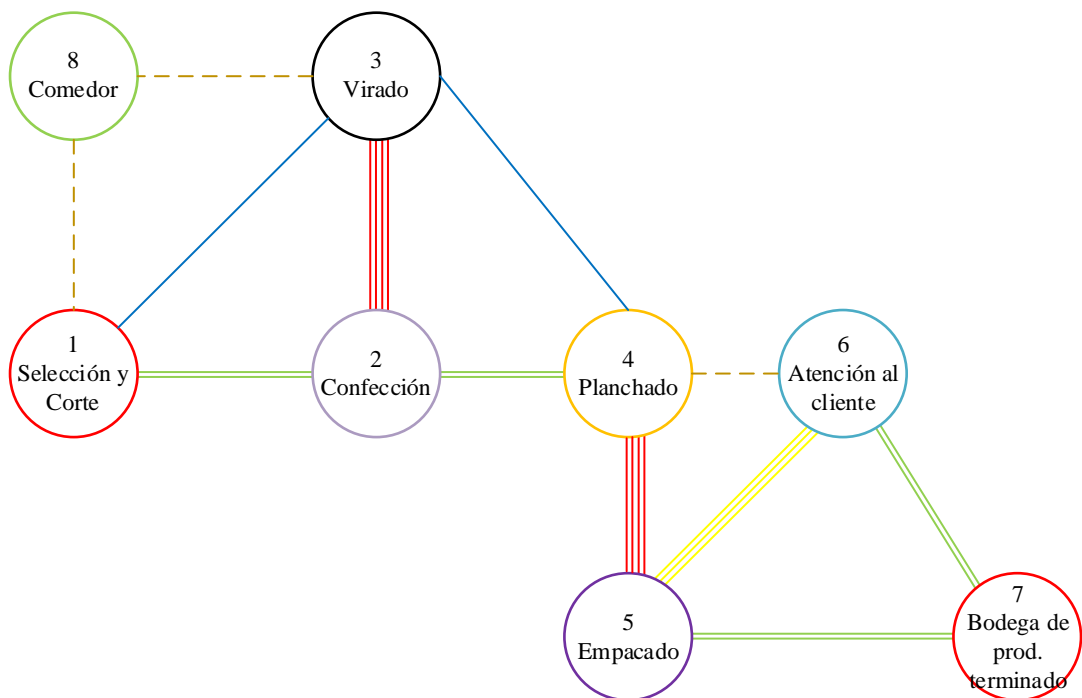


Figura 26: Diagrama de relaciones

Paso 5. Análisis de necesidades y disponibilidad de espacio. - Para realizar este punto se debe tener en cuenta que no existe un procedimiento general ideal para calcular las necesidades de espacio por lo que involucra la proyección y la experiencia del investigador ya que emplea para hacer una previsión, ya sea en la cantidad de la superficie como en la forma del área destinada a cada operación que realiza la empresa.

Alternativa 1

- Área de selección y corte

En esta área no se realiza ningún cambio ya que las dimensiones de la superficie que la componen están adecuadas para realizar cada una de las actividades de selección y

corte, a su vez por criterio del investigador se lo mantiene en la planta baja de la empresa M&S Seguridad Industrial.

➤ Área de confección

Tras una evaluación se procede a cambiar esta área al área de virado ya que existe el espacio necesario y suficiente para abracar las máquinas y las herramientas que componen el área mencionada. Tal manera que se reduciría movimientos y tiempos innecesario ya que el ar virado se encuentra junto a las escaleras cuya distancia es 3,90 m, mientras que el área de confección actualmente se encuentra a una distancia de 8,44 m.

El cuarto constituido por el área de virado consta con las siguientes dimensiones: 5,10 m X 5,78 m quedando como área restante 5,10 m X 4,00 m, como se muestra en la figura 27.

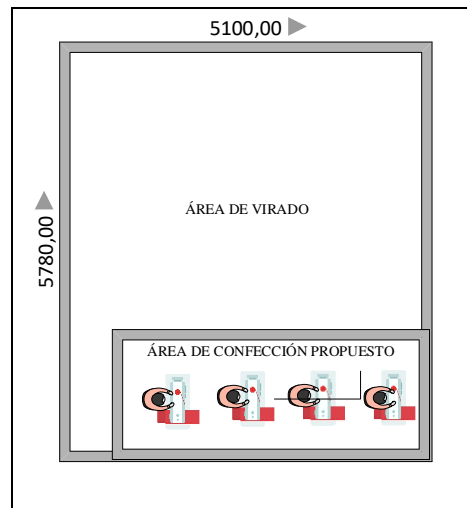


Figura 27: Proyección del área de confección alternativa 1

➤ Área de virado

El área de virado tiene una superficie muy amplia para las actividades que se realizan dentro de ella por lo que tanto del investigador como del gerente de la empresa consideraron minimizar las dimensiones de esta área. Se tiene que tener en cuenta que esta nueva distribución encaja perfectamente con la forma del área destinada para cada actividad, como se muestra en la figura 28.

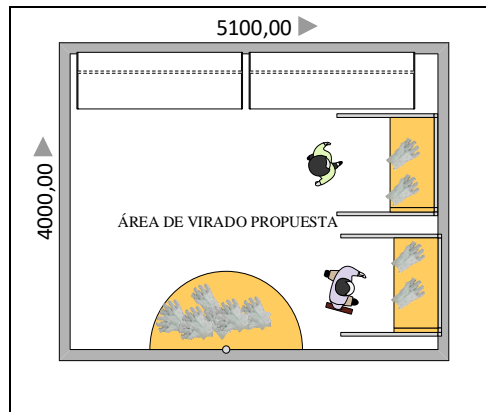


Figura 28: Proyección del virado de confección alternativa 1

Esta nueva distribución no dificulta en el paso y traslado de objetos y materia prima.

➤ Área de planchado

Según el análisis de relaciones se debe encontrar cerca del área de empacado y este último debe estar cerca de la bodega de producto terminado. Teniendo en cuenta las herramientas, maquinaria y materia prima que se utiliza, por estos motivos esta área es trasladada hacia la planta baja en la zona donde se ubica actualmente la cocina, detallado en la figura 29.



Figura 29: Proyección del área de planchado alternativa 1

➤ Área de empacado

Según el diagrama de relaciones esta área se debe encontrar cerca de la bodega de producto terminado con lo cual se procede a medir las dimensiones actuales del área para poder trasladarlas hacia la planta baja de la empresa. Esta área se coloca donde se encuentra actualmente el comedor, como se muestra en la figura 30.

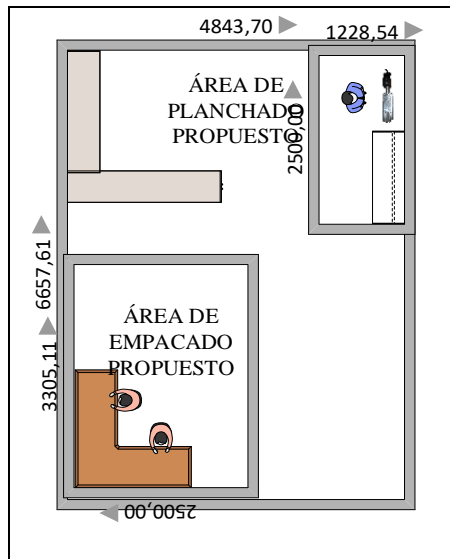


Figura 30: Proyección del área de empacada alternativa 1

➤ Área de bodega de producto terminado

El área de bodega de producto terminado se le considera dejar en el sitio donde se encuentra actualmente ya que el producto no se aglomera ni tampoco existe un gran inventario en los procesos anteriores, cuyas dimensiones son 4,5 m X 4,4 m.

➤ Área de comedor - Cocina

Esta área se traslada a la segunda planta independientemente del criterio del dueño de la empresa.

Alternativa 2

➤ Área de selección y corte

No se realiza ningún cambio en esta área por las mismas razones planteadas en la alternativa 1.

➤ Área de confección

En vista de que el área de confección únicamente se necesita las dimensiones de 1,58 m X 4,3 m, calzan perfectamente en la zona correspondiente al comedor como se indica la figura 31, cumpliendo con el diagrama de relación propuesta en la tabla 40.

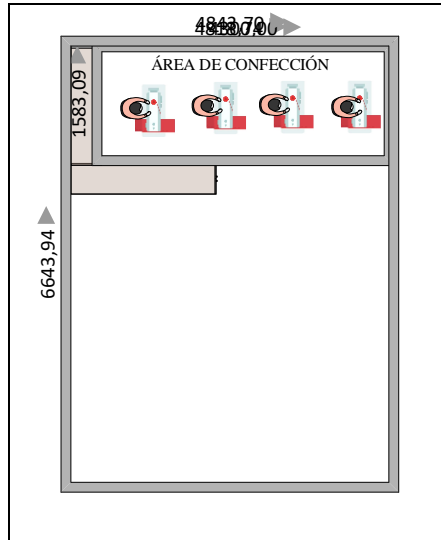


Figura 31: Proyección del área de confección alternativa 2

➤ Área de virado

En esta área se le considera colocar en la zona donde se encuentra el comedor con la finalidad de respetar el diagrama de relaciones. A pesar de que el área de virado de la distribución actual tiene unas dimensiones muy amplias lo cual sobra espacio excesivamente de tal modo que se traslada junto con las herramientas y maquinaria calzando perfectamente en el lugar, como indica la figura 32.

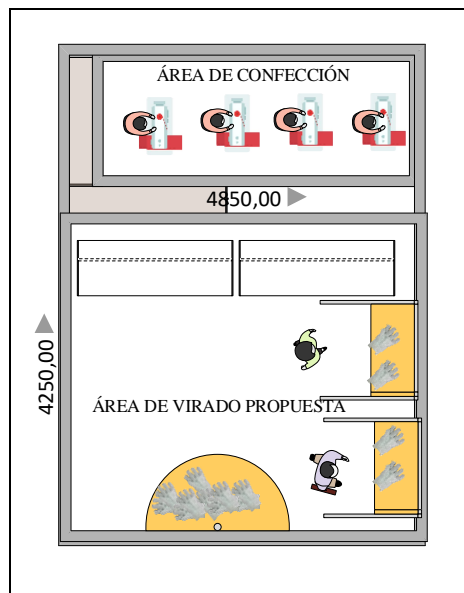


Figura 32: Proyección del área de virada alternativa 2

➤ Área de planchado

El área de planchado se queda en la segunda planta, sin embargo, es trasladada a la zona donde correspondía el área de virado por motivos de distancia de recorrido y cercanía de las escaleras, como indica la figura 33.

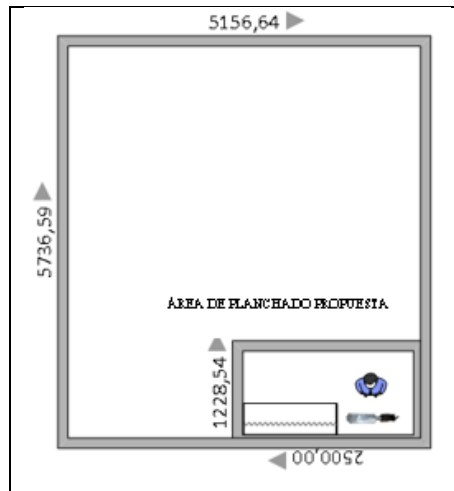


Figura 33: Proyección del área de planchado alternativa 2

➤ Área de empacado

Esta área es colocada en la zona de virado, cerca del área de planchado como indica el diagrama de relaciones. A pesar de que esta zona es muy amplia conviene utilizar para colocar el producto terminado, es decir que esta zona será utilizada como un QUEUE o zona de espera hasta que el operario de turno la recoja los paquetes de 25 pares de guantes y las traslade hacia la bodega de producto terminado, como indica la figura 34.

