



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN - MANAGUA

**RECINTO UNIVERSITARIO**  
**RUBÉN DARÍO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**  
**INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Seminario de Graduación para optar al título de Ingeniero Industrial**

**Tema**

**Propuesta de redistribución de planta en el área de ensamble de la PYME  
“Confecciones Hernández”, ubicada en el municipio de San Juan de la  
Concepción, Masaya, Nicaragua, en el periodo comprendido de marzo a  
junio 2018.**

**Elaborado por:**

**Br. Bernardo José Cabrera Suarez**  
**Br. Isamar Antonieta Hernández Ñamendys**

**Tutor:**

*Msc. Julio López González.*

## **Dedicatoria**

A Dios.

Por habernos permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A nuestros padres.

Por habernos apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor. Por los ejemplos de perseverancia y constancia que los caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

A mis maestros.

Por su gran apoyo y motivación para la culminación de nuestros estudios profesionales y para la elaboración de este seminario, por su tiempo compartido y por impulsar el desarrollo de nuestra formación profesional.

A mis amigos.

Que nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional y que hasta el día de hoy seguimos manteniendo esa carismática amistad.

## **Agradecimiento**

Gracias a Dios por permitirnos vivir y culminar con éxito esta etapa de nuestras vidas, a nuestras familias por habernos apoyado incondicionalmente en cada una de las decisiones tomadas durante el proceso de nuestra formación profesional y por haber creído en nosotros.

El camino no fue sencillo, pero gracias a su apoyo, amor, a su inmensa bondad, lo complicado de llegar a cumplir con esta meta no se ha notado. Les agradecemos y les hacemos presente nuestro gran afecto hacia ustedes.

## **Resumen**

El presente estudio se basó en la elaboración de una propuesta de redistribución de planta en el área de ensamble de la pyme confecciones Hernández, ubicadas en el municipio de San Juan de la Concha, Masaya.

Dicha pyme presenta un área bastante reducida, sus procesos no estaban debidamente estandarizados, la organización de las maquinas involucradas en el proceso no estaban ubicadas de manera correcta.

Con la finalidad de lograr un mejor desempeño y optimizar el proceso de producción se estandarizaron los tiempos de las actividades, se balanceo la línea de producción creando estaciones de trabajo para eliminar los cuellos de botellas y finalmente se elaboró la propuesta de redistribución de planta.

El estudio estuvo enmarcado en una investigación exploratoria, descriptiva y explicativa; dado a que se describió en primer lugar la situación real en la que trabajaba la pyme, se detallaron todos los procesos de la misma mediante la flujogramación y por último se retomó la información obtenida en los dos puntos anteriormente mencionados para la elaboración de la propuesta de redistribución de planta.

Para el cumplimiento de los objetivos del estudio se utilizó el tipo de investigación mixta ya que involucramos aspectos cualitativos y cuantitativos, donde se emplearon una serie de herramientas e instrumentos de recolección de datos, específicamente la observación directa.

De esta manera podemos concluir que con la implementación de la propuesta de distribución de planta y las estaciones de trabajos establecidas en el documento se pretende eliminar todos los aspectos negativos que afectan directamente a la producción, generaran un aumento en la eficiencia de la pyme y brindaran un ambiente laboral ergonómico para sus trabajadores.

# Índice

|   |    |
|---|----|
| Capítulo I.....   | 11 |
| 1.1 Introducción.....                                     | 11 |
| 1.2 Antecedentes.....                                     | 12 |
| 1.3 Planteamiento del problema.....                       | 13 |
| 1.4 Justificación.....                                    | 14 |
| 1.5 Objetivo general.....                                 | 15 |
| 1.6 Objetivos específicos.....                            | 15 |
| Capítulo II.....  | 16 |
| 2.1 Marco Referencial.....                                | 16 |
| 2.2 Marco Teórico.....                                    | 16 |
| 2.3 Marco Conceptual.....                                 | 37 |
| 2.4 Marco Espacial.....                                   | 41 |
| 2.5 Marco Temporal.....                                   | 42 |
| 2.6 Marco Legal.....                                      | 43 |
| Capítulo III.....   | 44 |
| 3.1 Preguntas directrices.....                            | 44 |
| 3.2.1 Diseño Metodológico.....                            | 45 |
| 3.2.2 Tipo de enfoque.....                                | 45 |
| 3.2.3 Alcance de Investigación.....                       | 45 |
| 3.2.4 Diseño de la Investigación.....                     | 46 |
| 3.2.5 Población.....                                      | 46 |
| 3.2.6 Muestra.....  | 46 |
| 3.2.7 Recopilación de la Información.....                 | 46 |
| 3.2.8 Técnica e instrumentos de recolección de datos..... | 47 |
| Capítulo IV.....  | 49 |
| 4.1 Análisis y discusión de los resultados.....           | 49 |
| 4.1.1 Análisis del entorno.....                           | 49 |
| 4.1.2 Flujogramación de los procesos.....                 | 54 |
| 4.1.3 Balanceo de línea.....                              | 64 |
| 4.1.4 Propuesta de redistribución de planta.....          | 88 |
| Capítulo V.....   | 98 |
| 5.1 Conclusiones.....                                     | 98 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 5.2 Recomendaciones..... | 99  |
| 5.3 Referencias.....     | 100 |
| 5.4 Anexos.....          | 101 |

## Índice de tablas.

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 1. Simbología ASME.....   | 17  |
| Tabla 2. Simbología ANSI.....   | 19  |
| Tabla 3. Simbología ISO.....  | 20  |
| Tabla 4 Variables a considerar en la distribución de planta. ....   | 25  |
| Tabla 5 Factores a tener en cuenta en el análisis de maquinarias.....   | 26  |
| Tabla 6 Requerimientos ergonómicos de personal. ....  | 27  |
| Tabla 7 Regulaciones del techo en maquinarias y equipos. ....   | 32  |
| Tabla 8 Resumen de características de distribución de planta.....   | 35  |
| Tabla 9. Pasos para el diseño de la distribución de planta. ....  | 36  |
| Tabla 10. Marco jurídico ley 618. ....  | 43  |
| Tabla 11 Cursograma analítico armado de respaldar delantero.....  | 54  |
| Tabla 12 Cursograma analítico armado de asiento delantero.....  | 56  |
| Tabla 13 Cursograma analítico armado de respaldar trasero.....  | 58  |
| Tabla 14 Cursograma analítico de armado asiento trasero. ....   | 60  |
| Tabla 15 Cursograma analítico Armado de nuqueras.....   | 62  |
| Tabla 16 Observaciones preliminares de los sub-procesos de respaldar delantero.....                           | 64  |
| Tabla 17 Observaciones preliminares de los sub-procesos de asiento delantero.....                             | 67  |
| Tabla 18 Observaciones preliminares de los sub-procesos de respaldar trasero.....                             | 68  |
| Tabla 19 Observaciones preliminares de los sub-procesos de asiento trasero.....                               | 70  |
| Tabla 20 Observaciones preliminares de los sub-procesos de nuqueras ....                                      | 72  |
| Tabla 21 Estandarización del proceso camisa delantera. ....   | 74  |
| Tabla 22 Estandarización del proceso sentadero delantero.....   | 75  |
| Tabla 23 Estandarización del proceso sentadero trasero.....   | 75  |
| Tabla 24 Estandarización del proceso respaldar trasero. ....  | 76  |
| Tabla 25 Estandarización del proceso nuquera. ....  | 76  |
| Tabla 26 Tabla de precedencia ensamble Respaldar delanteros.....  | 77  |
| Tabla 27 Tabla de precedencia asiento delantero. ....   | 78  |
| Tabla 28 Tabla de precedencia ensamble respaldar trasero. ....  | 78  |
| Tabla 29 Tabla de precedencia ensamble asiento trasero.....   | 79  |
| Tabla 30 Tabla de precedencia ensamble nuqueras.....  | 79  |
| Tabla 31 Estaciones de trabajo para el proceso respaldar delantero.....                                       | 82  |
| Tabla 32 Estaciones de trabajo para el proceso asiento delantero. ....  | 82  |
| Tabla 33 Estaciones de trabajo para el proceso respaldar trasero.....   | 82  |
| Tabla 34 Estaciones de trabajo para el proceso asiento trasero. ....  | 83  |
| Tabla 35 Estaciones de trabajo para el proceso nuquera. ....  | 83  |
| Tabla 36 Leyenda diagrama SLP y diagrama de la relación inicial. ....   | 89  |
| Tabla 37 Observaciones del sub-proceso realización de ojales en la parte central (tinaja delantera).<br>..... | 120 |
| Tabla 38 Observaciones del sub-proceso ensamble de partes laterales con la central(tinaja<br>delantera).....  | 120 |
| Tabla 39 Observaciones del sub-proceso realizar doble costura por encima de la tela.....                      | 121 |
| Tabla 40 Observaciones del sub-proceso ensamble de la bolsa de la tinaja central trasera.....                 | 121 |

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 41 Observaciones del sub-proceso ensamble de la parte lateral con la central (tinaja trasera).<br>.....  | 122 |
| Tabla 42 Observaciones del sub-proceso ensamble de la tinaja delantera y tinaja trasera.....                   | 122 |
| Tabla 43 Observaciones del sub-proceso realizar doble costura por encima de la tela. ....                      | 123 |
| Tabla 44 Observaciones del sub-proceso orillado de camisa delantera. ....                                      | 123 |
| Tabla 45 Observaciones del sub-proceso acabado (doblado, vengrot). ....  | 124 |
| Tabla 46 Observaciones del sub-proceso ensamble de partes laterales con la central. ....                       | 124 |
| Tabla 47 Observaciones del sub-proceso realizar doble costura por encima de la tela. ....                      | 125 |
| Tabla 48 Observaciones del sub-proceso adherir una parte ancha a la pieza terminada. ....                      | 125 |
| Tabla 49 Observaciones del sub-proceso realizar doble costura por encima de la tela. ....                      | 126 |
| Tabla 50 Observaciones del sub-proceso orillado del borde del sentadero.....                                   | 126 |
| Tabla 51 Observaciones del sub-proceso acabado. ....   | 127 |
| Tabla 52 Observaciones del sub-proceso ensamble de ojales en las partes laterales centrales. ...               | 127 |
| Tabla 53 Observaciones del sub-proceso ensamble de las partes laterales con la central derecha.<br>.....       | 128 |
| Tabla 54 Observaciones del sub-proceso ensamble de las partes laterales con la central izquierda.<br>.....     | 128 |
| Tabla 55 Observaciones del sub-proceso ensamble de las partes derecha e izquierda con una<br>central . ....    | 129 |
| Tabla 56 Observaciones del sub-proceso realizar doble costura por encima de la tela. ....                      | 129 |
| Tabla 57 Observaciones del sub-proceso ensamble de los anchos de laterales derecha e izquierda.<br>.....       | 130 |
| Tabla 58 Observaciones del sub-proceso realizar doble costura por encima de la tela. ....                      | 130 |
| Tabla 59 Observaciones del sub-proceso orillado de los bordes del respaldar. ....                              | 131 |
| Tabla 60 Observaciones del sub-proceso acabado. ....   | 131 |
| Tabla 61 Observaciones del sub-proceso ensamble de las partes centrales derecha. ....                          | 132 |
| Tabla 62 Observaciones del sub-proceso ensamble de las partes centrales izquierdas. ....                       | 132 |
| Tabla 63 Observaciones del sub-proceso ensamble de las partes derecha e izquierda con una<br>central. ....     | 133 |
| Tabla 64 Observaciones del sub-proceso doble costura por encima de la tela. ....                               | 133 |
| Tabla 65 Observaciones del sub-proceso adherir una parte ancha a la pieza terminada. ....                      | 134 |
| Tabla 66 Observaciones del sub-proceso realizar doble costura por encima de la tela de la pieza<br>ancha. .... | 134 |
| Tabla 67 Observaciones del sub-proceso orillado del borde del sentadero.....                                   | 135 |
| Tabla 68 Observaciones del sub-proceso acabado de la pieza completa. ....                                      | 135 |
| Tabla 69 Observaciones del sub-proceso ensamble de tinajas delantera y trasera (nuqueras). ...                 | 136 |
| Tabla 70 Observaciones del sub-proceso realizar doble costura por encima de la tela. ....                      | 136 |
| Tabla 71 Observaciones del sub-proceso orillado del borde de la nuquera. ....                                  | 137 |
| Tabla 72 Observaciones del sub-proceso acabado. ....   | 137 |



## Índice de ilustraciones.

|   |     |
|---|-----|
| Ilustración 1 Ubicación de la Pyme Confecciones Hernández. ....                   | 41  |
| Ilustración 2 Plan de actividades. ....   | 42  |
| Ilustración 3. Diagrama de Ishikawa Confecciones Hernández. ....                  | 53  |
| Ilustración 4 Flujogramación del proceso respaldar delantero. ....                | 55  |
| Ilustración 5 Flujogramación del proceso asiento delantero. ....                  | 57  |
| Ilustración 6 Flujogramación del proceso respaldar trasero. ....                  | 59  |
| Ilustración 7 Flujogramación del proceso asiento trasero. ....                    | 61  |
| Ilustración 8 Flujogramación del proceso nuquera. ....                            | 63  |
| Ilustración 9 Diagrama de precedencia respaldar delantero. ....                   | 84  |
| Ilustración 10 Diagrama de precedencia asiento delantero. ....                    | 84  |
| Ilustración 11 Diagrama de precedencia respaldar trasero. ....                    | 85  |
| Ilustración 12 Diagrama de precedencia asiento trasero. ....                      | 85  |
| Ilustración 13 Diagrama de precedencia nuquera. ....                              | 86  |
| Ilustración 14 Distribución de planta actual Pyme Confecciones Hernández. ....    | 88  |
| Ilustración 15 Diagrama SLP proceso respaldar delantero. ....                     | 89  |
| Ilustración 16 Diagrama SLP proceso asiento delantero. ....                       | 90  |
| Ilustración 17 Diagrama SLP proceso respaldar trasero. ....                       | 90  |
| Ilustración 18 Diagrama SLP proceso asiento trasero. ....                         | 90  |
| Ilustración 19 Diagrama SLP proceso nuquera. ....                                 | 91  |
| Ilustración 20 Diagrama de relación respaldar delantero. ....                     | 91  |
| Ilustración 21 Diagrama de relación asiento delantero. ....                       | 92  |
| Ilustración 22 Diagrama de relación respaldar trasero. ....                       | 92  |
| Ilustración 23 Diagrama de relación asiento trasero. ....                         | 93  |
| Ilustración 24 Diagrama de relación nuquera. ....                                 | 93  |
| Ilustración 25 Propuesta redistribución de planta Confecciones Hernández. ....    | 94  |
| Ilustración 26 Propuesta distribución de planta ampliada (vista planta). ....     | 96  |
| Ilustración 27 Propuesta distribución de planta ampliada (vista isométrica). .... | 97  |
| Ilustración 28 Gráfica de resultados de la encuesta realizada. ....               | 105 |
| Ilustración 29 Gráfica de resultados de la encuesta realizada. ....               | 105 |
| Ilustración 30 Gráfica de resultados de la encuesta realizada. ....               | 106 |
| Ilustración 31 Gráfica de resultados de la encuesta realizada. ....               | 106 |
| Ilustración 32 Gráfica de resultados de la encuesta realizada. ....               | 107 |
| Ilustración 33 Gráfica de resultados de la encuesta realizada. ....               | 107 |
| Ilustración 34 Gráfica de resultados de la encuesta realizada. ....               | 108 |
| Ilustración 35 Gráfica de resultados de la encuesta realizada. ....               | 108 |
| Ilustración 36 Gráfica de resultados de la encuesta realizada. ....               | 109 |
| Ilustración 37 Gráfica de resultados de la encuesta realizada. ....               | 109 |
| Ilustración 38 Gráfica de resultados de la encuesta realizada. ....               | 110 |
| Ilustración 39 Gráfica de resultados de la encuesta realizada. ....               | 110 |
| Ilustración 40 Gráfica de resultados de la encuesta realizada. ....               | 111 |
| Ilustración 41 Gráfica de resultados de la encuesta realizada. ....               | 111 |
| Ilustración 42 Gráfica de resultados de la encuesta realizada. ....               | 112 |

|   |     |
|---|-----|
| Ilustración 43 gráfica de resultados de la encuesta realizada. .... | 112 |
| Ilustración 44 Gráfica de resultados de la encuesta realizada.....  | 113 |
| Ilustración 45 Gráfica de resultados de la encuesta realizada.....  | 113 |
| Ilustración 46 Gráfica de resultados de la encuesta realizada.....  | 114 |
| Ilustración 47 Gráfica de resultados de la encuesta realizada.....  | 114 |
| Ilustración 48 Gráfica de resultados de la encuesta realizada.....  | 115 |
| Ilustración 49 Gráfica de resultados de la encuesta realizada.....  | 115 |
| Ilustración 50 Gráfica de resultados de la encuesta realizada.....  | 116 |
| Ilustración 51 Gráfica de resultados de la encuesta realizada.....  | 116 |
| Ilustración 52 Gráfica de resultados de la encuesta realizada.....  | 117 |
| Ilustración 53 Gráfica de resultados de encuesta realizada. ....    | 117 |
| Ilustración 54 Gráfica de resultados de la encuesta realizada.....  | 118 |
| Ilustración 55 Gráfica de resultados de la encuesta realizada.....  | 118 |
| Ilustración 56 Gráfica de resultados de la encuesta realizada.....  | 119 |

## **Capítulo I**

### **1.1 Introducción.**

Confecciones Hernández es una empresa que se dedica a la fabricación de forros para asientos de automóviles de diferentes marcas. Dicha pyme está conformada por 2 áreas que son corte y ensamblado, compuesta por 5 colaboradores y se encuentra ubicada en el municipio de San Juan de la Concepción, Masaya, Nicaragua.

Actualmente la pyme presenta ciertos inconvenientes en el proceso de elaboración de forros, específicamente en el área de ensamble, lo cual ha generado ciertos problemas de productividad, dando lugar a cuellos de botellas, retrasos en la producción y un ambiente poco ergonómico para los trabajadores.

Todo lo expuesto anteriormente se debe a que la pyme no cuenta con un adecuado proceso de producción estandarizado, incorrecta distribución de las áreas de trabajo, cuentan con un área bastante reducida, no incentivan a sus trabajadores y falta de conocimientos en sistemas de producción.

Por tal motivo, es de suma necesidad realizar una propuesta de reestructuración en el área de producción de PYME “Confecciones Hernández” con el fin de incrementar la productividad y el crecimiento de la organización en el área de trabajo.

## **1.2 Antecedentes.**

“Confecciones Hernández” es una pyme relativamente nueva y se dedica a la producción de forros para asientos de automóviles de todo tipo de marca, y en la actualidad no se ha realizado ningún estudio relacionado con la temática en cuestión, por lo tanto, se estará llevando a cabo por primera vez dicha investigación, con el propósito de mejorar la distribución de planta para obtener una mayor productividad y elevar la eficiencia en los trabajadores mediante la propuesta de una nueva distribución de espacio laboral para un mejor desempeño.

### **1.3 Planteamiento del problema.**

En la actualidad la PYME “Confecciones Hernández”, está constituida por dos áreas de corte y ensamble. El área de corte, es donde se inicia la producción, además en dicho espacio se encarga de realizar los moldes para la elaboración del producto. Cabe mencionar que el sitio en cuestión se encuentra en otra zona, lo cual conlleva demoras para la producción.

Posteriormente de que se han elaborados los moldes se trasladan al área de ensamble donde las piezas son armadas; dicha área presenta problemas en la línea de producción, debido a que cuenta con un área bastante reducida, esta posee seis máquinas las que son utilizadas para la elaboración del producto.

Cabe destacar, que en dicha área de trabajo no posee una medida que les permita a los trabajadores laborar en un ambiente cómodo afectando directamente a la eficiencia, debido a la inadecuada distribución de planta que actualmente posee, además no se encuentran bien definidas las estaciones de trabajos, dando lugar a los cuellos de botellas ya que las operaciones están siendo realizadas de manera desordenada.

Por otra parte, no se tiene determinado los estándares de tiempo del proceso, esta medición es necesaria para conocer los tiempos de ejecución de las actividades correspondientes a cada operación. El desconocimiento de los estándares impide realizar ajuste en las operaciones que conlleven a una mejora en el proceso; es por ello que surge la necesidad de determinar el tiempo de ejecución real de una operación promedio para efectuar las tareas y evaluar el tiempo que actualmente invierte en realización de cada una.

## **1.4 Justificación**

El presente estudio se realizó en la PYME “Confecciones Hernández” específicamente en el área de ensamble, la cual no cuenta con un adecuado diseño de producción. Para que una empresa pueda operar de forma óptima y adecuada debe brindar a sus trabajadores un diseño y condiciones ergonómicas admisibles para facilitar el funcionamiento de los sistemas productivos, así como procedimientos para mejorar el desarrollo de las actividades de la organización.

En la PYME es de suma importancia realizar una redistribución en el área de ensamble debido a que el área es pequeña, además no posee las medidas establecidas por el código de trabajo para que cada trabajador pueda desplazarse y laborar cómodamente.

Mediante la elaboración de una propuesta de redistribución se tratará de minimizar la problemática existente, a través de un nuevo diseño, además la pyme aumentará sus niveles de eficiencia y generara un incremento de las utilidades, de igual forma los colaboradores de esta tendrán un ambiente de trabajo agradable con todas las normas establecidas por el ministerio del trabajo.

### **1.5 Objetivo general**

- Incrementar la eficiencia de la PYME “Confecciones Hernández” mediante una propuesta de redistribución de planta en el área de manufactura.

### **1.6 Objetivos específicos**

- Describir la situación actual del área de manufactura de la PYME “confecciones Hernández”, mediante el diagrama de Ishikawa.
- Analizar las actividades de elaboración de forros para automóviles a través de la flujogramación de los procesos.
- Realizar un balanceo de línea de la pyme Confecciones Hernández.
- Elaborar una propuesta de redistribución de planta para el área de manufactura de la pyme.

## Capítulo II

### 2.1 Marco Referencial.

### 2.2 Marco Teórico.

#### **Diagrama de causa y efecto:**

(Aquilano, 2009, pág. 315) afirma que “**Diagrama de causas y efectos** muestran las relaciones propuestas hipotéticamente entre causas potenciales y el problema que se estudia. Cuando se tiene un diagrama de causas y efectos, procedería el análisis para averiguar cuál de las causas potenciales contribuía al problema”.

Según (UNIT, 2009, pág. 22) “El diagrama de Ishikawa es un método gráfico que se usa para efectuar un diagnóstico de las posibles causas que provocan ciertos efectos, los cuales pueden ser controlables”.

(Rojas, 2009, pág. 24) menciona que el diagrama causa y efecto, “Se utiliza para relacionar los efectos con las causas que los producen. Por su carácter eminentemente visual, es muy útil en las tormentas de ideas realizadas por grupos de trabajo y círculos de calidad”.

(Aquilano, 2009, pág. 315) afirma que “**Diagrama de causas y efectos** muestran las relaciones propuestas hipotéticamente entre causas potenciales y el problema que se estudia. Cuando se tiene un diagrama de causas y efectos, procedería el análisis para averiguar cuál de las causas potenciales contribuía al problema”. Por qué dicha teoría contribuye de manera eficaz al proceso de identificación de problemas.

#### **Diagramas de flujo:**

(MIDEPLAN, 2009, pág. 2) define flujograma como una “representación gráfica mediante la cual se representan las distintas operaciones de que se compone un procedimiento o parte de él, estableciendo su secuencia cronológica. Clasificándolos mediante símbolos según la naturaleza de cada cual”.

Según (Blanco, 2013, pág. 8) “Los diagramas de proceso son una familia de representaciones gráficas relativas a un proceso industrial o administrativo, empleados para visualizar y analizar de manera sistémica dicho proceso o ciclo de trabajo”.











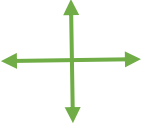

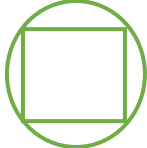
(MIDEPLAN, 2009, pág. 7) menciona que. “El lenguaje gráfico de los diagramas de flujo está compuesto de símbolos, cada uno de ellos tiene un significado diferente, lo que garantiza que tanto la interpretación como el análisis del diagrama se realicen de forma clara y precisa”.

## Normativas

La Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos –ASME por sus siglas en inglés-, fue fundada en 1880 como una organización profesional sin fines de lucro que promueve el arte, la ciencia, la práctica de la ingeniería mecánica y multidisciplinaria y las ciencias relacionadas en todo el mundo. Los principales valores de ASME están arraigados en su misión de posibilitar a los profesionales de la ingeniería mecánica a que contribuyan al bienestar de la humanidad. La ASME ha desarrollado signos convencionales para la flujogramación, a pesar de la amplia aceptación que ha tenido esta simbología, en el trabajo de diagramación administrativa es limitada, porque no ha surgido algún símbolo convencional que satisfaga mejor todas las necesidades.(MIDEPLAN, 2009, pág. 8).

Tabla 1. Simbología ASME

| <b>Simbología ASME para diagramas de flujo</b>                                      |   |
|---|---|
| <b>Símbolo</b>  | <b>Representa</b>   |
|  | <b>Origen.</b> Este símbolo sirve para identificar el paso previo que da origen al proceso.   |
|  | <b>Operación.</b> Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento.   |
|  | <b>Inspección.</b> Indica cada vez que un documento o paso del proceso se verifica, en términos de la calidad, cantidad o característica. |
|  | <b>Transporte.</b> Indica el traslado de materiales, mano de obra y productos.  |






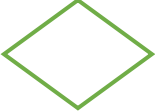
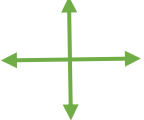

|   |  |
|---|--|
|    | <p><b>Demora.</b> Indica que el proceso se encuentra en espera ya que requiere la ejecución de otra operación o el tiempo de respuesta es lento.</p>   |
|    | <p><b>Almacenamiento.</b> Indica el depósito permanente de productos terminados o materias primas.</p>   |
|    | <p><b>Almacenamiento temporal.</b> Indica el depósito temporal de un producto o documento mientras se da el siguiente paso.</p>  |
|    | <p><b>Decisión.</b> Indica un punto dentro del proceso en que son posibles varios caminos alternativos.</p>  |
|   | <p><b>Líneas de flujo.</b> Conecta los símbolos señalando el orden en que se deben realizar las distintas operaciones.</p>   |
| <p><b>Actividades combinadas</b></p>  |  |
|  | <p><b>Operación y origen.</b> Las actividades combinadas se dan cuando se simplifican dos actividades en un solo paso. Este caso, en este caso esta actividad indica que se inicia el proceso a través de una actividad que implica una operación.</p> |
|  | <p><b>Inspección y operación.</b> Este caso, indica que el fin principal es de efectuar una operación, durante la cual puede efectuarse alguna inspección.</p>   |


Fuente: Elaborado a partir de la página <http://www.mideplan.go.cr/>

El Instituto Nacional de Normalización Estadounidense –ANSI por sus siglas en inglés- es una organización privada sin fines lucrativos que administra y coordina la normalización voluntaria y las actividades relacionadas a la evaluación de conformidad en los Estados Unidos. El ANSI ha desarrollado una simbología para que sea empleada en los diagramas

orientados al procesamiento electrónico de datos –EDP- con el propósito de representar los flujos de información, de la cual se han adoptado ampliamente algunos símbolos para la elaboración de los diagramas de flujo dentro del trabajo de diagramación administrativa. (MIDEPLAN, 2009, pág. 9).

Tabla 2. Simbología ANSI







| <b>Simbología ANSI para diagramas de flujo</b>                                      |   |
|---|---|
| <b>Símbolo</b>  | <b>Representa</b>   |
|    | <b>Inicio / Fin.</b> Indica el inicio y el final del diagrama de flujo.   |
|    | <b>Operación / actividad.</b> Representa la realización de una operación o actividad relativas a un procedimiento.  |
|    | <b>Documento.</b> Representa cualquier tipo de documento que entra, se utilice, se genere o salga del procedimiento.  |
|  | <b>Datos.</b> Indica salida o entrada de datos.   |
|  | <b>Almacenamiento / archivo.</b> Indica el deposito permanente de un documento o información dentro de un archivo   |
|  | <b>Decisión.</b> Indica un punto dentro del flujo en que son posibles varios caminos alternativos.  |
|  | <b>Líneas de flujo.</b> Conecta los símbolos señalando el orden en que se deben realizar las distintas operaciones.   |
|  | <b>Conector.</b> Conector dentro de la página representa la continuidad del diagrama dentro de la misma página. Enlaza dos pasos no consecutivos en una misma página. |



|   |   |
|---|---|
|  | <b>Conector de página.</b> Representa la continuidad del diagrama en otra página. Representa una conexión o enlace con otra hoja diferente en la que continua el diagrama de flujo. |
|---|---|

Fuente: Elaborado a partir de la página, <http://www.mideplan.go.cr/>

La Norma ISO 9000 establece otro tipo de simbología necesaria para diseñar un diagrama deflujo, siempre enfocada a la Gestión de la Calidad Institucional, son normas de "calidad" "gestión continua de calidad", que se pueden aplicar en cualquier tipo de organización o actividad sistemática, que esté orientada a la producción de bienes o servicios. Se componen de estándares y guías relacionados con sistemas de gestión y de herramientas específicas como los métodos de auditoría. (MIDEPLAN, 2009, pág. 10)

Tabla 3. Simbología ISO

| <b>Simbología norma ISO 9000 para diagramas de flujo</b>                            |   |
|---|---|
| <b>Símbolo</b>  | <b>Representa</b>   |
|  | <b>Operación.</b> Fases del proceso, métodos o procedimientos   |
|  | <b>Inspección y medición.</b> Representa el hecho de verificar la calidad, cantidad de insumos y productos.                                   |
|  | <b>Operación e inspección.</b> Indica la verificación o supervisión durante las fases del proceso, método o procedimiento de sus componentes. |
|  | <b>Transporte.</b> Indica el movimiento de personas, material o equipos.  |
|  | <b>Demora.</b> Indica el retraso en el desarrollo del proceso, método o procedimiento.  |
|  | <b>Decisión.</b> Representa el hecho de efectuar una selección o decidir una alternativa específica de acción.                                |

|   |   |
|---|---|
|  | <b>Entrada de bienes.</b> Productos o materiales que ingresan al proceso. |
|  | <b>Almacenamiento.</b> Deposito o resguardo de información o producto.    |

*Fuente: Elaborado a partir de página <http://www.mideplan.go.cr/>*

### **Balaneo de línea.**

Según (López, 2016), el balance o balanceo de línea es una de las herramientas más importantes para el control de la producción, dado que de una línea de fabricación equilibrada depende la optimización de ciertas variables que afectan la productividad de un proceso, variables tales como los son los inventarios de producto en proceso, los tiempos de fabricación y las entregas parciales de producción.

El objetivo fundamental de un balanceo de línea corresponde a igualar los tiempos de trabajo en todas las estaciones del proceso.

(López, 2016) afirma que establecer una línea de producción balanceada requiere de una juiciosa consecución de datos, aplicación teórica, movimiento de recursos e incluso inversiones económicas. Por ende, vale la pena considerar una serie de condiciones que limitan el alcance de un balanceo de línea, dado que no todo proceso justifica la aplicación de un estudio del equilibrio de los tiempos entre estaciones. Tales condiciones son:

- **Cantidad:** El volumen o cantidad de la producción debe ser suficiente para cubrir la preparación de una línea. Es decir, que debe considerarse el costo de preparación de la línea y el ahorro que ella tendría aplicado al volumen proyectado de la producción (teniendo en cuenta la duración que tendrá el proceso).
- **Continuidad:** Deben tomarse medidas de gestión que permitan asegurar un aprovisionamiento continuo de materiales, insumos, piezas y sub-ensambles. Así como coordinar la estrategia de mantenimiento que minimice las fallas en los equipos involucrados en el proceso.

Según (Render, 2011), es una técnica para agrupar tareas entre las estaciones de trabajo, de modo que cada una tenga, en el caso ideal, la misma cantidad de labor, busca minimizar el desequilibrio entre máquinas y personas al mismo tiempo que se cumple con la producción requerida de la línea.

### **Balanceo de la línea de ensamble.**

Equilibrar la línea de ensamble es primordialmente cuestión de su programación, pero muchas veces tiene implicaciones para la distribución. Tal sería el caso cuando, por cuestiones de balanceo, el tamaño el número de estaciones utilizadas se tendría que modificar físicamente(AQUILANO, 2009).

La línea de ensamble más común es una banda que se mueve y va pasando por una serie de estaciones de trabajo a intervalos uniformes de tiempo llamados tiempo del ciclo de la estación de trabajo (que también es el tiempo que transcurre entre las unidades sucesivas que salen por un extremo de la línea).En cada estación de trabajo, se trabaja en un producto, sea añadiéndole partes o terminando operaciones de ensamble. El trabajo desempeñado en cada estación está compuesto por muchas fracciones del trabajo, llamadas *tareas, elementos y unidades de trabajo*. Los análisis de tiempos y movimientos describen estas tareas. Por lo general se trata de grupos que no se pueden subdividir en la línea de ensamble sin pagar una sanción con movimientos extra(AQUILANO, 2009).

Todo el trabajo que se desempeñará en una estación de trabajo es equivalente a la suma de las tareas asignadas a ella. El problema del balanceo de la línea de ensamble consiste en asignar todas las tareas una serie de estaciones de trabajo de modo que cada una de ellas no tenga más de lo que se puede hacer en el tiempo del ciclo de la estación de trabajo y que el tiempo no asignado (es decir, inactivo) de todas las estaciones de trabajo sea mínimo. Las relaciones entre las tareas impuestas por el diseño del producto las tecnologías del proceso complican el problema. Esto se llama relación de precedencia, la cual especifica el orden en que se deben realizar las tareas dentro del proceso de ensamble.(AQUILANO, 2009).

### **Diagrama SLP.**

Fue desarrollada por Richard Muther en los años 60 como un procedimiento sistemático multicriterio, igualmente aplicable a distribuciones completamente nuevas como a

distribuciones de plantas ya existentes. El método reúne las ventajas de las aproximaciones metodológicas de otros autores en estas temáticas e incorpora el flujo de los materiales en el estudio de la distribución, organizando el proceso de planificación total de manera racional y estableciendo una serie de fases y técnicas que, como el propio Muther describe, permiten identificar, valorar y visualizar todos los elementos involucrados en la implantación y las relaciones existentes entre ellos. El diagrama brinda una visión general del SLP, aunque no refleja una característica importante del método. Su carácter jerárquico lo que indica es que este debe aplicarse en fases jerarquizadas en cada una de las cuales el nivel de detalle es mayor que en la anterior.

Fases de Desarrollo del modelo SLP Las cuatro fases o niveles de la distribución en planta, que además pueden superponerse uno con el otro, son:

Fase I: Localización. Aquí debe decidirse la ubicación de la planta a distribuir. Al tratarse de una planta completamente nueva se buscará una posición geográfica competitiva basada en la satisfacción de ciertos factores relevantes para la misma. En caso de una redistribución el objetivo será determinar si la planta se mantendrá en el emplazamiento actual o si se trasladará hacia un edificio nuevo o bien hacia un área de similares características y potencialmente disponible.

Fase II: Plan de Distribución General. Aquí se establece el patrón de flujo para el total de áreas que deben ser atendidas en la actividad a desarrollar, indicando también (y para cada una de ellas) la superficie requerida, la relación entre las diferentes áreas y la configuración de cada actividad principal, departamento o área, sin atender aún las cuestiones referentes a la distribución en detalle. El resultado de esta fase nos llevará a obtener un bosquejo o diagrama a escala de la futura planta.

