

UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI  
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS  
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INDUSTRIALES



**“PROPUESTA DE MEJORAS EN EL PROCESO DE  
COSTURA DE UNA PLANTA MANUFACTURERA DE  
ASIENTOS PARA VEHÍCULOS UBICADA EN LA ZONA  
INDUSTRIAL DE BARCELONA, ESTADO ANZOÁTEGUI”**

REALIZADO POR:

---

**Br. Dayana Carolina Guilarte Pocaterra**

**C.I: 17.409.220**

Trabajo de grado presentado ante la Universidad de Oriente como  
requisito para optar al título de:

**Ingeniero Industrial**

**Barcelona, Junio 2009**

UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI  
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS  
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INDUSTRIALES



**“PROPUESTA DE MEJORAS EN EL PROCESO DE  
COSTURA DE UNA PLANTA MANUFACTURERA DE  
ASIENTOS PARA VEHÍCULOS UBICADA EN LA ZONA  
INDUSTRIAL DE BARCELONA, ESTADO ANZOÁTEGUI”**

**Asesores**

---

**Ing. José Moy  
Asesor Académico**

---

**Ing. Judith Silva  
Asesor Industrial**

**Barcelona, Junio 2009**

UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI  
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS  
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INDUSTRIALES



**“PROPUESTA DE MEJORAS EN EL PROCESO DE  
COSTURA DE UNA PLANTA MANUFACTURERA DE  
ASIENTOS PARA VEHÍCULOS UBICADA EN LA ZONA  
INDUSTRIAL DE BARCELONA, ESTADO ANZOÁTEGUI”**

Trabajo de grado aprobado por la Escuela de Ingeniería y Ciencias  
Aplicadas Departamento de Sistemas Industriales con la calificación de:

APROBADO

Jurado Calificador

---

Ing. José Moy  
Asesor Académico

---

Ing. Marvelis González  
Jurado Principal

---

Ing. Alirio Barrios  
Jurado Principal

**Barcelona, Junio 2009**

## RESOLUCIÓN

**De acuerdo al artículo 44 del Reglamento de Trabajo de Grado:**

*“Los trabajos son propiedad exclusiva de la Universidad de Oriente, y sólo podrán ser utilizados para otros fines con el consentimiento expreso del Consejo de Núcleo respectivo, quien participará al Consejo de Universidades”*

# ÍNDICE GENERAL

## DEDICATORIA

*Este logro va dedicado principalmente a **Dios** por ser la fuente principal de mi fortaleza y por haberme mantenido firme para vencer los obstáculos presentados en el camino.*

*A mi **Mamá Janine Pocaterra**, por ser para ella un gran orgullo y una gran satisfacción la culminación de mi carrera como Ingeniero. Por estar siempre conmigo ayudándome en las buenas y en las malas, apoyándome y queriéndome siempre. Dios te cuide.*

*A mis **Abuelos Pedro y Josefina** por ser la base del hogar y por haber estado conmigo desde siempre.*

*A toda mi familia.*

*A todos los que creyeron en mí...*

*Dayana Guilarte*

## AGRADECIMIENTOS

Gracias a **Dios** por haberme guiado a lo largo de toda mi carrera, por haberme dado la fuerza para levantarme en los momentos difíciles y por estar conmigo en todo el recorrido de mi vida, cuidándome siempre sin desampararme.

Gracias a la **Universidad de Oriente** por haberme abierto sus puertas y haberme brindado la oportunidad de formarme como profesional en esta casa de estudios que siempre llevare en mi mente y en mi corazón con gran orgullo y dejando siempre su nombre en alto, sintiéndome feliz y orgullosa de pertenecer a la gran familia Udista.

Gracias a la **Empresa Macusa**, por haber confiado en mí dándome la oportunidad de realizar este proyecto y brindarme toda la colaboración necesaria para poder cumplir con uno de los requisitos exigidos para obtener el título de Ingeniero Industrial.

Gracias a mí **Mamá**, por haberme dado la vida y por haberme ayudado en todo lo que pudo a lo largo de toda mi vida y desarrollo de toda mi carrera, y por apoyarme siempre en todas las decisiones que he emprendido. Espero contar con tu apoyo siempre en todos los pasos que aún me faltan por dar. Que Dios te llene de mucha salud para tenerte siempre y seguir contando contigo.

A mis **Abuelos**. A ti **Abuela** por ser ejemplo de fuerza y voluntad, por enseñarme que en momentos difíciles no hay que afligirse, sino levantarse y salir adelante; por todos tus consejos que muchas veces no tome, pero que siempre estarán en mi mente y ayudaran a ser mejor persona. A ti **Abuelo** por ser ejemplo de humildad, tranquilidad y sencillez, por querer ayudarme siempre y por medio de tu sabiduría querer hacer de mí una mujer fuerte y preparada para la vida, llenando mi corazón de puras cosas buenas. A los dos, gracias por haberme ayudado en todo lo que estuvo en sus manos, que Dios los bendiga y les de muchos años mas de vida.

A **Pastor Rodríguez**, por su incondicional apoyo en todo momento, por su total compañía y ayuda, por darme la fuerza para lograr mis metas y estar pendiente en todo momento del transcurso de mi carrera y llenarme de consejos que siempre tendré presente. Te deseo lo mejor Nipi.

Al **Profesor José Moy**, por haber contado con su asesoría para la realización de este proyecto. A los profesores **Isolina Millán, Melina Laya, Delia Villarroel, Henry Rodríguez, Gustavo Carvajal, Abraham Meneses, Joseph Loján, Bolívar Loján y Lino Camargo**, por todos los conocimientos que me impartieron. Mil Gracias.