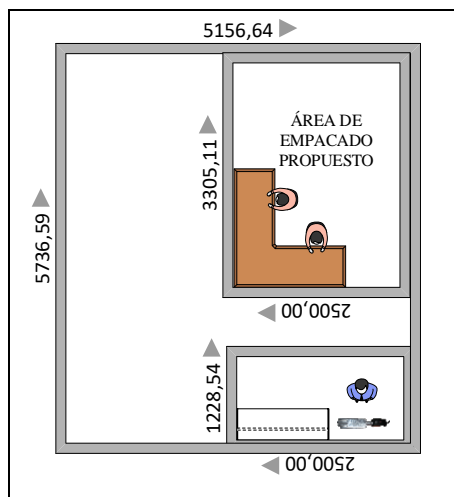


Figura 34: Proyección del área de empacada alternativa 2

➤ Área de bodega de producto terminado

El área de bodega de producto terminado tiene que estar cerca de la zona de atención al cliente con lo cual se mantiene en el mismo sitio de la distribución actual, una vez finalizado el pedido se realiza la entrega al comerciante o intermediario.

- Área de comedor - Cocina

Esta área se traslada a la segunda planta independientemente del criterio del dueño de la empresa.

Fase III Plan De Distribución Detallada

En este plan se detalla y se estudia el plan de distribución alcanzado en el punto anterior los cuales incluyen tanto la planificación, definición y análisis de esta distribución ya que se concreta los lugares donde van hacer instalados y cambiados, como, por ejemplo: maquinaria, herramientas y equipos. Para ello realizamos los siguientes pasos:

- Paso 1: relación de espacio referente a la distribución.
- Paso 2: Comparación de distribución.
- Paso 3: Selección de la distribución.
- Paso 4: Alternativa en el software WinQSB.

PASO 1: Relación de espacio referente a la distribución

En este paso se detalla un diagrama de relación sobre el layout de las instalaciones de la empresa atendiendo los requerimientos de espacio y dimensiones de esta como se detalla en la figura 25 diagrama de relaciones dentro de la fase II paso 4.

Con la finalidad de poder entender mejor la relación de espacios de cada área se presenta el layout de la nueva planta el cual se le aplica la nueva distribución obtenida por el método SLP.

DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE LA PLANTA M&S SEGURIDAD INDUSTRIAL

DISTRIBUCIÓN PROPUESTA 1 DE LA PLANTA M&S SEGURIDAD INDUSTRIAL

DISTRIBUCIÓN PROPUESTA 2 DE LA PLANTA M&S SEGURIDAD INDUSTRIAL

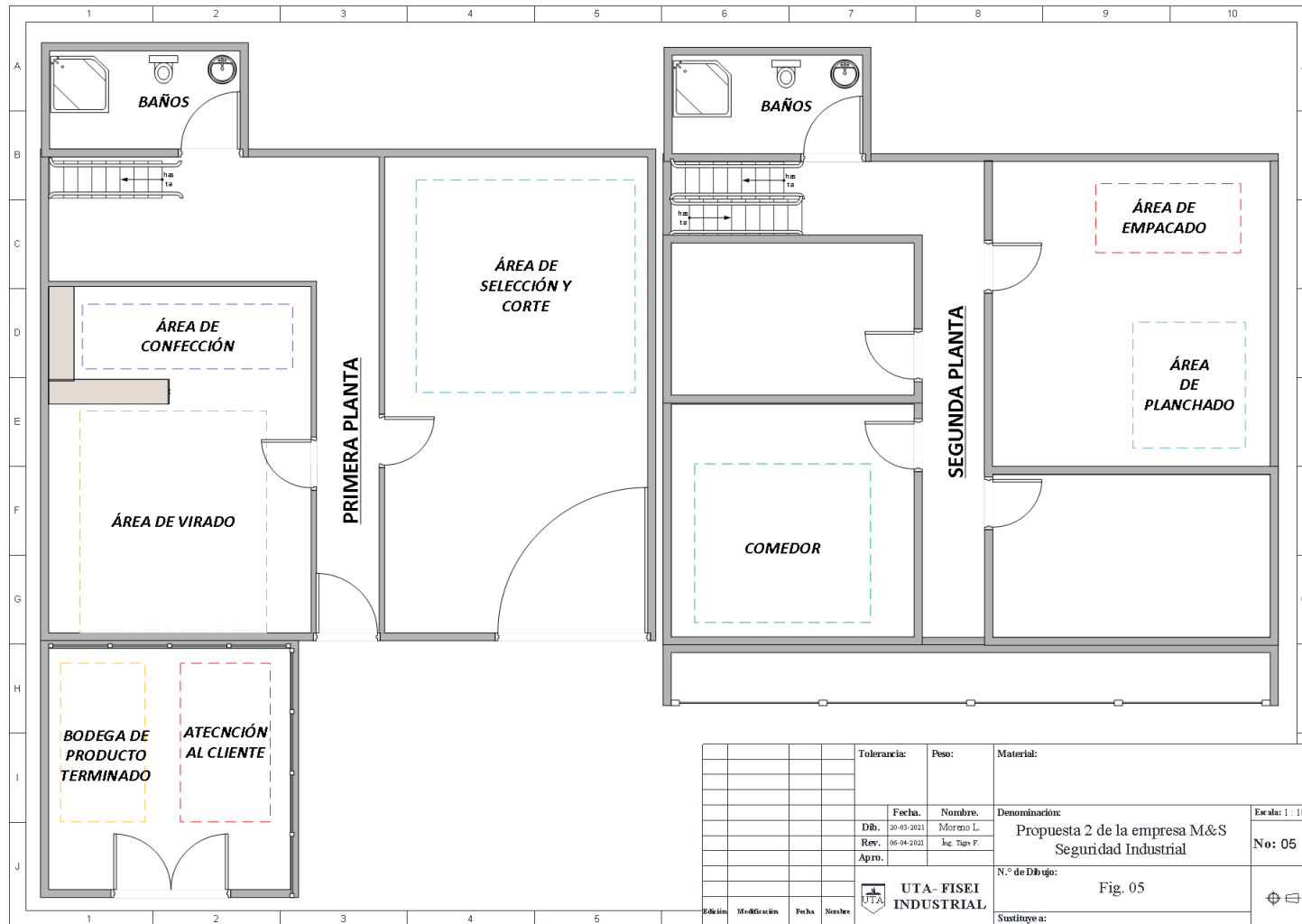


Figura 37: Layout propuesta 2 de la planta

PASO 2. Comparación de distribución

En este paso se compara cuantitativamente la distribución propuesta por el método SLP con la distribución actual de la empresa para ello se debe realizar los análisis de carga y análisis de recorrido. Los cuales ayudan a distinguir la mejor opción para la fabricación y confección de guantes de cuero dentro de la empresa M&S Seguridad Industrial.

Análisis De Carga

En vista de que la producción se realiza en lotes de 25 pares, los guantes de cuero operador tiene las siguientes características obtenidas en la ficha técnica de fabricación de la empresa.

Peso del guante (par) = 0,11 kg o 3,88 oz

$$\text{Peso}_{\text{Total}} = \text{peso par guante} * 25 \text{ par} \quad (12)$$

$$\text{Peso}_{\text{Total}} = 0,11 \frac{\text{kg}}{\text{par}} * 25 \text{ par} = 2,75 \text{ kg}$$

Entonces el peso total que carga el operador es de 2,75 kg conforme a la norma ISO 11228-1 en el manejo manual de cargas, la cual especifica los límites recomendados para el levantamiento, incluyendo la tarea de levantar y bajar la carga tomando en cuenta el transporte manual, la intensidad, la frecuencia y la duración de la actividad con lo cual:

- No se realiza el análisis carga ya que es menor a 3 kg conforme la normativa lo dictamina.
- La velocidad de transporte de las actividades es una velocidad moderada es decir la transportan caminando sin prisa alguna.

Análisis de recorrido

Como se ha previsto en la fase 2 se tiene 2 alternativas que cumple con las disposiciones entre áreas en donde la figura 38 representa la primera disposición física y la figura 39 representa a la segunda disposición física. No obstante, en vista de que la planta cuenta con 2 pisos existen separaciones entre algunas áreas sin tomar en cuenta que no generan valor al proceso como es el caso del área del comedor.

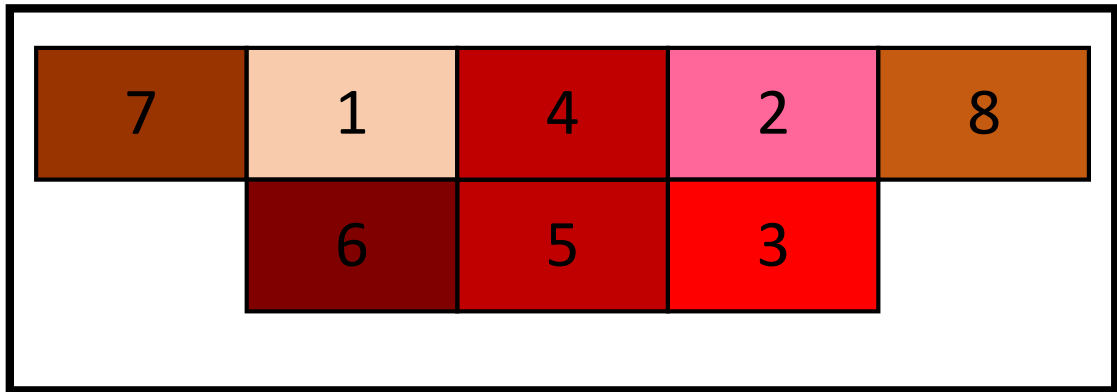


Figura 38: Alternativa 1

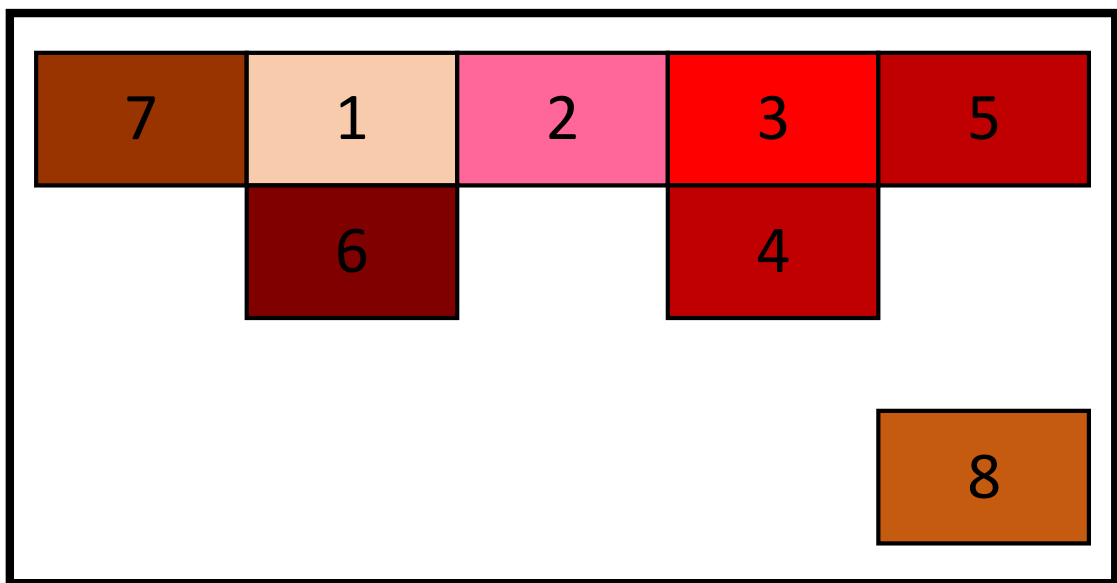


Figura 39: Alternativa 2

PASO 3. Selección de la distribución

Una vez obtenida las 2 alternativas de distribución se procede a seleccionar la que cuente con un tiempo de procesamiento óptimo, es decir, el más bajo, para ello se toma en cuenta la distancia que se recorre, de modo que la alternativa 1 tiene una distribución diferente a la alternativa 2. Se debe tener en cuenta que los recorridos son realizados en línea recta (horizontal – vertical) y para realizar un giro se lo toma un Angulo de 90°. Estos movimientos son considerados de tal manera ya que se asemeja a los desplazamientos que realiza el operario y los giros de 90° es que las áreas están separadas con paredes y no pueden atravesarlas y no puede hacer movimientos inclinados.