Fase III: Plan de Distribución Detallada. Aquí se debe estudiar y preparar en detalle el plan de distribución alcanzado en el punto anterior e incluye el análisis, definición y planificación de los lugares donde van a ser instalados/colocados los puestos de trabajo, así como la maquinaria o los equipos e instalaciones de la actividad. Fase IV: Instalación. Aquí, última fase, se deberán realizar los movimientos físicos y ajustes necesarios, conforme se van instalando los equipos, máquinas e instalaciones, para lograr la materialización de la distribución en detalle que fue planeada.

Estas cuatro fases se producen en secuencia, y según el autor del método para obtener los mejores resultados debe solaparse unas con otras. (López, 2016)

### ***Distribución de planta***

“La decisión de distribución en planta comprende determinar la ubicación de los departamentos, de las estaciones de trabajo, de las máquinas y de los puntos de almacenamiento de una instalación. Su objetivo general es disponer de estos elementos de manera que se aseguren un flujo continuo de trabajo o un patrón específico de tráfico” (AQUILANO, 2009, pág. 374).

Esto está principalmente ligado a la disminución de costes de fabricación. Lo que convierte a los costes en una forma de medición de la efectividad de una distribución de planta sobre otra(AQUILANO, 2009, pág. 374).

Sin embargo, hay variables que no pueden ser intrínsecamente medidas de acuerdo al coste económico de esta. Estas son por ejemplo las referentes al factor humano, a la comodidad y ergonomía y satisfacción de los obreros en el proceso. Si bien estos factores se ven reflejados en la productividad del mismo, no conlleva una correlación exacta, ya que puede haber otros factores como la presión laboral y estados de ánimo que afecten en esto, por lo que se debe de tener en cuenta esto para garantizar la satisfacción de todas las partes en la medida de lo posible(AQUILANO, 2009, pág. 375).

### **Principios de una distribución de planta.**

Por otro lado, (Moore, 1982, Pág. 62), se establecen siete principios básicos a cumplir por la distribución de planta:

1. Simplificar al máximo el proceso productivo.
2. Minimizar los costes de manejo de materiales.
3. Tratar de disminuir la cantidad de trabajo en curso.
4. Aprovechar el espacio de la manera más efectiva posible.
5. Aumentar la satisfacción del operario y procurar la seguridad en el trabajo.



6. Evitar inversiones de capital innecesarias.
7. Aumentar el rendimiento de los operarios estimulándolos convenientemente.

Los puntos anteriores resumen lo principales objetivos que una distribución de planta debe de tener. Se analizan desde los factores espacio-temporales, hasta el manejo de materiales, incluyendo la satisfacción de los trabajadores y la correcta administración de los recursos económicos. Si bien no son los únicos, son la piedra angular que se debe de tener en cuenta al desarrollar la distribución de planta, la cual es el objetivo de esta investigación (Moore, 1982, Pág. 62).

A continuación, se abordarán los factores que influyen en mayor medida en la distribución de planta de manera individual.

### ***Factores que afectan una distribución de planta***

#### **Factor material**

Este es el factor más importante y sobre el que debe de basarse la distribución de planta. Las variables a considerar son las siguientes:

*Tabla 4*  
*Variables a considerar en la distribución de planta.*

|  |   |
|--|---|
| Diseño y especificaciones del producto.        | -Diseño de producción.<br>-Especificaciones claras y exactas.<br>-Calidad adecuada.   |
| Características físicas y químicas.            | -Tamaño.<br>-Forma.<br>-Peso.<br>-Condición.<br>-Características especiales.  |
| Cantidad y variedad de productos y materiales. | -Número de artículos diferentes.<br>-Cantidad de cada artículo.<br>-Variación en cantidad producida.  |
| Materiales y componentes del proceso.          | -Secuencia de operaciones de montaje.<br>-Secuencia de operaciones de transformación o de tratamiento.<br>-Materiales standard o intercambiables. |

## Factor maquina

Después del producto o material sigue, en orden de importancia, la maquinada y el equipo de proceso. La información sobre la maquinaria (incluyendo las herramientas y equipo) es fundamental para una ordenación apropiada de la misma (Muther, pág. 57, 1970).

Tabla 5 Factores a tener en cuenta en el análisis de maquinarias.

|  |  |
|--|--|
| Proceso o método                         | Medio o pasos por los cuales se maneja un determinado equipo.  |
| Maquinaria                               | Es el equipo en cuestión que se utiliza para cumplir un determinado proceso.                                     |
| Utillaje y equipo                        | Se refiere a los equipos secundarios necesarios para el manejo de una maquina determinada.                       |
| Requerimientos relativos a la maquinaria | Materiales indirectos como energía, agua, aceite, etc. Que son necesarios para el óptimo funcionamiento de esta. |
| Utilización de la maquinaria             | Grado en el cual el equipo es utilizado de acuerdo con sus capacidades.  |

## Factor hombre

### Condiciones de trabajo y seguridad

Según (Muther, 1970, pág. 76) las condiciones específicas a tenerse en cuenta en cuanto a la seguridad de los trabajadores son los siguientes:

- Que el suelo esté libre de obstrucciones y que no resbale.
- No situar operarios demasiada cerca de partes móviles de la maquinaria que no estén debidamente resguardadas.
- Que ningún trabajador este situado debajo o encima de alguna zona peligrosa.
- Que los operarios no deban usar elementos especiales de seguridad.
- Accesos adecuados y salidas de emergencia bien serializadas.
- Elementos de primeros auxilios y extintores de fuego cercanos.

- Que no existan en las áreas de trabajo ni en los pasillos, elementos de material o equipo puntiagudos o cortantes, en movimiento o peligrosos.
- Cumplimiento de todos los códigos y regulaciones de seguridad

### **Necesidades de mano de obra**

Se refiere a las condiciones ergonómicas, ya sea ventilación, luz, temperatura a la que están expuestos los trabajadores. También deben de tomarse en cuenta los tiempos de descanso, almuerzo y demás pormenores que implican un cambio o modificación en las tareas del proceso. (Maynard et al, 1948).

### **Utilización del hombre**

Es importante a tener en cuenta el esfuerzo y tipo de movimiento que se requiere para cada una de las tareas estudiadas. Existen varios sistemas de tiempos de movimientos predeterminados, en uso. Unos han sido estudiados para una industria en particular, otros en cambio, son universalmente aplicables. Los datos y procedimientos que parecen ser más comúnmente usados son los del M. T. M. (Métodos-Time Measurement) en inglés. (Maynard et al, 1948).

*Tabla 6 Requerimientos ergonómicos de personal.*

|   | <b>Banco de trabajo, operario sentado.</b> | <b>Banco de trabajo, operario alternativamente sentado o de pie en taburete alto.</b> | <b>Área de trabajo, operario de pie.</b> |
|---|--|---|--|
| Área de trabajo normal.<br>De las manos: Radio del círculo con centro en los hombros (a 8 pulgadas de la columna vertebral).... | 15   | 15  | 18                                       |
| Área máxima de trabajo.<br>Sin fatiga indebida  |  |   |  |

|  |       |       |     |
|--|-------|-------|-----|
| Horizontal (S).....  | 24    | 30    | 40  |
| Vertical (E).....  | 24    | 34    | 56  |
| Distancia entre centros de trabajadores dispuestos a lo largo del banco de trabajo (excluida área para stock y diseminación de contenedores) ..... | 30    | 30-30 | 36  |
| Altura del banco de trabajo.<br>Distancia de la cara superior al suelo (P)<br>Para hombre.....   | 30    | 40-42 | 42  |
| Para mujer.....  | 28-30 | 36-38 | 38  |
| Asiento de silla.<br>Altura sobre el suelo.....  | 18    | 28    | -   |
| Pedal.<br>Altura sobre el suelo.....   | 1-2   | 8     | 1-2 |
| Escabel para los pies.<br>Altura sobre el suelo<br>Para hombre.....  | 1-2   | 8     | 1-2 |
| Para mujer.....  | 1-2   | 10    | 1-2 |
| Nivel de los ojos.<br>Altura sobre el suelo<br>Para hombre.....  | 46    | 56    | 64  |
| Para mujer.....  | 44    | 53    | 60  |
| Profundidad de los estantes al nivel de la vista.<br>Altura sobre el suelo<br>Para hombre.....   |       |       | 26  |
| Para mujer.....  |       |       | 22  |

## **Factor movimiento**

Tanto de maquinaria, como de materiales y humanos, es esencial ya que de estos se derivan una gran cantidad de accidentes laborales, costos indirectos y demás problemas relacionados. Es esencial fijar un plan de circulación de flujo o de ruta con el fin de reducir manejos y costos innecesarios, que al final de cuenta afectan al proceso. (Luther, 1970, Pág. 116)

Además de esto se debe de reservar espacio para los pasillos, respetando las normas de la ley correspondiente, atendiendo las necesidades ergonómicas de los trabajadores. (Luther, 1970, Pág. 116)

## **Factor espera**

Entra en consideración los lugares y tiempos de espera y almacenamiento de los materiales en el proceso. Se debe de garantizar que se cumplan las condiciones adecuadas y que los materiales no sufran daños o deterioros. Según Luther (pág. 116, 1970) se deben de tener en cuenta las siguientes variables:

- Área de recepción del material entrante.
- Almacenaje de materia prima u otro material comprado.
- Almacenajes dentro del proceso.
- Demoras entre dos operaciones.
- Áreas de almacenaje de productos acabados.
- Áreas de almacenaje de suministros, mercancías devueltas, material de embalaje, material de recuperación, desechos, material defectuoso, suministros de mantenimiento y piezas de recambio, dibujos y muestras.
- Áreas de almacenamiento de herramientas, matrices, utillajes, gales, calibres, maquinaria y equipo inactivo o de repuesto.
- Recipientes vacíos, equipo de manejo usado con intermitencias.

Consideraciones que afectan a una distribución en lo que concierne al factor espera:

- Situación de los puntos de almacenaje o espera.
- Espacio para cada punto de espera.

- Método de almacenaje.
- Dispositivos de seguridad y equipos destinados al almacenaje o espera.

## **Factor servicio**

### **Servicios relativos al personal**

El movimiento de los hombres en Ya planta no es un problema muy diferente al del movimiento del material; por lo tanto, se aplicarán los principios de flujo y de las distancias más cortas (Muther, 1970, pág. 127). Por lo tanto, se deben de considerar estas variables al realizar la distribución de planta.

### **Servicios relativos a los materiales**

Las consideraciones de calidad influyen de un modo directo sobre la distribución en cuanto a la situación de las áreas y equipo de verificación, y a la accesibilidad a las áreas de trabajo. De un modo indirecto puede afectar al tipo general de distribución. (Muther, 1970, pág. 127)

### **Servicios relativos a la maquinaria**

Se refiere a las consideraciones a tener en cuenta para el mantenimiento, repuestos y demás factores relevantes a las maquinarias. (Muther, 1970, pág. 127)

## **Factor edificio**

### **Edificio especial o de uso general**

Actualmente existe la tendencia de que las fábricas de envergadura considerable se distribuyan horizontalmente, debido a la eficiencia de transporte de trabajadores y maquinas. Aunque no siempre es el caso, ya que, en ocasiones, debido a localizaciones en áreas urbanas y a otros factores económicos puede resultar plausible hacer una planta de varios pisos. (Muther, 1970, pág. 155)

## **Forma del edificio**

El edificio debe de ser adaptable al terreno en el que se encuentra. Además de cumplir las especificaciones requeridas por el o los procesos que se lleven a cabo en este. El tipo de edificio más utilizado por su versatilidad y conveniencia es uno de tipo cuadrado, y se utiliza en las siguientes condiciones:

- Cambios frecuentes en el diseño del producto.
- Frecuentes mejoras en los métodos de proceso.
- Reordenaciones frecuentes de la distribución.
- Restricciones en los materiales de edificación o se deseen economías en la cantidad de materiales empleados.

Se emplearán otras formas cuando:

- Existan limitaciones de terreno.
- Los límites de propiedad tengan ángulos caprichosos.
- Los edificios que alojen las operaciones dan lugar a suciedad, olores, ruidos o vibración.
- Los edificios que alojen las operaciones puedan ser causa de incendio o explosión.(Muther, pág. 155, 1970)

## **Ventanas**

Actualmente la mayor parte de fábricas, incluyendo empresas textiles se encuentran climatizadas y aisladas del exterior, debido a factores tales como cambios de temperatura, humedad, ruido, polvo, luz y demás variables perjudiciales ante una producción controlada.

En el caso de empresas pequeñas como la que es objeto de investigación, no siempre se puede contar con esto, por lo que se deberá de disminuir en la medida de lo posible los perjuicios causados por estos factores, además de buscar alternativas para maximizar las ventanas existentes en pro de la distribución de planta.(Muther, 1970, pág. 155)

## Suelos

El nivel y, la resistencia de los suelos son sus factores más importantes en cuanto a la distribución (Muther, 1970, pág. 155). Se deben de considerar todas las variables que intervienen en este para así planear la distribución de acuerdo a los datos obtenidos. Incluyendo consideraciones de posibles expansiones y flexibilidad para el cambio de la distribución.

## Techos

Afectan la distribución de los equipos, principalmente con respecto a la altura de estos ya que se deben de cumplir ciertas normas, las cuales se muestran en la siguiente tabla:

*Tabla 7 Regulaciones del techo en maquinarias y equipos.*

| <b>Tipo de producción</b>  | <b>Sin instalaciones elevadas</b> | <b>Con instalaciones elevadas</b> |
|--|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Montaje sobre bancos; de productos pequeños; oficinas.                                       | 9-14 pies.                        | 10-18 pies.                       |
| Montaje de productos grandes sobre el suelo, o sobre elementos que descansen sobre el suelo. | Altura máxima del producto +75%.  | Altura máxima del producto +125%. |
| Fabricación de productos pequeños.   | Altura de la maquinaria +100%.    | Altura de la maquinaria +150%.    |
| Fabricación de productos grandes.  | Altura de la maquinaria +125%.    | Altura de la maquinaria +125%.    |



## **Paredes**

Sirven para separar las diferentes áreas de la empresa. El modo en el que estén dispuestas tiende a determinar el patrón de flujo del proceso, además de limitar el emplazamiento de los equipos (Luther, 1970, pág. 176).

## **Particularidades del emplazamiento**

Se refiere a toda variable que presente el edificio que no quepa en las categorías anteriores (Luther, 1970, pág. 176).

## **Factor cambio**

### **Flexibilidad de la distribución**

Además de poder adaptarse a las reordenaciones con facilidad, una buena distribución debe poder adaptarse a las emergencias y variaciones de la operación normal, sin tener que ser reordenada.

Algunos factores que influyen en esto son:

- Establecimiento de rutas sustitutas.
- Establecer periodos de compensación de horas extras
- Proporcionar equipo suplementario.

## **Expansión**

Las expansiones implican el desarrollo general de la propiedad de la compañía y el incremento en capacidad de las áreas o departamentos específicos de operación. Para la expansión de conjunto deberá elaborarse un plan básico destinado a la misma (Luther, 1970, pág. 176).

## **Cambios externos**

Se deberá de tomar en cuenta particularidades de los alrededores, restricciones de zonas, planificación urbana, fuentes de energía, etc. (Luther, 1970, pág. 176).

## **Limitaciones de nueva distribución**

La forma de conseguir que las operaciones continúen mientras se instala la nueva distribución es una cuestión puramente de distribución, y que se pasa muy a menudo por alto hasta que ilegal el momento de instalar la distribución aprobada. El problema consiste en como instalar la nueva distribución y de cómo hacerlo para causar el mínimo de interrupciones en la producción, con un mínimo de coste y de producción perdida (Luther, 1970, pág. 176).

## **Tipos de distribución de plantas.**

### **Distribución por componente principal fijo**

Ésta distribución se utiliza en los casos en que el material que se debe elaborar no se desplaza en la fábrica, sino que el permanece en un solo lugar, y por lo tanto toda la maquinaria, mano de obra y demás equipos necesarios se llevan hacia él. Éste tipo de distribución se emplea cuando el producto es voluminoso y pesado, y sólo se producen pocas unidades al mismo tiempo, como lo es el caso del ensamble de buques y aviones, así como la fabricación de motores de grandes dimensiones.(López, 2016)

### **Distribución por proceso**

Ésta es la distribución en la cual todas las operaciones de la misma naturaleza están agrupadas, es decir que éste sistema de disposición se utiliza frecuentemente cuando se fabrica una amplia gama de productos que requieren la misma maquinaria y se produce un volumen relativamente pequeño de cada producto, como lo es el caso de fábricas de hilados y tejidos, talleres de mantenimiento e industrias de confección.(López, 2016)

### **Distribución por producto o en línea**

Éste tipo de distribución comúnmente denominado "distribución de producción en cadena", corresponde al caso en el que toda la maquinaria y equipos necesarios para la fabricación de determinado producto se agrupan en una misma zona y se ordena de acuerdo con el proceso secuencial de fabricación. Se emplea usualmente en los casos en que exista una elevada demanda de uno o varios productos más o menos estandarizados, o en la

fabricación de productos específicos que tienen como base un producto genérico. Por ejemplo, el embotellado de gaseosas, el montaje de automóviles, procesos sumamente estandarizados en los que la diferenciación se hace lo más cercana al cliente posible.(López, 2016)

*Tabla 8 Resumen de características de distribución de planta.*

|                         | <b>Por producto</b>  | <b>Por proceso</b>  | <b>Por posición fija</b>   |
|-------------------------|--|---|--|
| Producto                | Productos estándares con un volumen de producción alto.                                    | Productos diversificados con volúmenes de producción variables.                 | Difíciles de mover o con demanda muy pequeña y específica.                         |
| Flujo de trabajo        | Lineal y para todos los productos, el manejo de materiales es por lo general automatizado. | Secuencia de fabricación de cada producto hace que no existan rutas estándares. | No existe flujo. Los recursos se trasladan hasta el producto.                      |
| Mano de obra            | Hacen tareas repetitivas y rutinarias.   | Es calificada, sin necesidad de estrecha supervisión y moderadamente adaptable. | Alta flexibilidad, realizan operaciones diferentes según el producto.              |
| Maquinaria              | Maquinaria específica para operaciones concretas.  | Maquinas flexibles con la capacidad de fabricar varios productos.               | Máquina de propósito general y común a todos los productos que fabrica la empresa. |
| Utilización del espacio | Eficiente, elevada salida por unidad de superficie.  | Baja salida por unidad de superficie,   | Generalmente toda la superficie es requerida por el                                |

|  |  |  |           |
|--|--|--|-----------|
|  |  | necesidad de espacio para material en proceso. | producto. |
|--|--|--|-----------|

### Proceso de diseño de la distribución de planta

En esta se reúne la metodología y los pasos a seguir en cuanto al desarrollo del proyecto. Se debe de tomar en cuenta el tipo de investigación que se ha elegido y tanto las herramientas de ejecución como de recolección de datos con que se dispone según las necesidades de la investigación.(López, 2016)

*Tabla 9. Pasos para el diseño de la distribución de planta.*

|        |  |  |
|--------|--|--|
| Paso 1 | Obtención de datos básicos                       | Contempla la información necesaria, análisis de diagramas de procesos y de datos disponibles   |
| Paso 2 | Análisis de factores                             | Constituye el levantamiento de la información de acuerdo con cada uno de los ocho factores que afectan a la distribución                 |
| Paso 3 | Análisis de flujos y áreas                       | Analizar las interrelaciones entre las áreas para descubrir la distribución más adecuada   |
| Paso 4 | Desarrollo del diagrama general del conjunto     | Se establecen los requisitos del espacio a través de la demanda, las tazas de producción y la estimación del equipo y personal necesario |
| Paso 5 | Diseño de los puestos de trabajo                 | Consiste en la disposición detallada de cada área de trabajo   |
| Paso 6 | Presentación del diseño final de la distribución | Preparación de planos finales para proseguir a la instalación  |

## 2.3 Marco Conceptual

**Distribución en planta:** implica la ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación, ya practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, como el equipo de trabajo y el personal de taller (Muther, 1970).

**Ambiente de trabajo:** conjunto de condiciones bajo las cuales se realiza el trabajo. Las condiciones incluyen factores físicos, sociales, psicológicos y medioambientales (tales como temperatura, esquemas de reconocimiento, ergonomía y composición atmosférica). (Norma ISO 9000:2000).

**Higiene Industrial:** es una técnica no médica dedicada a reconocer, evaluar y controlar aquellos factores ambientales o tensiones emanadas (ruido, iluminación, temperatura, contaminantes químicos y contaminantes biológicos) o provocadas por el lugar de trabajo que pueden ocasionar enfermedades o alteración de la salud de los trabajadores. Ley 618.

**Proceso de producción:** es un sistema de acciones dinámicamente interrelacionadas orientado a la transformación de ciertos elementos “entrados”, denominados factores, en ciertos elementos “salidos”, denominados productos, con el objetivo primario de incrementar su valor, concepto éste referido a la “capacidad para satisfacer necesidades” (Cartier, 1998).

**Administración de operaciones:** está relacionada con la planeación y control de un proceso de conversión. Incluyen la adquisición de insumos y luego la verificación de sus transformaciones en productos y servicios deseados por los clientes (Logenecker, 2007)

**Producción:** es el resultado obtenido de un conjunto de hombres, materiales y maquinaria (incluyendo utillaje y equipo) actuando bajo alguna forma de dirección. (Muther, 1970)

**Productividad:** es un indicador que refleja que tan bien se están usando los recursos de una economía en la producción de bienes y servicios; traducida en una relación entre recursos utilizados y productos obtenidos, denotando además la eficiencia con la cual los recursos - humanos, capital, conocimientos, energía, etc. (Martínez, 2007).

**Eficiencia:** expresión que se emplea para medir la capacidad o cualidad de actuación de un sistema o sujeto económico, para lograr el cumplimiento de objetivos determinados, minimizando el empleo de recursos (Andrade, 2005, pág. 253).

**Estudio de tiempos:** estudio de cada uno de los pasos en un proceso operacional o de producción y el tiempo que estos consumen, con el propósito de diseñar métodos para incrementar la eficiencia o productividad de los trabajadores (Westerns New World College Dictionary, 2010)

**Estudio de los movimientos:** movimientos del cuerpo humano que se utilizan para realizar una labor; eliminando los movimientos innecesarios, simplificando los necesarios, y estableciendo luego la secuencia o sucesión de movimientos más favorables para lograr una eficiencia máxima (Price, 1992, pág. 11).

**Maquina:** conjunto de piezas o de aparatos que se mueven de modo coordinado para transformar una energía en otra o en un trabajo determinado(CRIOLLO, 2005)

**Mano de obra:** esfuerzo tanto físico como mental que se aplica durante el proceso de elaboración de un bien o servicio (Porto, 2011).

**Materiales:** insumos necesarios para el desempeño de un servicio o el ejercicio de una profesión (Diccionario Manual de Sinónimos y Antónimos Vox ©, 2016)

**Producto:** resultado de un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman entradas en salidas. (Norma ISO 9000:2000).

**Condiciones de trabajo:** calidad, seguridad y la limpieza de la infraestructura, entre otros factores que inciden en el bienestar y la salud del trabajador. (Porto, 2010.)

**Mapeo de procesos:** es una herramienta grafica que diagrama en los niveles los procesos y actividades dela organización con el objeto de comprenderlos, analizarlos mejorarlos; para crear una mayor satisfacción de los clientes y un mejor rendimiento del negocio” (Rodríguez, 2015).

**Reingeniería de procesos:** la revisión fundamental y el rediseño radical de procesos para alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas y contemporáneas de rendimiento, tales como costos, calidad, servicio y rapidez (Hammer, 1993).

**Mejoramiento de procesos:** significa cambiarlo para hacerlo más efectivo, eficiente y adaptable, qué cambiar y cómo cambiar depende del enfoque específico del empresario y del proceso (Harrington, 1993).

**Medición de trabajo:** la medida del trabajo sirve para investigar, reducir y eliminar, si es posible, el tiempo improductivo, que es aquel en el que no se realiza trabajo productivo alguno, sea cual sea la causa. Una vez conocido este tiempo improductivo, se pueden tomar medidas para eliminarlo a lo menos minimizarlo (CRIOLLO, 2005).

**Elemento de trabajo:** es la mayor unidad de trabajo que no puede dividirse entre dos o más operarios sin crear una interferencia innecesaria entre los mismos. (Render, 2011).

**Operación:** es un conjunto de elementos de trabajo asignados a un puesto de trabajo.(Render, 2011).

**Tiempo ciclo:** es el tiempo máximo que permanece el producto en cada estación de trabajo. (Render, 2011)

**Demora de balance:** es la cantidad total de tiempo ocioso en la línea que resulta de una división desigual de los puestos de trabajo. (Render, 2011).

**Capacidad:** la cantidad de recursos disponibles que se requerirán para la producción, dentro de un periodo concreto (Chase, 2009, pág. 122).

**Puesto de trabajo:** El diseño de puestos de trabajo es el procedimiento metodológico que nos permite obtener toda la información relativa a un puesto de trabajo (Fernández, 1995).

**Sistema:** objeto formado por un conjunto de partes entre las que se establece alguna forma de relación que las articula en una unidad que es precisamente el sistema (Aracil y gordillo, pág. 11, 1997).

**Estandarización:** proceso de unificación de características en un producto, servicio, procedimiento, etc. (López, 2016)

**Máquina de coser overlock:** máquina de coser muy útil en la confección de la tela por el buen acabado, tienen la ventaja de coser y filetear al mismo tiempo, además afinan las orillas cortando todos los hilos sobrantes de las orillas de la tela. Las principales ventajas son, la velocidad en que se completa la costura y la facilidad con que se hace. (Marisol, 2017)

**Overlock de cinco hilos.:** también llamadas fileteadora o remachadora, solamente sirven para rematar los filos de la tela ósea los bordes o uniones, lo que hace esta máquina es hacer el borde de la tela un zigzag en cadena, lo cual se protege la tela del deshilachado, también cuenta con una cuchilla muy afilada que recorta el borde de la tela antes de remallar. (Marisol, 2017)

**Overlock de tres hilos:** costura en tejido de punta o cuando no van a hacer mucha tensión en la costura. También se puede utilizar para fines decorativos, tales como ciego dobladillar, bordes estrechos y laminados. (Marisol, 2017)

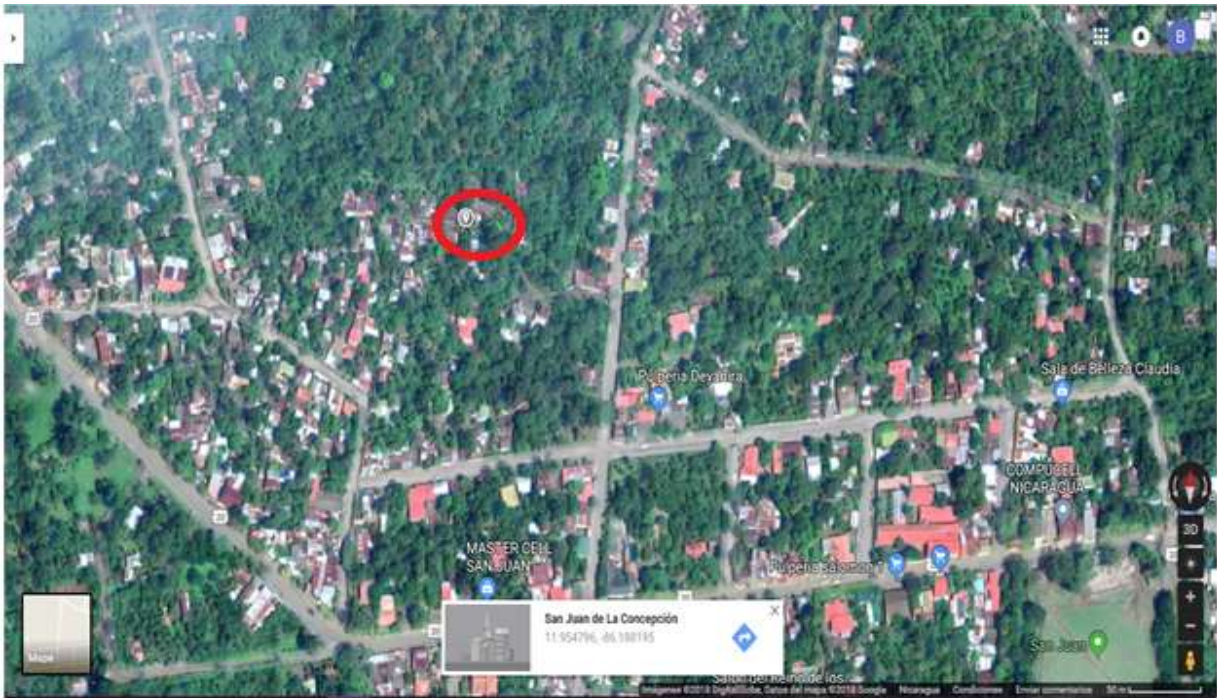
**Plana de una aguja:** La maquinas plana tiene como función entrelazar un hilo superior con un hilo inferior atreves de una tela, realiza una costura recta, se caracteriza por tener una base grande en la parte inferior, y contar con un solo sistema de transporte que son los dientes de la plancha inferior. (Marisol, 2017)

**Plana de doble aguja:** maquina recta de tipo plano y su utilidad solamente que esta hace dos costuras simultáneamente, una al lado de otra, trabaja más rápido que las planas de una aguja. (Marisol, 2017)



## 2.4 Marco Espacial

PYME confecciones Hernández, se encuentra ubicada en el municipio de San Juan de la Concepción departamento de Masaya, Nicaragua.



*Ilustración 1 Ubicación de la Pyme Confecciones Hernández.*

*Fuente: [googlemaps.com](https://www.google.com/maps)*

## 2.5 Marco Temporal.

La redistribución de planta de la pyme del área de ensamble se elaboró en el periodo comprendido de marzo-julio del año 2018.

Las actividades que se desarrollaron en la realización de la investigación están descritas en el diagrama de Gantt.

| Id | Nombre de tarea  | Comienzo  | Fin       | Duración | mar. 2018 |      |      |      |     |     |      | abr. 2018 |      |     |      |      |      |     | may. 2018 |      |      |     |     |      |      | jun. 2018 |  |  |  |  |  |  | jul. 2018 |  |  |  |  |  |  |
|----|--|-----------|-----------|----------|-----------|------|------|------|-----|-----|------|-----------|------|-----|------|------|------|-----|-----------|------|------|-----|-----|------|------|-----------|--|--|--|--|--|--|-----------|--|--|--|--|--|--|
|    |  |           |           |          | 4/3       | 11/3 | 18/3 | 25/3 | 1/4 | 8/4 | 15/4 | 22/4      | 29/4 | 6/5 | 13/5 | 20/5 | 27/5 | 3/6 | 10/6      | 17/6 | 24/6 | 1/7 | 8/7 | 15/7 | 22/7 |           |  |  |  |  |  |  |           |  |  |  |  |  |  |
| 1  | Visita preliminar a la empresa.  | 15/3/2018 | 15/3/2018 | 1d       | █         |      |      |      |     |     |      |           |      |     |      |      |      |     |           |      |      |     |     |      |      |           |  |  |  |  |  |  |           |  |  |  |  |  |  |
| 2  | Propuesta del tema de investigación.   | 16/3/2018 | 16/3/2018 | 1d       | █         |      |      |      |     |     |      |           |      |     |      |      |      |     |           |      |      |     |     |      |      |           |  |  |  |  |  |  |           |  |  |  |  |  |  |
| 3  | Propuesta de los objetivos.  | 19/3/2018 | 19/3/2018 | 1d       | █         |      |      |      |     |     |      |           |      |     |      |      |      |     |           |      |      |     |     |      |      |           |  |  |  |  |  |  |           |  |  |  |  |  |  |
| 4  | Elaboración del primer capítulo.   | 20/3/2018 | 26/3/2018 | 5d       | █         |      |      |      |     |     |      |           |      |     |      |      |      |     |           |      |      |     |     |      |      |           |  |  |  |  |  |  |           |  |  |  |  |  |  |
| 5  | Entrega del primer capítulo.   | 28/3/2018 | 28/3/2018 | 1d       | █         |      |      |      |     |     |      |           |      |     |      |      |      |     |           |      |      |     |     |      |      |           |  |  |  |  |  |  |           |  |  |  |  |  |  |
| 6  | Elaboración del segundo capítulo.  | 2/4/2018  | 13/4/2018 | 10d      | █         |      |      |      |     |     |      |           |      |     |      |      |      |     |           |      |      |     |     |      |      |           |  |  |  |  |  |  |           |  |  |  |  |  |  |
| 7  | Elaboración del tercer capítulo.   | 16/4/2018 | 27/4/2018 | 10d      | █         |      |      |      |     |     |      |           |      |     |      |      |      |     |           |      |      |     |     |      |      |           |  |  |  |  |  |  |           |  |  |  |  |  |  |
| 8  | Revisión de comentarios del tutor.   | 30/4/2018 | 2/5/2018  | 3d       | █         |      |      |      |     |     |      |           |      |     |      |      |      |     |           |      |      |     |     |      |      |           |  |  |  |  |  |  |           |  |  |  |  |  |  |
| 9  | Modificación de los objetivos.   | 3/5/2018  | 3/5/2018  | 1d       | █         |      |      |      |     |     |      |           |      |     |      |      |      |     |           |      |      |     |     |      |      |           |  |  |  |  |  |  |           |  |  |  |  |  |  |
| 10 | Elaboración de instrumentos de recolección de la información.                      | 7/5/2018  | 15/5/2018 | 7d       | █         |      |      |      |     |     |      |           |      |     |      |      |      |     |           |      |      |     |     |      |      |           |  |  |  |  |  |  |           |  |  |  |  |  |  |
| 11 | Entrega del segundo, tercer capítulo e instrumentos de recolección de información. | 21/5/2018 | 29/5/2018 | 7d       | █         |      |      |      |     |     |      |           |      |     |      |      |      |     |           |      |      |     |     |      |      |           |  |  |  |  |  |  |           |  |  |  |  |  |  |
| 12 | Revisión de comentarios del tutor.   | 1/6/2018  | 11/6/2018 | 7d       | █         |      |      |      |     |     |      |           |      |     |      |      |      |     |           |      |      |     |     |      |      |           |  |  |  |  |  |  |           |  |  |  |  |  |  |
| 13 | Aplicación de instrumentos.  | 12/6/2018 | 25/6/2018 | 10d      | █         |      |      |      |     |     |      |           |      |     |      |      |      |     |           |      |      |     |     |      |      |           |  |  |  |  |  |  |           |  |  |  |  |  |  |
| 14 | Desarrollo del cuarto capítulo   | 26/6/2018 | 2/7/2018  | 5d       | █         |      |      |      |     |     |      |           |      |     |      |      |      |     |           |      |      |     |     |      |      |           |  |  |  |  |  |  |           |  |  |  |  |  |  |
| 15 | Planteamiento de la redistribución de planta                                       | 3/7/2018  | 9/7/2018  | 5d       | █         |      |      |      |     |     |      |           |      |     |      |      |      |     |           |      |      |     |     |      |      |           |  |  |  |  |  |  |           |  |  |  |  |  |  |
| 16 | Elaboración de la distribución de planta.  | 12/7/2018 | 13/7/2018 | 2d       | █         |      |      |      |     |     |      |           |      |     |      |      |      |     |           |      |      |     |     |      |      |           |  |  |  |  |  |  |           |  |  |  |  |  |  |
| 17 | Elaboración del capítulo cinco.  | 16/7/2018 | 16/7/2018 | 1d       | █         |      |      |      |     |     |      |           |      |     |      |      |      |     |           |      |      |     |     |      |      |           |  |  |  |  |  |  |           |  |  |  |  |  |  |

Ilustración 2 Plan de actividades.

Fuente: elaboración propia.