En la tabla 42 muestra las distancias que existe entre departamentos tanto de la distribución actual como de las alternativas propuestas sin embargo estos valores numéricos en metros no representan valor agregado al proceso productivo ya que la línea de producción de guates de cuero tiene un recorrido diferente.

Tabla 42: Distancia entre áreas

Tipo De Relación	Recorrido Distribución Actual (M)	Recorrido Distribución Propuesta 1 (M)	Recorrido Distribución Propuesta 2 (M)
1-2	23,80	20,51	4,90
1-3	21,52	20,10	5,74
1-8	5,41	22,90	212
2-3	7,80	1,23	0,83
2-4	8,02	15,72	20,5
3-8	20,02	6,22	20,60
3-4	10,10	20,10	19,50
4-5	1,82	1,53	1,13
4-6	29,24	10,62	24,62
5-6	27,40	9,17	23,54
5-7	27,40	9,13	23,55
6-7	-----	----	----

La tabla 43 muestra la distancia de recorrido de la línea de producción del producto de mayor demanda (guante operador).

Tabla 43: Recorrido de la línea de producción

Tipo De Relación	Distribución Actual (M)	Distribución Propuesta 1 (M)	Distribución Propuesta 2 (M)
1-2	23,80	20,51	4,90
2-3	7,80	1,23	0,83
3-4	10,10	20,10	19,50
4-5	1,82	1,53	1,13
5-6	27,40	9,17	23,54
6-7	-----	----	----
TOTAL	70,92	52,54	49,90

Se obtiene una distancia de 70,92 m para la distribución actual, mientras que 52,54 m para la alternativa 1 y 49,90 m para la alternativa 2 dando a entender que el recorrido para la fabricación de guantes de cuero de esta alternativa es la mejor, ya que se ahorra distancia y tiempo. En el anexo 6 y 7 se muestra el diagrama de recorrido de cada alternativa.

Manejo de materiales

El manejo de materiales puede llegar hacer unos de los problemas que retrasan la producción ya que no agrega valor al producto terminado con lo cual genera gastos y costos innecesario en su traslado. Este manejo de material incluye costos de movimiento, lugar, tiempo, espacio y cantidad. Se debe considerar que el operario traslada lotes de 25 pares diariamente son 175 pares de guantes y 3510 pares mensuales.

Costos de mover el material

El costo de mover el material o costo de transporte es igual al sueldo por hora y por el tiempo empleado en ejecutar dicha actividad de transporte, se considera el sueldo del operario ya que el transporte se lo realiza manualmente.

$$\text{costo de transporte} = \text{sueldo}_{\text{hora}} * t_{\text{empleado}} \quad (13)$$

Según los datos recopilados por la empresa, el operario gana un sueldo de \$400 dólares, este dato monetario nos sirve para analizar los costos de cada departamento.

Tabla 44: Matriz de flujo interdepartamental

MATRIZ DE FLUJO INTERDEPARTAMENTAL									
DEPARTAMENTOS		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Selección Y Corte		25	0	0	0	0	0	0
2	Confección			25	0	0	0	0	0
3	Virado				25	0	0	0	0
4	Planchado					25	0	0	0
5	Empacado						25	0	0
6	Bodega De Producto Terminado							0	0
7	Cocina								0
8	Comedor								

Como se observen la tabla 44 el flujo de material entre cada departamento es de 25 pares por lo que estos datos nos servirán para el cálculo de costos.

Nota: cabe recalcar que en los otros recuadros se tiene el valor de cero (0) esto quiere decir que el proceso de producción es lineal consecutivo a excepción del departamento de atención al cliente y comedor ya que no forman parte de la línea de fabricación del producto.

Los tiempos que se demoran en transportar el material de un departamento a otro son obtenidos a partir del estudio de tiempos de esta investigación, con lo cual multiplicado por el costo de la hora me refleja el costo total de transportar dicho material uno operario promedio sin horas extras realiza 160 horas mensual es el cual se lo divide para el salario podemos obtener el costo de la hora. En el anexo 8 se encuentra las operaciones que fueron realizadas para obtener los valores numéricos reflejados en la tabla 45.

Tabla 45: Costos de transporte de material

COSTOS DE MOVER MATERIAL				
Operación De Transporte	Tiempo (s)	Tiempo (h)	USD/Hora (\$)	Costo Lote (\$)
Transportar los bultos desde selección y corte hacia el área de confección	16,76	0,0047	2,5	0,0116
Transportar los guantes desde confección hacia el área de virado	5	0,0014	2,5	0,0035
Transportar los guantes desde el área de virado hacia el área de planchado	5,8	0,0016	2,5	0,0040
Transportar los guantes desde el área de planchado hacia el área de empaque	3,4	0,0009	2,5	0,0024
Transporte desde el área de empaque hacia al área de bodega	19,2	0,0053	2,5	0,0133

La tabla 46 muestra la matriz de costos que existe al mover un lote de 25 pares de guantes tipo operador de un departamento a otro y estos datos se los obtiene a partir de la tabla 44. La forma de obtención de estos valores de costos se lo realiza a partir de la mano de obra ya que todos estos movimientos se los realiza manualmente.

Tabla 46:Matriz de costos de movimiento de material

MATRIZ DE COSTOS									
DEPARTAMENTOS		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Selección Y Corte		0,012	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2	Confección			0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3	Virado				0,004	0,000	0,000	0,000	0,000
4	Planchado					0,002	0,000	0,000	0,000
5	Empacado						0,013	0,000	0,000
6	Bodega de producto terminado							0,000	0,000
7	Cocina								0,000
8	Comedor								

PASO 4: Alternativa WINQSB

Se empleo la aplicación WinQSB para determinar la distribución más eficiente mediante un análisis de costos de operación de cada actividad, para ello, se utiliza los resultados del análisis del estudio de tiempos, métodos, el análisis de flujo interdepartamental y el análisis de costos de mover material. Para realizar la alternativa de distribución de planta se utiliza el modelo Facility Location and Layout que es la ubicación y distribución de las instalaciones.

Desarrollo del algoritmo

Para poder utilizar el WinQSB se precede a detallar los pasos utilizados junto al algoritmo que se generó para determinar la solución más óptima para la redistribución de la empresa M&S Seguridad Industrial.

Abrimos el software WinQSB y seleccionamos el modelo Facility Location and Layout, similar a la figura 40 y nos dirigimos a new problema.

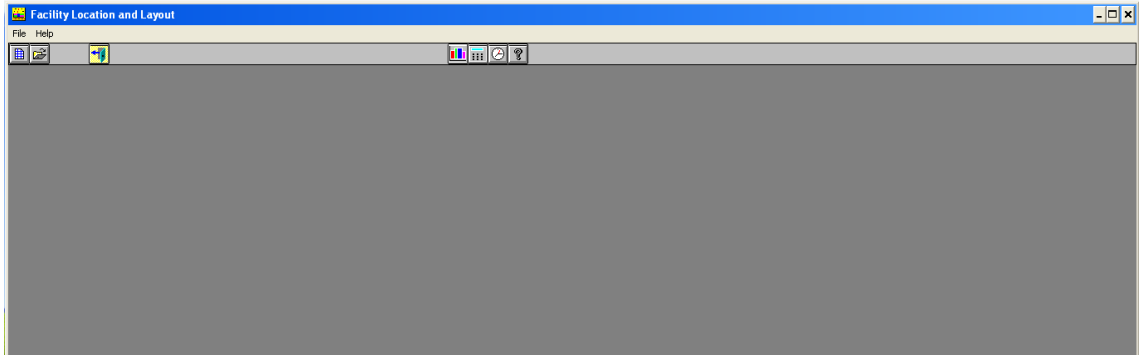


Figura 40: Pantalla de inicio de Facility Location and Layout

Antes de ingresar los datos se realiza una malla o cuadrícula al anexo 9 que represente la distribución actual con una escala a consideración del investigador en este caso es de 1 m x 1 m; esto con la finalidad de determinar el número de filas y columnas necesarias para poder utilizar en el programa de WinQSB, como indica la figura 41.

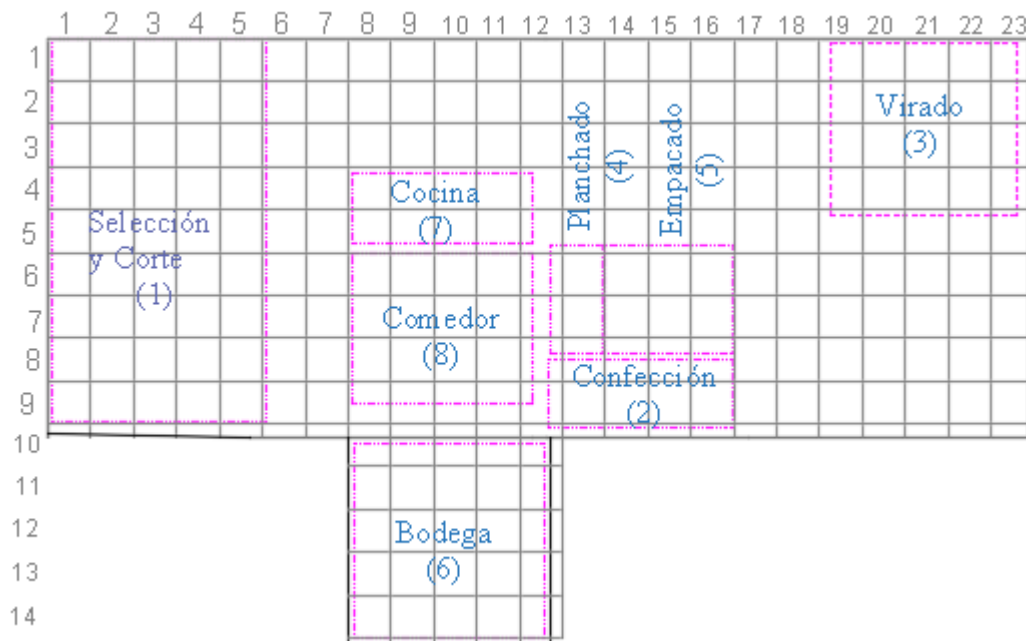


Figura 41: Malla de layout inicial


New problem  permite crear un nuevo programa, se debe tener en cuenta que las extensiones de los ficheros vienen por defecto del programa, por lo que únicamente se debe colocar el nombre del nuevo problema; este no debe tener más de 8 caracteres. En el cuadro de dialogo de color rosa que aparece en figura 42 se selecciona la opción Funcional Layout el cual significa diseño funcional debido a que considera que la posición de cada uno de los departamentos funcionales es de forma relativa, así mismo como el número de filas y columnas.

Figura 42: Especificaciones para la solución

En la tabla 47 se coloca la codificación de cada uno de los departamentos que utiliza el programa WinQSB.

Tabla 47: Codificación de los departamentos

CÓDIGO	DEPARTAMENTO
1	Selección y corte
2	Confección
3	Virado
4	Planchado
5	Empacado
6	Bodega de prod. Terminado
7	Cocina
8	Comedor

En la figura 43 se escribe los nombres de cada departamento que está conformada la empresa, en este caso se escribe el código del departamento detallado en la tabla 47 y como se ha mencionado anteriormente el área de selección y corte permanece fija debido a la instalación de las maquinarias y a su vez el área de bodega; para ello, en el

item Location Fixed se coloca (Yes) si los departamentos son fijos y (No) si los departamentos son móviles.


Department Number	Department Name	Location Fixed
1	1	Yes
2	2	No
3	3	No
4	4	No
5	5	No
6	6	Yes
7	7	No
8	8	No

Figura 43: Datos de ingreso 1

Integramos los valores de costos obtenidos en la tabla 46. En cada uno de los departamentos y a su vez la localización en coordenadas de cada una de las áreas. Se debe tener en cuenta que el programa no lee decimales, lo cual es aconsejable ajustarles a valores enteros.

To Dep. 1 Flow/Unit Cost	To Dep. 2 Flow/Unit Cost	To Dep. 3 Flow/Unit Cost	To Dep. 4 Flow/Unit Cost	To Dep. 5 Flow/Unit Cost	To Dep. 6 Flow/Unit Cost	To Dep. 7 Flow/Unit Cost	To Dep. 8 Flow/Unit Cost	Initial Layout in Cell Locations [e.g., (3,5), (1,1)-(2,4)]
0	1/0.0116							(1,1)-(9,5)
		1/0.0035						(9,13)-(9,16)
			1/0.0040					(1,19)-(4,22)
				1/0.0024				(6,13)-(8,13)
					1/0.0133			(6,14)-(8,16)
						0		(10,8)-(14,12)
							0	(4,8)-(4,11)
								(5,8)-(8,11)

Figura 44: Datos de ingreso 2

Luego resolvemos mediante un clic en el botón  solve.

Aparecerá un cuadro emergente como indica la figura 45, la cual representa las múltiples opciones para dar solución al problema tratado en este caso se selecciona el tercer tipo Improve by exchanging 2 then 3 departments y a su vez la forma de medir distancias para este tema de estudio se escogió la rectilinear distance.

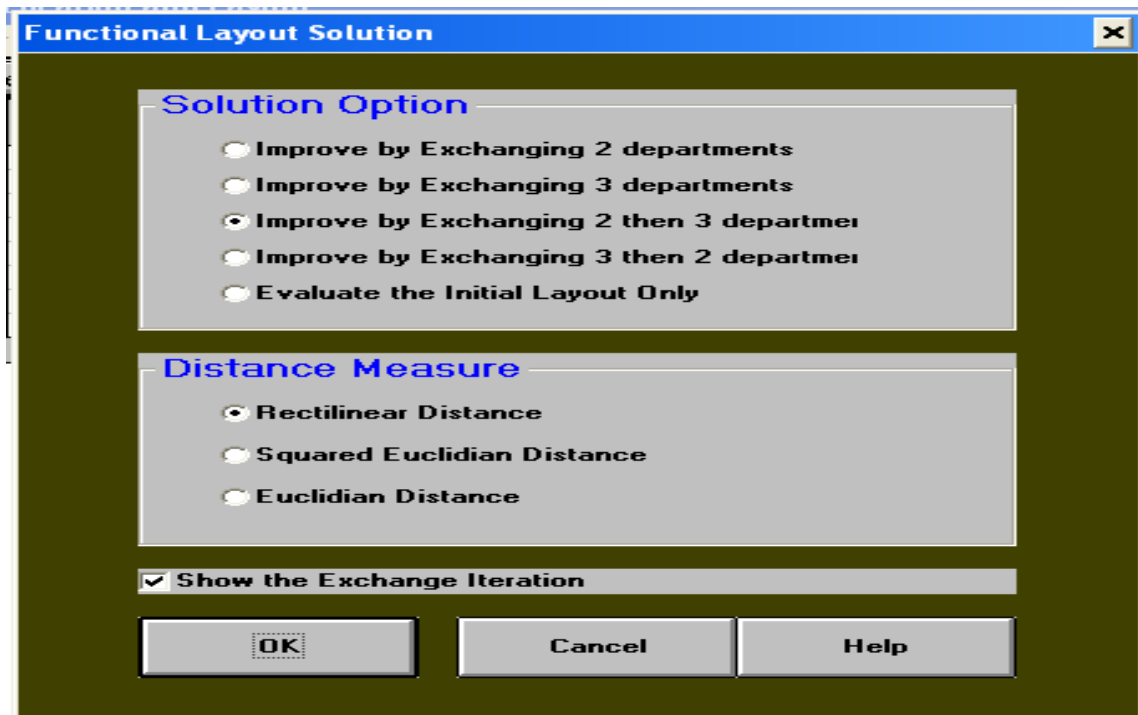


Figura 45: Parámetros para la solución

La primera interacción que brinda el programa es la distribución actual de la empresa como se muestra en la figura 46.

r\c	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3
1	1	1	1	1	1														3	3	3	3	
2	1				1														3				3
3	1				1														3				3
4	1				1		7	7	7	7									3	3	3	3	
5	1				1		8	8	8	8													
6	1				1		8			8	4	5	5	5									
7	1				1		8			8	4	5		5									
8	1				1		8	8	8	8	4	5	5	5									
9	1	1	1	1	1									2	2	2	2						
0							6	6	6	6	6												
1							6			6													
2							6			6													
3							6			6													
4							6	6	6	6	6												
Total Cost =0.41																							
(Rectilinear Distance)																							

Figura 46: Layout inicial WinQSB

En la figura 47 se muestra el cambio de varios departamentos obteniendo de esta forma layout final.

r \ c	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	
1	1	1	1	1	1														8	8	8	8		
2	1				1														8				8	
3	1				1														8				8	
4	1				1			2	2	2	2								8	8	8	8		
5	1				1			3	3	3	3													
6	1				1			3			3		4	7	7	7								
7	1				1			3			3		4	5	5	7								
8	1				1			3	3	3	3		4	5		5								
9	1	1	1	1	1								5	5	5	5								
0								6	6	6	6	6												
1								6				6												
2								6				6												
3								6				6												
4								6	6	6	6	6												
Total Cost =0.23 (Rectilinear Distance)																								

Figura 47: Layout final WinQSB

Al analizar la solución del software se tiene como resultado una mejora de \$ 0,41 a \$ 0,23 con un ahorro de \$ 0,18 por el costo de movimiento de cada lote de 25 pares, por tanto, diariamente se ahorra \$ 1,26 lo cual semanalmente refleja \$ 6,32 y mensual una cantidad de \$ 126,36, esta cantidad de dinero representa un ahorro para la empresa. El layout de la distribución propuesta por el software WinQSB se encuentra en el anexo 9 en el cual se ubican los departamentos que el programa a considerado mover de lugar.

Propuesta de distribución

Una vez obtenido la distribución propuesta por el software WinQSB se compara las distancias existentes entre cada departamento o área con la finalidad de poder determinar cuál es el menor recorrido que el operario hace por tanto implicaría menores costos para la empresa; se puede comparar la mejor alternativa tanto por distancia o por el costo de mano de obra en este caso se compara por distancia como se observa en la tabla 47.

Tomando en cuenta que la propuesta de WinQSB es obtenida a partir de la distribución actual de la empresa por tanto es necesario compara la distribución SLP (manualmente) por este programa ya que los 2 utilizan una metodología distinta y

dependiendo las circunstancias y condiciones, una da mejores resultados que otra. Por ello se realizó por los 2 métodos para poder obtener la mejor alternativa y dejar claro el estudio realizado.

Tabla 48: Comparación de la distribución SLP y WinQSB

TIPO DE RELACIÓN	DISTRIBUCIÓN PROPUESTA 2 SLP (m)	DISTRIBUCIÓN PROPUESTA WINQSB (m)
1-2	4,90	4,90
2-3	0,83	0,80
3-4	19,50	26,62
4-5	1,13	1,10
5-6	23,54	25,90
6-7	----	----
TOTAL	49,9	59,32

Como se puede observar en la tabla 48 la distancia recorrida para la línea de fabricación de guantes de cuero tipo operador es de 49,9 m para la distribución propuesta a través del método SLP, mientras que por WinQSB es de 59,32 m.

Esto quiere decir que seleccionamos como mejor distribución la propuesta a través de la metodología SLP ya que la ubicación de los departamentos están más cerca unos a otros como se observa en la figura 48 de comparación con lo cual representa un ahorro y ganancias para la empresa.

Asimismo, se realiza un cursograma analítico referente a la nueva distribución seleccionada, siendo en este caso la aplicada mediante la metodología SLP a través de la cual se espera la reducción de transportes y conjuntamente con una mejora en la producción esta información se detallada en la tabla 48.