## 2.6 Marco Legal

Las leyes a empleadas pertenecen al marco jurídico de la Republica de Nicaragua, con el fin de cumplir con las regulaciones impuestas por el estado.

Tabla 10. Marco jurídico ley 618.

| Ley     | Articulo | Descripción del articulo  |
|---------|----------|---|
| Ley 618 | Art. 74  | El diseño de las instalaciones debe facilitar el control de las situaciones de emergencia en especial caso de incendios, y facilitar la fácil evacuación de los trabajadores. |
|         | Art. 79  | Las zonas de salidas y vías de circulación deberán permanecer sin ningún obstáculo.   |
|         | Art. 85  | El local de trabajo deberá tener una altura mínima de 3 metros, 2 metros cuadrados por trabajador y 10 metros cúbicos por cada trabajador.                                    |
|         | Art. 90  | Los pasillos principales deberán tener una anchura mínima de 1.20 metros y 1 metros los secundarios.  |
|         | Art. 91  | La separación de las maquinas deberá ser como mínimo 0.80 m.  |
|         | Art. 93  | Las salidas y puertas deberán siempre estar visibles y debidamente señalizadas.   |

Fuente: recopilado de la ley 618

## Capítulo III

### 3.1 Preguntas directrices.

- 1) ¿De qué manera está conformado el proceso de elaboración de forros en la PYME Confecciones Hernández?
- 2) ¿Existe un método estandarizado de los procesos de manufactura en la PYME Confecciones Hernández?
- 3) ¿La distribución de planta actual crea retrasos y tiempos ociosos excesivos debido a su inadecuado diseño?
- 4) ¿Cuáles son los elementos o variables que presentan retrasos o improductividad en la elaboración de forros?
- 5) ¿Cómo se pueden mitigar los efectos negativos de la distribución de planta de la PYME?
- 6) ¿Cómo beneficiara a la PYME y al personal del área de manufactura una nueva redistribución de planta?

### **3.2.1 Diseño Metodológico**

#### **3.2.2 Tipo de enfoque**

La presente investigación posee un enfoque mixto ya que combina características cuantitativas y cualitativas, registrando los fenómenos estudiados mediante técnicas de observación de los operarios, entrevistas y la descripción detallada de los procesos, se podrá identificar la naturaleza de la realidad del procedimiento y los recursos necesarios para la elaboración de los productos, a esta parte de la investigación le corresponde un enfoque cualitativo.

Como complemento se respaldó de datos estadísticos de las encuestas aplicadas a los colaboradores de la PYME y de toma de tiempo de las actividades, las cuales presentan un carácter cuantitativo que deben emplear métodos de recolección y procesamiento de datos que son de vital importancia para cumplir los objetivos deseados en la investigación.

#### **3.2.3 Alcance de Investigación**

Según (Sampieri, 2010) es posible que una investigación inicie como exploratoria, después puede ser descriptiva y terminar como explicativa por tal razón el alcance de la investigación será exploratorio-descriptivo-explicativo. Exploratoria ya que inicialmente se estudió cual es el entorno y las condiciones laborales de manera que se pueda conocer cuál es la realidad de la empresa.

Descriptiva puesto que se detalló cada uno de los procesos que se llevan a cabo para la elaboración de los productos, de igual forma se abordó las distintas razones que están generando problemas en el área antes mencionada.

Explicativa debido a que se retomó la información obtenida de los alcances citados anteriormente para establecer una línea de producción efectiva de manera que funcione como una guía para la estandarización, evaluación y soporte de los procesos productivos.

### **3.2.4 Diseño de la Investigación**

Es un estudio de tipo no experimental dado que se limitó a la observación, transaccional o transversal puesto que la información que se recolectó es de un periodo único de tiempo el cual está comprendido en los meses de marzo-junio del año 2018.

### **3.2.5 Población**

Para Selltiz (1980), citado por (Sampieri, 2010), sostiene que una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones.

La población que comprende esta investigación correspondió a la pyme confecciones Hernández, la cual está dividida por dos áreas, corte y ensamble consta de seis puestos de trabajo con un total de cinco colaboradores.

### **3.2.6 Muestra**

Según (Sampieri, 2010) una muestra es un subgrupo de la población del cual se recolectan los datos y debe ser representativa de esta.

La muestra seleccionada para este trabajo investigativo fue el área de ensamble, la cual consta de 5 operarios que desarrollan unas series de actividades que conllevan la elaboración del producto final, dentro de las cuales son armado y pegado.

### **3.2.7 Recopilación de la Información**

Para respaldar la investigación fue necesario la recolección de información sobre el fenómeno estudiado, para esto se utilizó técnicas e instrumentos que permitieron la adquisición organizada de la información representativa de manera que se cumpliera los objetivos de la investigación.

Entre las técnicas y herramientas utilizadas fue la observación directa del proceso de producción, entrevistas, y matrices de recolección de datos, todos estos instrumentos y

técnicas se aplicaron en el periodo de tiempo antes mencionado en el documento con la finalidad de poder elaborar conclusiones que sobre el tema investigado.

### **3.2.8 Técnica e instrumentos de recolección de datos**

#### **Técnica**

**Encuesta:** esta técnica fue utilizada para conocer de qué forma los elementos de las **6 M** influyen en la elaboración de los productos de la pyme ya que según (Pulido, 2013) estos seis elementos definen de manera global todo proceso, dicha encuesta se le realizó individualmente a cada uno de los colaboradores de la pyme del área de ensamble.

**Entrevista no estructurada:** se entrevistaron de manera individual a cada uno de los colaboradores de la pyme del área de ensamble tuvo como finalidad profundizar en el tema de las **6 M** de manera que se pudiera complementar de forma integral la información obtenida en la encuesta.

**Cursograma analítico:** se observó a cada uno de los operarios del área de ensamble para documentar las actividades que realiza el personal, como resultado se obtuvo una representación gráfica, sistemática y secuencial de las actividades productivas de dicha área, la permitió detectar errores u oportunidades de mejora.

**Diagrama SLP:** se utilizó el diagrama para analizar las relaciones que existen entre los procesos ya que son variables, como resultado se obtuvo una representación de las relaciones que tienen cada proceso para poder establecer la nueva distribución de planta.

#### **Instrumento.**

**Cuestionario basado en las seis M:** conjunto de preguntas utilizadas para recolectar información, dichas preguntas fueron del tipo cerrada haciendo uso de la dicotomía de modo que permitió generalizar opiniones sobre las preguntas realizadas.

**Guía de entrevista:** se elaboró preguntas fundamentadas en las **6M**, los elementos a profundizar y analizar puesto que ya se había explorado en esa temática con la encuesta. Dicha guía se utilizó para dirigir la entrevista en el tema de interés.

**Cursograma analítico:** se utilizó una matriz ya establecida para analizar los subprocesos del área de ensamble para detectar errores y proponer mejoras para proceder a flujogramar el proceso del área.

**Diagrama SLP:** se utilizó una matriz SLP y un diagrama de relación ya establecida para analizar los subprocesos del área de ensamble para identificar las relaciones existentes en los procesos y así establecer la nueva distribución de planta.

### **Herramientas**

**Visio:** es un software de paga creado por la empresa Microsoft que funciona con el sistema operativo de Windows ideado específicamente para elaborar todo tipo de diagramas. Empleado en diagramado de los procesos.

**Word:** es un software informático procesador de texto creado por Microsoft. Se dispuso de este software para el procesamiento de texto.

**IBM SPSS:** es un programa estadístico creado por IBM sus siglas traducidas al español significan paquete estadístico para ciencias sociales. Se utilizó con la finalidad de procesar las encuestas aplicadas.

**SketchUp:** es un programa de diseño gráfico y modelado en tres dimensiones basado en caras. Se valió de esta herramienta en la ilustración la nave industrial.

**Cronometro:** es un reloj de gran precisión que permite medir intervalos de tiempos. Utilizado en la toma de tiempo.

**Cinta métrica:** cinta generalmente metálica que tiene marcada la longitud y sus divisiones. Usada en la toma de medidas del área de producción.

**Cuaderno de anotaciones:** conjunto de hojas de papel impresas o en blanco unidas por un espiral o cocidas que forma un libro delgado.



## **Capítulo IV**

### **4.1 Análisis y discusión de los resultados.**

#### **4.1.1 Análisis del entorno.**

La cantidad de procesos y elementos que se mueven en el interior de la PYME son variados, por lo que se hace necesario emplear una metodología para identificar, analizar, y definir una estrategia que permita controlar la variabilidad, mediante el diagrama de Ishikawa se agrupó las diferentes causas del problema (baja productividad).

Al realizar el análisis situacional de la pyme Hernández, se hizo de una visita para conocer las condiciones en las que se encontraba dicha pyme.

La pyme Confecciones Hernández está localizada en el municipio de San Juan de la Concha, jurisdicción del departamento de Masaya, Nicaragua, dicha pyme se dedica a la elaboración de forros para automóviles, cuenta con dos locales ubicados a una distancia considerable, uno con respecto al otro. En el primer local se encuentra el área de corte, y en el segundo se localiza el área de ensamble, esta área está constituida por cinco trabajadores. Cabe destacar que para realizar este último proceso se debe de transportar las piezas cortadas del primer local hasta el segundo para su debido ensamble.

Los métodos de trabajos son totalmente empíricos, las actividades que se realizan son transmitidas totalmente de manera verbal esto conlleva a conflictos entre los mismos trabajadores al no conocer sus funciones; se desconoce la cantidad de materiales en proceso y productos defectuosos, se carece de control de producción.

La pyme no cuenta con una bodega de materiales y producto terminado, estos son almacenados en una mesa dentro de la misma línea de producción, cabe destacar que el desperdicio de los materiales utilizados en el proceso es excesivo y se desecha de manera imprudente.

En el transcurso de la producción se presentan paros por problemas en las máquinas que se utilizan para el proceso debido a que no cuentan con un plan de mantenimiento preventivo planificado, solamente se realizan mantenimientos correctivos esto da lugar a cuellos de botellas ya que no existen máquinas de repuesto para seguir con la producción.

El entorno laboral es altamente peligroso ya que no poseen las medidas establecidas por la ley, las entradas y salidas están totalmente obstruidas por objetos y maquinas, los trabajadores no poseen equipos de protección personal (mascarillas) esto debido a la alta cantidad de pelusa que está presente en el medio.

A continuación, se detallan los procesos que son desarrollados en cada una de estas áreas:

#### **Área de corte**

El proceso de corte se realiza mediante la utilización de un molde el cual tiene diferentes medidas. Estos moldes son ubicados sobre la tela, luego se disponen a cortar las partes de cada uno de los estilos de los forros de forma secuencial. Posteriormente, se procede al almacenamiento de estas piezas cortadas para ser transportadas hacia el área No.2 de la pyme.

#### **Área de pegado o ensamble**

El área de pegado, posee 4 máquinas planas de una aguja, 2 planas de doble aguja, 1 overlock de 3 hilo y 1 overlock de 5 hilo, las cuales son utilizadas por los operarios para realizar manualmente los ensambles de las piezas que son cortadas en el área No.1.

Además, cuentan con dos abanicos, los cuales son utilizados para brindar cierta ventilación cuando la temperatura del local se encuentra muy elevada. Poseen cuatros tomas corrientes que proveen energía a ciertas máquinas para la ejecución de actividades. Cabe destacar que en esta área se almacena el producto terminado ya que no cuentan con una bodega para la ubicación adecuados del mismo.

#### **Descripción del Proceso de fabricación de forros para autos.**

Para el proceso de fabricación de forros se desarrollan diferentes actividades las cuales son ejecutadas en el local No.2. Dicho proceso está constituido por las operaciones de pegado y almacenado de producto terminado.

Para la ejecución del pegado de los cortes centrales se utiliza una maquina overlock de 5 hilos, el cual realiza la costura de zigzag de seguridad, el cual realiza los ensambles con las partes laterales y centrales. Luego, se procede a ejecutar la doble costura sobre la pieza dándole un acabado de calidad con la overlock plana de doble aguja. Posteriormente, se

elabora los orillados de las piezas fabricadas en la overlock de 3 hilos. Finalmente, se utiliza la maquina plana de una aguja para darle el acabado de la pieza realizando el doble villado de los bordes y añadiendo los accesorios correspondientes (elástico para amare o velcro).

### **Actividades para la elaboración de juego de forros.**

#### **Camisas delanteras**

Este proceso está dividido en dos partes (tinaja delantera y tinaja trasera). La primera está conformada por dos piezas laterales y una pieza central.

Posteriormente, se elaboran los ojales en la parte central con la maquina plana de una aguja. Seguidamente, se ensamblan la pieza lateral con la pieza central, esto se realiza con la maquina overlock de 5 hilos. Luego, se ejecuta doble costura sobre la pieza con la máquina de doble aguja.

La segunda está conformada por dos piezas laterales, una central y una bolsa. En este proceso primeramente a la parte central se le adhiere una bolsa el cual estará ubicada en la parte trasera del asiento. Esto se realiza antes de pegar las piezas laterales con la parte central, este procedimiento se ejecuta con la máquina plana de una aguja. Luego, se procede a unir la parte central con las piezas lateras con la overlock de 5 hilos.

Una vez terminado se unen la tinaja trasera con la tinaja delantera con la overlock de 5 hilos iniciado en la esquina de cada tinaja. Luego se realiza doble costura sobre la pieza. Finalmente se orilla los bordes con la máquina de 3 hilos terminando así con la camisa delantera.

#### **Sentaderos delanteros**

En este proceso se encuentran dos piezas laterales que se unen y se monta costura con la pieza central con la overlock de 5 hilos. Luego se realiza la doble costura por encima de la tela, se le adhiere una parte ancho a la pieza terminada que recorre los piques específico de la costura dándole la forma del asiento se monta costura retornando con la maquina overlock de 5 hilos y se realiza la doble costura por encima de la tela, finalmente se procede

al orillado de los bordes del sentadero con la overlock 3 hilos, se efectúa el acabado de la pieza completa con la maquina plana de una aguja.

### **Respaldar trasero**

En la realización de respaldar trasero contiene varias piezas los cuales constan en dos piezas centrales, dos piezas laterales(derecha e izquierda), dos piezas de costado( derecha e izquierda) y una central que une todas las partes; luego se ensamblan las partes lateral con la central derecha y por lo tanto así las otras parte izquierda con la overlock de 5 hilos, se procede a unir las partes derecha e izquierda ya realizadas con una parte central, se realiza la doble costura por encima de la tela, luego se le adhiere los ancha (derechos e izquierdo) a la pieza terminada vuelve a la overlock de 5 hilos y se realiza la doble costura con la maquina doble aguja después procede al orillado de los bordes de los asiento, final mente el acabado de la pieza completa con la máquina de una aguja (elásticos, en cogedor de amare) con la plana de una aguja.

### **Sentaderos traseros.**

En la realización del sentadero trasero contiene, dos piezas centrales, dos piezas laterales (derecha e izquierda), dos piezas de costado (derecha e izquierda) y una central que una todas las partes y se adhiere una pieza ancha.

Posteriormente se procede a la unión y se realiza las costuras con las piezas laterales (derecha e izquierda) a la parte central con la overlock de 5 hilos, se realiza doble costura con la maquina doble aguja. Luego se ensamblan a otra parte central y se realiza costuras vuelve a la overlock de 5 hilos, posteriormente se le adhiere una pieza ancha que recorre los piques especifico de la costura dándole la forma del asiento con la overlock de 5 hilos, se realiza doble costura por encima de la tela, se procede a orillar con la maquina 3 hilos y final mente el acabado con la máquina de una aguja.

### **Nuqueras.**

Este proceso está compuesto por dos piezas, una frontal y trasera. Se procede a unir las dos piezas con la máquina de overlock de 5 hilos, se realiza la doble costura por encima de la tela con la máquina de doble aguja, en el acabo se adhiere un elástico en la entrada de la boca de la nuquera con la maquina plana de una aguja.

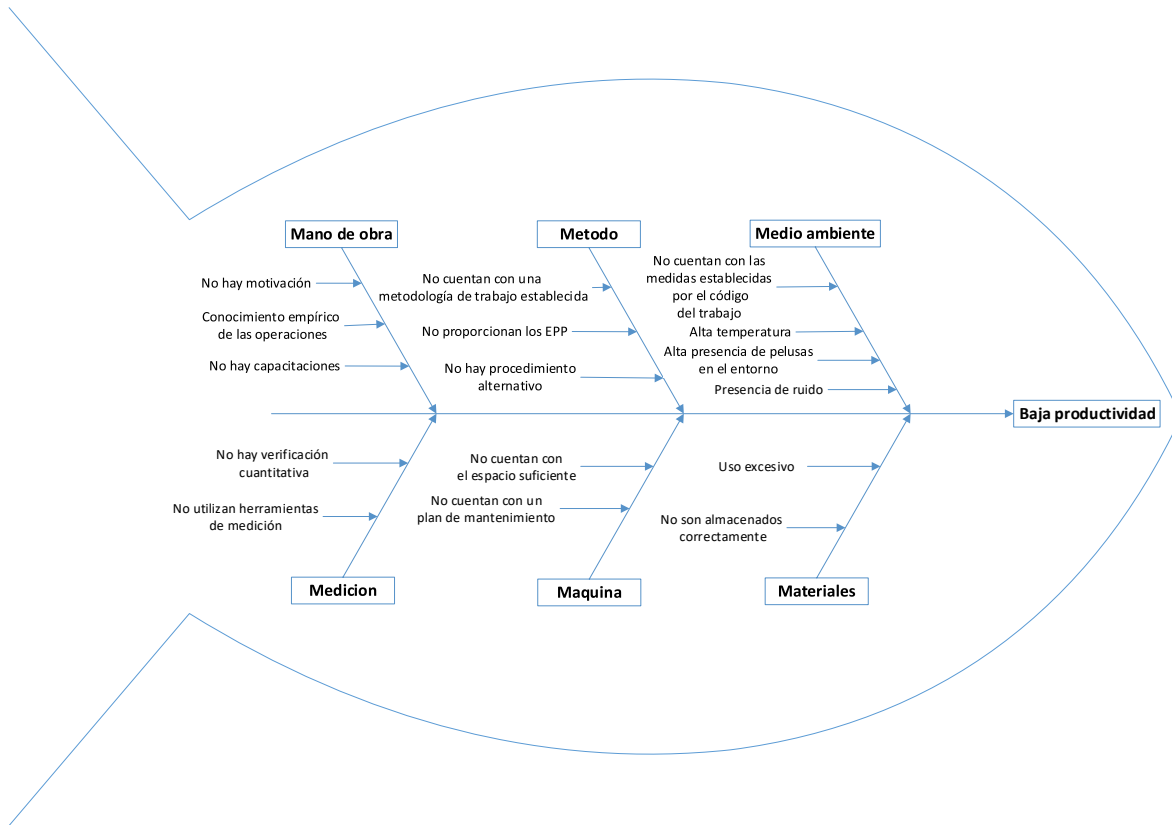


Ilustración 3. Diagrama de Ishikawa Confecciones Hernández.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.1.2 Flujoqramación de los procesos



Tabla 11 Cursograma analítico armado de respaldar delantero.

| Cursograma analítico  |                  | Operario                |         |           |          |   |               |
|---|------------------|-------------------------|---------|-----------|----------|---|---------------|
| Diagrama núm. 1   | hoja núm. 1 de 1 | Resumen                 |         |           |          |   |               |
| Objeto: Operarios.  |                  | Actividad               | Actual  | Propuesta | Economía |   |               |
|   |                  | Operación ●             | 9       |           |          |   |               |
| Actividad: Armado de respaldar delantero.                           |                  | Transporte →            |         |           |          |   |               |
|   |                  | Espera ▸                |         |           |          |   |               |
| Lugar: Pyme Confecciones Hernández                                  |                  | Inspección ■            |         |           |          |   |               |
|   |                  | Almacenamiento ▲        | 1       |           |          |   |               |
| Operarios: 5  |                  | <b>Distancia (m)</b>    | 8.55    |           |          |   |               |
| Elaborado por: Bernardo C.  |                  | <b>Tiempo total</b>     | 288     |           |          |   |               |
| fecha: 28/06/18   |                  | <b>Costo por unidad</b> |         |           |          |   |               |
| Mano de obra  |                  |                         |         |           |          |   |               |
| Descripción<br>Método actual  | Distancia (m)    | Tiempo (seg)            | Símbolo |           |          |   | Observaciones |
|   |                  |                         | ●       | →         | ▸        | ■ |               |
| 1. Realización de los ojales en la parte central (tinaja delantera) | 0.80             | 15                      | ●       |           |          |   |               |
| 2. Ensamble de partes laterales con la central(tinaja delantera)    | 1.5              | 19                      | ●       |           |          |   |               |
| 3. Se realiza una doble costura por encima de la tela               | 0.75             | 21                      | ●       |           |          |   |               |
| 4. Ensamble de la bolsa de la tinaja central trasera                | 0.75             | 20                      | ●       |           |          |   |               |
| 5. Ensamble de la parte lateral con la central (tinaja trasera)     | 0                | 30                      | ●       |           |          |   |               |
| 6. Ensamble de la tinaja delantero y tinaja trasera                 | 0                | 68                      | ●       |           |          |   |               |
| 7. Se realiza una doble costura por encima de la tela               | 0.75             | 68                      | ●       |           |          |   |               |
| 8. Orillado de camisa delantera                                     | 0.70             | 27                      | ●       |           |          |   |               |
| 9. Acabado (dobladillo, velcro)                                     | 2.5              | 20                      | ●       |           |          |   |               |
| 10. Almacenamiento.   | 0.80             | 0                       |         |           |          | ▲ |               |

Fuente: elaboración propia.

Flujograma de proceso respaldar delantero

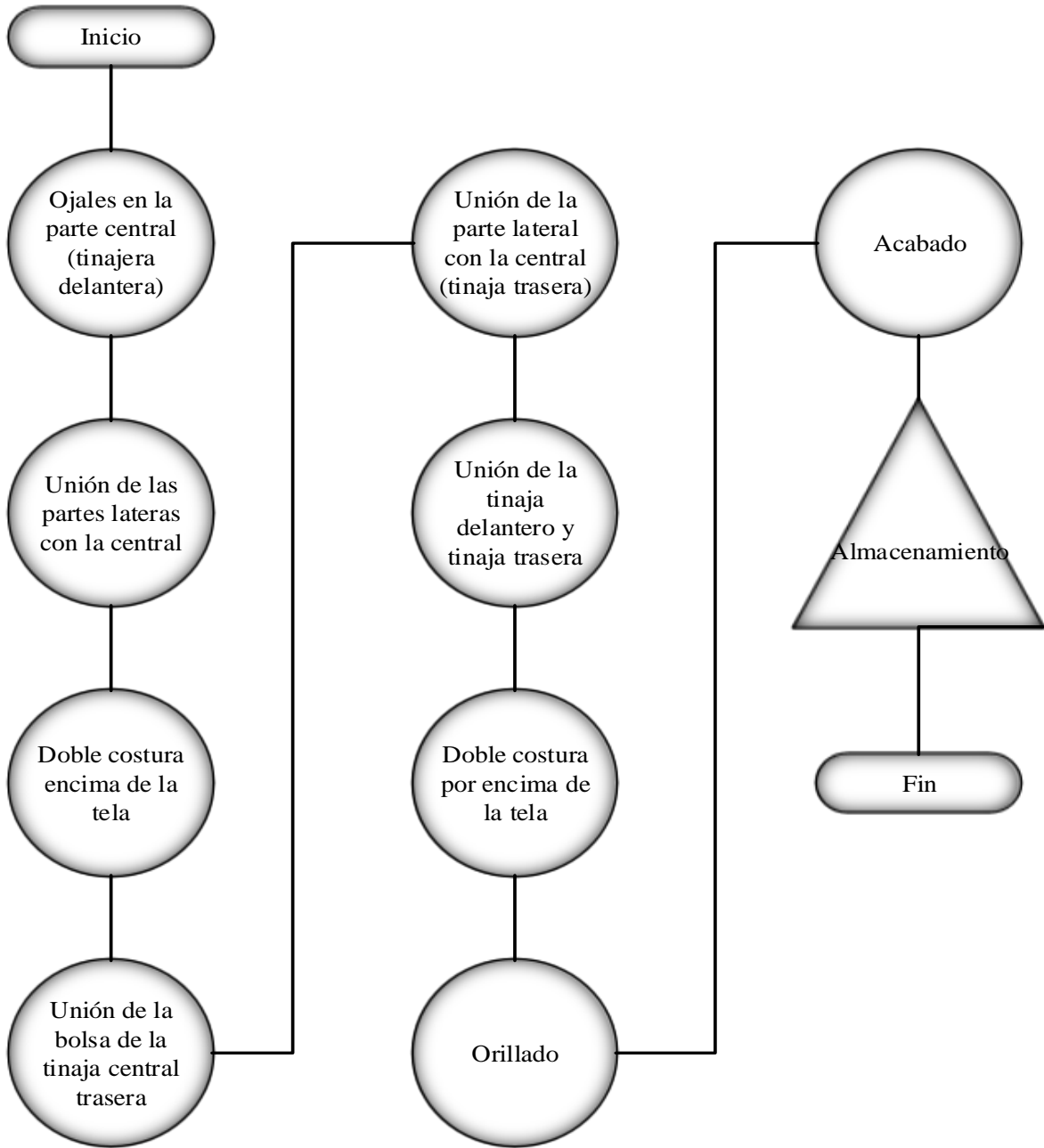


Ilustración 4 Flujogramación del proceso respaldar delantero.

Fuente: elaboración propia.



Tabla 12 Cursograma analítico armado de asiento delantero.

| Cursograma analítico  |                  | Operario             |              |           |               |
|---|------------------|----------------------|--------------|-----------|---------------|
| Diagrama núm. 2   | hoja núm. 1 de 1 | Resumen              |              |           |               |
| Objeto: Operarios.<br><br>Actividad: Armado de asiento delantero.<br>Lugar: Pyme Confecciones Hernández<br>Operarios: 5 |                  | Actividad            | Actual       | Propuesta | Economía      |
|   |                  | Operación ●          | 6            |           |               |
|   |                  | Transporte →         |              |           |               |
|   |                  | Espera ▭             |              |           |               |
|   |                  | Inspección ■         |              |           |               |
|   |                  | Almacenamiento ▲     | 1            |           |               |
|   |                  | <b>Distancia (m)</b> | 7.95         |           |               |
| Elaborado por: Bernardo C.  |                  | fecha: 28/06/18      | Mano de obra |           |               |
| Descripción Método actual   |                  | Distancia (m)        | Tiempo (seg) | Símbolo   | Observaciones |
| 1. Ensamble de partes laterales con la central  |                  | 0.95                 | 22           | ●         |               |
| 2. Se realiza una doble costura por encima de la tela   |                  | 0.75                 | 29           | ●         |               |
| 3. Se adhiere una parte ancha a la pieza terminada  |                  | 0.75                 | 20           | ●         |               |
| 4. Se realiza una doble costura por encima de la tela   |                  | 0.75                 | 27           | ●         |               |
| 5. Orillados de los bordes de los sentaderos  |                  | 1.45                 | 17           | ●         |               |
| 6. Acabado de la pieza completa(elástico, en cogedor de amare )   |                  | 2.5                  | 62           | ●         |               |
| 7. Almacenamiento.  |                  | 0.80                 | 0            | ●         |               |

Elaboración: fuente propia.



## Flujograma de proceso asiento delantero

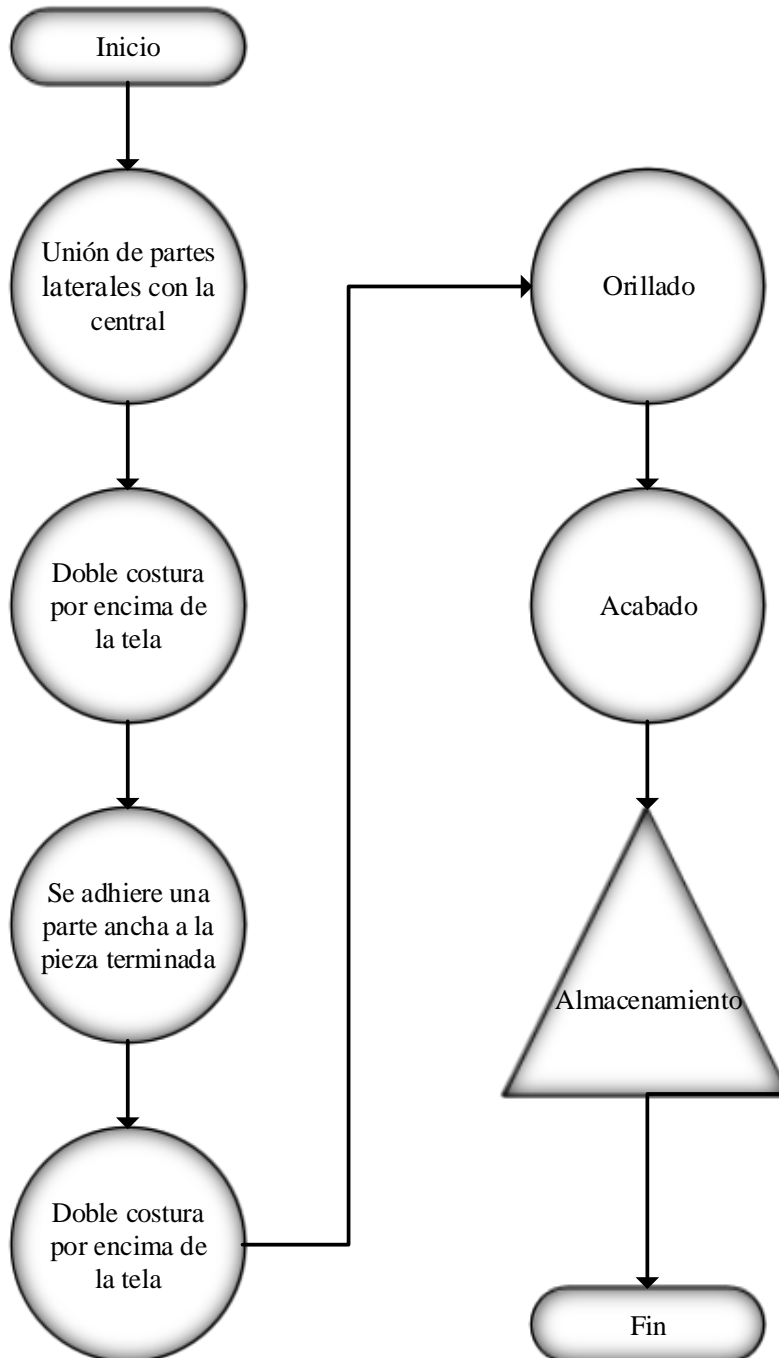


Ilustración 5 Flujogramación del proceso asiento delantero.

Fuente: elaboración propia.



Tabla 13 Cursograma analítico armado de respaldar trasero.

| 1Cursograma analítico  |                  | Operario                |         |           |          |   |               |
|--|------------------|-------------------------|---------|-----------|----------|---|---------------|
| Diagrama núm. 3  | hoja núm. 1 de 1 | Resumen                 |         |           |          |   |               |
| Objeto: Operarios.   |                  | Actividad               | Actual  | Propuesta | Economía |   |               |
|  |                  | Operación ●             | 9       |           |          |   |               |
| Actividad: Armado de respaldar trasero.                          |                  | Transporte ➔            |         |           |          |   |               |
|  |                  | Espera ▸                |         |           |          |   |               |
| Lugar: Pyme Confecciones Hernández                               |                  | Inspección ■            |         |           |          |   |               |
|  |                  | Almacenamiento ▲        | 1       |           |          |   |               |
| Operarios: 5   |                  | <b>Distancia (m)</b>    | 8.55    |           |          |   |               |
| Elaborado por: Bernardo C.                                       |                  | <b>Tiempo total</b>     | 373     |           |          |   |               |
| fecha: 28/06/18  |                  | <b>Costo por unidad</b> |         |           |          |   |               |
| Mano de obra   |                  |                         |         |           |          |   |               |
| Descripción<br>Método actual                                     | Distancia (m)    | Tiempo (seg)            | Símbolo |           |          |   | Observaciones |
|  |                  |                         | ●       | ➔         | ▸        | ■ |               |
| 1. Ensamble de los ojales en las partes laterales centrales      | 0.80             | 23                      | ●       |           |          |   |               |
| 2. Ensamble de las parte laterales con la central derecha        | 1.50             | 17                      | ●       |           |          |   |               |
| 3. Ensamble de las parte laterales con la central izquierdo      | 0                | 19                      | ●       |           |          |   |               |
| 4. Ensamblados de las partes derecha e izquierda con una central | 0                | 68                      | ●       |           |          |   |               |
| 5. Se realiza una doble costura por encima de la tela            | 0.75             | 58                      | ●       |           |          |   |               |
| 6. Se ensambla los anchos de las laterales derecho e izquierdo   | 0.75             | 39                      | ●       |           |          |   |               |
| 7. Se realiza una doble costura por encima de la tela            | 0.75             | 60                      | ●       |           |          |   |               |
| 8. Orillados de los bordes del respaldar                         | 0.70             | 41                      | ●       |           |          |   |               |
| 9. Acabado (doblete, elásticos de amarre)                        | 2.50             | 67                      | ●       |           |          |   |               |
| 10. Almacenamiento   | 0.80             | 0                       |         |           |          | ● |               |

## Flujograma de proceso respaldar trasero.

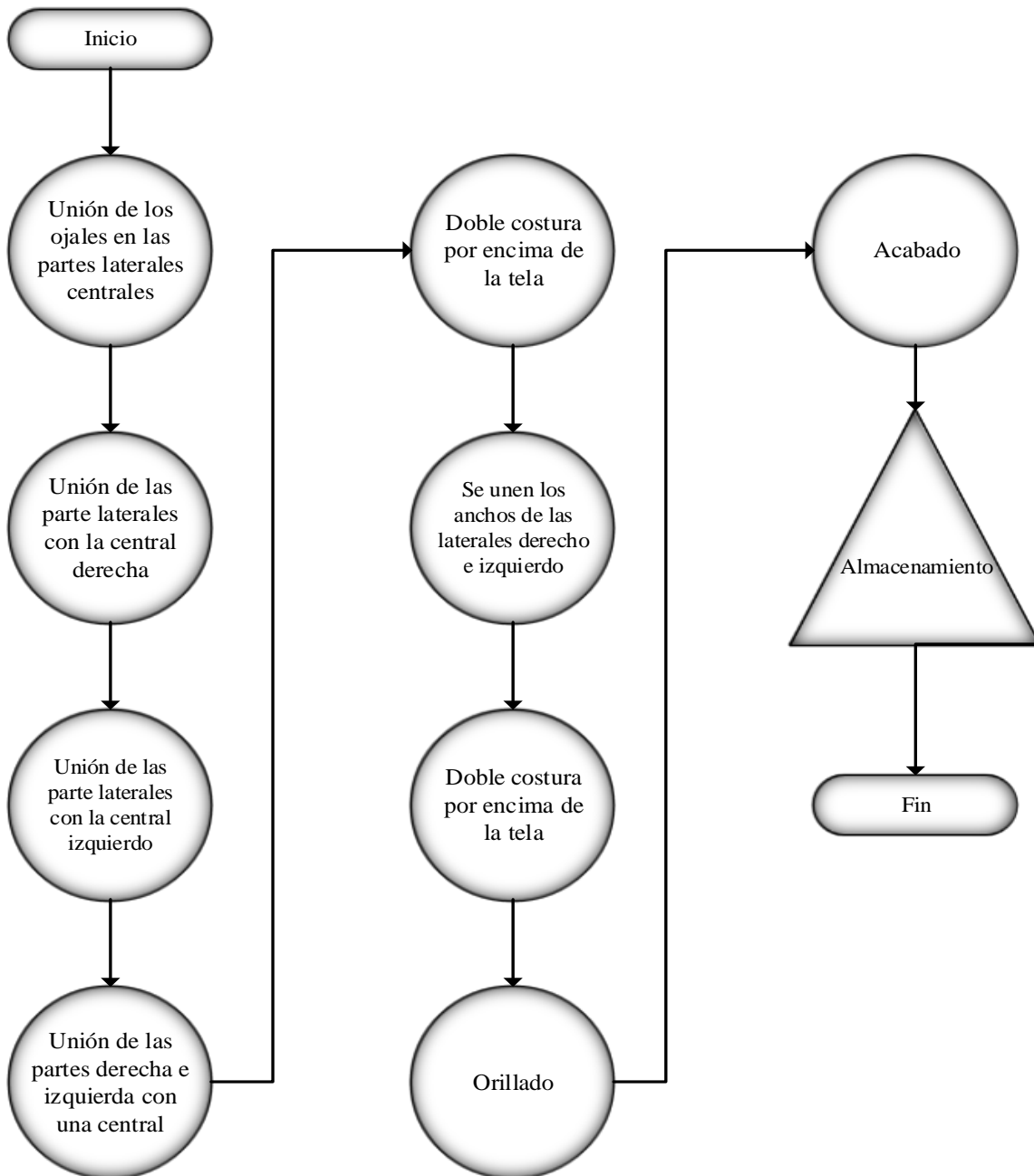


Ilustración 6 Flujogramación del proceso respaldar trasero.