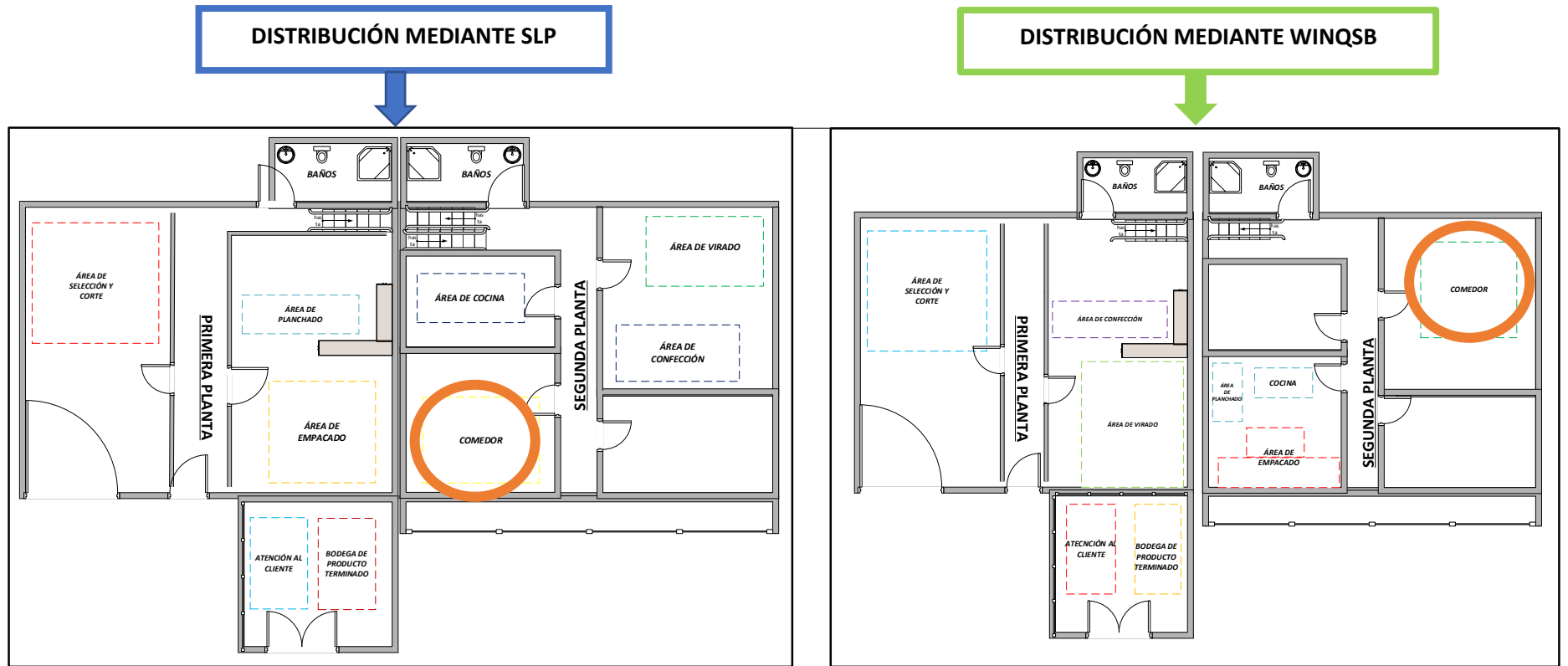


Figura 48: Comparación de la metodología SLP y WinQSB

Tabla 49: Cursograma analítico de la distribución propuesta

CURSOGRAMA ANALÍTICO											
EMPRESA:		M&S Seguridad Industrial		RESUMEN							
MÉTODO:	Actual		ACTIVIDAD		ACTUAL		PROPUESTO				
	Propuesto	X	OPERACIÓN	○			15				
ANALISTA:	Liseth Moreno		TRANSPORTE	⇨			7				
			ESPERA	D			1				
ACTIVIDAD	Guante de cuero tipo Operador		INSPECCIÓN	□			2				
			ALMACENAMIENTO	▽			1				
LUGAR:	Planta de producción		COMBINADO	◻			1				
OPERARIO(S)			DISTANCIA		60,70		Metros				
			TIEMPO		6420,50		Segundos				
FECHA:			TOTAL								
Nº	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	Cantidad	Dis.(m)	T.(seg)	SÍMBOLOS					OBSE.	
					○	⇨	D	□	▽	◻	
1	Recepción de cuero	25		0,00					▽		
2	Clasificar de bandas de cuero	25		30,00	○						2 Operarios
3	Colocar el cuero sobre el pastelon de la troqueladora	25		2,00	○						
4	Seleccionar los moldes	25		12,00	○						
5	Troquelado del cuero e inspeccion del espesor	25		950,00						◻	2 Operarios
6	Separar las piezas troqueladas	25		310,00	○						2 Operarios
7	Inpeccionar piezas troqueladas	25		130,00				□			2 Operarios
8	Realizar bultos de 25 pares	25		5,00	○						
9	Transportar hacia la estanteria de hilos y piolas	25	5,50	7,00		⇨					
10	Tomar la piola de plastico	25		2,00	○						
11	Transportar hacia el area de trabajo	25	5,30	7,00		⇨					
12	Sujetar las piezas troqueladas en bultos de 25 pares	25		2,00	○						Manual
13	Transportar los bultos hacia el area de confección	25	4,90	9,00		⇨					
14	Coser las piezas para el guante	25		2800,00	○						4 Operarios
15	Coser el ribete a los guantes	25		180,00	○						4 Operarios
16	Inspeccionar el guante cosido	25		150,00				□			Manual
17	Tranportar los guantes hacia el area de virado	25	0,80	3,00		⇨					
18	Virar el guantes	25		1400,00	○						2 Operarios
19	Eliminar los hilos sobrantes	25		50,00	○						2 Operarios
20	Transportar los guantes hacia el area de planchado	25	19,60	15,00		⇨					
21	Planchar cada guante	25		100,00	○						1 Operador
22	Esperar a que se planche el guante	25		200,00			D				Maquinaria
23	Transportar hacia el area de empaque	25	1,10	2,00		⇨					
24	Clasificacion de izquierdos y derechos	25		25,00	○						2 Operarios
25	Empacar el producto	25		12,50	○						2 Operarios
26	Transportar al area de almacenamiento	25	23,50	17,00		⇨					
TOTAL				60,70	6420,50	15	7	1	2	1	1

Se obtiene una distancia de recorrido de 60,70 m, la cual es menor a la distancia de la distribución actual y un tiempo de procesamiento teórico de 6420,50 segundos equivalente a 107 min. Además, se ha obtenido 15 operaciones, 1 espera, 7 transporte, 1 almacenamiento y 1 combinado, con respecto a operaciones las actividades son las mismas; las esperas de igual manera, los almacenamientos e inspecciones tampoco han cambiado sin embargo los transportes se reducen a un 50 % con referencia a la distribución actual.

Tabla 50: Tiempo estándar de la nueva distribución

TIEMPO ESTANDAR DE LA NUEVA DISTRIBUCIÓN					
Producto	Guantes Operador		Elaborado por:		Investigador
Proceso	Fabricación		Fecha:		
Área	Tiempo Total	Valorización	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar (s)
Selección Y Corte	1466,00	100%	1466,00	16%	1700,56
Confección	3133,00	100%	3133,00	19%	3728,27
Virado	1465,00	100%	1465,00	16%	1699,4
Planchado	302,00	100%	302,00	16%	350,32
Empacado	67,00	100%	67,00	13%	75,71

Como se puede observar la confección sigue siendo el departamento que marca el ritmo de trabajo de la línea de confección y fabricación de guantes de cuero de la empresa M&S Seguridad Industrial con lo cual el tiempo de procesamiento es de 3728,27 s equivalentes a 62,14 min.

➤ **Capacidad de producción propuesta**

A partir de la tabla 49 se considera como cuello de botella al departamento de confección la cual tiene un tiempo estándar en base a los suplementos y la valorización del estado actual de la empresa de 3728,27 s equivalentes a 62,14 min

$$C_p = \frac{1}{T_s} \tag{14}$$

$$C_p = \frac{1}{62,14 \text{ min}}$$

$$C_p = 0,016 \frac{u}{\text{min}}$$

➤ **Producción diaria calculada propuesta**

De igual manera se halla la producción diaria propuesta a partir de la capacidad de producción, el número de trabajadores y el número de hora laborales.

$$\text{Producción}_{\text{diaria}} = \text{CP} * \text{N.º trabajadores} * \text{N.º horas laborales} \quad (15)$$

$$\text{Producción}_{\text{diaria}} = 0,0161 \frac{\text{u}}{\text{min}} * 450 \text{min} * 1$$

$$\text{Producción}_{\text{diaria}} = 7,24 \text{ Lotes}$$

Se obtiene una capacidad diaria de 7,24 lotes equivalente a 181 pares de guantes de tipo operador diarios acercándose mucho a la producción real de la empresa M&S Seguridad Industrial.

➤ **Producción mensual calculada propuesta**

Se debe tener en cuenta que se trabaja 5 días a la semana y el mes se considera 4 semanas.

$$\text{Producción}_{\text{mensual}} = \text{Producción}_{\text{diaria}} * 5 \text{ días} * 4 \text{ semanas} \quad (16)$$

$$\text{Producción}_{\text{mensual}} = 7,24 \text{ lotes} * 20 \text{ días}$$

$$\text{Producción}_{\text{mensual}} = 144,83 \text{ lotes}$$

Mensualmente se tiene una producción de 144,83 lotes equivalentes a 3620 pares de guantes.

Necesidades en la nueva distribución

En la tabla 51 se muestra las necesidades de la nueva distribución de este estudio, en las que se puede observar como principal problema la adaptación y equipamiento sanitario como son desagües y tuberías para el área de cocina ya que esta es trasladada al segundo piso y la infraestructura de la empresa no cuenta con un sistema de drenaje y de conducción de agua potable hasta ese punto.

Tabla 51: Necesidades de la nueva distribución

NECESIDADES PARA LA NUEVA DISTRIBUCIÓN										
Área	Cambia	Área de traslado	Servicio de Luz						Agua	
			110		220		Trifásica		R	D
			R	D	R	D	R	D		
Selección y corte	No	---						X	X	
Confección	Si	Cocina	X	X						X
Virado	Si	Comedor		X						
Planchado	No	Virado	X	X						
Empacado	Si	Virado		X						
Bodega	No	----	X	X						
Cocina	Si	Cuarto vacío	X	X						X
Comedor	Si	Confección		X						

R= Recursos que requiere el “Área”
D= Recursos que dispone el “Área de traslado”

Proforma cantidades – precios

Se realiza una proforma para poder determinar el costo total de un trabajo en específico en este caso es la instalación y adecuación de los suministros sanitarios que corresponden al área de cocina con lo cual se detalla los equipos, accesorios necesarios, mano de obra y actividades que ameriten el trabajo.

Tabla 52: Proforma para el cambio e instalación de la cocina

Proforma presupuestaria para el cambio e instalación del área de la cocina					
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio u. \$	Precio parcial \$
1. Instalaciones sanitarias					
1.1 Aparatos sanitarios y accesorios					
1.1.1	Desinstalación de lavadero de acero inoxidable inc. Grifería	u	1,00	10,00	10,00
1.1.2	Instalación de lavadero de acero inoxidable inc. Grifería	u	1,00	10,00	10,00
1.2 Sistema de agua					
1.2.1	Trazo de niveles y replanteo de agua	m	21,50	3,04	65,36
1.2.2	Excavación de zanja manual	m	5,00	6,00	30,00

Tabla 53: Continuación proforma para el cambio e instalación de la cocina

Proforma presupuestaria para el cambio e instalación del área de la cocina					
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio u. \$	Precio parcial \$
1.2.3	Derrocamiento de pared y piso	m	2,82	6,00	6,00
1.2.4	Rellenado de pared	m	2,82	2,00	5,64
1.2.5	Relleno de zanja	m	5,00	4,00	20,00
1.3 Accesorio de red de agua					
1.3.1	T de PVC 1/2" roscado	u	4,00	0,50	2,00
1.3.2	T de PVC 3/4" roscado	u	4,00	0,50	2,00
1.3.3	Reducción PVC 1/2" a 3/4"	u	3,00	0,60	1,80
1.3.4	Codo de 1/2" de 90°	u	2,00	0,40	0,80
1.3.5	Tubería de agua 1/2" PVC marca tigre	m	24,00	12,00	48,00
1.3.6	Llave de agua de lavadero	u	1,00	12,00	12,00
1.3.7	Sifón tipo acordeón de cocina	u	1,00	3,19	3,19
1.3.8	Cemento	u	1,00	7,45	7,45
1.3.9	Caja de baldosa	u	1,00	6,00	6,00
1.3.10	Codo 2" PVC	u	1,00	0,50	0,50
1.3.11	Yee 2" PVC	u	1,00	2,50	2,50
Total					233,24

El costo de instalación y colocación del equipamiento sanitario de la cocina es de \$233,24 totales incluida la mano de obra y accesorio lo cual representa un gasto adicional, pero servirá a futuro en el trabajo y desarrollo del proceso de confección de guantes de cuero de la empresa M&S Seguridad Industrial.

Este costo que implica la empresa se puede obtener a partir de las ganancias que se obtienen de la distribución propuesta ya que se tiene un beneficio de 110 pares de guantes adicionales en el mes y cada par tiene un costo de \$2,50 teniendo una ganancia adicional en el primer mes de \$275,00 neto que cubren el costo de inversión para el equipamiento del área de cocina nueva.

Cálculo de la eficiencia

Este parámetro nos permite obtener y validar en porcentaje las ganancias que se obtendrán al aplicarse la metodología y propuesta planteada en este trabajo

investigativo de tal manera que para encontrar su valor se obtiene a partir de la producción propuesta sobre la producción real de dicha empresa. Matemáticamente se expresa de la siguiente forma:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Prod. propuesta}}{\text{Prod. real}} * 100\% \quad (17)$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{3620}{3510} * 100\%$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{3620}{3510} * 100\%$$

$$\text{Eficiencia} = 103,13 \%$$

Se ha obtenido una eficiencia del 3,13 % adicional a la empresa únicamente realizando una redistribución de planta, equivalente a valores monetarios se tiene \$275,00 mensuales adicionales.

Método de trabajo

A través del estudio y la investigación realizada en este proyecto las mejoras dadas por medio de la metodología SLP y WinQSB se compara la producción propuesta y la actual trimestralmente.

Tabla 54: Comparación de la producción mensual

PRODUCCIÓN MENSUAL DE LA EMPRESA M&S		
PERIODO	ACTUAL	PROPUESTO
MES 1	3510	3620
MES 2	7020	7240
MES 3	10530	10860
MES 4	14040	14480

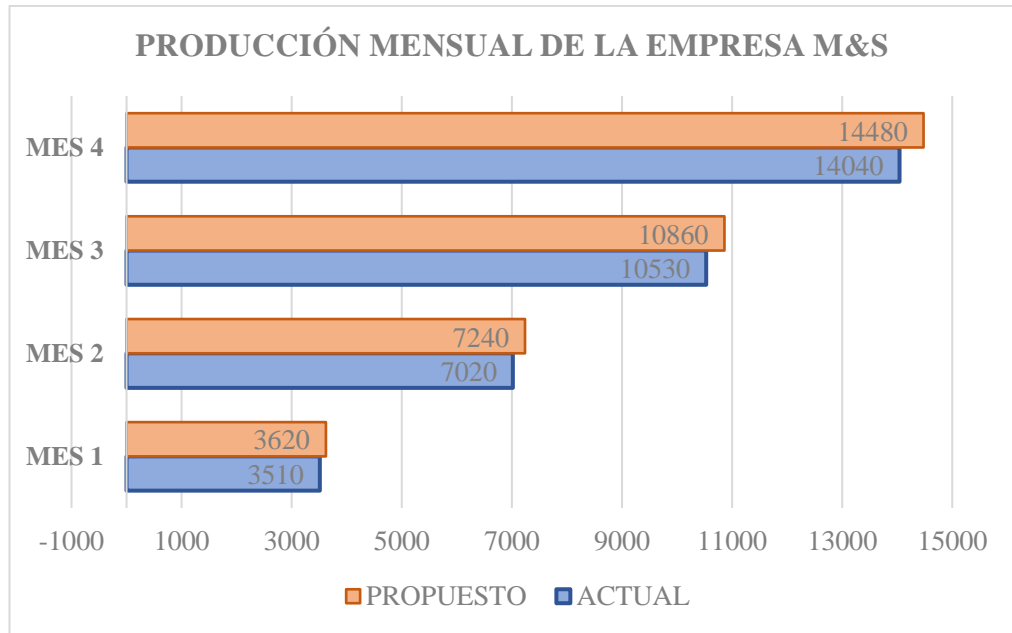


Figura 49: Producción mensual de guantes

Como se puede observar mensualmente se tiene mejores ganancias teóricas para la empresa lo cual llega producir al cuarto mes 440 pares de guantes adicional acumuladas generan ganancia para la empresa de \$825,00, semestrales de \$1650,00 y anuales de \$3300,00 para la empresa en si una distribución de planta no es un cambio de metodología de trabajo sino más bien es el cambio de maquinaria y equipo que representan un ahorro y además una ganancia en la fabricación y forma de trabajo que tiene la empresa M&S Seguridad Industrial

3.4 Discusión

En este apartado se analiza los datos que se han obtenido tras la aplicación des metodologías de distribución de planta en la empresa M&S Seguridad Industrial y la aplicación de la toma de decisiones dentro del proyecto.

Metodologías de distribución

SLP

Para el desarrollo de esta metodología se realiza en 4 fases cada una con sus diferentes las cuales son: localización, plan de distribución general, plan de distribución detallada e instalación, la última fase no se realiza ya que este trabaja únicamente se plantea la propuesta. En esta metodología se obtuvo 2 alternativas de distribución en donde se obtiene una distancia de recorrido de 52,54 m y de 49,90 m para la alternativa 1 y 2

respectivamente, lo cual se entiende que la alternativa 2 es la mejor opción por tener un mejor recorrido ahorrando distancia y tiempo. Donde se obtiene una capacidad de producción de 110 pares adicionales mensualmente equivalentes a \$275,00 dólares más respecto a las ventas mensuales.

WINQSB

Se utiliza un estudio de costos de movimiento de material para ello se calcula mediante el sueldo por hora y por el tiempo empleado de dicha actividad de transporte, donde se obtiene como resultado un ahorro de \$0,18 por el costo de movimiento de cada lote de 25 pares, por lo tanto, mensualmente se ahorra \$126,36 la empresa M&S Seguridad Industrial, este valor de ahorro es muy diferente a los \$275,00 que presenta la metodología SLP ya que esa metodología no tiene en cuenta el costo de materia prima, de los materiales que se utiliza y por tanto los \$275,00 ganados mensualmente no son valores neto (verdaderos). La empresa se está ahorrando \$126,36 al aplicar la metodología de distribución de planta sin embargo tiene ventas de \$275,00 adicionales con respecto a la situación actual.

Toma de decisiones

Para la toma de decisiones se compara la propuesta 2 de la metodología SLP con la alternativa WinQSB en relación a sus distancias, es decir se compara las distancias existentes entre cada departamento o área con la finalidad de determinar cuál es el menor recorrido que el operario realiza, obteniendo así menores costos para la empresa, donde se obtuvo que la menor distancia en línea recta para la fabricación de guantes de cuero tipo operador lo obtuvo la distribución propuesta 2 SLP con una diferencia de 10 m aproximadamente de recorrido a favor, por lo tanto la distribución de los departamentos se queda de la siguiente manera: primera planta (área de selección y corte, planchado empacado, atención al cliente y bodega de producto terminado) y segunda planta (área de virado, confección, cocina y comedor), como se puede observar el anexo 6.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones:

- A través de la implantación de la nueva distribución, se tiene una mejora de producción en un 3.13% en la línea de fabricación de guantes de cuero tipo operador donde su fabricación paso de 3510 pares de guantes a 3620 pares de guantes de tipo operador, mensuales, generando ganancias y mayor producción las cuales son beneficiosas para la empresa.
- La empresa M&S Seguridad industrial tiene una línea de fabricación de confección de varios modelos como son: guante operador, guante API, guante reforzado corto, guante reforzado largo, guante sencillo corto, guante sencillo, largo y guante argonero, para lo cual se realizó un análisis ABC para determinar el producto de mayor demanda donde se obtuvo los siguientes resultados: productos tipo A (guante operador, API, argonero y reforzado corto) productos tipo B (reforzado largo y sencillo corto) y finalmente productos tipo C (guante sencillo largo). A pesar de que se ha obtenido 4 productos de mayor demanda el guante tipo operador tiene un porcentaje más representativo con un 31,95% a comparación del resto de los otros guantes por lo que el estudio se ha enfocado en este producto.
- Tras el levantamiento de información de la empresa se cuenta con distintas áreas las cuales son: diseño, selección y corte, confección, virado, planchado, empacado y bodega de producto terminado, los cuales tienen distintas operaciones y para ello se utilizó un diagrama de ensamble y flujo para saber el recorrido que realiza para la fabricación de producto, obteniéndose 16 operaciones, 14 transportes, 1 espera, 2 inspecciones, 1 almacenamiento y 1 operación combinada, por lo que el ratio de operación es equivalente al 74% , lo cual significa que las actividades del proceso están agregando valor al

producto, estos datos conjuntamente con un estudio de tiempos se obtuvo un tiempo estándar de cada área donde: el área de confección es la que marca el ritmo de trabajo y por lo tanto la producción del guante operador cuenta con un tiempo estándar de 63,26 min. Por lo que la producción diaria equivale a 7,02 lotes y mensualmente de 140,40 lotes es decir 3510 pares de guantes.

- Para la aplicación de la metodología SLP se obtiene como resultado 2 alternativas muy similares diferenciándolo únicamente en el recorrido que realizan cada una de ellas, en donde la distribución propuesta 2 es la mejor opción ya que cuenta con un recorrido de 49,90 m con respecto a la distribución propuesta 1 con 52,54 m dando a entender que la mejor opción es la alternativa 2 para la fabricación de guantes de cuero tipo operador. Del mismo modo se realiza la metodología WinQSB arrojando un resultado de distribución de planta muy similar al del estudio SLP sin embargo con un recorrido de 59,32 m; esto quiere decir que los departamentos se encuentran más juntos unos a otros según manifiesta el estudio SLP con los cuales representa un ahorro neto de \$126,36 y unas ganancias en ventas de \$275 únicamente cambiando de lugar los equipos y maquinarias de la empresa.
- Mediante el cálculo de la eficiencia se puede observar que existe un porcentaje de mejora del 3,13% referente a la producción de la situación actual de la empresa M&S Seguridad Industrial, esto significa una ganancia para la empresa tomando en cuenta que únicamente se distribuyó de manera adecuada las distintas áreas de la empresa así como la eliminación de transportes innecesarios dentro de la línea de producción, esto no quiere decir que la actividad se haya eliminado por el contrario se las distribuyó de manera que estén al alcance de los operarios.

4.2 Recomendaciones

- Brindar capacitación a los operarios de la empresa para un mejor desempeño en equipo, hacer partícipe al operario para mejoras o sugerencias dentro del área de trabajo y optar por nuevos métodos de trabajo para tener un ambiente laboral óptimo.
- Adecuar las herramientas necesarias para las actividades dentro de la línea de producción de guantes cuero, de tal manera se agilite su uso y no se realice movimientos innecesarios fuera del área de trabajo.
- Establecer un diagrama de flujo estándar dentro de la línea de producción para tener un ambiente de trabajo más ordenado y brindar mayor facilidad de desempeño a los trabajadores de nuevo ingreso.
- Realizar mantenimiento preventivo de manera periódica a las maquinas dentro del área de selección y corte ya que la actividad de troquelado se vería afectada y por lo tanto se detendría la producción.

C. MATERIALES DE REFERENCIA

Referencias Bibliográficas

- [1] C. M. Sempere, “La industria de defensa: principales características y eficiencia de un sector estratégico - Dialnet.” <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4368296> (accessed Jan. 06, 2021).
- [2] A. Barahona y B. Carlos, “Análisis del Impacto Económico en la Industria de Calzado de la Ciudad de Quito por la Aplicación de Aranceles Mixtos a la Importación,” 2011.
- [3] H. Jácome, “FLACSO – MIPRO Centro de Investigaciones Económicas y de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa,” 2011.
- [4] Noris Leonor, V. Gisbert Soler, y A. I. Pérez Molina, “Metodología de Estudio de Tiempo y Movimiento; Introducción Al Gsd,” *3C Empres. Investig. y Pensam. crítico*, vol. 6, no. 5, pp. 39–49, 2017, doi: 10.17993/3cemp.2017.especial.39-49.
- [5] Z. Sanchez y C. Miguel, “Área Académica de Computación y Electrónica Automatización del Proceso de Frutado y Batido de Yogurt Empleando un Controlador Lógico Programable y una Interface Hombre-Máquina,” 2014.
- [6] G. E. G. León, J. D. S. Rodríguez, D. A. F. Pedraza, y J. H. M. López, “Análisis de métodos y tiempos: empresa textil Stand Deportivo,” *I3+*, vol. 2, no. 1, p. 120, 2015, doi: 10.24267/23462329.77.
- [7] V. H. N. Mileth, “Diseño de Plan de Mejoramiento de los Procesos de Produccion de Yogurt, Queso Doble Crema y Queso Pasteurizado en Ll Empresa Scalea S.A.S,” no. June, pp. 4–13, 2016.
- [8] A. Otoniel y V. Loza, “Articulo Científico Importancia de un Método de Estandarización de tiempo y movimiento de la marca (Salomón , torpedo y belicoso) selección privada de la fábrica MY FATHER ’ S Cigars S . A .”