Fuente: elaboración propia.



Tabla 14 Cursograma analítico de armado asiento trasero.

| Cursograma analítico   |                  | Operario                |              |           |               |
|--|------------------|-------------------------|--------------|-----------|---------------|
| Diagrama núm. 4  | hoja núm. 1 de 1 | Resumen                 |              |           |               |
| Objeto: Operarios.   |                  | Actividad               | Actual       | Propuesta | Economía      |
|  |                  | Operación ●             | 8            |           |               |
| Actividad: Armado de asiento trasero.                            |                  | Transporte ➔            |              |           |               |
|  |                  | Espera ▸                |              |           |               |
| Lugar: Pyme Confecciones Hernández                               |                  | Inspección ■            |              |           |               |
|  |                  | Almacenamiento ▲        | 1            |           |               |
| Operarios: 5   |                  | <b>Distancia (m)</b>    | 7.2          |           |               |
| Elaborado por: Bernardo C.                                       |                  | <b>Tiempo total</b>     | 418          |           |               |
| fecha: 28/06/18  |                  | <b>Costo por unidad</b> |              |           |               |
| Descripción Método actual  |                  | Mano de obra            |              |           |               |
|  |                  | Distancia (m)           | Tiempo (seg) | Símbolo   | Observaciones |
|  |                  |                         |              | ● ➔ ▸ ■ ▲ |               |
| 1. Ensamble de las parte laterales con la central derecha        |                  | 0.95                    | 35           | ●         |               |
| 2. Ensamble de las parte laterales con la central izquierda      |                  | 0                       | 30           | ●         |               |
| 3. Ensamble de las partes derecha e izquierda con una central    |                  | 0                       | 48           | ●         |               |
| 4. Se realiza una doble costura por encima de la tela            |                  | 0.75                    | 65           | ●         |               |
| 5. Se adhiere una parte ancha a la pieza terminada               |                  | 0.75                    | 61           | ●         |               |
| 6. Realizar doble costura por encima de la tela a la pieza ancha |                  | 0.75                    | 63           | ●         |               |
| 7. Orillados del borde sentadero                                 |                  | 0.70                    | 45           | ●         |               |
| 8. Acabado de la pieza completa(elástico, encogedor de amarre )  |                  | 2.50                    | 71           | ●         |               |
| 9. Almacenamiento.   |                  | 0.80                    | 0            | ●         |               |

Fuente: elaboración propia.

## Flujograma de proceso asiento trasero

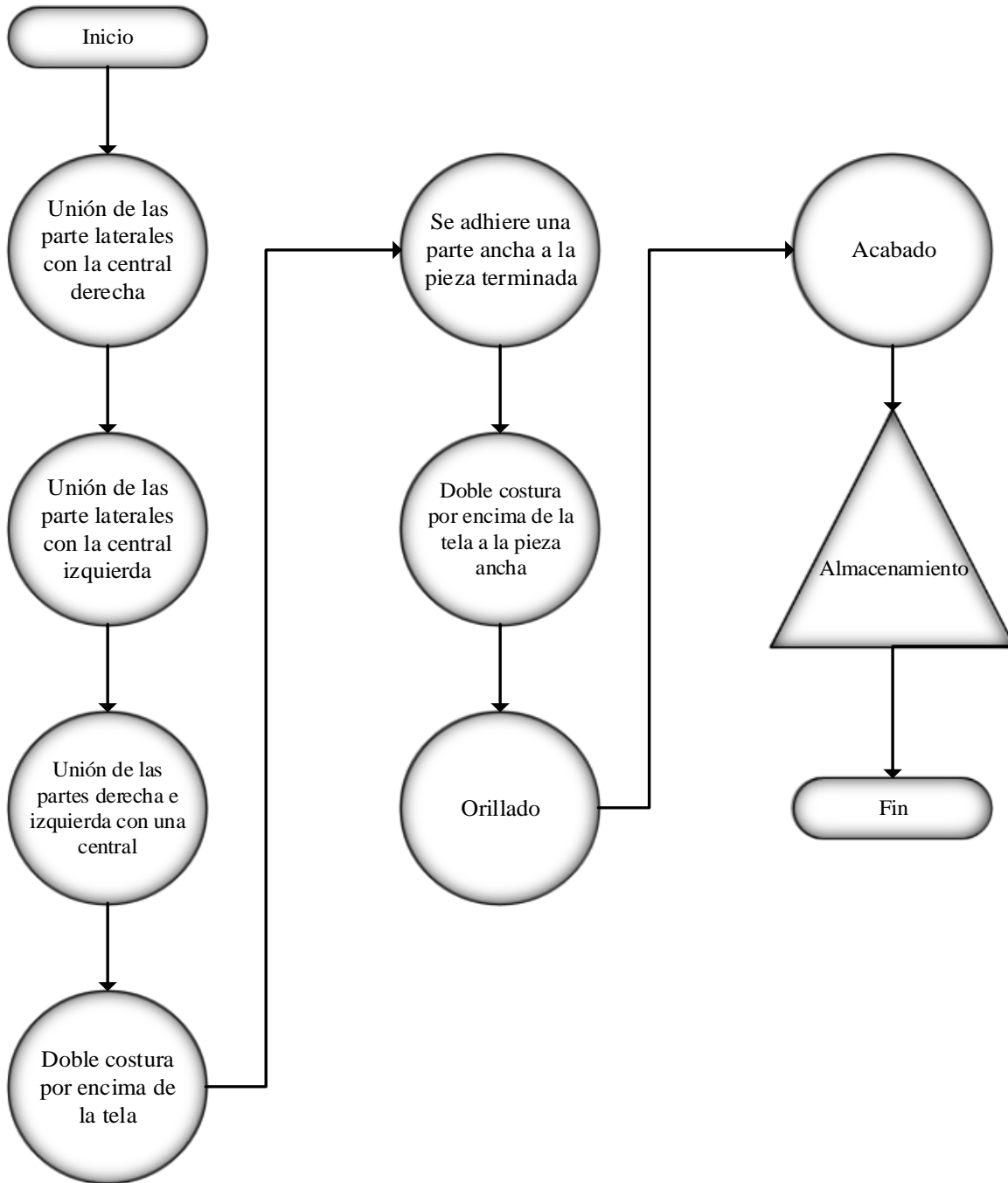


Ilustración 7 Flujogramación del proceso asiento trasero.

Fuente: elaboración propia.



Tabla 15 Cursograma analítico Armado de nuqueras.

|  |                  |                         |         |           |          |               |
|--|------------------|-------------------------|---------|-----------|----------|---------------|
| 1Cursograma analítico                                  |                  | Operario                |         |           |          |               |
| Diagrama núm. 5  | hoja núm. 1 de 1 | Resumen                 |         |           |          |               |
| Objeto: Operarios.                                     |                  | Actividad               | Actual  | Propuesta | Economía |               |
|  |                  | Operación ●             | 4       |           |          |               |
| Actividad: Armado de nuqueras.                         |                  | Transporte →            |         |           |          |               |
|  |                  | Espera ▸                |         |           |          |               |
| Lugar: Pyme Confecciones Hernández                     |                  | Inspección ■            |         |           |          |               |
|  |                  | Almacenamiento ▲        | 1       |           |          |               |
| Operarios: 5   |                  | <b>Distancia (m)</b>    | 6.45    |           |          |               |
| Elaborado por: Bernardo C.                             |                  | <b>Tiempo total</b>     | 77      |           |          |               |
| fecha: 28/06/18  |                  | <b>Costo por unidad</b> |         |           |          |               |
| Mano de obra   |                  |                         |         |           |          |               |
| Descripción<br>Método actual                           | Distancia (m)    | Tiempo (min)            | Símbolo |           |          | Observaciones |
|  |                  |                         | ●       | →         | ▸        |               |
| 1. Ensamble de tinajas delantera y traseras (noqueras) | 0.95             | 15                      | ●       |           |          |               |
| 2. Se realiza una doble costura por encima de la tela  | 0.75             | 12                      | ●       |           |          |               |
| 3. Orillado de los bordes de la nuqueras               | 1.45             | 10                      | ●       |           |          |               |
| 4. Acabado (elástico de encoger)                       | 2.50             | 40                      | ●       |           |          |               |
| 5. Almacenamiento                                      | 0.80             | 0                       |         |           |          | ●             |

Fuente: elaboración propia

# Flujograma de proceso nuquera.

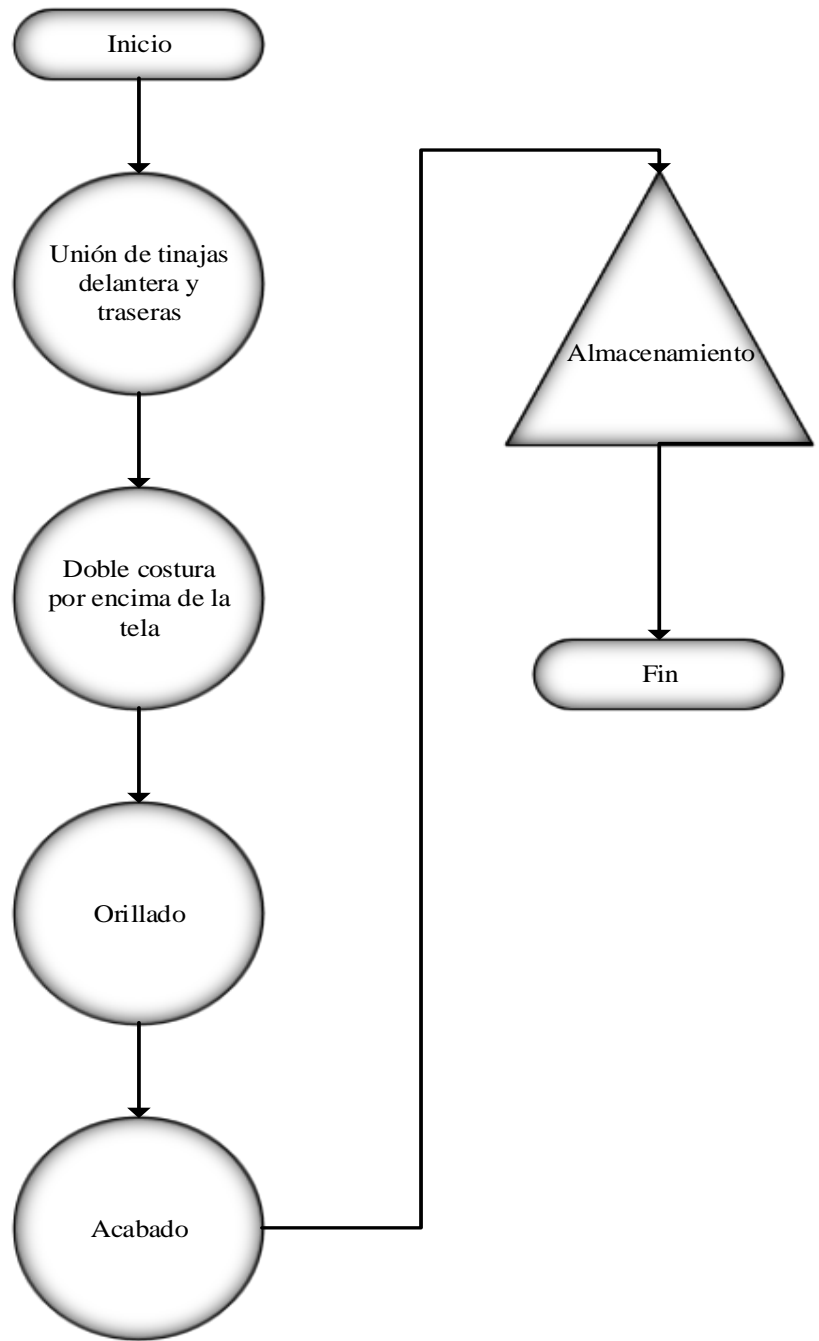


Ilustración 8 Flujogramación del proceso nuquera.

Fuente: elaboración propia.

### 4.1.3 Balanceo de línea.

La pyme “Confecciones Hernández”, actualmente no cuenta con una línea de producción debidamente balanceada, esto da lugar a que el proceso no sea continuo y presente cuellos de botellas generando una baja productividad y un inadecuado funcionamiento de las operaciones ejecutadas en el proceso.

A continuación, se muestran los tiempos preliminares tomados mediante la técnica cronometro vuelta a cero para obtener la cantidad de observaciones necesarias para la estandarización del proceso de elaboración de forros para automóviles.

Tabla 16 Observaciones preliminares de los sub-procesos de respaldar delantero.

| Respaldar delantero  |                             |    |    |    |    |
|--|-----------------------------|----|----|----|----|
| Sub-procesos   | Observaciones<br>(segundos) |    |    |    |    |
|  | 1                           | 2  | 3  | 4  | 5  |
| Realización de los ojales en la parte central (tinaja delantera) | 19                          | 15 | 17 | 23 | 21 |
| Ensamble de partes laterales con la central (tinaja delantera)   | 20                          | 19 | 21 | 20 | 19 |
| Se realiza una doble costura por encima de la tela               | 23                          | 21 | 22 | 19 | 20 |
| Ensamble de la bolsa de la tinaja central trasera                | 22                          | 20 | 21 | 22 | 22 |
| Ensamble de la parte lateral con la central (tinaja trasera)     | 32                          | 30 | 35 | 28 | 29 |
| Ensamble de la tinaja delantero y tinaja trasera                 | 69                          | 68 | 67 | 70 | 69 |
| Se realiza una doble costura por encima de la tela               | 75                          | 68 | 70 | 71 | 70 |
| Orillado de camisa delantera                                     | 25                          | 27 | 29 | 24 | 29 |
| Acabado (dobladillo, vencrot)                                    | 18                          | 20 | 17 | 20 | 19 |

Fuente: elaboración propia.



**Fórmula para el cálculo del número de observaciones.**

$$n = \left( \frac{40 \sqrt{n' \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right)^2$$

- ✚ n: tamaño de la muestra que deseamos determinar.
- ✚ n': número de observaciones del estudio preliminar.
- ✚  $\sum$ : suma de los valores.
- ✚ X: valor de las observaciones.

**Numero de observaciones necesarias para los sub-procesos de Respaldar delantero.**

1. Realización de los ojales en la parte central (tinaja delantera).

$$n = \left( \frac{40 \sqrt{(5)(1845) - (95)^2}}{95} \right)^2$$

$$n = 35.45 \cong 35 \text{ observaciones.}$$

2. Ensamble de partes laterales con la central (tinaja delantera).

$$n = \left( \frac{40 \sqrt{(5)(1963) - (99)^2}}{99} \right)^2$$

$$n = 2.28 \cong 2 \text{ observaciones.}$$

3. Se realiza una doble costura por encima de la tela.

$$n = \left( \frac{40 \sqrt{(5)(2215) - (105)^2}}{105} \right)^2$$

$$n = 7.25 \cong 7 \text{ observaciones.}$$

4. Ensamble de la bolsa de la tinaja central trasera.

$$n = \left( \frac{40 \sqrt{(5)(2293) - (107)^2}}{107} \right)^2$$

$n = 2.23 \cong 2$  observaciones.

5. Ensamble de la parte lateral con la central (tinaja trasera).

$$n = \left( \frac{40\sqrt{(5)(2293) - (107)^2}}{107} \right)^2$$

$n = 10.38 \cong 10$  observaciones.

6. Ensamble de la tinaja delantero y tinaja trasera.

$$n = \left( \frac{40\sqrt{(5)(23535) - (343)^2}}{343} \right)^2$$

$n = 0.35 \cong 1$  observación.

7. Se realiza una doble costura por encima de la tela.

$$n = \left( \frac{40\sqrt{(5)(25090) - (354)^2}}{354} \right)^2$$

$n = 1.71 \cong 2$  observaciones.

8. Orillado de camisa delantera.

$$n = \left( \frac{40\sqrt{(5)(3612) - (134)^2}}{134} \right)^2$$

$n = 9.26 \cong 9$  observaciones.

9. Acabado (dobladillo, vencrot).

$$n = \left( \frac{40\sqrt{(5)(1774) - (94)^2}}{94} \right)^2$$

$n = 6.15 \cong 6$  observaciones.

Tabla 17 Observaciones preliminares de los sub-procesos de asiento delantero.

| Asiento delantero   |                             |    |    |    |    |
|---|-----------------------------|----|----|----|----|
| Sub-procesos  | Observaciones<br>(segundos) |    |    |    |    |
|   | 1                           | 2  | 3  | 4  | 5  |
| Ensamble de partes laterales con la central                 | 25                          | 20 | 22 | 27 | 23 |
| Se realiza una doble costura por encima de la tela          | 28                          | 32 | 29 | 36 | 32 |
| Se adhiere una parte ancha a la pieza terminada             | 22                          | 25 | 20 | 24 | 22 |
| Se realiza una doble costura por encima de la tela          | 31                          | 29 | 27 | 30 | 28 |
| Orillados de los bordes de los sentaderos                   | 18                          | 20 | 17 | 20 | 19 |
| Acabado de la pieza completa(elástico, encogedor de amarre) | 64                          | 68 | 62 | 60 | 61 |

Fuente: elaboración propia.

### Numero de observaciones necesarias para los sub-procesos de asiento delantero.

1. Ensamble de partes laterales con la central.

$$n = \left( \frac{40\sqrt{(5)(2767) - (117)^2}}{117} \right)^2$$

$$n = 17.06 \cong 17 \text{ observaciones.}$$

2. Se realiza una doble costura por encima de la tela.

$$n = \left( \frac{40\sqrt{(5)(4969) - (157)^2}}{157} \right)^2$$

$$n = 12.72 \cong 13 \text{ observaciones.}$$

3. Se adhiere una parte ancha a la pieza terminada.

$$n = \left( \frac{40\sqrt{(5)(2569) - (113)^2}}{113} \right)^2$$

$$n = 9.52 \cong 10 \text{ observaciones.}$$

4. Se realiza una doble costura por encima de la tela.

$$n = \left( \frac{40\sqrt{(5)(4215) - (145)^2}}{145} \right)^2$$

$$n = 3.80 \cong 4 \text{ observaciones.}$$

5. Orillados de los bordes de los sentaderos.

$$n = \left( \frac{40\sqrt{(5)(1774) - (94)^2}}{94} \right)^2$$

$$n = 6.15 \cong 6 \text{ observaciones.}$$

6. Acabado de la pieza completa (elástico, encogedor de amarre).

$$n = \left( \frac{40\sqrt{(5)(19885) - (315)^2}}{315} \right)^2$$

$$n = 3.22 \cong 3 \text{ observaciones.}$$

Tabla 18 Observaciones preliminares de los sub-procesos de respaldar trasero.

| Respaldar trasero   |                             |    |    |    |    |
|---|-----------------------------|----|----|----|----|
| Sub-procesos  | Observaciones<br>(segundos) |    |    |    |    |
|   | 1                           | 2  | 3  | 4  | 5  |
| Ensamble de los ojales en las partes laterales centrales    | 19                          | 18 | 21 | 23 | 17 |
| Ensamble de la parte laterales con la central derecha       | 15                          | 13 | 19 | 17 | 13 |
| Ensamble de la parte laterales con la central izquierda     | 16                          | 12 | 14 | 19 | 17 |
| Ensamble de las partes derecha e izquierda con una central  | 62                          | 65 | 59 | 68 | 65 |
| Se realiza una doble costura por encima de la tela          | 65                          | 58 | 61 | 58 | 57 |
| Se ensambla los anchos de las laterales derecho e izquierdo | 41                          | 45 | 48 | 39 | 40 |
| Se realiza una doble costura por encima de la tela          | 50                          | 52 | 56 | 60 | 59 |
| Orillados de los bordes del respaldar                       | 38                          | 39 | 35 | 41 | 39 |
| Acabado (doblete, elásticos de amare)                       | 60                          | 65 | 59 | 67 | 62 |

Fuente: elaboración propia.

**Numero de observaciones necesarias para los sub-procesos de respaldar trasero.**

1. Ensamble de los ojales en las partes laterales centrales.

$$n = \left( \frac{40\sqrt{(5)(1944) - (98)^2}}{98} \right)^2$$

$$n = 19.32 \cong 19 \text{ observaciones.}$$

2. Ensamble de la parte laterales con la central derecha.

$$n = \left( \frac{40\sqrt{(5)(1213) - (77)^2}}{77} \right)^2$$

$$n = 36.70 \cong 37 \text{ observaciones.}$$

3. Ensamble de la parte laterales con la central izquierda.

$$n = \left( \frac{40\sqrt{(5)(1246) - (78)^2}}{78} \right)^2$$

$$n = 38.39 \cong 38 \text{ observaciones.}$$

4. Ensamblajes de las partes derecha e izquierda con una central.

$$n = \left( \frac{40\sqrt{(5)(20399) - (319)^2}}{319} \right)^2$$

$$n = 3.67 \cong 4 \text{ observaciones.}$$

5. Se realiza una doble costura por encima de la tela.

$$n = \left( \frac{40\sqrt{(5)(1792) - (299)^2}}{299} \right)^2$$

$$n = 3.82 \cong 4 \text{ observaciones.}$$

6. Se ensambla los anchos de las laterales derecho e izquierdo.

$$n = \left( \frac{40\sqrt{(5)(9131) - (213)^2}}{213} \right)^2$$

$$n = 10.08 \cong 10 \text{ observaciones.}$$

7. Se realiza una doble costura por encima de la tela.

$$n = \left( \frac{40\sqrt{(5)(1542) - (277)^2}}{277} \right)^2$$

$n = 7.84 \cong 8$  observaciones.

8. Orillados de los bordes del respaldar.

$$n = \left( \frac{40\sqrt{(5)(7392) - (192)^2}}{192} \right)^2$$

$n = 4.16 \cong 4$  observaciones.

9. Acabado (doblete, elásticos de amare).

$$n = \left( \frac{40\sqrt{(5)(1963) - (313)^2}}{313} \right)^2$$

$n = 3.69 \cong 4$  observaciones.

Tabla 19 Observaciones preliminares de los sub-procesos de asiento trasero.

| Asiento trasero   |                             |    |    |    |    |
|---|-----------------------------|----|----|----|----|
| Sub-procesos  | Observaciones<br>(segundos) |    |    |    |    |
|   | 1                           | 2  | 3  | 4  | 5  |
| Ensamble de la parte laterales con la central derecha         | 30                          | 28 | 27 | 29 | 35 |
| Ensamble de la parte laterales con la central izquierda       | 32                          | 28 | 35 | 26 | 30 |
| Ensamble de las partes derecha e izquierda con una central    | 39                          | 31 | 45 | 38 | 48 |
| Se realiza una doble costura por encima de la tela            | 62                          | 65 | 59 | 68 | 65 |
| Se adhiere una parte ancha a la pieza terminada               | 61                          | 63 | 59 | 59 | 61 |
| Realizar doble costura por encima de la tela a la pieza ancha | 60                          | 58 | 65 | 59 | 63 |
| Orillados del borde sentadero                                 | 42                          | 40 | 39 | 34 | 45 |
| Acabado de la pieza completa(elástico, encogedor de amare)    | 69                          | 67 | 66 | 67 | 71 |

Fuente: elaboración propia.

### Numero de observaciones necesarias para los sub-procesos de asiento trasero.

1. Ensamble de la parte laterales con la central derecha.

$$n = \left( \frac{40\sqrt{(5)(4479) - (149)^2}}{149} \right)^2$$

$$n = 13.98 \cong 14 \text{ observaciones.}$$

2. Ensamble de la parte laterales con la central izquierda.

$$n = \left( \frac{40\sqrt{(5)(4609) - (151)^2}}{151} \right)^2$$

$$n = 17.13 \cong 17 \text{ observaciones.}$$

3. Ensamble de las partes derecha e izquierda con una central.

$$n = \left( \frac{40\sqrt{(5)(8255) - (201)^2}}{201} \right)^2$$

$$n = 34.61 \cong 35 \text{ observaciones.}$$

4. Se realiza una doble costura por encima de la tela.

$$n = \left( \frac{40\sqrt{(5)(20399) - (319)^2}}{319} \right)^2$$

$$n = 3.67 \cong 4 \text{ observaciones.}$$

5. Se adhiere una parte ancha a la pieza terminada.

$$n = \left( \frac{40\sqrt{(5)(18373) - (303)^2}}{303} \right)^2$$

$$n = 0.97 \cong 1 \text{ observación.}$$

6. Realizar doble costura por encima de la tela a la pieza ancha.

$$n = \left( \frac{40\sqrt{(5)(18639) - (305)^2}}{305} \right)^2$$

$$n = 2.92 \cong 3 \text{ observaciones.}$$

7. Orillados del borde sentadero.

$$n = \left( \frac{40\sqrt{(5)(8066) - (200)^2}}{200} \right)^2$$

$n = 13.2 \cong 13$  observaciones.

8. Acabado de la pieza completa (elástico, encogedor de amarre).

$$n = \left( \frac{40\sqrt{(5)(23136) - (340)^2}}{340} \right)^2$$

$n = 1.70 \cong 2$  observaciones.

Tabla 20 Observaciones preliminares de los sub-procesos de nuqueras.

| Nuqueras  |                             |    |    |    |    |
|---|-----------------------------|----|----|----|----|
| Sub-procesos  | Observaciones<br>(segundos) |    |    |    |    |
|   | 1                           | 2  | 3  | 4  | 5  |
| Ensamble de tinajas delantera y traseras (nuqueras) | 15                          | 12 | 18 | 14 | 13 |
| Se realiza una doble costura por encima de la tela  | 12                          | 13 | 12 | 15 | 16 |
| Orillado de los bordes de la nuquera                | 10                          | 9  | 12 | 10 | 11 |
| Acabado (elástico de encoger)                       | 40                          | 39 | 45 | 38 | 44 |

Fuente: elaboración propia.

### Numero de observaciones necesarias para los sub-procesos de nuqueras.

1. Ensamble de tinajas delanteras y traseras (nuqueras).

$$n = \left( \frac{40\sqrt{(5)(1058) - (72)^2}}{72} \right)^2$$

$n = 32.71 \cong 33$  observaciones.



2. Se realiza una doble costura por encima de la tela.

$$n = \left( \frac{40\sqrt{(5)(938) - (68)^2}}{68} \right)^2$$

$$n = 22.83 \cong 23 \text{ observaciones.}$$

3. Orillado de los bordes de la nuquera.

$$n = \left( \frac{40\sqrt{(5)(546) - (52)^2}}{52} \right)^2$$

$$n = 15.38 \cong 15 \text{ observaciones.}$$

4. Acabado (elástico de encoger).

$$n = \left( \frac{40\sqrt{(5)(8526) - (206)^2}}{206} \right)^2$$

$$n = 7.31 \cong 7 \text{ observaciones.}$$

Dado a que los cálculos de observaciones tienen una variación significativa se decidió tomar los resultados con mayor número de observaciones, obteniendo una media para que la estandarización sea más confiable; siendo el resultado de la media es igual a 26 observaciones.

## Estandarización de los procesos.

Teniendo completas las observaciones requeridas por los cálculos anteriores (ver tablas en anexos) se procedió a la estandarización de los procesos de la pyme Confecciones Hernández.

Para la estandarización de los procesos de elaboración de forros para automóviles se utilizaron las siguientes fórmulas para los cálculos pertinentes.

$$\text{Tiempo basico} = \text{Tiempo promedio} * \text{Valoracion (95\%)}$$

$$\text{Suplementos} = \text{Tiempo basico} * \text{Suplementos (14\%)}$$

$$\text{Tiempo tipo} = \text{Tiempo basico} + \text{Suplementos (14\%)}$$

$$\text{Tiempo ciclo o estandar} = \sum \text{Tiempo tipo}$$

Tabla 21 Estandarización del proceso camisa delantera.

| Camisa delantera   | T. Prom. | T. Básico | T. Tipo    |
|--|----------|-----------|------------|
| Realización de los ojales en la parte central (tinaja delantera) | 20       | 19        | 22         |
| Ensamble de partes laterales con la central (tinaja delantera)   | 21       | 20        | 23         |
| Se realiza una doble costura por encima de la tela               | 22       | 21        | 24         |
| Ensamble de la bolsa de la tinaja central trasera                | 21       | 20        | 23         |
| Ensamble de la parte lateral con la central (tinaja trasera)     | 33       | 31        | 36         |
| Ensamble de la tinaja delantero y tinaja trasera                 | 68       | 65        | 74         |
| Se realiza una doble costura por encima de la tela               | 72       | 68        | 78         |
| Orillado de camisa delantera                                     | 27       | 26        | 29         |
| Acabado (dobladillo, vencrot)                                    | 21       | 20        | 23         |
| <b>Tiempo ciclo</b>  |          |           | <b>330</b> |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 22 Estandarización del proceso sentadero delantero.

| <b>Sentadero delantero</b>                                   | <b>T. Prom.</b> | <b>T. Básico</b> | <b>T. Tipo</b> |
|--|-----------------|------------------|----------------|
| Ensamble de partes laterales con la central                  | 25              | 24               | 27             |
| Se realiza una doble costura por encima de la tela           | 32              | 30               | 35             |
| Se adhiere una parte ancha a la pieza terminada              | 23              | 22               | 25             |
| Se realiza una doble costura por encima de la tela           | 29              | 28               | 31             |
| Orillados de los bordes de los sentaderos                    | 20              | 19               | 22             |
| Acabado de la pieza completa (elástico, encogedor de amarre) | 64              | 61               | 69             |
| <b>Tiempo ciclo</b>  |                 |                  | <b>209</b>     |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 23 Estandarización del proceso sentadero trasero.

| <b>Sentadero trasero</b>                                      | <b>T. Prom.</b> | <b>T. Básico</b> | <b>T. Tipo</b> |
|---|-----------------|------------------|----------------|
| Ensamble de la parte laterales con la central derecha         | 30              | 29               | 32             |
| Ensamble de la parte laterales con la central izquierda       | 31              | 29               | 34             |
| Ensamble de las partes derecha e izquierda con una central    | 37              | 35               | 40             |
| Se realiza una doble costura por encima de la tela            | 64              | 61               | 69             |
| Se adhiere una parte ancha a la pieza terminada               | 61              | 58               | 66             |
| Realizar doble costura por encima de la tela a la pieza ancha | 62              | 59               | 67             |
| Orillados del borde sentadero                                 | 41              | 39               | 44             |
| Acabado de la pieza completa(elástico, encogedor de amare)    | 68              | 65               | 74             |
| <b>Tiempo ciclo</b>   |                 |                  | <b>427</b>     |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 24 Estandarización del proceso respaldar trasero.

| <b>Respaldar trasero</b>                                    | <b>T. Prom.</b> | <b>T. Básico</b> | <b>T. Tipo</b> |
|---|-----------------|------------------|----------------|
| Ensamble de los ojales en las partes laterales centrales    | 19              | 18               | 21             |
| Ensamble de la parte laterales con la central derecha       | 17              | 16               | 18             |
| Ensamble de la parte laterales con la central izquierda     | 16              | 15               | 17             |
| Ensamble de las partes derecha e izquierda con una central  | 64              | 61               | 69             |
| Se realiza una doble costura por encima de la tela          | 59              | 56               | 64             |
| Se ensambla los anchos de las laterales derecho e izquierdo | 44              | 42               | 48             |
| Se realiza una doble costura por encima de la tela          | 57              | 54               | 62             |
| Orillados de los bordes del respaldar                       | 39              | 37               | 42             |
| Acabado (doblete, elásticos de amare)                       | 62              | 59               | 67             |
| <b>Tiempo ciclo</b>   |                 |                  | <b>408</b>     |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 25 Estandarización del proceso nuquera.

| <b>Nuquera</b>                                      | <b>T. Prom.</b> | <b>T. Básico</b> | <b>T. Tipo</b> |
|---|-----------------|------------------|----------------|
| Ensamble de tinajas delantera y traseras (nuqueras) | 15              | 14               | 16             |
| Se realiza una doble costura por encima de la tela  | 14              | 13               | 15             |
| Orillado de los bordes de la nuquera                | 11              | 10               | 12             |
| Acabado (elástico de encoger)                       | 39              | 37               | 42             |
| <b>Tiempo ciclo</b>                                 |                 |                  | <b>86</b>      |

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se presenta los datos del método PDM (diagrama de procedencia) es una técnica de red de proyectos o movimientos enfocados en las procedencias de las actividades, esto nos facilitó el análisis de los procesos para poder identificar las tareas y los prerequisites de las mismas para la identificación de las causas de los cuellos de botellas y las operaciones que conllevan más tiempo en su realización. }

Tabla 26 Tabla de precedencia ensamble Respalda delanteros.

| <b>Tabla de precedencia ensamble Respalda delanteros</b> |                             |  |                           |                  |
|--|-----------------------------|--|---------------------------|------------------|
| Tareas   | Tiempo de las tareas (seg.) | Descripción  | Tareas que deben proceder | Maquinas         |
| A  | 22                          | Realización de los ojales en la parte central (tinaja delantera) | *                         | Plana de 1 aguja |
| B  | 23                          | Ensamble de partes laterales con la central(tinaja delantera)    | A                         | Overlock 5 hilo  |
| C  | 24                          | Se realiza una doble costura por encima de la tela               | B                         | Overlock 2 aguja |
| D  | 23                          | Ensamble de la bolsa de la tinaja central trasera                | *                         | Plana de 1 aguja |
| E  | 36                          | Ensamble de la parte lateral con la central (tinaja trasera)     | D                         | Overlock 5 hilo  |
| F  | 74                          | Ensamble de la tinaja delantero y tinaja trasera                 | E                         | Overlock 5 hilo  |
| G  | 78                          | Se realiza una doble costura por encima de la tela               | F                         | Overlock 2 aguja |
| H  | 29                          | Orillado de camisa delantera                                     | F                         | Overlock 3 hilo  |
| I  | 23                          | Acabado (dobladillo, velcro)                                     | H                         | Plana de 1 aguja |
| <b>Total</b>   | <b>330</b>                  |  |                           |                  |

Fuente: elaboración propia.