- [9] J. I. Ruíz Ibarra, A. Ramírez Leyva, K. Luna Soto, J. A. Estrada Beltrán, y O. J. Soto Rivera, “Optimización de tiempos de proceso en desestibadora y en llenadora,” *Ra Ximhai*, vol. 13, pp. 291–298, 2017, doi: 10.35197/rx.13.03.2017.16.jr.
- [10] J. Alonzo, “Optimización del Proceso de Producción en una Empresa Fabricante de Guantes Industriales,” vol. 53, no. 9, p. 287, 2016.
- [11] J. Ospina, “Propuesta de distribución de planta, para aumentar la productividad en una empresa metalmeccánica en Ate Lima, Perú,” *Univ. San Ignacio Loyola*, p. 113, 2016, [Online]. Available: http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/2470/1/2016_Ospina_Propuesta_de_distribucion_de_planta.pdf.
- [12] U. E. Andrade, A. M. Andrade, C. A. Del Río, y D. L. Alvear, “N° 3-2019 Recibido Ago,” *Inf. Tecnológica*, vol. 30, no. 3, pp. 83–94, 2018, doi: 10.4067/S0718-07642019000300083.
- [13] Jorge Alberto López Ramos, “Redistribución Física de la Planta de Foamy Eva en la Empresa Plasticaucho Industrial S.A,” *Universidad Técnica De Ambato*, 2021.
- [14] D. Cardenas, “Propuesta de Distribución de Planta y de Ambiente de Trabajo para la Nueva Instalación de la Empresa MV Contrucciones Ltda. de la Comuna de Llanquihue.,” *Universidad Austral de Chile, PUERTO MONTT*, 2017.
- [15] Venki, “Optimización de procesos industriales: eficiencia con realismo,” 2019. <https://www.heflo.com/es/blog/optimizacion-procesos/optimizacion-procesos-industriales/> (accessed Jun. 18, 2021).
- [16] L. Acero, Palacios Carlos, “Ingeniería de Métodos movimientos y tiempos.”
- [17] J. Fernández Palma, H. Rocha Pavés Ú, y A. Corresponsal, “Gestión, innovación y resultados empresariales bajo la teoría de Recursos y Capacidades Management, innovation and business results under the Resources and Capabilities Theory,” vol. 3, no. 1, p. 2017.

- [18] G. J. Jara, “Optimización de la Línea de Producción de Bombones de la Planta Artesanal Don Eli a través de la Estandarización de las Actividades de los Procesos,” Esc. Politécnica Nac., p. 151, 2017.
- [19] B. Niebel y A. Freivalds, Ingeniería industrial: Metodos trabajo, Dúo dècima. Mexico, 2009.
- [20] M. S. Gutierrez, “Ministerio de Planificacion Nacional y Política Economica Área de Modernización del Estado Guía para la Elaboración de Diagramas de Flujo,” 2009.
- [21] C. Yugsi y W. Javier, “Estudio de Tiempos y Movimientos para Estandarizar el Proceso Productivo en el Área de Laminas Prensadas de la Empresa Induce del Ecuador 2016,” Universidad Técnica de Cotopaxi, 2016.
- [22] C. Anillo, “Guía y ejemplo para la determinación de suplementos por descanso, OIT-Peter Steel and partners,” pp. 4–10, Accessed: Jan. 08, 2021. [Online]. Available: https://www.academia.edu/34607196/Guía_y_ejemplo_para_la_determinación_de_suplementos_por_descanso_OIT_Peter_Steel_and_partners.
- [23] C. E. A. Yuccha, “Distribución de Instalaciones para la Nueva Planta de Producción de la Empresa de Calzado CASS,” Univ. Técnica Ambato, pp. 43–56, 2019.
- [24] P. Santiago Guevara Sánchez Tutor y J. Carlos Castro Analuiza, “Factores determinantes en el Desempeño laboral de la empresa Buon Giorno de la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua,” Univ. Técnica Ambato, 2016.
- [25] A. R. U. Delgado, “Escuela Politécnica Nacional Facultad De Ingeniería Química Y Agroindustria,” Quito, May 2018.
- [26] E. : Yailet y A. Carvajal, “Cálculo de Capacidades de Producción Iniciales Óptimas Considerando Elementos de Incertidumbre,” 2016. Accessed: Jan. 08, 2021. [Online]. Available: <http://centrozucar.qf.uclv.edu.cu>.
- [27] C. Carbajal, “Diseño de Distribución en Planta de una Empresa Textil,” 2014.

- [28] E. Farias. Departamento de Organización de Empresas, “Diseño de Sistemas Productivos y Logísticos.”
- [29] P. A. Ortega Devia y A. Gomez, “Systematic Layout Planning SLP” y ‘Teoría de la Topogénesis’ como bases metodológicas para proponer un cambio de paradigma en la concepción de diseño de un edificio industrial,” Univ. Nac. Exp. del Táchira, pp. 1–12, 2014, [Online]. Available: [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/115297/6_04_Paola Ortega_FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/115297/6_04_Paola_Ortega_FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

Anexos

Anexo 1: Entrevista al jefe de producción

ENTREVISTA AL JEFE DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA M&S	
SEGURIDAD INDUSTRIAL	
1.	¿Cuál es el tipo de guantes que más se vende?

2.	¿Cuáles son los meses en los que genera más producción?

3.	¿Cuenta con el stock suficiente?

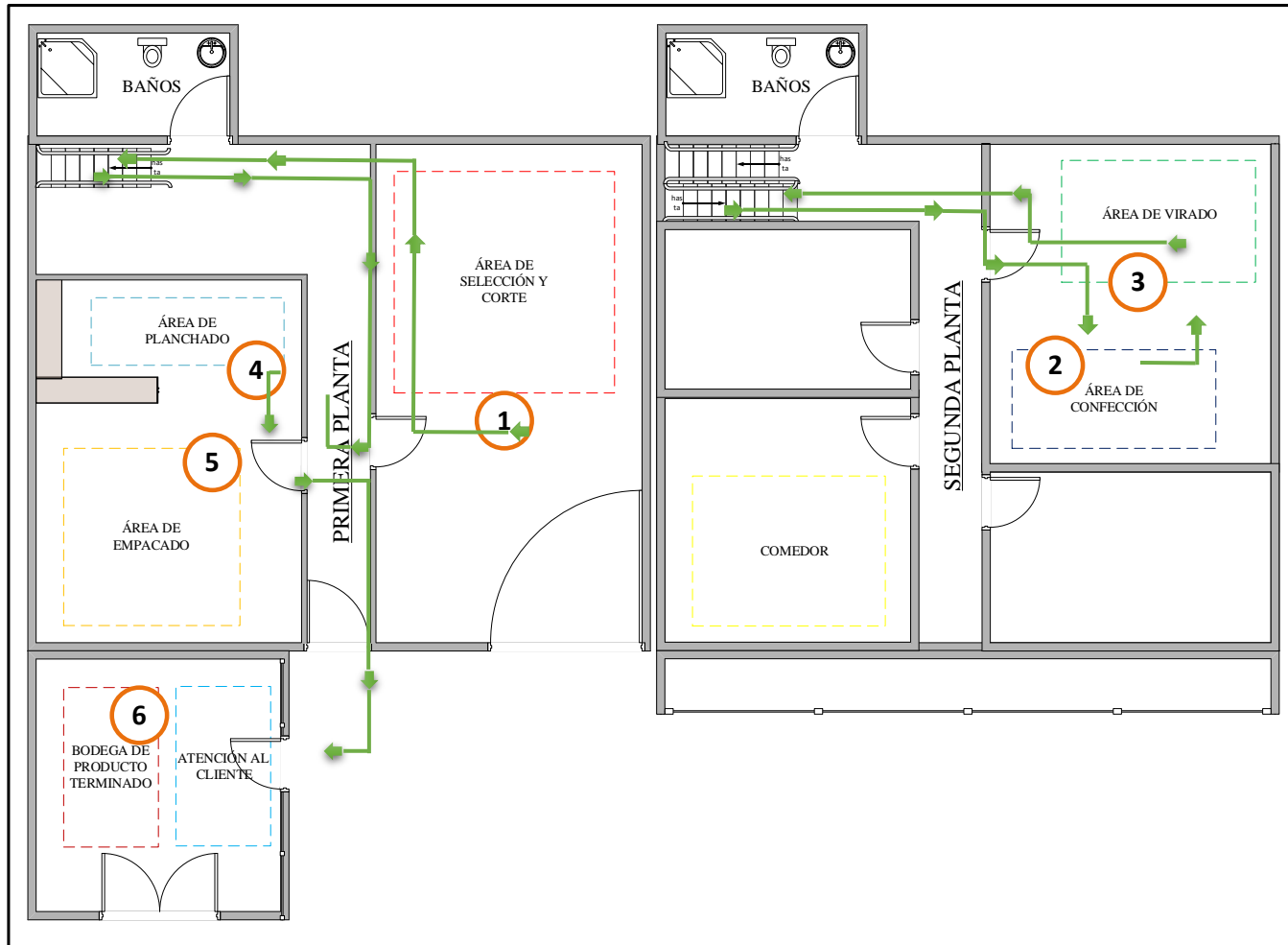
4.	¿Brinda capacitación a los nuevos trabajadores?

5.	¿Cuenta con tiempo de descanso los operarios? ¿Y cuánto tiempo?

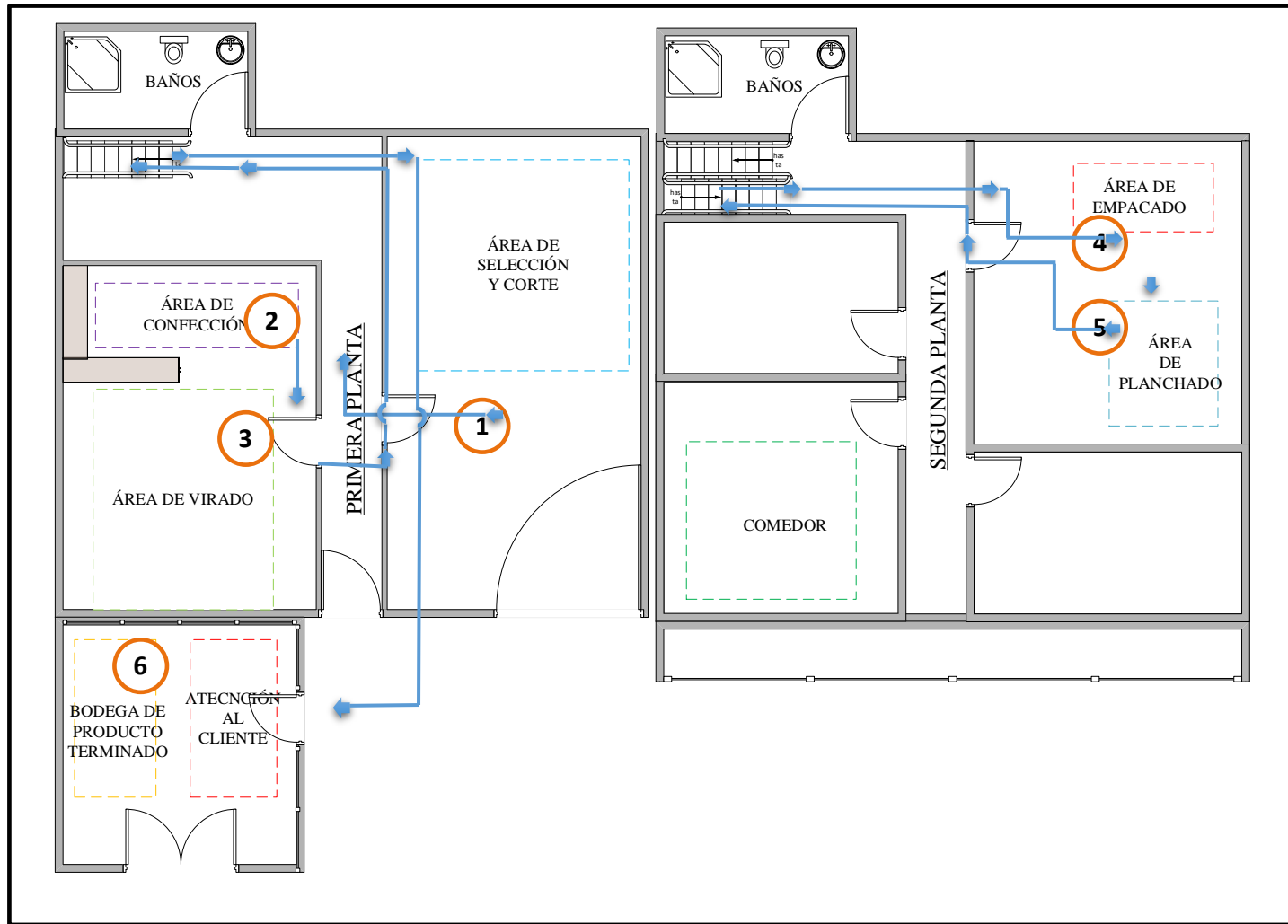
6.	¿Cuenta con los quipos necesarios para la realización de las actividades de producción?