. Tabla 27 Tabla de precedencia asiento delantero

| <b>Tabla de precedencia ensamble asiento delantero</b> |                              |   |                           |                  |
|--|------------------------------|---|---------------------------|------------------|
| Tareas   | Tiempos de las tareas (seg.) | Descripción   | Tareas que deben proceder | Maquinas         |
| A  | 27                           | Ensamble de partes laterales con la central                 | *                         | 5 hilo overlock  |
| B  | 35                           | Se realiza una doble costura por encima de la tela          | A                         | 2 aguja overlock |
| C  | 25                           | Se adhiere una parte ancha a la pieza terminada             | B                         | 5 hilo overlock  |
| D  | 31                           | Se realiza una doble costura por encima de la tela          | C                         | 2 aguja overlock |
| E  | 22                           | Orillados de los bordes de los sentaderos                   | D                         | 3 hilos overlock |
| F  | 69                           | Acabado de la pieza completa(elástico, en cogedor de amare) | E                         | plana de 1 aguja |
| <b>Total</b>   | <b>209</b>                   |   |                           |                  |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 28 Tabla de precedencia ensamble respaldar trasero.

| <b>Tabla de precedencia ensamble respaldar trasero</b> |                              |   |                           |                  |
|--|------------------------------|---|---------------------------|------------------|
| Tareas   | Tiempos de las tareas (seg.) | Descripción   | Tareas que deben proceder | Maquinas         |
| A  | 21                           | Ensamble de los ojales en las partes laterales centrales      | *                         | plana 1 aguja    |
| B  | 18                           | Ensamble de la parte laterales con la central derecha         | A                         | 5 hilo overlock  |
| C  | 17                           | Ensamble de la parte laterales con la central izquierdo       | A                         | 5 hilo overlock  |
| D  | 69                           | Ensamblados de las partes derecha e izquierda con una central | B,C                       | 5 hilo overlock  |
| E  | 64                           | Se realiza una doble costura por encima de la tela            | D                         | 2 aguja overlock |
| F  | 48                           | Se ensambla los anchos de las laterales derecho e izquierdo   | E                         | 5 hilo overlock  |
| G  | 62                           | Se realiza una doble costura por encima de la tela            | F                         | 2 aguja overlock |
| H  | 42                           | Orillados de los bordes del respaldar                         | G                         | 3 hilo overlock  |
| I  | 67                           | Acabado (doblete, elásticos de amare)                         | H                         | plana de 1 aguja |
| <b>Total</b>   | <b>408</b>                   |   |                           |                  |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 29 Tabla de precedencia ensamble asiento trasero

| Tabla de precedencia ensamble asiento trasero |                                |   |                           |                  |
|---|--------------------------------|---|---------------------------|------------------|
| Tareas  | Tiempo de las tareas (minutos) | Descripción   | Tareas que deben preceder | Maquinas         |
| A   | 32                             | Ensamble de la parte laterales con la central derecha         | *                         | 5 hilo overlock  |
| B   | 34                             | Ensamble de la parte laterales con la central izquierda       | *                         | 5 hilo overlock  |
| C   | 40                             | Ensamble de las partes derecha e izquierda con una central    | A,B                       | 5 hilo overlock  |
| D   | 69                             | Se realiza una doble costura por encima de la tela            | C                         | 2 aguja overlock |
| E   | 66                             | Se adhiere una parte ancha a la pieza terminada               | D                         | 5 hilo overlock  |
| F   | 67                             | Realizar doble costura por encima de la tela a la pieza ancha | E                         | 2 aguja overlock |
| G   | 44                             | Orillados del borde sentadero                                 | F                         | 3 hilo overlock  |
| H   | 74                             | Acabado de la pieza completa(elástico, encogedor de amare)    | G                         | plana 1 aguja    |
| Total   | <b>427</b>                     |   |                           |                  |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 30 Tabla de precedencia ensamble nuqueras.

| Tabla de precedencia ensamble nuqueras |                                    |   |                           |                  |
|--|------------------------------------|---|---------------------------|------------------|
| Tareas                                 | Tiempos de las tareas (en segundo) | Descripción   | Tareas que deben proceder | Maquinas         |
| A                                      | 16                                 | ensamble de tinajas delantera y traseras (noqueras) | *                         | 5 hilo overlock  |
| B                                      | 15                                 | Se realiza una doble costura por encima de la tela  | A                         | 2 aguja overlock |
| C                                      | 12                                 | orillado de los bordes de la Nuqueras               | B                         | 3 hilo overlock  |
| D                                      | 42                                 | acabado (elástico de encoger)                       | C                         | plana de 1 aguja |
| Total                                  | <b>86</b>                          |   |                           |                  |

Fuente: elaboración propia.

Como primer paso del balanceo de línea se procedió a calcular el tiempo ciclo para cada una de las diferentes operaciones a través de la siguiente formula:

$$\text{Tiempo de ciclo} = \frac{\text{Tiempo de produccion diaria}}{\text{Produccion requerida en unidades}}$$

**Tiempo ciclo respaldar delantero.**

$$\text{Tiempo de ciclo} = \frac{60s * 90min}{40}$$

$$\text{Tiempo de ciclo} = 135 \text{ seg.}$$

**Tiempo ciclo asiento delantero.**

$$\text{Tiempo de ciclo} = \frac{60s * 90min}{40}$$

$$\text{Tiempo de ciclo} = 135 \text{ seg.}$$

**Tiempo ciclo respaldar trasero.**

$$\text{Tiempo de ciclo} = \frac{60s * 90min}{20}$$

$$\text{Tiempo de ciclo} = 270 \text{ seg.}$$

**Tiempo ciclo asiento trasero.**

$$\text{Tiempo de ciclo} = \frac{60s * 90min}{20}$$

$$\text{Tiempo de ciclo} = 270 \text{ seg.}$$

**Tiempo ciclo nuquera.**

$$\text{Tiempo de ciclo} = \frac{60s * 90min}{80}$$

$$\text{Tiempo de ciclo} = 45 \text{ seg.}$$



Posteriormente se procedió a calcular el número mínimo de estaciones de trabajo que en teoría se requiere para cumplir con el límite de tiempo ciclo de la estación de trabajo a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Numero de estaciones} = \frac{\text{tiempo estándar total de las tareas}}{\text{Tiempo de ciclo}}$$

**Número de estaciones respaldar delantero.**

$$\text{Numero de estaciones} = \frac{330 \text{ seg}}{135 \text{ seg}}$$

$$\text{Numero de estaciones} = 2.44 \cong 3 \text{ estaciones.}$$

**Número de estaciones asiento delantero.**

$$\text{Numero de estaciones} = \frac{209 \text{ seg}}{135 \text{ seg}}$$

$$\text{Numero de estaciones} = 1.54 \cong 2 \text{ estaciones.}$$

**Número de estaciones respaldar trasero.**

$$\text{Numero de estaciones} = \frac{408 \text{ seg}}{270 \text{ seg}}$$

$$\text{Numero de estaciones} = 1.51 \cong 2 \text{ estaciones.}$$

**Número de estaciones asiento trasero.**

$$\text{Numero de estaciones} = \frac{427 \text{ seg}}{270 \text{ seg}}$$

$$\text{Numero de estaciones} = 1.74 \cong 2 \text{ estaciones.}$$

**Número de estaciones nuquera.**

$$\text{Numero de estaciones} = \frac{86 \text{ seg}}{45 \text{ seg}}$$

$$\text{Numero de estaciones} = 1.91 \cong 2 \text{ estaciones.}$$

Los resultados de los cálculos de las estaciones de trabajo necesarias para cada proceso se resumen en las siguientes tablas:

*Tabla 31 Estaciones de trabajo para el proceso respaldar delantero.*

| Estaciones | Tarea | Tiempo (seg.) | Tiempo remanente no asignado. | Tarea remanente viable. |
|------------|-------|---------------|-------------------------------|-------------------------|
| Estación 1 | A     | 22            | 133                           | B,C,D,E,H               |
|            | B     | 23            | 110                           | C,D,E,F                 |
|            | C     | 24            | 86                            | D,E,H                   |
|            | D     | 23            | 63                            | E, I                    |
|            | E     | 36            | 27                            | I                       |
| Estación 2 | F     | 74            | 61                            | H, I                    |
|            | H     | 29            | 32                            | I                       |
| Estación 3 | G     | 78            | 57                            | I                       |
|            | I     | 23            | 34                            |                         |

*Tabla 32 Estaciones de trabajo para el proceso asiento delantero.*

| Estaciones | Tarea | Tiempo (seg.) | Tiempo remanente no asignado. | Tarea remanente viable. |
|------------|-------|---------------|-------------------------------|-------------------------|
| Estación 1 | A     | 27            | 108                           | B, C, D                 |
|            | B     | 35            | 73                            | C, D                    |
|            | C     | 25            | 48                            | D                       |
| Estación 2 | D     | 31            | 104                           | E, F                    |
|            | E     | 22            | 82                            | F                       |
|            | F     | 69            | 13                            |                         |

*Tabla 33 Estaciones de trabajo para el proceso respaldar trasero.*

| Estaciones | Tarea | Tiempo (seg.) | Tiempo remanente no asignado. | Tarea remanente viable. |
|------------|-------|---------------|-------------------------------|-------------------------|
| Estación 1 | A     | 21            | 249                           | B, C, D, E, F           |
|            | B     | 18            | 231                           | C, D, E, F              |
|            | C     | 17            | 214                           | D, E, F                 |
|            | D     | 69            | 145                           | E, F                    |
|            | E     | 64            | 81                            | F                       |
| Estación 2 | F     | 48            | 222                           | G, H, I                 |
|            | G     | 62            | 160                           | H, I                    |
|            | H     | 42            | 118                           | I                       |
|            | I     | 67            | 51                            |                         |

Tabla 34 Estaciones de trabajo para el proceso asiento trasero.

| Estaciones | Tarea | Tiempo (seg.) | Tiempo remanente no asignado. | Tarea remanente viable. |
|------------|-------|---------------|-------------------------------|-------------------------|
| Estación 1 | A     | 32            | 238                           | B, C, D, E              |
|            | B     | 34            | 204                           | C, D, E                 |
|            | C     | 40            | 164                           | D, E                    |
|            | D     | 69            | 95                            | E                       |
|            | E     | 66            | 29                            |                         |
| Estación 2 | F     | 67            | 203                           | G, H                    |
|            | G     | 44            | 159                           | H                       |
|            | H     | 74            | 85                            |                         |

Tabla 35 Estaciones de trabajo para el proceso nuquera.

| Estaciones | Tarea | Tiempo (seg.) | Tiempo remanente no asignado. | Tarea remanente viable. |
|------------|-------|---------------|-------------------------------|-------------------------|
| Estación 1 | A     | 16            | 29                            | B, C                    |
|            | B     | 15            | 14                            | C                       |
|            | C     | 12            | 2                             |                         |
| Estación 2 | D     | 42            | 3                             |                         |

## Diagramas de precedencia de los procesos balanceados.

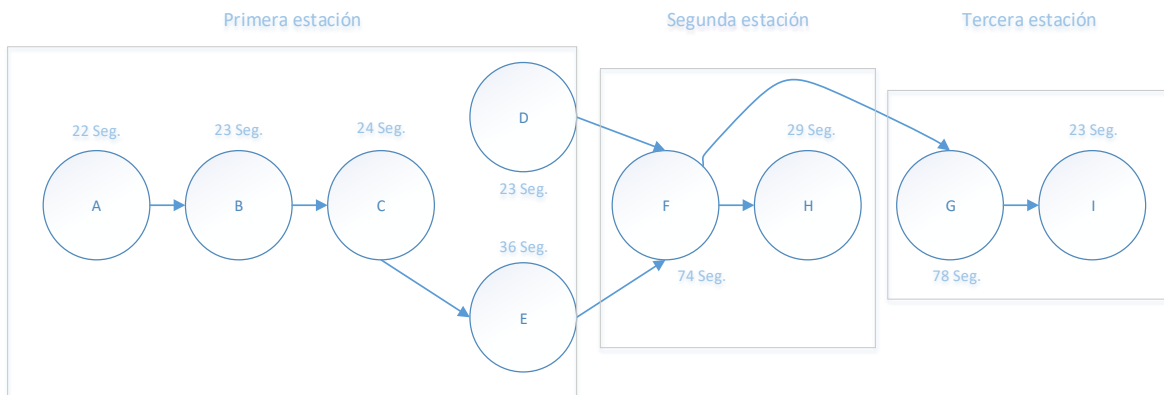


Ilustración 9 Diagrama de precedencia respaldar delantero.

Fuente: elaboración propia.

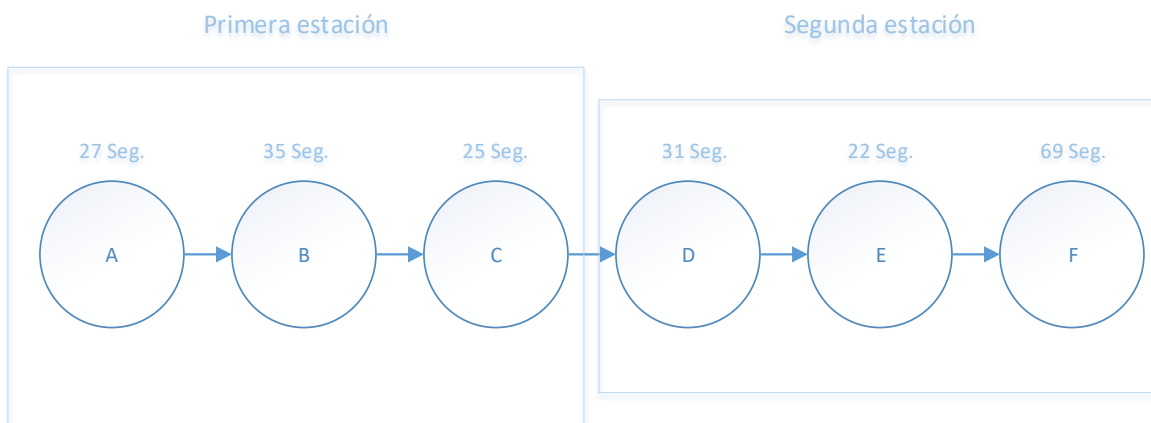


Ilustración 10 Diagrama de precedencia asiento delantero.

Fuente: elaboración propia.

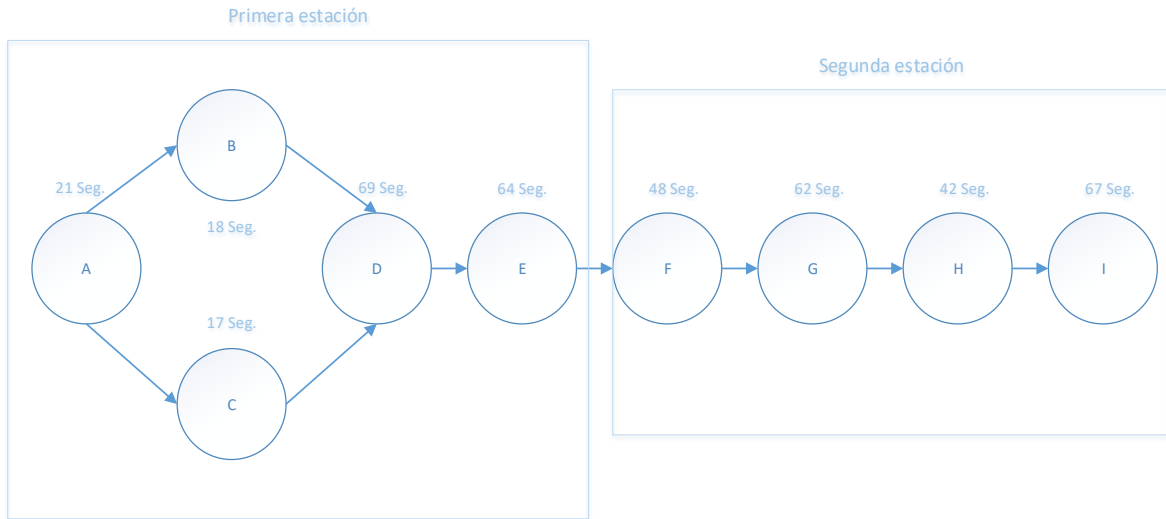


Ilustración 11 Diagrama de precedencia respaldar trasero.

Fuente: elaboración propia.

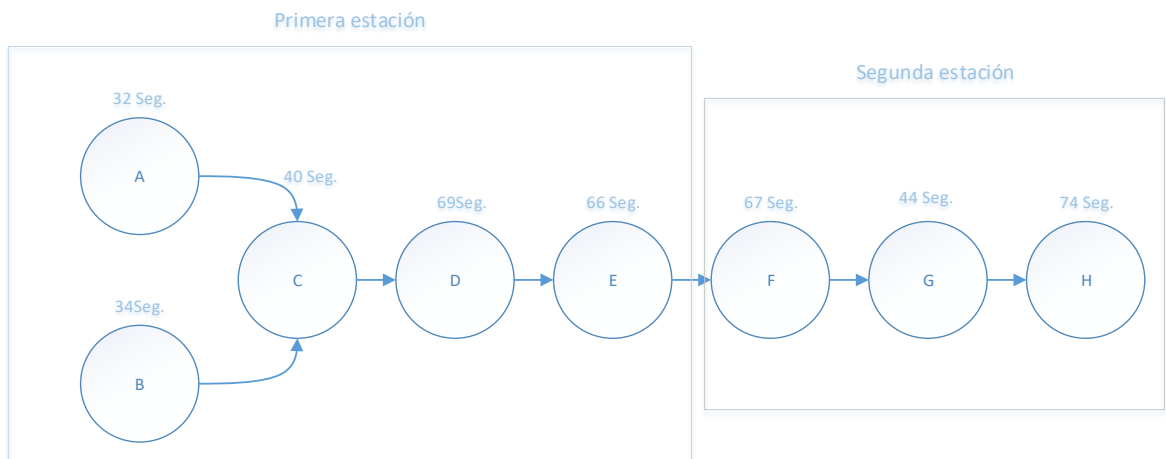


Ilustración 12 Diagrama de precedencia asiento trasero.

Fuente: elaboración propia.

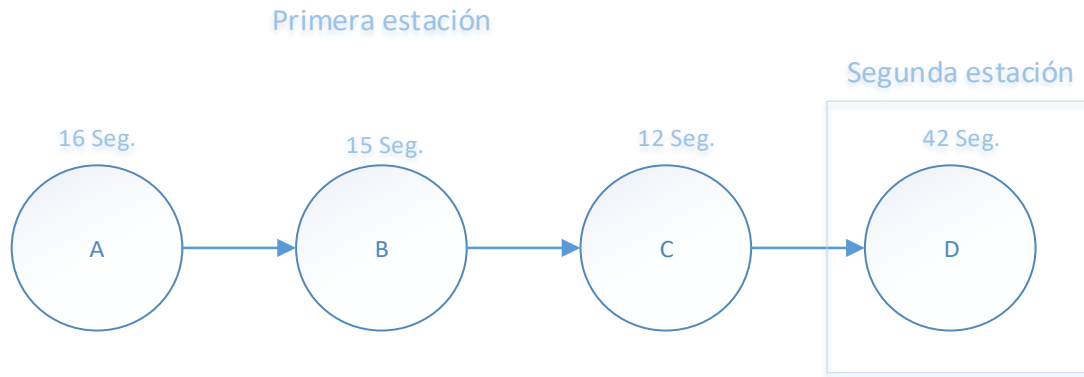


Ilustración 13 Diagrama de precedencia nuquera.

Fuente: elaboración propia.

### Calculo de eficiencia de la línea ya balanceada.

Para el cálculo de la eficiencia primero debemos conocer cuál es la capacidad instalada de dicha pyme mediante la siguiente formula:

$$\text{Capacidad instalada} = \text{Dias trabajados} * \text{Horas trabajadas}$$

$$\text{Capacidad instalada} = 5 \text{ dias} * 7.5 \text{ horas}$$

$$\text{Capacidad instalada} = 37.5 \text{ horas a la semana}$$

Según los resultados de la ecuación anterior se obtuvo que la pyme tiene una capacidad instalada de trabajo de 37.5 horas a la semana.

Teniendo el resultado de la capacidad instalada procedemos a calcular la capacidad diseñada mediante la siguiente formula:

$$\text{Capacidad diseñada} = \frac{\text{Capacidad utilizada} - \text{tiempo asignado}}{\text{Capacidad instalada}} * 100$$

$$\text{Capacidad diseñada} = \frac{15 \text{ unidades} - 7.5 \text{ horas}}{37.5 \text{ horas}} * 100$$

$$\text{Capacidad diseñada} = 20 \text{ unidades}$$

Según los resultados de la ecuación anterior la pyme tiene una capacidad diseñada para elaborar 20 unidades (juego completo de forros) al día.

Al haber estandarizado las actividades del proceso de producción de la pyme obtuvimos un tiempo estándar para la elaboración de un juego completo de forros de 24.33 min. Su jornada laboral es de 7.5 horas diarias, al hacer relación del tiempo diario que ellos disponen para la elaboración de los forros y el tiempo que demoraran elaborando un juego de forros nos da que tienen tiempo disponible para poder elaborar 18 juegos de forros diarios.

Para conocer la eficiencia de la pyme procedimos a utilizar la siguiente ecuación:

$$\textit{Eficiencia} = \frac{\textit{Producción actual}}{\textit{Capacidad diseñada}} * 100$$

$$\textit{Eficiencia} = \frac{18 \textit{ unidades}}{20 \textit{ unidades}} * 100$$

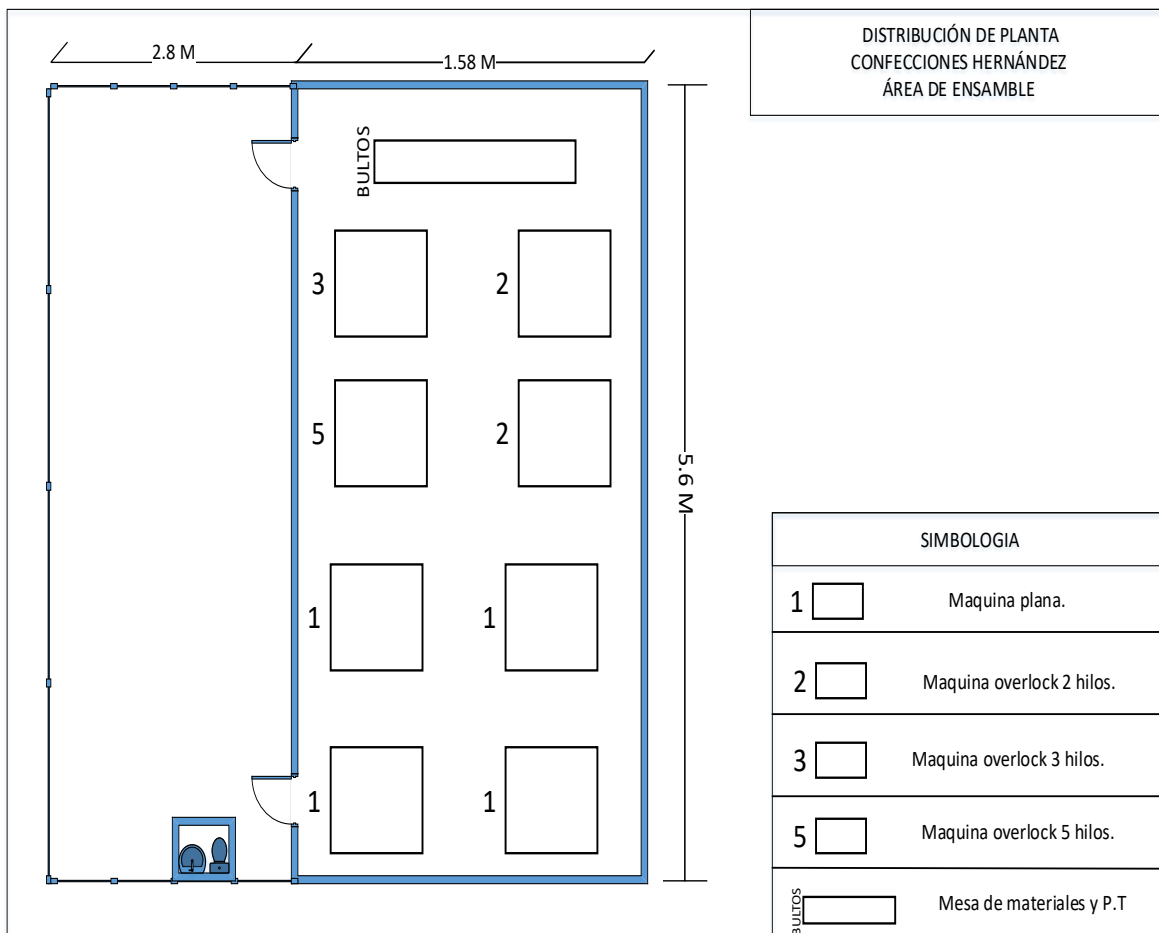
$$\textit{Eficiencia} = 90 \%$$

La eficiencia de la línea balanceada es de 90% lo cual es un buen resultado ya que está por encima del límite permisible que es de 85% para poder decir que la línea de producción está siendo eficiente.

#### 4.1.4 Propuesta de redistribución de planta.

##### Distribución de planta actual de la pyme Confecciones Hernández.

Ha como se puede observar en la *ilustración 14*. La distribución de planta actual de la pyme Confecciones Hernández carece de una adecuada organización de planta, dado a que todos sus procesos presentan mucha variabilidad, esto da lugar a cuellos de botellas, exceso de movimientos generando una baja eficiencia del proceso.



*Ilustración 14* Distribución de planta actual Pyme Confecciones Hernández.

*Fuente: elaboración propia.*



La propuesta de redistribución de planta de la Pyme Confecciones Hernández se realizó mediante el diagrama SLP (Planeación sistemática de la distribución) debido a que sus procesos tienen mucha variabilidad, con esta herramienta se analizaron los procesos de la Pyme Hernández de manera cualitativa para identificar las relaciones que contienen los diferentes procesos y así poder establecer la distribución de planta adecuada para el buen funcionamiento de la línea de producción.

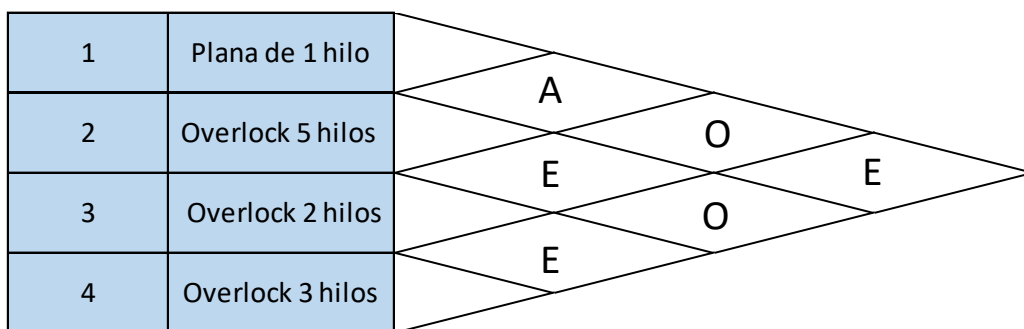
Tabla 36 Leyenda diagrama SLP y diagrama de la relación inicial.

| Valor | Cercanía                 | Código de línea |
|-------|--------------------------|-----------------|
| A     | Absolutamente necesaria  | =====           |
| E     | Especialmente importante | =====-          |
| I     | Importante               | ====_           |
| O     | Cercanía común           | ====            |
| U     | Sin importancia          | ====            |
| X     | No deseable              | ~~~~~           |

Fuente: elaboración propia.

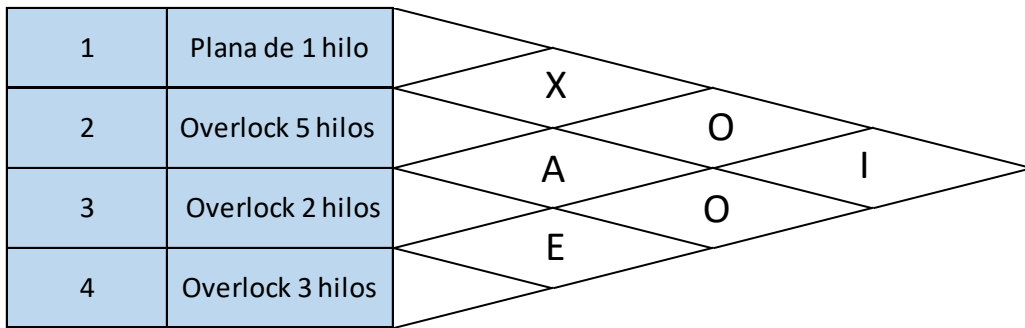
A continuación se muestran los análisis SLP por proceso:

Ilustración 15 Diagrama SLP proceso respaldar delantero.



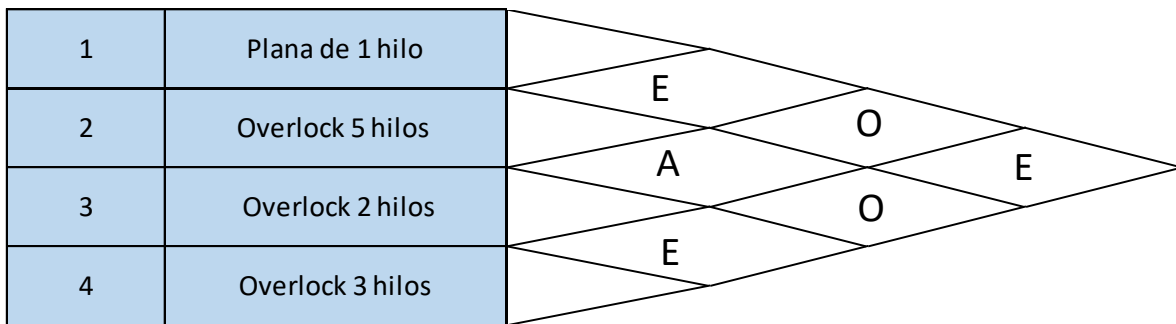
Fuente: elaboración propia.

Ilustración 16 Diagrama SLP proceso asiento delantero.



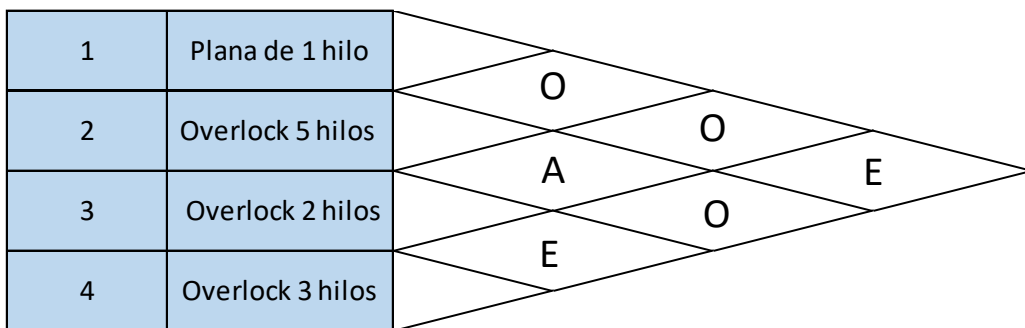
Fuente: elaboración propia.

Ilustración 17 Diagrama SLP proceso respaldar trasero.



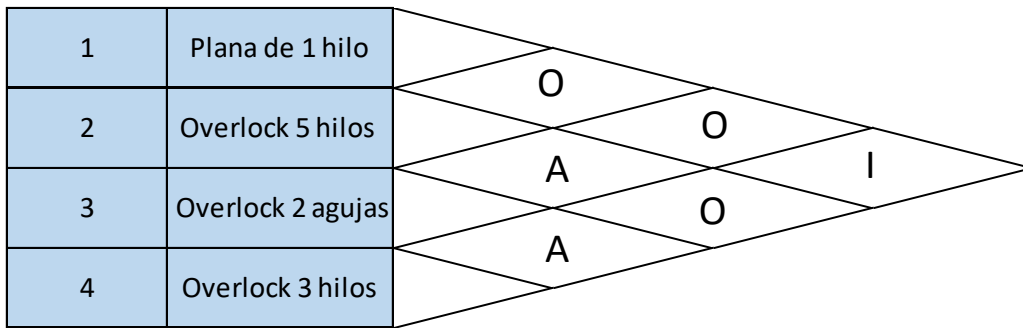
Fuente: elaboración propia.

Ilustración 18 Diagrama SLP proceso asiento trasero.



Fuente: elaboración propia.

Ilustración 19 Diagrama SLP proceso nuquera.



Fuente: elaboración propia.

A continuación, se realizó el diagrama de la relación inicial basado en los análisis del diagrama SLP, dicha herramienta nos permitió ver la relación que existe entre proceso de una manera más clara y sistemática.

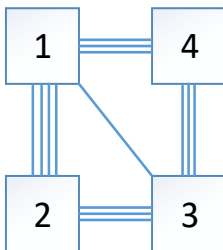


Ilustración 20 Diagrama de relación respaldar delantero.

Fuente: elaboración propia.

El diagrama de relación respaldar delantero (ilustración 20) indicó que la maquina plana de un hilo y la overlock de cinco hilos son absolutamente necesarias, overlock de cinco hilos y overlock de dos hilos son especialmente importantes, overlock de dos hilos y overlock de tres hilos son especialmente necesarias, overlock de tres hilos y maquina plana de un hilo son especialmente necesarias, por ultimo maquina plana de un hilo y overlock de dos hilos son importantes. Todo lo antes mencionado es en relación a distancia en relación a la secuencia del proceso.

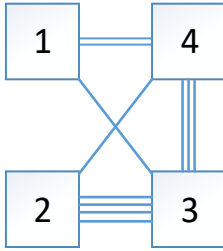


Ilustración 21 Diagrama de relación asiento delantero.

Fuente: elaboración propia.

El diagrama de relación asiento delantero (ilustración 21) indicó que la máquina plana de un hilo y la overlock de cinco hilos no son deseables, la overlock de cinco hilos y la overlock de dos hilos son absolutamente necesarias, overlock de dos hilos y overlock de tres hilos son especialmente importante, overlock de tres hilos y máquina plana de un hilo es importante, máquina plana de un hilo y overlock de dos hilos tienen cercanía común, overlock de cinco hilos y overlock de tres hilos tienen cercanía común. Todo lo antes mencionado es en relación a distancia y secuencia del proceso.

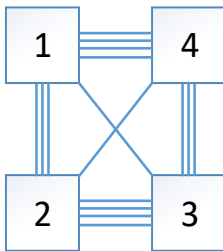


Ilustración 22 Diagrama de relación respaldar trasero.

Fuente: elaboración propia.

El diagrama de relación respaldar trasero (ilustración 22) indicó que la máquina plana de un hilo y overlock de cinco hilos son especialmente importante, overlock de cinco hilos y overlock de dos hilos son absolutamente necesarias, overlock de dos hilos y overlock de tres hilos son especialmente importante, overlock de tres hilos y máquina plana de un hilo son absolutamente necesarias, máquina plana de un hilo y overlock de dos hilos tienen cercanía común, overlock de cinco hilos y overlock de tres hilos tienen cercanía común. Todo lo antes mencionado es en relación a distancia y secuencia del proceso.

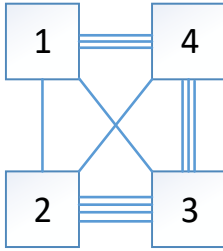


Ilustración 23 Diagrama de relación asiento trasero.

Fuente: elaboración propia.

El diagrama de relación asiento trasero (ilustración 23) indicó que la máquina plana de un hilo y overlock de cinco hilos tienen cercanía común, overlock de cinco hilos y overlock de dos hilos son absolutamente necesarias, overlock de dos hilos y overlock de tres hilos son especialmente importantes, overlock de tres hilos y máquina plana de un hilo son especialmente importantes, máquina plana de un hilo y overlock de dos hilos tienen cercanía común, overlock de cinco hilos y overlock de tres hilos tienen cercanía común. Todo lo antes mencionado es en relación a distancia y secuencia del proceso.

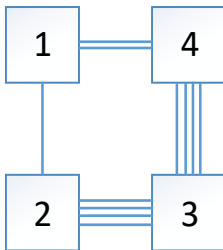


Ilustración 24 Diagrama de relación nuquera.