7.	¿Cree usted que le ayudaría a la empresa un estudio de métodos, es decir un estudio que le ayude a mejorar la producción reduciendo tiempos de fabricación?

8.	¿Cree usted que la distribución de la empresa es la adecuada?



Anexo 6: Diagrama de recorrido Propuesta 1 SLP



Anexo 7: Diagrama de recorrido Propuesta 2 SLP

Anexo 8: Costos de mover el material

- Costo de mover material desde el área de selección y corte hacia el área de confección

Tiempo estándar = 16,76 segundos = 0,0047 horas

Costo hora = salario mensual / horas trabajadas al mes = $\frac{400 \text{ dólares}}{160 \text{ horas}} = 2,50 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}}$

Costo Lote = $2,50 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}} * 0,0047 \text{ horas} = 0,0116 \text{ dólares}$

- Costo de mover material desde el área de confección hacia el área de virado

Tiempo estándar = 5 segundos = 0,0014 horas

Costo hora = salario mensual / horas trabajadas al mes = $\frac{400 \text{ dólares}}{160 \text{ horas}} = 2,50 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}}$

Costo Lote = $2,50 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}} * 0,0014 \text{ horas} = 0,0035 \text{ dólares}$

- Costo de mover material desde el área de virado hacia el área de planchado

Tiempo estándar = 5,8 s = 0,0016

Costo hora = salario mensual / horas trabajadas al mes = $\frac{400 \text{ dólares}}{160 \text{ horas}} = 2,50 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}}$

Costo Lote = $2,50 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}} * 0,0016 \text{ horas} = 0,0040 \text{ dólares}$

- Costo de mover material desde el área de planchado hacia el área de empacado

Tiempo estándar = 3,4 s = 0,0009 h

Costo hora = salario mensual / horas trabajadas al mes = $\frac{400 \text{ dólares}}{160 \text{ horas}} = 2,50 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}}$

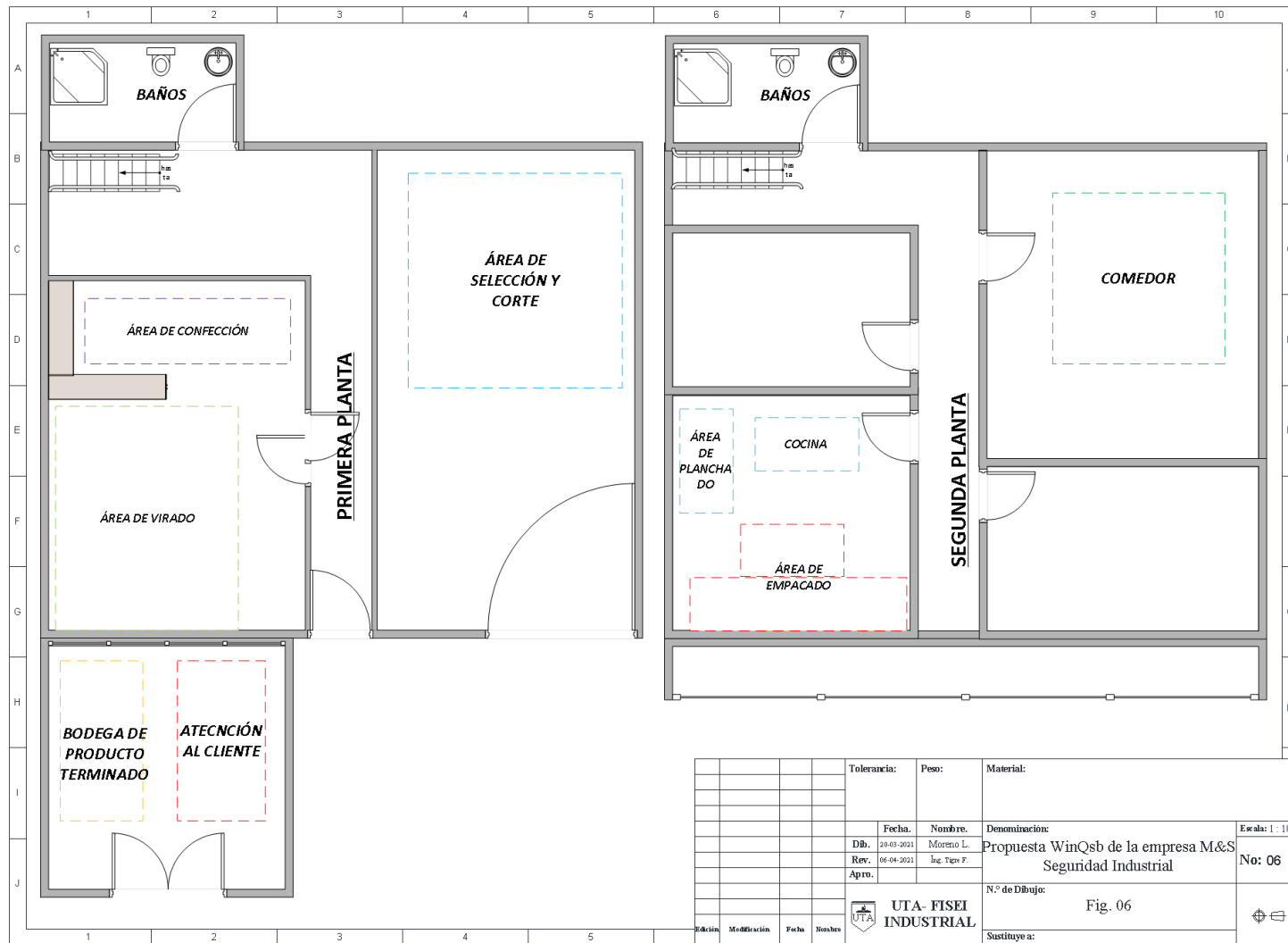
Costo Lote = $2,50 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}} * 0,0009 \text{ horas} = 0,0024 \text{ dólares}$

- Costo de mover material desde el área de empacado hacia el área de bodega de producto terminado

Tiempo estándar = 19,2 s = 0,0053

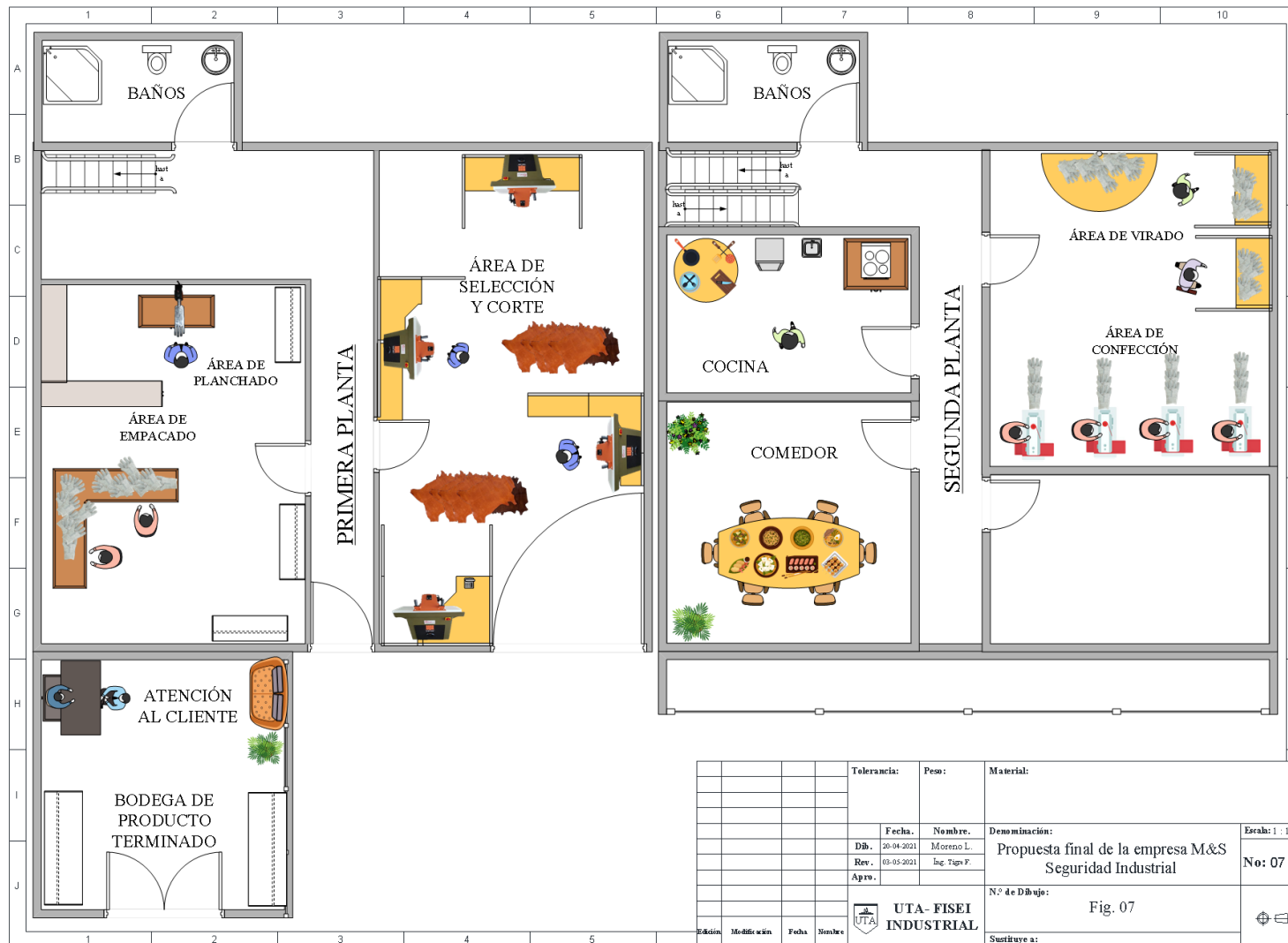
Costo hora = salario mensual / horas trabajadas al mes = $\frac{400 \text{ dólares}}{160 \text{ horas}} = 2,50 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}}$

Costo Lote = $2,50 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}} * 0,0053 \text{ horas} = 0,0133 \text{ dólares}$



Tolerancia:	Peso:	Material:	
Fecha:	Nombre:	Denominación:	Escala: 1:100
Dib. 20-03-2021	Moreno L.	Propuesta WinQsb de la empresa M&S	No: 06
Rev. 06-04-2021	Ing. Tere F.	Seguridad Industrial	
Apru.		N.º de Dibujo: Fig. 06	
		Sustituye a:	

Anexo 9: Distribución mediante el software WinQSB



Anexo 10: Layout de la distribución propuesta