Fuente: elaboración propia.

El diagrama de relación nuquera (ilustración 24) indicó que la máquina plana de un hilo y overlock de cinco hilos tienen cercanía común, overlock de cinco hilos y overlock de dos hilos son absolutamente necesarios, overlock de dos hilos y overlock de tres hilos son absolutamente necesarios, overlock de tres hilos y máquina plana de un hilo son importantes. Todo lo antes mencionado es en relación a distancia y secuencia del proceso.

Según los resultados obtenidos de los diagramas de relación por proceso se pudo observar la similitud y la importancia de la cercanía de las diferentes máquinas involucradas en el

proceso de elaboración de forros para automóviles, dando lugar a la nueva distribución de planta presentada en la *ilustración número 25*.

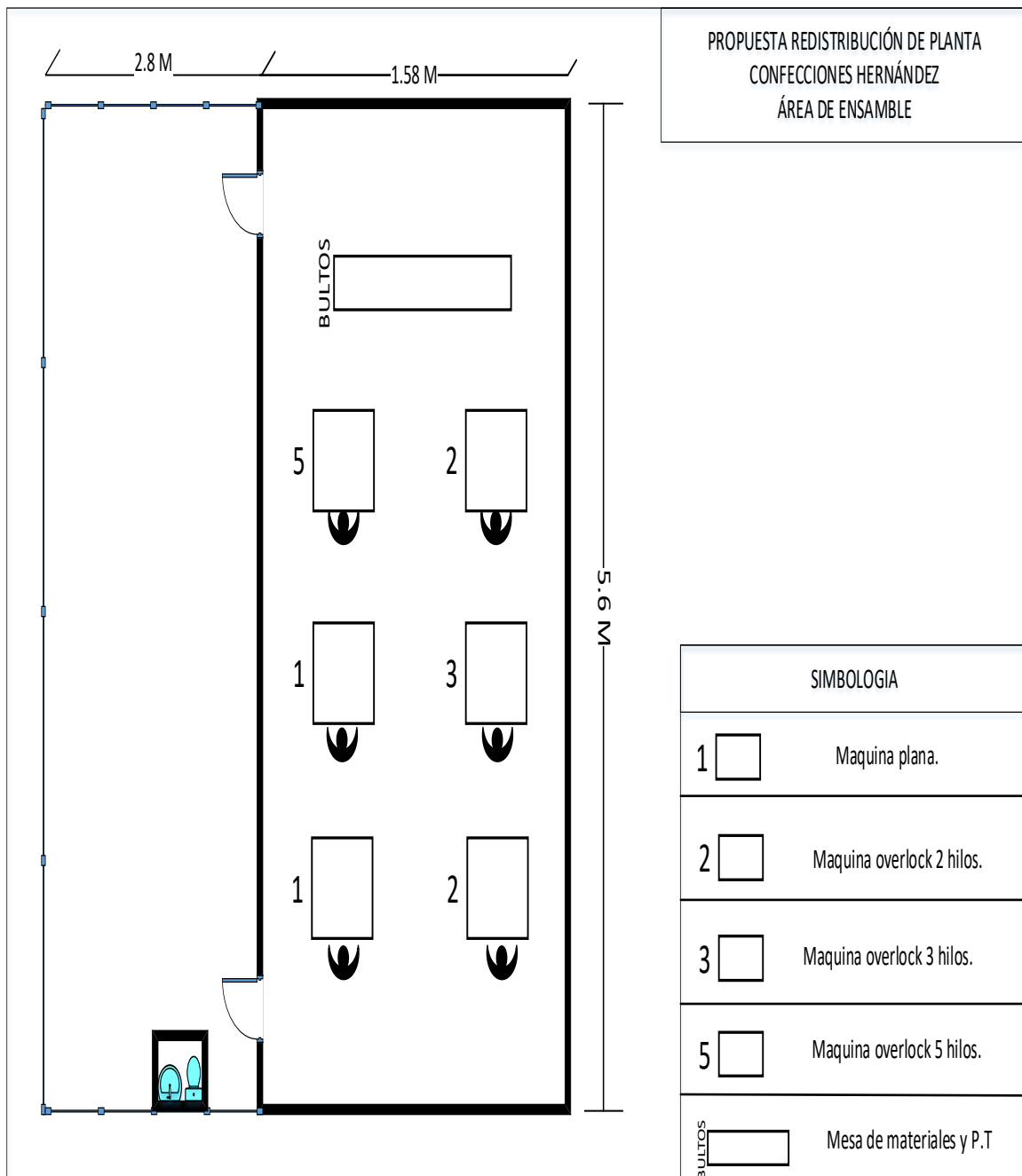


Ilustración 25 Propuesta redistribución de planta Confecciones Hernández.

Fuente: elaboración propia.

En la nueva distribución de planta se eliminaron dos máquinas planas de un hilo que no se utilizaban durante el proceso con el fin de liberar espacio, se organizaron las máquinas que únicamente se utilizan en el proceso (máquina overlock de tres hilos, overlock de dos hilos, overlock de dos hilos y overlock plana de un hilo), de manera que favorezcan al proceso según los resultados del diagrama SLP, garantizando un flujo de proceso continuo y sin recorridos innecesarios, también se establecieron las medidas de los pasillos establecidas por el ministerio del trabajo garantizando la seguridad de los trabajadores al momento de evacuar el lugar por cualquier tipo de emergencias especialmente desastres naturales.

En la propuesta de distribución de planta ampliada (*ilustración 26*) se aumentó el área de la pyme dado a que poseen un área que se puede aprovechar, se aumentó el número de máquinas para que la capacidad de la misma aumente, también se hizo un área de almacenamiento de producto terminado e insumos esto con el fin de velar por la calidad del producto; por otro lado se establecieron las medidas de los pasillos principales y secundarios a como lo establece el ministerio del trabajo para evitar cualquier tipo de incidente ante cualquier emergencia, se eliminaron las dos puertas de salidas que tenían hacia el patio creando una sola entrada y salida principal que da hacia la calle.

Esta propuesta ampliada se realizó con el fin de incentivar a los dueños a estar constantemente en un proceso de mejora continua, cabe destacar que para tomar en cuenta este diseño se tiene que hacer un nuevo estudio de beneficio-costos, para analizar los beneficios que brindara hacer esta inversión.

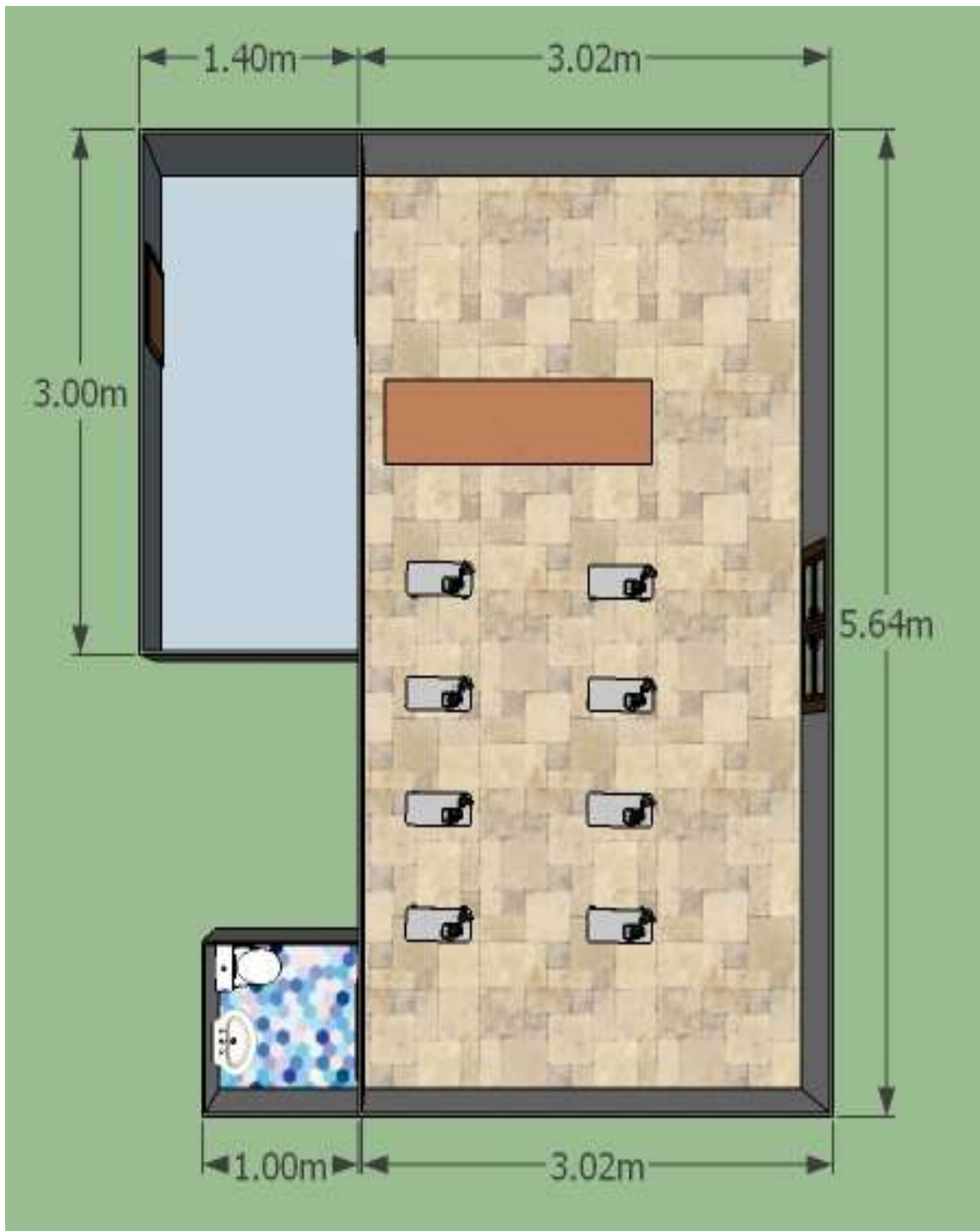
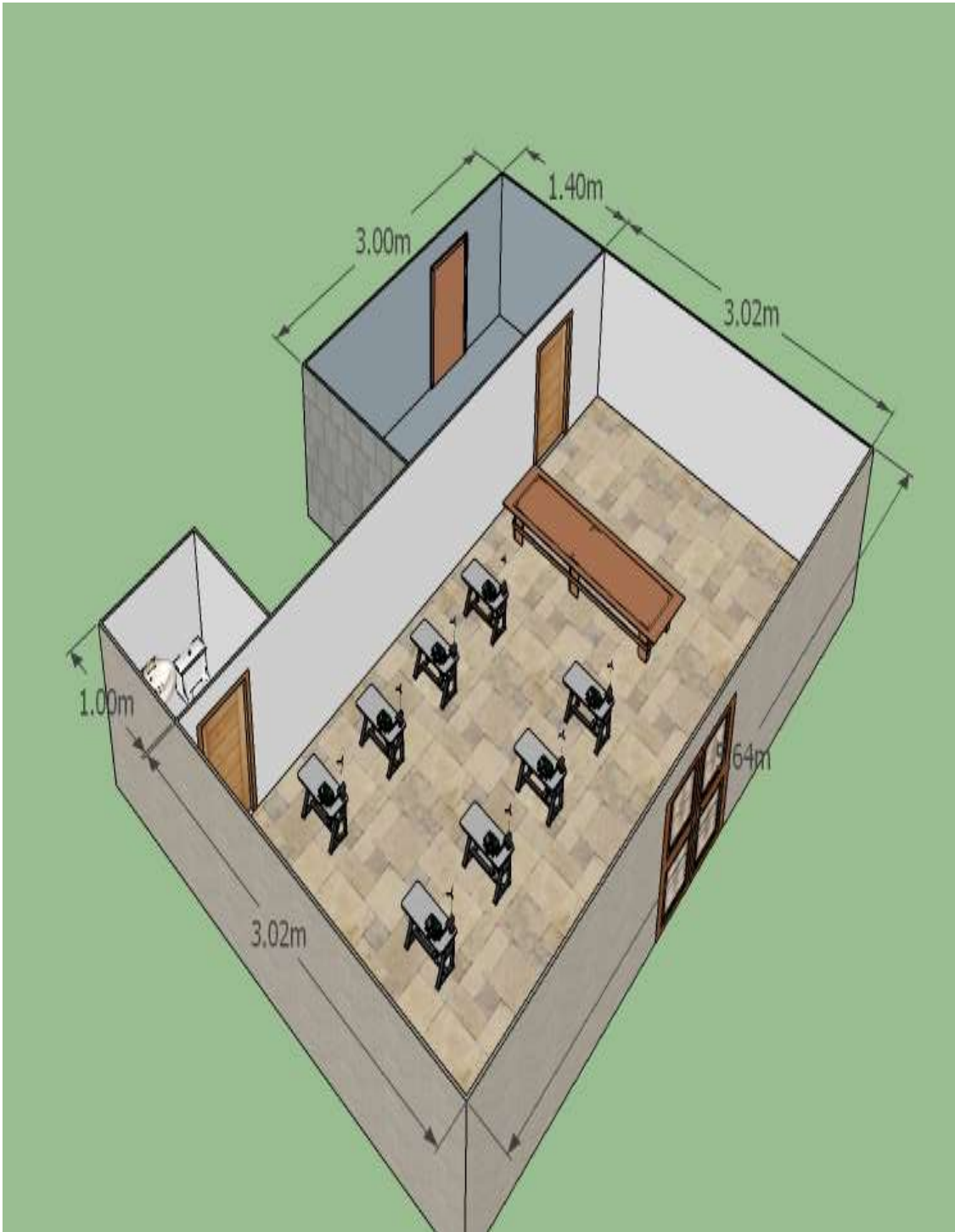


Ilustración 26 Propuesta distribución de planta ampliada (vista planta).

Fuente: elaboración propia.





*Ilustración 27 Propuesta distribución de planta ampliada (vista isométrica)*

*Fuente: elaboración propia.*

## Capítulo V

### 5.1 Conclusiones.

- Se logró describir la situación actual de la empresa mediante la herramienta de diagrama causa y efecto, basándose en el desarrollo de las 6m de la calidad, lo que permitió una representación de las principales causas de la problemática (el proceso no estaba estandarizado, no existía un método de trabajo establecido, cuellos de botellas, no cuentan con un plan de mantenimiento preventivo planificado), que se viven en la Pyme Confecciones Hernández.
- Se alcanzó flujo gramar los procesos del área de ensamble, lo que permitió el análisis del procedimiento para la identificación de los principales puntos críticos tales como cuellos de botellas, recorridos innecesarios presentes en el proceso de producción los que han repercutido de manera negativa en el desarrollo de las actividades.
- Se logró balancear la línea de producción de la pyme, la principal herramienta que se utilizó fue el estudio de tiempos e involucramiento del personal, dando como resultado un proceso balanceado y debidamente controlado estableciendo estaciones de trabajo permitiendo optimizar el proceso, aumentando la eficiencia de la pyme.
- Se diseñó una propuesta de redistribución de planta a través de la aplicación de las herramientas de trabajo, dicha propuesta, aumentará la producción y disminuirá los cuellos de botellas, brindando una línea de producción continua y eficiente contribuyendo a los trabajadores a estar en un ambiente ergonómico y también a la pyme para poder aumentar sus utilidades.

## 5.2 Recomendaciones.

- Se recomienda proveer a los trabajadores sus respectivos equipos de protección personal (mascarillas y guantes anti cortes), por otro lado, se insta a crear un plan de mantenimiento preventivo planificado para evitar paros en el proceso ya que esto influye de manera económica y directa a la productividad de la pyme.
- Es importante documentar la flujogramación de los procesos para corroborar la secuencia de los mismos, también es necesario mantenerlos en un lugar visible para los trabajadores de nuevo ingreso así obtendrán una sencilla y rápida inducción de la secuencia y los prerequisites de los mismos.
- Sabiendo que la pyme presenta muchas deficiencias en el proceso se recomienda implementar de manera inmediata las estaciones de trabajos descritas en el documento, incrementar el número de máquinas overlock de cinco y tres hilos para poder incrementar la eficiencia de producción.
- Se recomienda ampliar el área de ensamble debido a que no cumplen con las normas establecidas por el ministerio de trabajo, establecer una puerta principal para lograr evacuar el área sin ningún percance, despejar pasillos principales y secundarios. Crear un área de bodega para el manejo de materiales y productos terminados para el cuidado de la calidad del producto.

### 5.3 Referencias

- Aquilano. (2009). *Administracion de operaciones produccion y cadena de suministro*. Mexico: McGrawHill.
- AQUILANO. (2009). Administracion de Operaciones y Cadena de Suministros. En F. R. RICHARD B. CHASE, *Administracion de Operaciones y Cadena de Suministros* (págs. 220-230).
- CRIOLLO. (2005). *ESTUDIO DEL TRABAJO*.
- López, B. S. (2016). *Ingenieria Industrial online*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com>
- MIDEPLAN. (julio de 2009). *Ministerio de planificacion nacional y politica economica* . Obtenido de <https://documentos.mideplan.go.cr/.../guia-elaboracion-diagramas-flujo-2009.pdf>
- Pulido, H. G. (2013). *Control de la calidad y Seis sigma*. Mexico: McGraw Hill.
- Render, J. H. (2011). *Principios de Administración de Operaciones*.
- Render, J. H. (2011). Principios de Administracion de operaciones. En J. H. Render, *Principios de Administracion de operaciones*. (pág. 367).
- Rojas. (marzo de 2009). *Suny Cortland*. Obtenido de [web.cortland.edu/matresearch/HerraCalidad.pdf](http://web.cortland.edu/matresearch/HerraCalidad.pdf)
- Sampieri, R. H. (2010). *Metodologia de la Investigación*. Mexico: McGRAW-HILL.
- UNIT. (2009). *Instituto Uruguayo De normas Tecnicas*. Obtenido de <https://qualitasbiblo.files.wordpress.com/.../libro-herramientas-para-la-mejora-de-la-ca...>

## 5.4 Anexos.



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN - MANAGUA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA

UNAN-MANAGUA

RECINTO UNIVERSITARIO RUBÉN DARÍO

FACULTAD DE

CIENCIAS E INGENIERÍAS

Encuesta

La presente encuesta tiene como objetivo recolectar información real y objetiva que ayudara a la investigación que llevara por tema **“Propuesta de redistribución de planta en el área de manufactura de la PYME Confecciones Hernández”** con el fin de obtener un grado de credibilidad satisfactorio. Esta encuesta está estructurada en base en base al método de las 6M: mano de obra, medio ambiente, materiales, maquinaria, métodos y mediciones.

### **Preguntas.**

#### **Mano de obra.**

1. ¿Cuándo empezó a trabajar en la pyme recibió un proceso de indicaciones?  
SI NO
2. ¿Conoce usted la función de su puesto de trabajo?  
SI NO
3. ¿Recibió algún tipo de capacitación para ejercer correctamente la actividad asignada?  
SI NO
4. ¿Cree usted que el tiempo de capacitación fue adecuada para su rápida adaptación en su puesto de trabajo?

SI NO

5. ¿Cuánto tiempo le costó adaptarse a las actividades en su puesto de trabajo?

SI NO

6. ¿Les facilitan el equipo de protección personal para realizar su actividad?

SI NO

**Métodos.**

7. ¿Realiza otras actividades que no van en concordancia a su puesto de trabajo?

SI NO

8. ¿Está conforme con el método de trabajo que le brindaron inicialmente?

SI NO

9. ¿Cree usted que con su experiencia ha logrado crear otro tipo de método que le ayude a realizar sus actividades con mayor facilidad?

SI NO

10. ¿Cuándo se implementen nuevos métodos cree que la pyme le facilitará los procedimientos a seguir?

SI NO

**Medio ambiente.**

11. ¿Cree usted que las condiciones de trabajo afecten a la realización de sus actividades?

SI NO

12. Para usted las condiciones de trabajo en las que labora son:

Regular      Buenas      Muy buenas      Excelentes

13. ¿Cuáles de estas condiciones considera que impacta negativamente en su desempeño laboral?

Temperatura

Ruido

Ventilación

Iluminación

### Ergonomía

14. ¿En caso de que se presente algún desastre natural existen rutas de evacuación bien definidas?

SI NO

15. ¿Qué medidas técnicas y económicas utiliza la gerencia de producción para no contaminar el medio ambiente con los desperdicios del producto?

Se recicla                      Se elimina                      Se vende como materia prima

### Maquinaria.

16. ¿Usted tiene a cargo en su puesto de trabajo alguna máquina de producción?

SI NO

17. ¿Las máquinas poseen algún tipo de manual de funcionamiento?

SI NO

18. ¿En qué condiciones mecánicas considera que se encuentra la maquinaria que utiliza?

Regular              Buenas              Muy buenas              Excelentes

19. ¿El mantenimiento de las overlock es aplicado por personal de contratación?

SI NO

20. ¿Qué tipo de mantenimiento se le aplica a la máquina el cual trabaja?

Preventivo              Predictivo              Correctivo

21. Cuando existe un problema con la máquina recurre a:

Su experiencia              Supervisor              Persona encargada de mantenimiento

### Materiales.

22. ¿La tela y los insumos son inspeccionados?

SI NO

23. ¿Los materiales son proporcionados a tiempo y forma?

SI NO

24. ¿Están identificado los materiales de trabajo o semielaborado para el producto final?

SI NO

25. ¿Están todos los materiales almacenados de forma adecuada?

SI NO

**Mediciones.**

26. ¿Existen indicadores que ayudan a examinar la calidad de la materia prima?

SI NO

27. ¿Tiene procedimientos escritos o estandarizados para la elaboración de los forros?

SI NO

28. ¿Se consideran futuras normas como plan de mejora en el producto?

SI NO

29. ¿Se generan regularmente mejoras en los diferentes puestos de trabajo?

SI NO



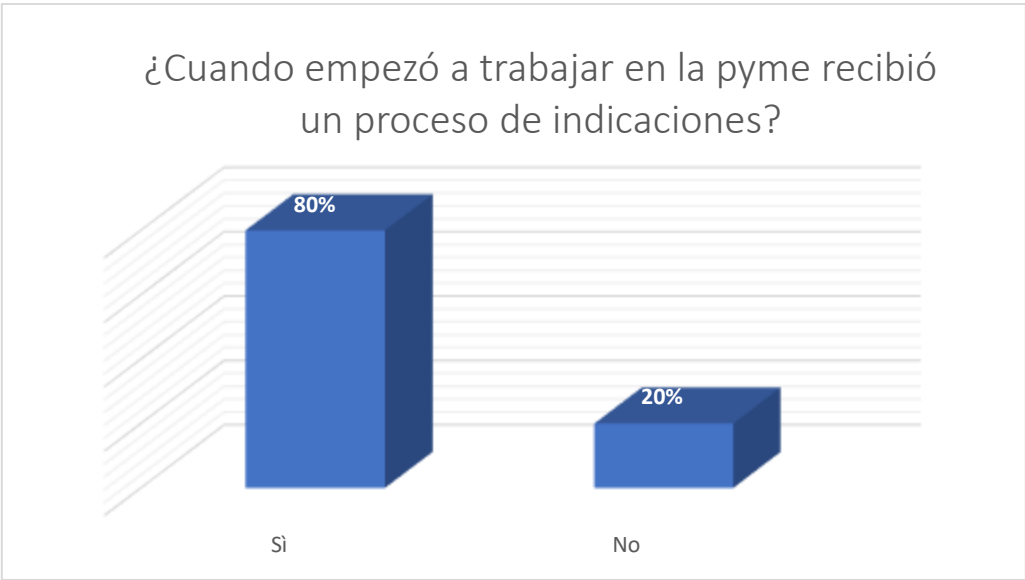


Ilustración 28 Gráfica de resultados de la encuesta realizada.

Fuente: elaboración propia.

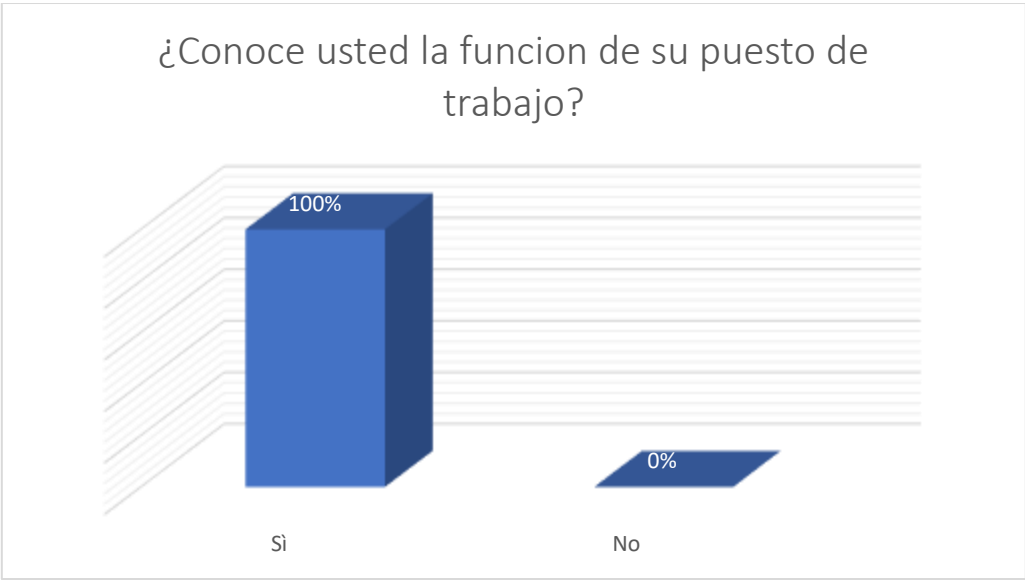


Ilustración 29 Gráfica de resultados de la encuesta realizada.

Fuente: elaboración propia.

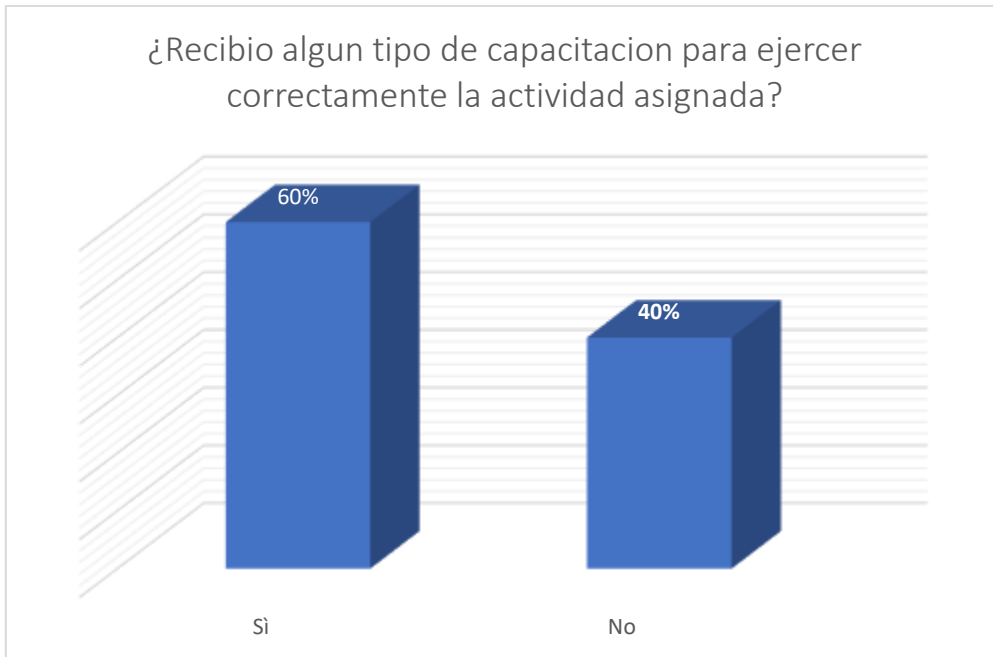


Ilustración 30 Gráfica de resultados de la encuesta realizada.

Fuente: elaboración propia.

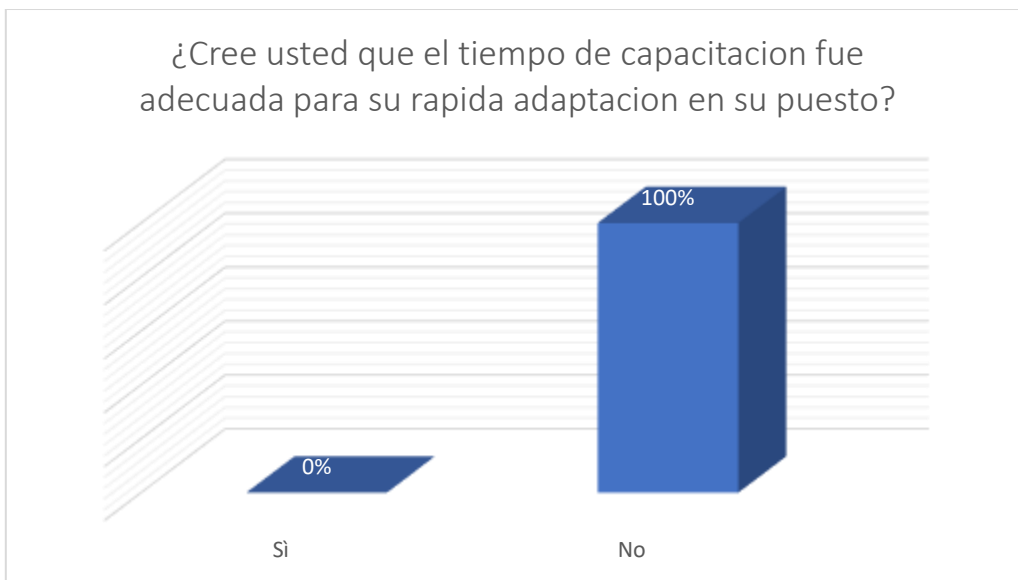


Ilustración 31 Gráfica de resultados de la encuesta realizada.

Fuente: elaboración propia.

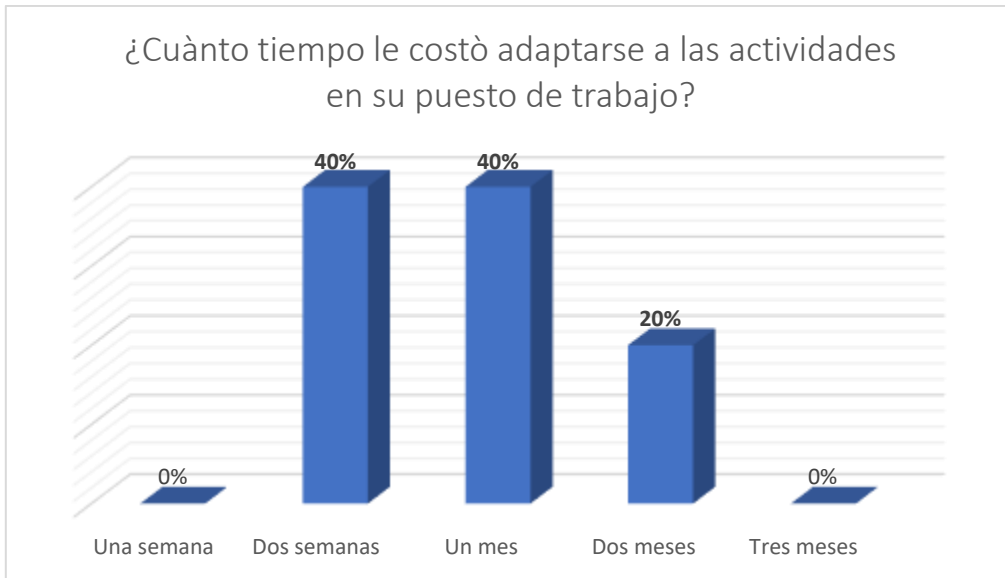


Ilustración 32 Gráfica de resultados de la encuesta realizada.

Fuente: elaboración propia.

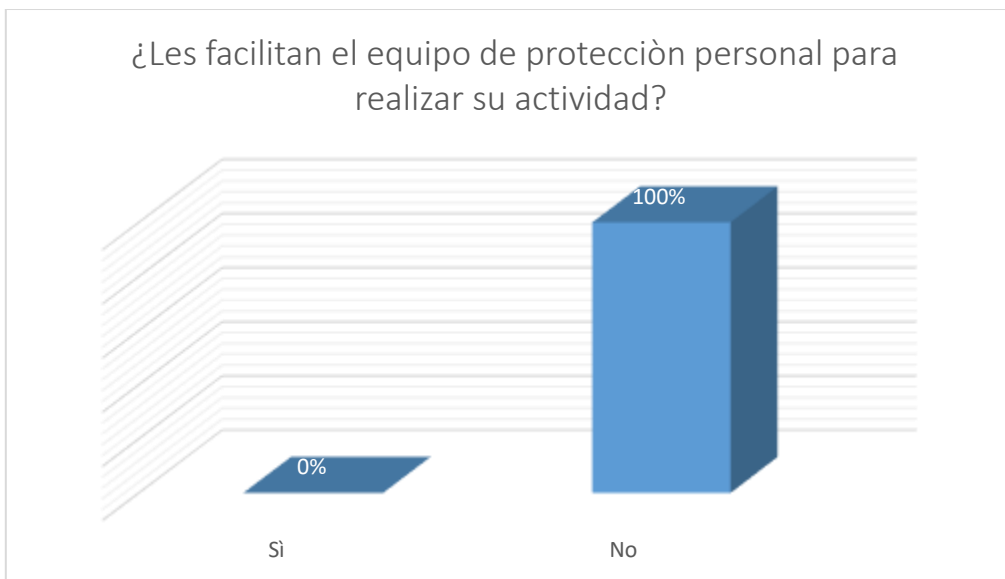


Ilustración 33 Gráfica de resultados de la encuesta realizada.

Fuente: elaboración propia.

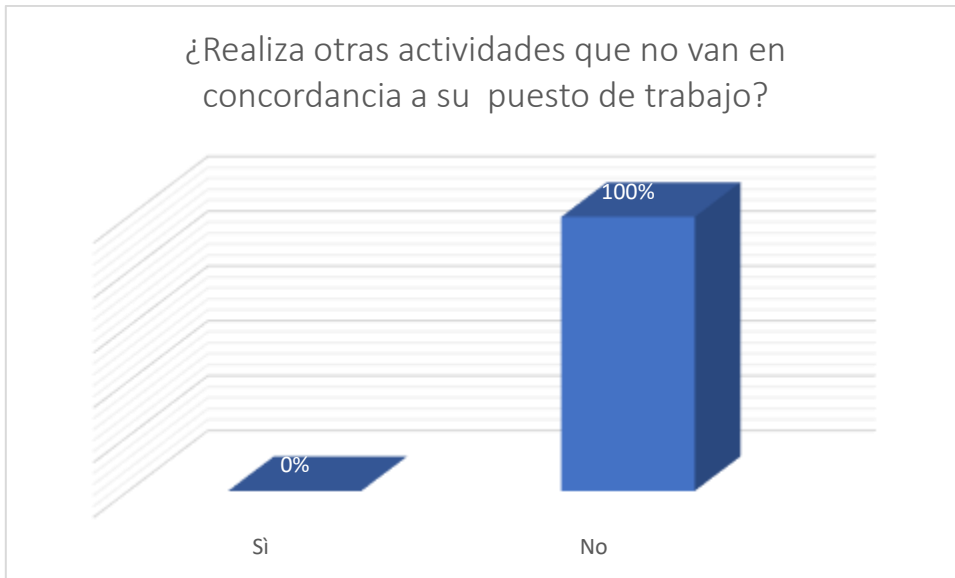


Ilustración 34 Gráfica de resultados de la encuesta realizada.

Fuente: elaboración propia.

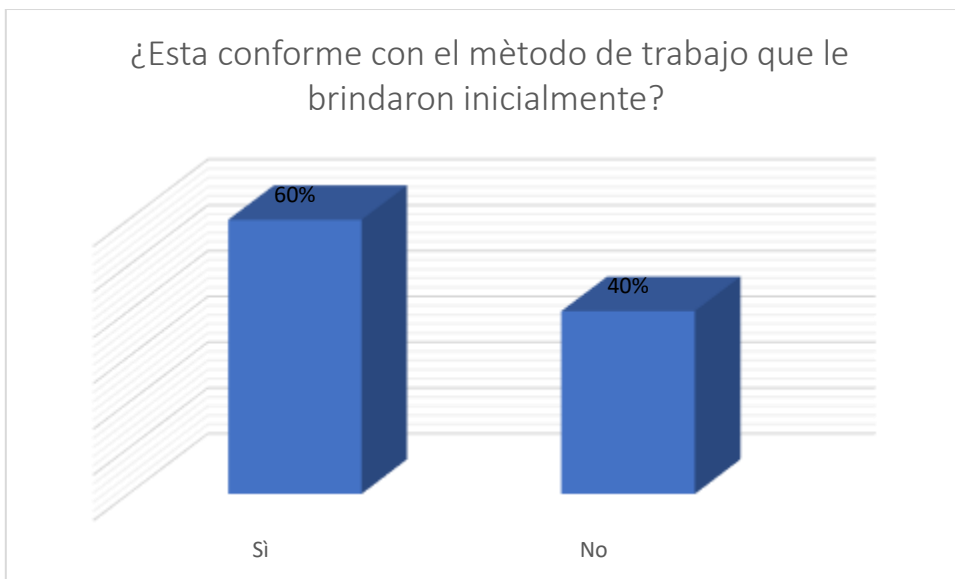


Ilustración 35 Gráfica de resultados de la encuesta realizada.

Fuente: elaboración propia.

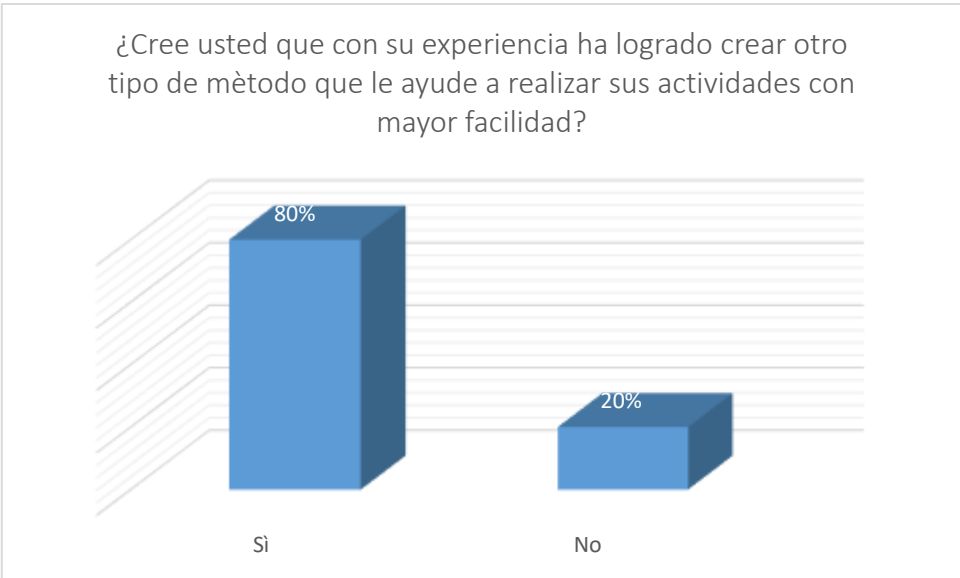


Ilustración 36 Gráfica de resultados de la encuesta realizada.

Fuente: elaboración propia.

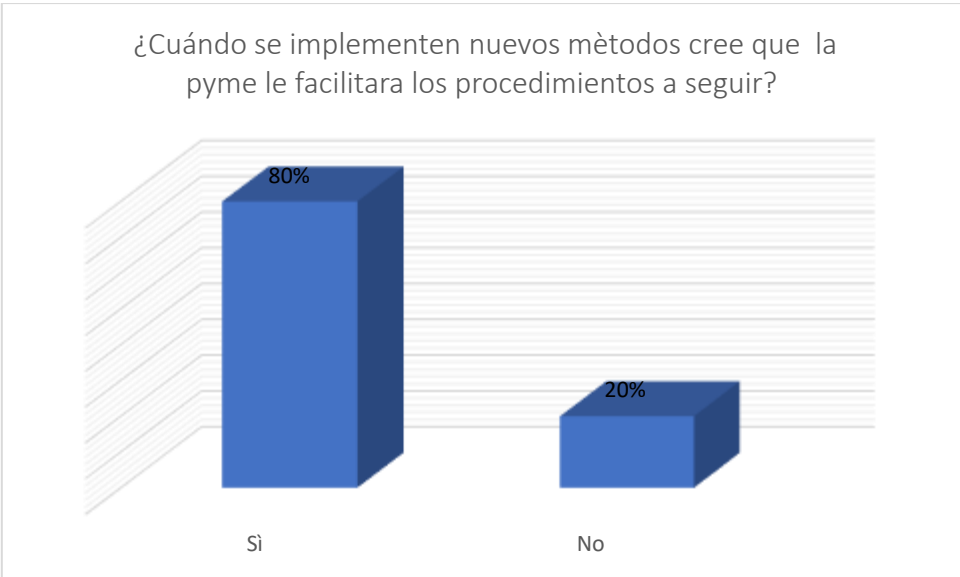


Ilustración 37 Gráfica de resultados de la encuesta realizada.

Fuente: elaboración propia.

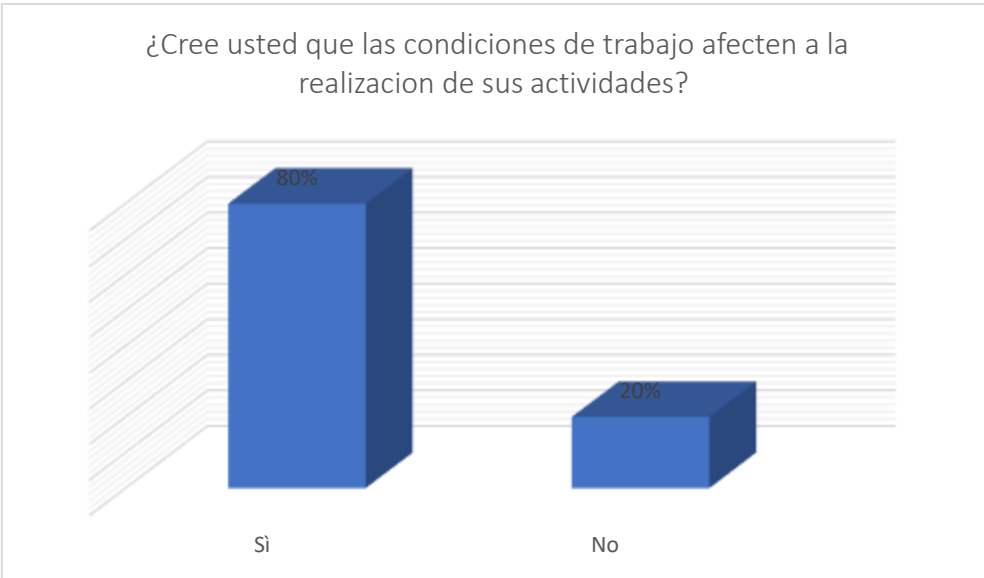


Ilustración 38 Gráfica de resultados de la encuesta realizada.

Fuente: elaboración propia.

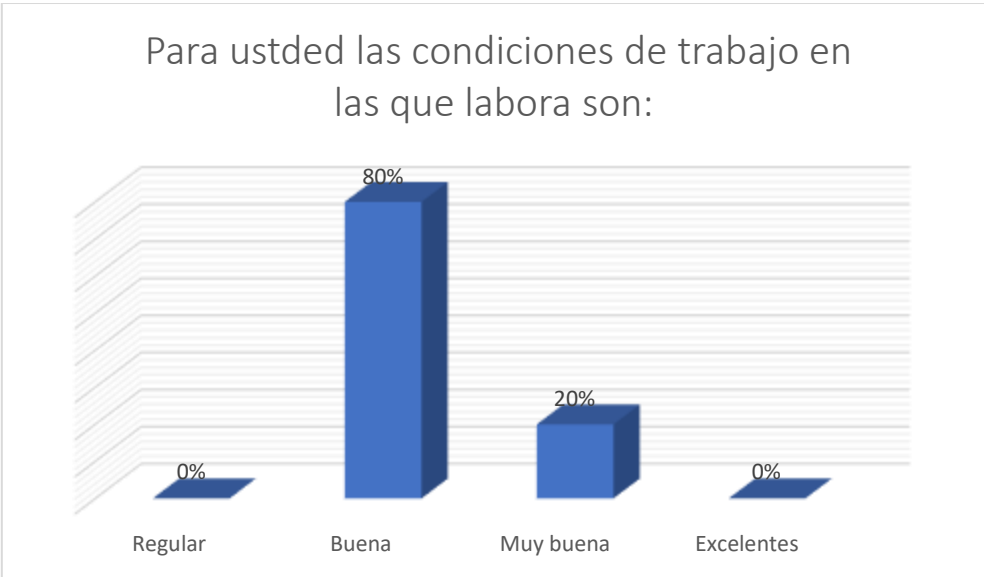
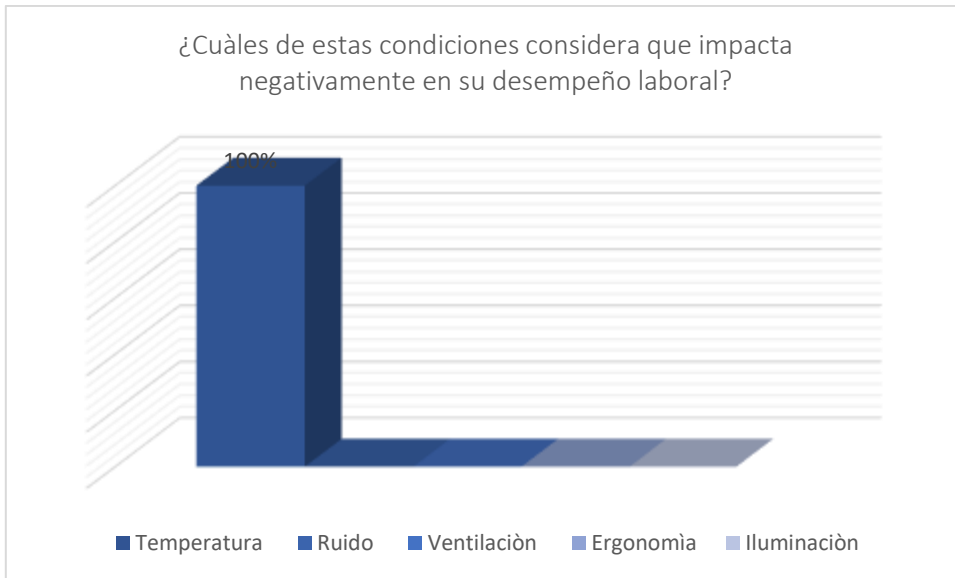


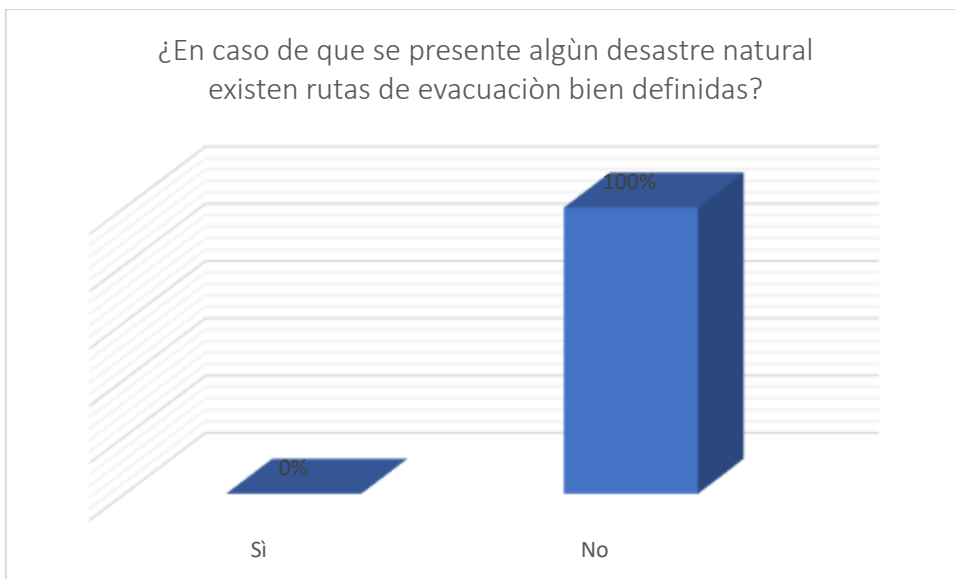
Ilustración 39 Gráfica de resultados de la encuesta realizada.

Fuente: elaboración propia.



Ilustraciòn 40 Gràfica de resultados de la encuesta realizada.

Fuente: elaboraciòn propia



Ilustraciòn 41 Gràfica de resultados de la encuesta realizada.

Fuente: elaboraciòn propia

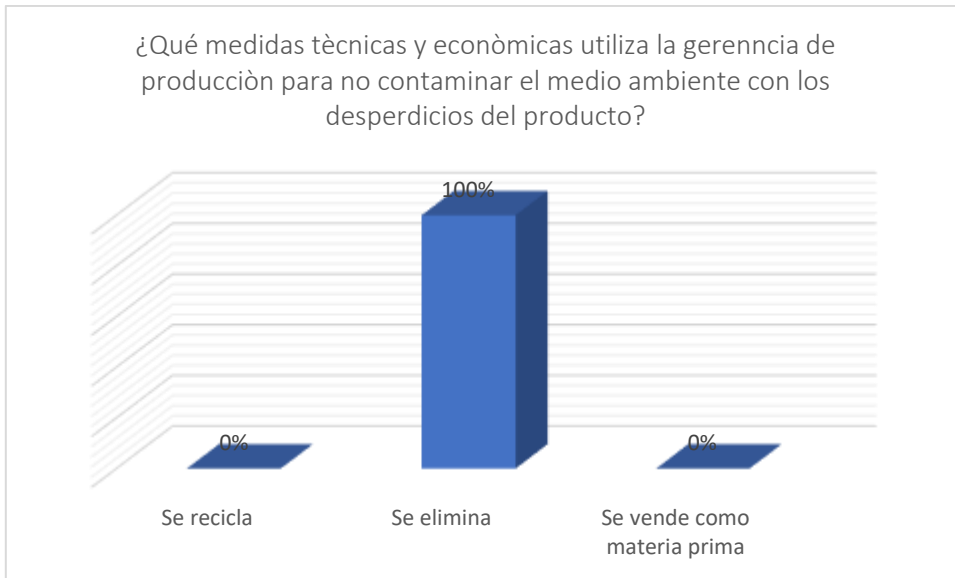


Ilustración 42 Gráfica de resultados de la encuesta realizada.

Fuente: elaboración propia.

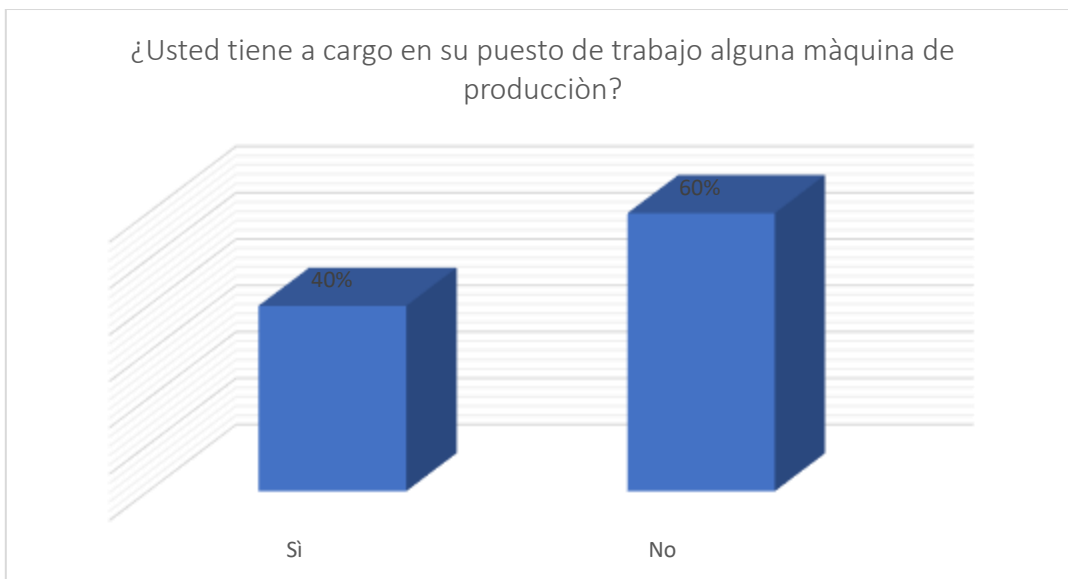


Ilustración 43 gráfica de resultados de la encuesta realizada.

Fuente: elaboración propia.



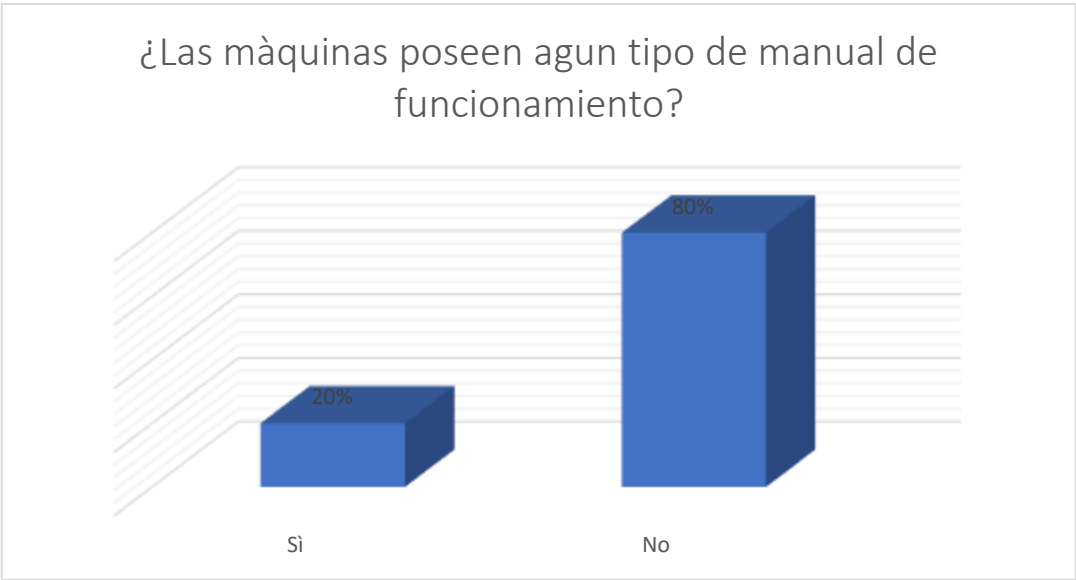


Ilustración 44 Gráfica de resultados de la encuesta realizada.

Fuente: elaboración propia.

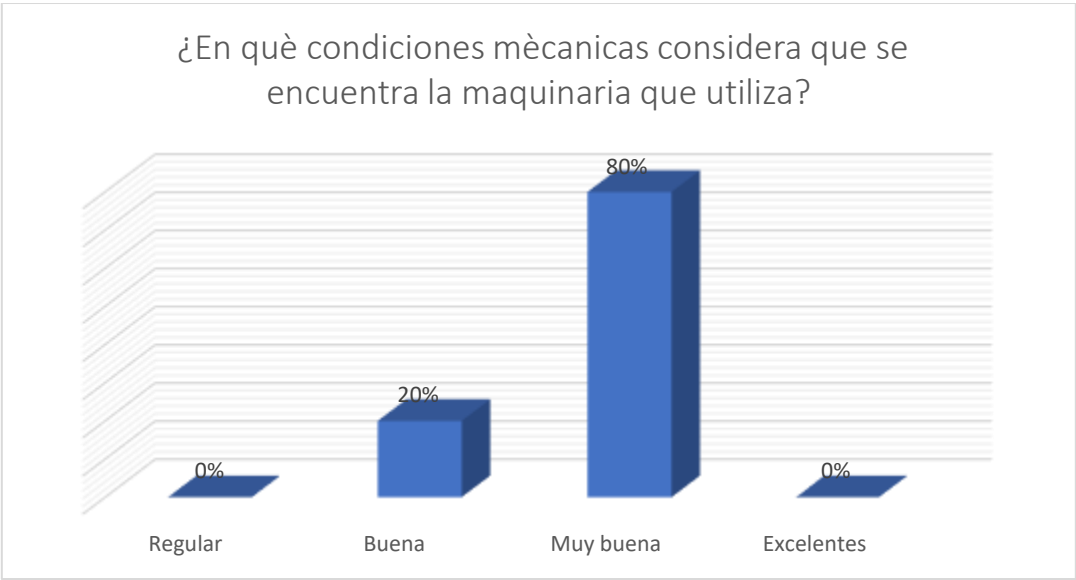


Ilustración 45 Gráfica de resultados de la encuesta realizada.

Fuente: elaboración propia.

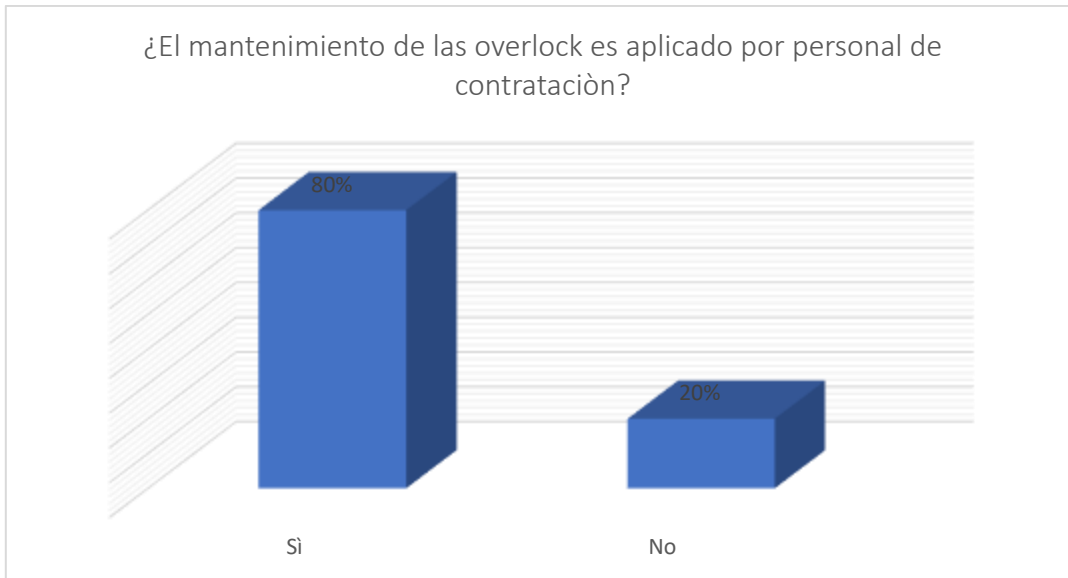


Ilustración 46 Gráfica de resultados de la encuesta realizada.

Fuente: elaboración propia.

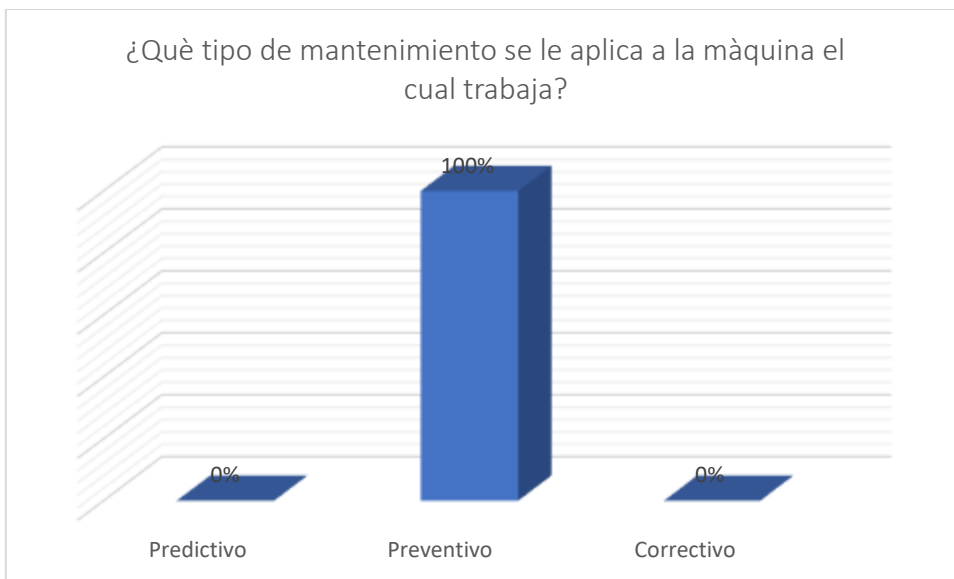


Ilustración 47 Gráfica de resultados de la encuesta realizada.

Fuente: elaboración propia.

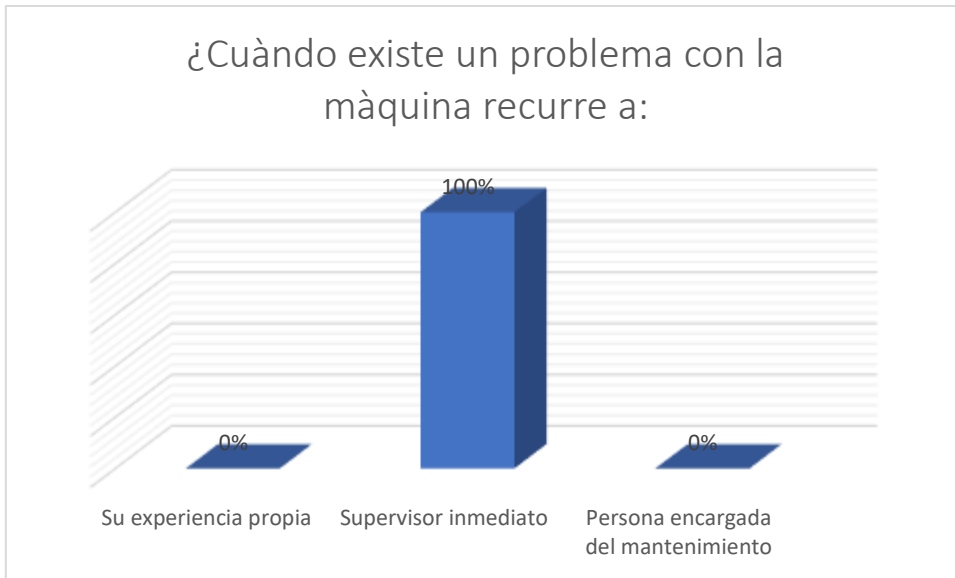


Ilustración 48 Gráfica de resultados de la encuesta realizada.

Fuente: elaboración propia.

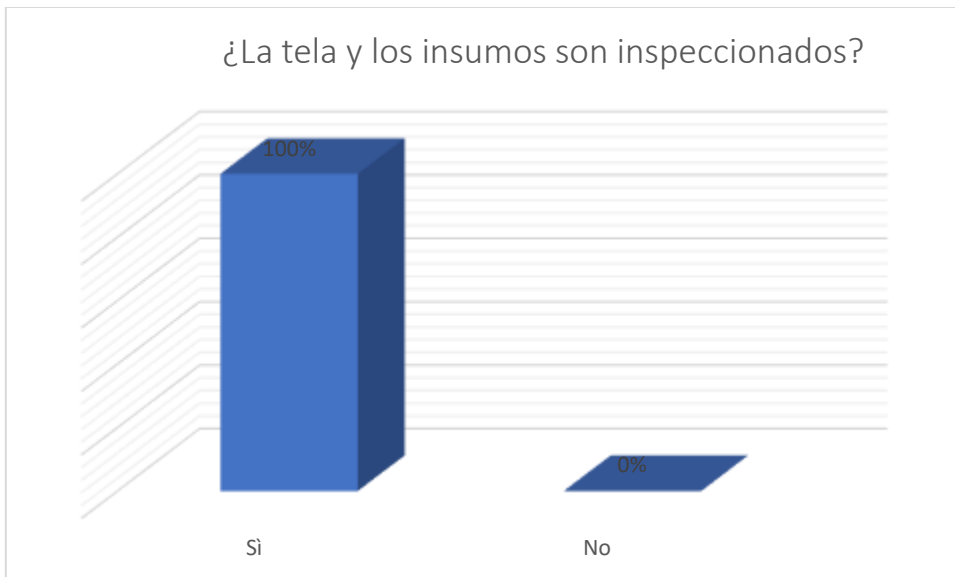


Ilustración 49 Gráfica de resultados de la encuesta realizada.

Fuente: elaboración propia.

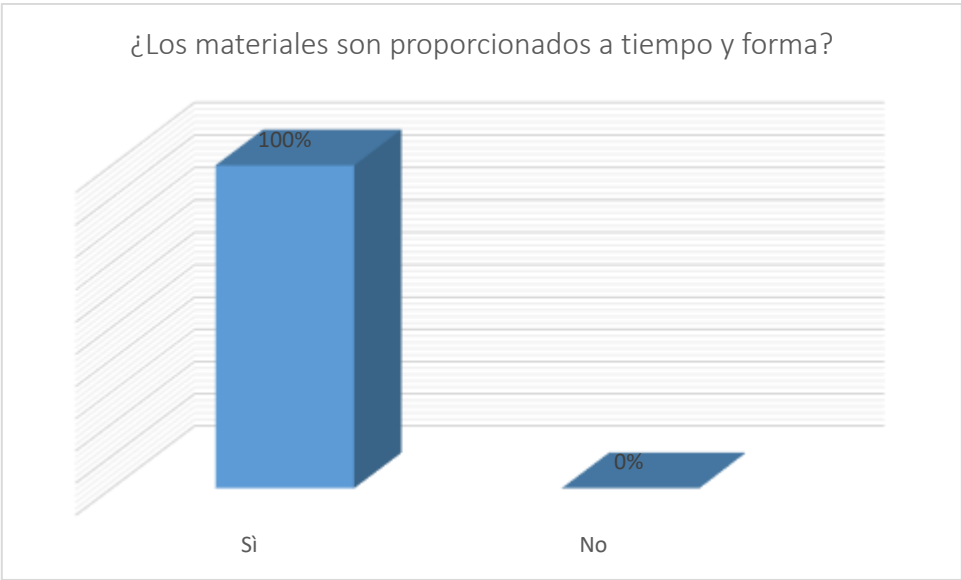


Ilustración 50 Gráfica de resultados de la encuesta realizada.

Fuente: elaboración propia.

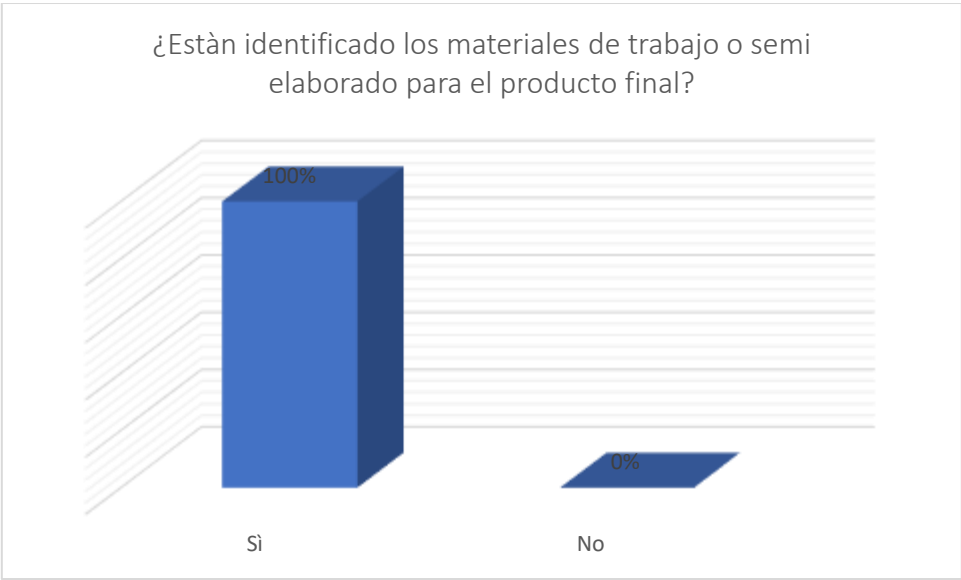
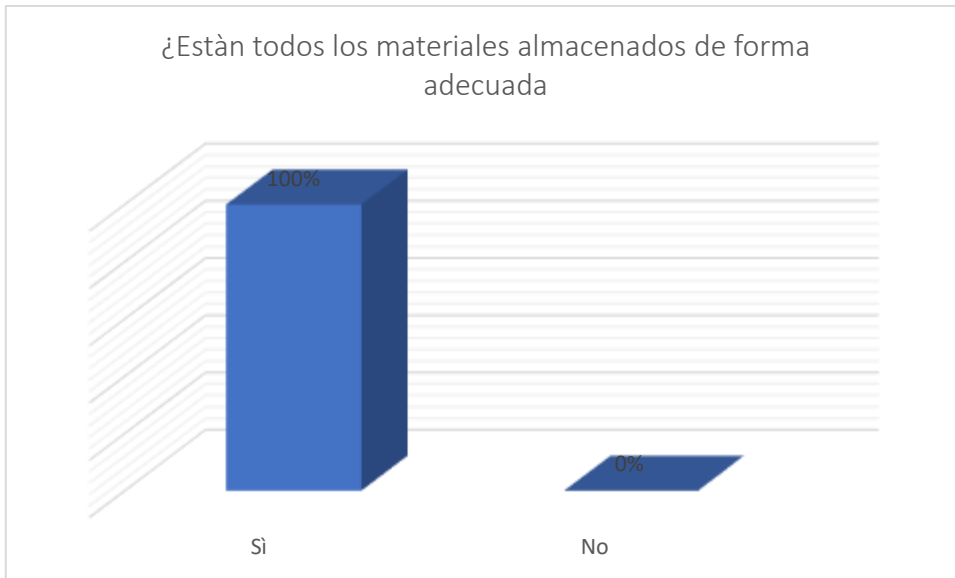


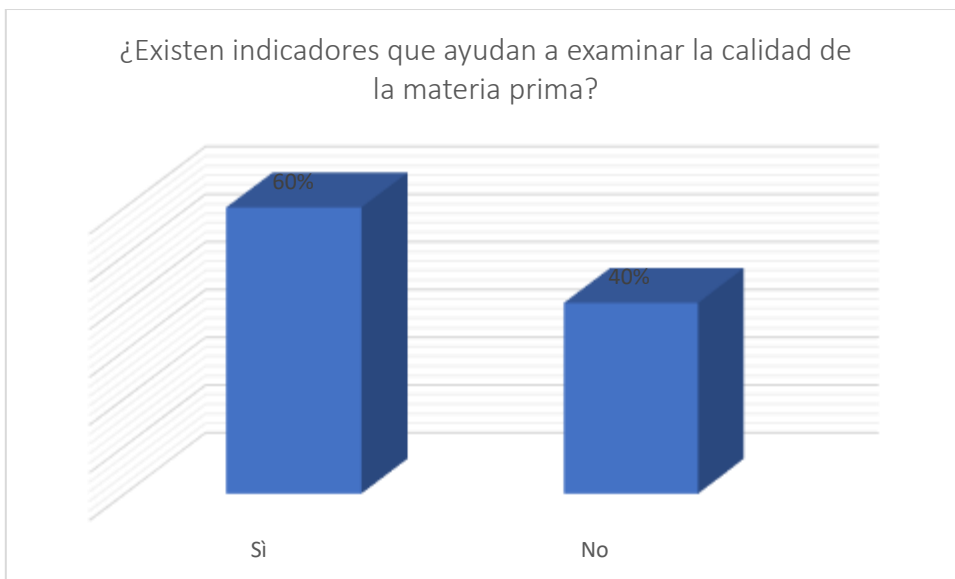
Ilustración 51 Gráfica de resultados de la encuesta realizada.

Fuente: elaboración propia.



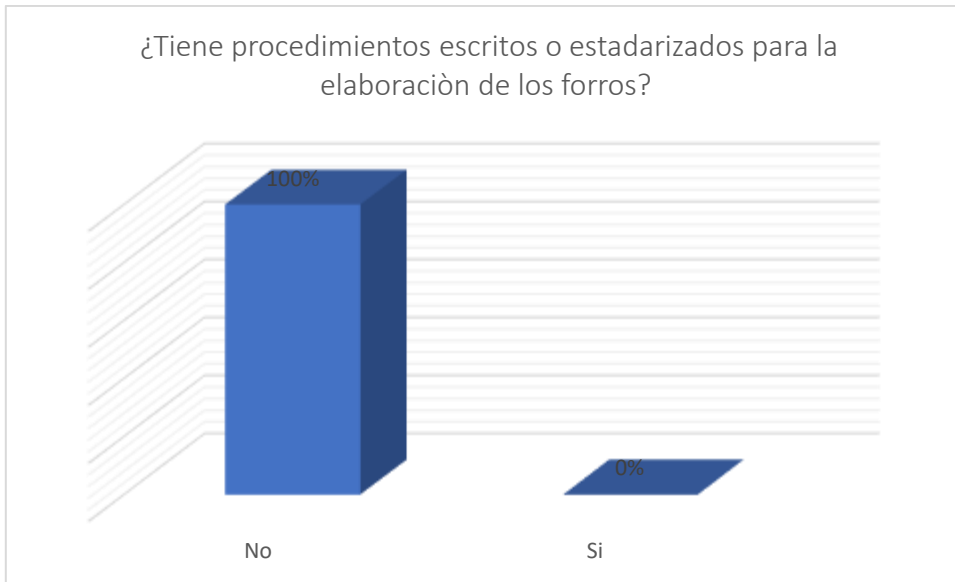
*Ilustración 52 Gráfica de resultados de la encuesta realizada.*

*Fuente: elaboración propia.*



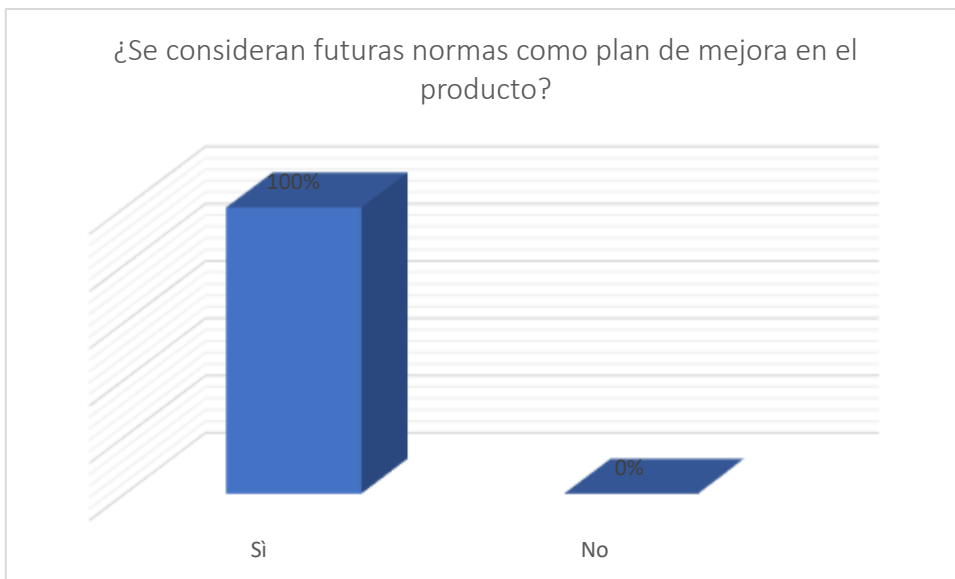
*Ilustración 53 Gráfica de resultados de encuesta realizada.*

*Fuente: elaboración propia.*



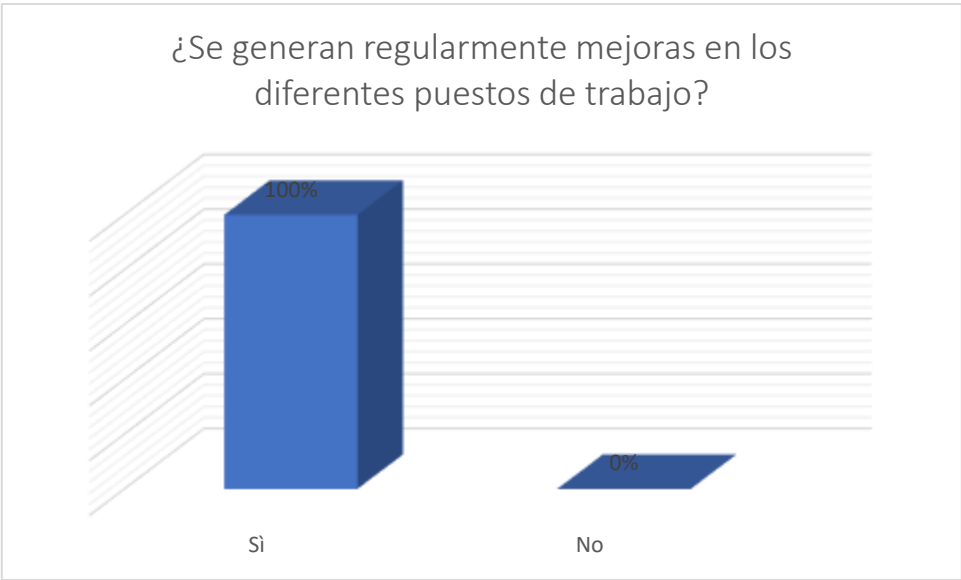
*Ilustración 54 Gráfica de resultados de la encuesta realizada.*

*Fuente: elaboración propia.*



*Ilustración 55 Gráfica de resultados de la encuesta realizada.*

*Fuente: elaboración propia.*



*Ilustración 56 Gráfica de resultados de la encuesta realizada.*

*Fuente: elaboración propia.*

## Proceso respaldar delantero.

Tabla 37 Observaciones del sub-proceso realización de ojales en la parte central (tinaja delantera).

| No. Obs                | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) |
|------------------------|-------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|
| 1                      | 19                | 10       | 20                | 19       | 22                |
| 2                      | 15                | 11       | 17                | 20       | 19                |
| 3                      | 17                | 12       | 23                | 21       | 17                |
| 4                      | 23                | 13       | 20                | 22       | 21                |
| 5                      | 21                | 14       | 19                | 23       | 20                |
| 6                      | 20                | 15       | 16                | 24       | 18                |
| 7                      | 24                | 16       | 18                | 25       | 23                |
| 8                      | 25                | 17       | 24                | 26       | 16                |
| 9                      | 17                | 18       | 16                |          |                   |
| <b>Tiempo promedio</b> |                   |          |                   |          | 20                |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 38 Observaciones del sub-proceso ensamble de partes laterales con la central(tinaja delantera).

| No. Obs.               | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) |
|------------------------|-------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|
| 1                      | 20                | 10       | 17                | 19       | 25                |
| 2                      | 19                | 11       | 18                | 20       | 18                |
| 3                      | 21                | 12       | 19                | 21       | 21                |
| 4                      | 20                | 13       | 20                | 22       | 26                |
| 5                      | 19                | 14       | 23                | 23       | 25                |
| 6                      | 18                | 15       | 22                | 24       | 18                |
| 7                      | 22                | 16       | 34                | 25       | 19                |
| 8                      | 17                | 17       | 19                | 26       | 21                |
| 9                      | 18                | 18       | 26                |          |                   |
| <b>Tiempo promedio</b> |                   |          |                   |          | 21                |

Fuente: elaboración propia.



Tabla 39 Observaciones del sub-proceso realizar doble costura por encima de la tela.

| No. Obs.               | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) |
|------------------------|-------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|
| 1                      | 23                | 10       | 23                | 19       | 25                |
| 2                      | 21                | 11       | 18                | 20       | 20                |
| 3                      | 20                | 12       | 22                | 21       | 21                |
| 4                      | 22                | 13       | 23                | 22       | 19                |
| 5                      | 19                | 14       | 20                | 23       | 23                |
| 6                      | 20                | 15       | 24                | 24       | 22                |
| 7                      | 25                | 16       | 19                | 25       | 19                |
| 8                      | 21                | 17       | 26                | 26       | 23                |
| 9                      | 26                | 18       | 23                |          |                   |
| <b>Tiempo promedio</b> |                   |          |                   |          | 22                |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 40 Observaciones del sub-proceso ensamble de la bolsa de la tinaja central trasera.

| No. Obs.               | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) |
|------------------------|-------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|
| 1                      | 22                | 10       | 23                | 19       | 21                |
| 2                      | 20                | 11       | 21                | 20       | 22                |
| 3                      | 21                | 12       | 22                | 21       | 19                |
| 4                      | 22                | 13       | 24                | 22       | 23                |
| 5                      | 22                | 14       | 20                | 23       | 19                |
| 6                      | 21                | 15       | 18                | 24       | 18                |
| 7                      | 19                | 16       | 19                | 25       | 19                |
| 8                      | 21                | 17       | 23                | 26       | 20                |
| 9                      | 20                | 18       | 22                |          |                   |
| <b>Tiempo promedio</b> |                   |          |                   |          | 21                |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 41 Observaciones del sub-proceso ensamble de la parte lateral con la central (tinaja trasera).

| No. Obs.               | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) |
|------------------------|-------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|
| 1                      | 32                | 10       | 32                | 19       | 34                |
| 2                      | 30                | 11       | 38                | 20       | 37                |
| 3                      | 35                | 12       | 29                | 21       | 36                |
| 4                      | 28                | 13       | 34                | 22       | 30                |
| 5                      | 29                | 14       | 36                | 23       | 30                |
| 6                      | 35                | 15       | 35                | 24       | 38                |
| 7                      | 30                | 16       | 39                | 25       | 32                |
| 8                      | 31                | 17       | 37                | 26       | 37                |
| 9                      | 36                | 18       | 30                |          |                   |
| <b>Tiempo promedio</b> |                   |          |                   |          | 33                |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 42 Observaciones del sub-proceso ensamble de la tinaja delantera y tinaja trasera.

| No. Obs.               | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) |
|------------------------|-------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|
| 1                      | 69                | 10       | 65                | 19       | 65                |
| 2                      | 68                | 11       | 69                | 20       | 70                |
| 3                      | 67                | 12       | 67                | 21       | 68                |
| 4                      | 70                | 13       | 69                | 22       | 69                |
| 5                      | 69                | 14       | 68                | 23       | 69                |
| 6                      | 67                | 15       | 70                | 24       | 66                |
| 7                      | 68                | 16       | 67                | 25       | 65                |
| 8                      | 71                | 17       | 68                | 26       | 71                |
| 9                      | 72                | 18       | 69                |          |                   |
| <b>Tiempo promedio</b> |                   |          |                   |          | 68                |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 43 Observaciones del sub-proceso realizar doble costura por encima de la tela.

| No. Obs.               | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) |
|------------------------|-------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|
| 1                      | 75                | 10       | 69                | 19       | 73                |
| 2                      | 68                | 11       | 76                | 20       | 75                |
| 3                      | 70                | 12       | 78                | 21       | 70                |
| 4                      | 71                | 13       | 71                | 22       | 69                |
| 5                      | 70                | 14       | 65                | 23       | 74                |
| 6                      | 75                | 15       | 68                | 24       | 66                |
| 7                      | 78                | 16       | 70                | 25       | 78                |
| 8                      | 72                | 17       | 68                | 26       | 73                |
| 9                      | 73                | 18       | 78                |          |                   |
| <b>Tiempo promedio</b> |                   |          |                   |          | 72                |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 44 Observaciones del sub-proceso orillado de camisa delantera.

| No. Obs.               | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) |
|------------------------|-------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|
| 1                      | 25                | 10       | 24                | 19       | 25                |
| 2                      | 27                | 11       | 25                | 20       | 28                |
| 3                      | 29                | 12       | 27                | 21       | 24                |
| 4                      | 24                | 13       | 29                | 22       | 30                |
| 5                      | 29                | 14       | 30                | 23       | 26                |
| 6                      | 27                | 15       | 24                | 24       | 28                |
| 7                      | 28                | 16       | 31                | 25       | 28                |
| 8                      | 30                | 17       | 26                | 26       | 24                |
| 9                      | 31                | 18       | 31                |          |                   |
| <b>Tiempo promedio</b> |                   |          |                   |          | 27                |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 45 Observaciones del sub-proceso acabado (dobladillo, vengrot).

| No. Obs.               | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) |
|------------------------|-------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|
| 1                      | 18                | 10       | 24                | 19       | 27                |
| 2                      | 20                | 11       | 22                | 20       | 21                |
| 3                      | 17                | 12       | 20                | 21       | 22                |
| 4                      | 20                | 13       | 18                | 22       | 18                |
| 5                      | 19                | 14       | 21                | 23       | 23                |
| 6                      | 20                | 15       | 25                | 24       | 19                |
| 7                      | 23                | 16       | 26                | 25       | 17                |
| 8                      | 25                | 17       | 23                | 26       | 18                |
| 9                      | 27                | 18       | 24                |          |                   |
| <b>Tiempo promedio</b> |                   |          |                   |          | 21                |

### Proceso asiento delantero.

Tabla 46 Observaciones del sub-proceso ensamble de partes laterales con la central.

| No. Obs.               | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) |
|------------------------|-------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|
| 1                      | 25                | 10       | 25                | 19       | 30                |
| 2                      | 20                | 11       | 20                | 20       | 27                |
| 3                      | 22                | 12       | 28                | 21       | 21                |
| 4                      | 27                | 13       | 26                | 22       | 25                |
| 5                      | 23                | 14       | 29                | 23       | 28                |
| 6                      | 28                | 15       | 26                | 24       | 25                |
| 7                      | 25                | 16       | 30                | 25       | 29                |
| 8                      | 21                | 17       | 24                | 26       | 30                |
| 9                      | 26                | 18       | 21                |          |                   |
| <b>Tiempo promedio</b> |                   |          |                   |          | 25                |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 47 Observaciones del sub-proceso realizar doble costura por encima de la tela.

| No. Obs.               | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) |
|------------------------|-------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|
| 1                      | 28                | 10       | 29                | 19       | 30                |
| 2                      | 32                | 11       | 35                | 20       | 35                |
| 3                      | 29                | 12       | 30                | 21       | 32                |
| 4                      | 36                | 13       | 37                | 22       | 35                |
| 5                      | 32                | 14       | 32                | 23       | 33                |
| 6                      | 29                | 15       | 34                | 24       | 29                |
| 7                      | 31                | 16       | 35                | 25       | 35                |
| 8                      | 30                | 17       | 30                | 26       | 37                |
| 9                      | 32                | 18       | 34                |          |                   |
| <b>Tiempo promedio</b> |                   |          |                   |          | 32                |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 48 Observaciones del sub-proceso adherir una parte ancha a la pieza terminada.

| No. Obs.               | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) |
|------------------------|-------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|
| 1                      | 22                | 10       | 21                | 19       | 25                |
| 2                      | 25                | 11       | 23                | 20       | 25                |
| 3                      | 20                | 12       | 25                | 21       | 22                |
| 4                      | 24                | 13       | 24                | 22       | 21                |
| 5                      | 22                | 14       | 26                | 23       | 26                |
| 6                      | 23                | 15       | 22                | 24       | 24                |
| 7                      | 20                | 16       | 22                | 25       | 26                |
| 8                      | 21                | 17       | 20                | 26       | 25                |
| 9                      | 20                | 18       | 26                |          |                   |
| <b>Tiempo promedio</b> |                   |          |                   |          | 23                |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 49 Observaciones del sub-proceso realizar doble costura por encima de la tela.

| No. Obs.               | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) |
|------------------------|-------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|
| 1                      | 31                | 10       | 27                | 19       | 28                |
| 2                      | 29                | 11       | 30                | 20       | 32                |
| 3                      | 27                | 12       | 32                | 21       | 30                |
| 4                      | 30                | 13       | 25                | 22       | 32                |
| 5                      | 28                | 14       | 30                | 23       | 31                |
| 6                      | 25                | 15       | 32                | 24       | 31                |
| 7                      | 25                | 16       | 29                | 25       | 25                |
| 8                      | 28                | 17       | 30                | 26       | 27                |
| 9                      | 29                | 18       | 31                |          |                   |
| <b>Tiempo promedio</b> |                   |          |                   |          | 29                |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 50 Observaciones del sub-proceso orillado del borde del sentadero.

| No. Obs.               | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) |
|------------------------|-------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|
| 1                      | 18                | 10       | 18                | 19       | 18                |
| 2                      | 20                | 11       | 16                | 20       | 17                |
| 3                      | 17                | 12       | 15                | 21       | 22                |
| 4                      | 20                | 13       | 19                | 22       | 22                |
| 5                      | 19                | 14       | 18                | 23       | 26                |
| 6                      | 25                | 15       | 20                | 24       | 16                |
| 7                      | 26                | 16       | 21                | 25       | 22                |
| 8                      | 22                | 17       | 22                | 26       | 21                |
| 9                      | 16                | 18       | 26                |          |                   |
| <b>Tiempo promedio</b> |                   |          |                   |          | 20                |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 51 Observaciones del sub-proceso acabado.

| No. Obs.               | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) |
|------------------------|-------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|
| 1                      | 64                | 10       | 61                | 19       | 67                |
| 2                      | 68                | 11       | 62                | 20       | 60                |
| 3                      | 62                | 12       | 64                | 21       | 66                |
| 4                      | 60                | 13       | 68                | 22       | 61                |
| 5                      | 61                | 14       | 67                | 23       | 62                |
| 6                      | 62                | 15       | 70                | 24       | 66                |
| 7                      | 62                | 16       | 69                | 25       | 63                |
| 8                      | 61                | 17       | 65                | 26       | 62                |
| 9                      | 63                | 18       | 67                |          |                   |
| <b>Tiempo promedio</b> |                   |          |                   |          | 64                |

Fuente: elaboración propia

### Proceso respaldar trasero.

Tabla 52 Observaciones del sub-proceso ensamble de ojales en las partes laterales centrales.

| No. Obs.               | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) |
|------------------------|-------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|
| 1                      | 19                | 10       | 15                | 19       | 23                |
| 2                      | 18                | 11       | 22                | 20       | 22                |
| 3                      | 21                | 12       | 16                | 21       | 18                |
| 4                      | 23                | 13       | 15                | 22       | 15                |
| 5                      | 17                | 14       | 18                | 23       | 16                |
| 6                      | 16                | 15       | 19                | 24       | 21                |
| 7                      | 22                | 16       | 17                | 25       | 23                |
| 8                      | 17                | 17       | 16                | 26       | 15                |
| 9                      | 20                | 18       | 19                |          |                   |
| <b>Tiempo promedio</b> |                   |          |                   |          | 19                |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 53 Observaciones del sub-proceso ensamble de las partes laterales con la central derecha.

| No. Obs.               | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) |
|------------------------|-------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|
| 1                      | 15                | 10       | 16                | 19       | 16                |
| 2                      | 13                | 11       | 18                | 20       | 16                |
| 3                      | 19                | 12       | 15                | 21       | 17                |
| 4                      | 17                | 13       | 17                | 22       | 19                |
| 5                      | 13                | 14       | 12                | 23       | 18                |
| 6                      | 18                | 15       | 18                | 24       | 20                |
| 7                      | 14                | 16       | 16                | 25       | 17                |
| 8                      | 20                | 17       | 14                | 26       | 19                |
| 9                      | 19                | 18       | 16                |          |                   |
| <b>Tiempo promedio</b> |                   |          |                   |          | 17                |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 54 Observaciones del sub-proceso ensamble de las partes laterales con la central izquierda.

| No. Obs.               | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) |
|------------------------|-------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|
| 1                      | 16                | 10       | 18                | 19       | 14                |
| 2                      | 12                | 11       | 17                | 20       | 16                |
| 3                      | 14                | 12       | 15                | 21       | 12                |
| 4                      | 19                | 13       | 19                | 22       | 13                |
| 5                      | 17                | 14       | 14                | 23       | 20                |
| 6                      | 16                | 15       | 18                | 24       | 19                |
| 7                      | 15                | 16       | 13                | 25       | 17                |
| 8                      | 20                | 17       | 12                | 26       | 13                |
| 9                      | 15                | 18       | 14                |          |                   |
| <b>Tiempo promedio</b> |                   |          |                   |          | 16                |

Fuente: elaboración propia.



Tabla 55 Observaciones del sub-proceso ensamble de las partes derecha e izquierda con una central .

| No. Obs.               | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) |
|------------------------|-------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|
| 1                      | 62                | 10       | 67                | 19       | 65                |
| 2                      | 65                | 11       | 66                | 20       | 67                |
| 3                      | 59                | 12       | 63                | 21       | 64                |
| 4                      | 68                | 13       | 63                | 22       | 64                |
| 5                      | 65                | 14       | 67                | 23       | 66                |
| 6                      | 60                | 15       | 61                | 24       | 61                |
| 7                      | 62                | 16       | 64                | 25       | 65                |
| 8                      | 64                | 17       | 61                | 26       | 62                |
| 9                      | 65                | 18       | 67                |          |                   |
| <b>Tiempo promedio</b> |                   |          |                   |          | 64                |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 56 Observaciones del sub-proceso realizar doble costura por encima de la tela.

| No. Obs.               | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) |
|------------------------|-------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|
| 1                      | 65                | 10       | 60                | 19       | 55                |
| 2                      | 58                | 11       | 53                | 20       | 56                |
| 3                      | 61                | 12       | 55                | 21       | 59                |
| 4                      | 58                | 13       | 57                | 22       | 55                |
| 5                      | 57                | 14       | 58                | 23       | 65                |
| 6                      | 60                | 15       | 65                | 24       | 58                |
| 7                      | 62                | 16       | 62                | 25       | 63                |
| 8                      | 63                | 17       | 57                | 26       | 60                |
| 9                      | 59                | 18       | 53                |          |                   |
| <b>Tiempo promedio</b> |                   |          |                   |          | 59                |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 57 Observaciones del sub-proceso ensamble de los anchos de laterales derecha e izquierda.

| No. Obs.               | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) |
|------------------------|-------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|
| 1                      | 41                | 10       | 50                | 19       | 40                |
| 2                      | 45                | 11       | 43                | 20       | 50                |
| 3                      | 48                | 12       | 49                | 21       | 38                |
| 4                      | 39                | 13       | 42                | 22       | 41                |
| 5                      | 40                | 14       | 48                | 23       | 42                |
| 6                      | 49                | 15       | 43                | 24       | 39                |
| 7                      | 38                | 16       | 46                | 25       | 45                |
| 8                      | 47                | 17       | 48                | 26       | 42                |
| 9                      | 46                | 18       | 39                |          |                   |
| <b>Tiempo promedio</b> |                   |          |                   |          | 44                |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 58 Observaciones del sub-proceso realizar doble costura por encima de la tela.

| No. Obs.               | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) |
|------------------------|-------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|
| 1                      | 50                | 10       | 61                | 19       | 61                |
| 2                      | 52                | 11       | 59                | 20       | 57                |
| 3                      | 56                | 12       | 55                | 21       | 56                |
| 4                      | 60                | 13       | 57                | 22       | 58                |
| 5                      | 59                | 14       | 59                | 23       | 59                |
| 6                      | 55                | 15       | 61                | 24       | 61                |
| 7                      | 56                | 16       | 62                | 25       | 50                |
| 8                      | 53                | 17       | 53                | 26       | 59                |
| 9                      | 58                | 18       | 59                |          |                   |
| <b>Tiempo promedio</b> |                   |          |                   |          | 57                |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 59 Observaciones del sub-proceso orillado de los bordes del respaldo.

| No. Obs.               | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) |
|------------------------|-------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|
| 1                      | 38                | 10       | 40                | 19       | 43                |
| 2                      | 39                | 11       | 37                | 20       | 42                |
| 3                      | 35                | 12       | 45                | 21       | 36                |
| 4                      | 41                | 13       | 36                | 22       | 35                |
| 5                      | 39                | 14       | 39                | 23       | 37                |
| 6                      | 40                | 15       | 32                | 24       | 41                |
| 7                      | 36                | 16       | 40                | 25       | 44                |
| 8                      | 42                | 17       | 34                | 26       | 42                |
| 9                      | 43                | 18       | 33                |          |                   |
| <b>Tiempo promedio</b> |                   |          |                   |          | 39                |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 60 Observaciones del sub-proceso acabado.

| No. Obs.               | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) |
|------------------------|-------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|
| 1                      | 60                | 10       | 69                | 19       | 55                |
| 2                      | 65                | 11       | 68                | 20       | 58                |
| 3                      | 59                | 12       | 60                | 21       | 59                |
| 4                      | 67                | 13       | 61                | 22       | 63                |
| 5                      | 62                | 14       | 64                | 23       | 61                |
| 6                      | 58                | 15       | 58                | 24       | 60                |
| 7                      | 63                | 16       | 68                | 25       | 69                |
| 8                      | 65                | 17       | 59                | 26       | 62                |
| 9                      | 61                | 18       | 66                |          |                   |
| <b>Tiempo promedio</b> |                   |          |                   |          | 62                |

Fuente: elaboración propia.

## Proceso asiento trasero.

Tabla 61 Observaciones del sub-proceso ensamble de las partes centrales derecha.

| No. Obs.               | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) |
|------------------------|-------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|
| 1                      | 30                | 10       | 32                | 19       | 26                |
| 2                      | 28                | 11       | 29                | 20       | 31                |
| 3                      | 27                | 12       | 31                | 21       | 30                |
| 4                      | 29                | 13       | 38                | 22       | 32                |
| 5                      | 35                | 14       | 41                | 23       | 28                |
| 6                      | 26                | 15       | 30                | 24       | 26                |
| 7                      | 31                | 16       | 29                | 25       | 34                |
| 8                      | 29                | 17       | 27                | 26       | 33                |
| 9                      | 27                | 18       | 30                |          |                   |
| <b>Tiempo promedio</b> |                   |          |                   |          | 30                |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 62 Observaciones del sub-proceso ensamble de las partes centrales izquierdas.

| No. Obs.               | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) |
|------------------------|-------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|
| 1                      | 32                | 10       | 25                | 19       | 29                |
| 2                      | 28                | 11       | 26                | 20       | 28                |
| 3                      | 35                | 12       | 37                | 21       | 32                |
| 4                      | 26                | 13       | 39                | 22       | 37                |
| 5                      | 30                | 14       | 41                | 23       | 26                |
| 6                      | 35                | 15       | 27                | 24       | 33                |
| 7                      | 28                | 16       | 29                | 25       | 35                |
| 8                      | 29                | 17       | 30                | 26       | 30                |
| 9                      | 26                | 18       | 27                |          |                   |
| <b>Tiempo promedio</b> |                   |          |                   |          | 31                |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 63 Observaciones del sub-proceso ensamble de las partes derecha e izquierda con una central.

| No. Obs.               | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) |
|------------------------|-------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|
| 1                      | 39                | 10       | 37                | 19       | 40                |
| 2                      | 31                | 11       | 35                | 20       | 34                |
| 3                      | 45                | 12       | 39                | 21       | 36                |
| 4                      | 38                | 13       | 30                | 22       | 30                |
| 5                      | 48                | 14       | 29                | 23       | 30                |
| 6                      | 40                | 15       | 38                | 24       | 39                |
| 7                      | 36                | 16       | 43                | 25       | 42                |
| 8                      | 32                | 17       | 29                | 26       | 35                |
| 9                      | 41                | 18       | 42                |          |                   |
| <b>Tiempo promedio</b> |                   |          |                   |          | 37                |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 64 Observaciones del sub-proceso doble costura por encima de la tela.

| No. Obs.               | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) |
|------------------------|-------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|
| 1                      | 62                | 10       | 67                | 19       | 67                |
| 2                      | 65                | 11       | 66                | 20       | 61                |
| 3                      | 59                | 12       | 63                | 21       | 59                |
| 4                      | 68                | 13       | 63                | 22       | 62                |
| 5                      | 65                | 14       | 67                | 23       | 64                |
| 6                      | 60                | 15       | 61                | 24       | 63                |
| 7                      | 62                | 16       | 64                | 25       | 67                |
| 8                      | 64                | 17       | 68                | 26       | 63                |
| 9                      | 65                | 18       | 60                |          |                   |
| <b>Tiempo promedio</b> |                   |          |                   |          | 64                |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 65 Observaciones del sub-proceso adherir una parte ancha a la pieza terminada.

| No. Obs.               | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) |
|------------------------|-------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|
| 1                      | 61                | 10       | 61                | 19       | 60                |
| 2                      | 63                | 11       | 62                | 20       | 63                |
| 3                      | 59                | 12       | 63                | 21       | 62                |
| 4                      | 59                | 13       | 59                | 22       | 59                |
| 5                      | 61                | 14       | 59                | 23       | 61                |
| 6                      | 60                | 15       | 59                | 24       | 60                |
| 7                      | 62                | 16       | 61                | 25       | 62                |
| 8                      | 59                | 17       | 63                | 26       | 63                |
| 9                      | 59                | 18       | 62                |          |                   |
| <b>Tiempo promedio</b> |                   |          |                   |          | 61                |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 66 Observaciones del sub-proceso realizar doble costura por encima de la tela de la pieza ancha.

| No. Obs.               | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) |
|------------------------|-------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|
| 1                      | 60                | 10       | 66                | 19       | 63                |
| 2                      | 58                | 11       | 64                | 20       | 59                |
| 3                      | 65                | 12       | 62                | 21       | 61                |
| 4                      | 59                | 13       | 68                | 22       | 63                |
| 5                      | 63                | 14       | 60                | 23       | 61                |
| 6                      | 65                | 15       | 62                | 24       | 58                |
| 7                      | 66                | 16       | 67                | 25       | 60                |
| 8                      | 61                | 17       | 59                | 26       | 58                |
| 9                      | 64                | 18       | 68                |          |                   |
| <b>Tiempo promedio</b> |                   |          |                   |          | 62                |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 67 Observaciones del sub-proceso orillado del borde del sentadero.

| No. Obs.               | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) |
|------------------------|-------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|
| 1                      | 42                | 10       | 45                | 19       | 49                |
| 2                      | 46                | 11       | 48                | 20       | 45                |
| 3                      | 39                | 12       | 34                | 21       | 39                |
| 4                      | 47                | 13       | 37                | 22       | 35                |
| 5                      | 38                | 14       | 45                | 23       | 37                |
| 6                      | 41                | 15       | 43                | 24       | 40                |
| 7                      | 46                | 16       | 49                | 25       | 34                |
| 8                      | 35                | 17       | 36                | 26       | 39                |
| 9                      | 40                | 18       | 40                |          |                   |
| <b>Tiempo promedio</b> |                   |          |                   |          | 41                |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 68 Observaciones del sub-proceso acabado de la pieza completa.

| No. Obs.               | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) |
|------------------------|-------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|
| 1                      | 69                | 10       | 66                | 19       | 68                |
| 2                      | 67                | 11       | 62                | 20       | 69                |
| 3                      | 66                | 12       | 74                | 21       | 69                |
| 4                      | 67                | 13       | 69                | 22       | 66                |
| 5                      | 71                | 14       | 65                | 23       | 63                |
| 6                      | 73                | 15       | 63                | 24       | 72                |
| 7                      | 69                | 16       | 64                | 25       | 68                |
| 8                      | 68                | 17       | 66                | 26       | 74                |
| 9                      | 68                | 18       | 66                |          |                   |
| <b>Tiempo promedio</b> |                   |          |                   |          | 68                |

Fuente: elaboración propia.

## Proceso nuqueras.

Tabla 69 Observaciones del sub-proceso ensamble de tinajas delantera y trasera (nuqueras).

| No. Obs.               | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) |
|------------------------|-------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|
| 1                      | 15                | 10       | 20                | 19       | 20                |
| 2                      | 12                | 11       | 16                | 20       | 14                |
| 3                      | 14                | 12       | 17                | 21       | 12                |
| 4                      | 18                | 13       | 13                | 22       | 18                |
| 5                      | 13                | 14       | 12                | 23       | 16                |
| 6                      | 14                | 15       | 18                | 24       | 13                |
| 7                      | 19                | 16       | 15                | 25       | 12                |
| 8                      | 16                | 17       | 17                | 26       | 20                |
| 9                      | 14                | 18       | 13                |          |                   |
| <b>Tiempo promedio</b> |                   |          |                   |          | 15                |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 70 Observaciones del sub-proceso realizar doble costura por encima de la tela.

| No. Obs.               | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) |
|------------------------|-------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|
| 1                      | 12                | 10       | 16                | 19       | 13                |
| 2                      | 13                | 11       | 14                | 20       | 16                |
| 3                      | 12                | 12       | 15                | 21       | 11                |
| 4                      | 15                | 13       | 16                | 22       | 15                |
| 5                      | 16                | 14       | 12                | 23       | 12                |
| 6                      | 11                | 15       | 14                | 24       | 15                |
| 7                      | 14                | 16       | 12                | 25       | 16                |
| 8                      | 16                | 17       | 14                | 26       | 13                |
| 9                      | 12                | 18       | 15                |          |                   |
| <b>Tiempo promedio</b> |                   |          |                   |          | 14                |

Fuente: elaboración propia.



Tabla 71 Observaciones del sub-proceso orillado del borde de la nuquera.

| No. Obs.               | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) |
|------------------------|-------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|
| 1                      | 10                | 10       | 10                | 19       | 12                |
| 2                      | 9                 | 11       | 13                | 20       | 12                |
| 3                      | 12                | 12       | 12                | 21       | 8                 |
| 4                      | 10                | 13       | 11                | 22       | 9                 |
| 5                      | 11                | 14       | 10                | 23       | 11                |
| 6                      | 9                 | 15       | 9                 | 24       | 9                 |
| 7                      | 13                | 16       | 12                | 25       | 10                |
| 8                      | 11                | 17       | 9                 | 26       | 11                |
| 9                      | 8                 | 18       | 13                |          |                   |
| <b>Tiempo promedio</b> |                   |          |                   |          | 11                |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 72 Observaciones del sub-proceso acabado.

| No. Obs.               | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) | No. Obs. | Tiempo (Segundos) |
|------------------------|-------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|
| 1                      | 40                | 10       | 37                | 19       | 35                |
| 2                      | 39                | 11       | 35                | 20       | 40                |
| 3                      | 45                | 12       | 39                | 21       | 42                |
| 4                      | 38                | 13       | 35                | 22       | 37                |
| 5                      | 44                | 14       | 39                | 23       | 43                |
| 6                      | 35                | 15       | 37                | 24       | 37                |
| 7                      | 41                | 16       | 40                | 25       | 43                |
| 8                      | 35                | 17       | 38                | 26       | 40                |
| 9                      | 42                | 18       | 37                |          |                   |
| <b>Tiempo promedio</b> |                   |          |                   |          | 39                |

Fuente: elaboración propia.