A la **Profesora Raiza Yáñez**, por ser para mí un ejemplo a seguir, a la cual admiro mucho y obtuve conocimientos muy valiosos que me ayudaran en mi desarrollo como profesional.

A mi amigo **Carlos Vellenilla**, por haber estado siempre que necesite de su colaboración y ayudarme en todo lo que pudo, te admiro mucho. Que Dios te cuide y te bendiga.

A mi amigo y hermano de corazón **Ramón Lozano**, por toda tu ayuda y compañía siempre que estuviste viviendo cerca de mí, por acompañarme en todas las correrías para inscribirme en los intensivos. Te extraño mucho, que sigas estando bien.

A mis madrinas **Cecilia Melgosa y Wuayin Zeto**, por siempre estar pendiente de mí desde pequeña y colaborar siempre en lo que pueden. Dios las bendiga.

A mis amigos **Laura, José F, José S, Ailín, María Laura, María Daniela, Kelly, Sivel, Cristian, Grisel, Pedro, Juan Luís, Marlin, Marta, Carla, Fernando, Chiquilín** y a todos mis demás compañeros de clase, gracias por los momentos especiales que pasamos juntos a lo largo de toda la carrera, apoyándonos siempre, sin ustedes nada hubiera sido igual. Les deseo mucha suerte, Dios los cuide.

A todo el personal de la **Empresa Macusa** que me prestaron toda su colaboración para la realización de este proyecto, **Ing Judith Silva, Joan, Sugeilin, Elina, Melchor** y todos los demás que contribuyeron, mil gracias.

A mi mascota **Kira** ya que es parte de mi familia, por tu incondicional cariño que siempre transmites, por tu gran nobleza y por cuidarnos siempre igualmente a Happy.

Gracias a todos los que de alguna u otra forma  
*ayudaron a la realización de este sueño...*  
*Dayana Guilarte*

## RESUMEN

**TÍTULO:** “Propuesta de mejoras en el proceso de costura de una planta manufacturera de asientos para vehículos ubicada en la zona industrial de Barcelona, estado Anzoátegui”.

**ÁREA:** Ingeniería de Métodos.

La empresa manufacturas de cuero S.A. (MACUSA) se encarga de la fabricación de los asientos para los vehículos getz, elantra en cuero, elantra en tela, panel, signo modelo nuevo, signo modelo nuevo y lancer, para los cuales su producción se lleva a cabo en cinco áreas de la empresa como lo son: moldeado, corte, costura, pre-ensamblaje, montaje y ensamblaje.

El área de costura de la empresa manufacturera de Cuero S.A. (MACUSA), es la encargada de realizar los forros para los asientos de los vehículos que allí se producen. En la actualidad esta área presenta una serie de problemas asociados a la capacidad de producción los cuales influyen negativamente en la satisfacción de la demanda y requerimientos del cliente. Por este motivo se realizó un estudio de tiempo donde se calculo el tiempo promedio seleccionado, el tiempo normal y el tiempo estándar y a partir de ellos calcular la capacidad de producción actual para todas las piezas de forros que se fabrican en el área.

A partir de estos resultados obtenidos y analizando las distintas causas que generan retrasos al proceso, se formularon mejoras practicas y sencillas que permitan atacar las condiciones desfavorables que actualmente existen, de manera de mejorar tanto el proceso como la producción para poder cumplir con los requerimientos del cliente.

## INDICE GENERAL

### Tabla de contenido

RESOLUCIÓN .....	iv
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTOS .....	vii
RESUMEN .....	x
INDICE GENERAL.....	xi
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	xiv
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	xix
<b>INTTRODUCCIÓN</b> .....	xx
<b>CAPÍTULO 1</b> .....	22
<b>GENERALIDADES</b> .....	22
<b>1.1. Planteamiento del problema.</b> .....	22
<b>1.2. Objetivos.</b> .....	24
1.2.1 Objetivo general.....	24
1.2.2 Objetivos específicos. ....	24
<b>1.3. Justificación e importancia.</b> .....	25
<b>1.4. Alcance</b> .....	25
<b>1.5. Generalidades de la empresa Manufacturas de Cuero, s.a.</b> <b>(MACUSA)</b> .....	26
1.5.1 Reseña histórica.....	26
1.5.2 Materia prima. ....	28
1.5.3 Productos elaborados en Manufacturas de Cuero, S.A. (MACUSA). ....	29
1.5.4 Estructura organizativa.....	31
1.5.5 Descripción de los cargos presentes en el área de costura. ....	33
1.5.6 Descripción general del proceso productivo.....	35
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	39
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	39
<b>2.1. Antecedentes de la investigación:</b> .....	39
<b>2.2. Ingeniería de métodos</b> .....	39
2.2.1 Importancia de la ingeniería de métodos .....	39
2.2.2 Medición del trabajo .....	40
<b>2.3. Estudio de tiempos con cronómetro</b> .....	40
2.3.1 Equipos para el estudio de tiempos: .....	40
2.3.2 Elementos del estudio de tiempos:.....	41
<b>2.4. Número de ciclos a estudiar</b> .....	42
<b>2.5. Tiempo Promedio Seleccionado (TPS)</b> .....	45
<b>2.6. Tiempo Normal (TN)</b> .....	45
<b>2.7. Tiempo Estándar (TE)</b> .....	45
<b>2.8. Sistema Westinghouse</b> .....	46
<b>2.9. Determinación de tolerancias o suplementos</b> .....	47
<b>2.10. Diagrama causa – efecto</b> .....	48
<b>2.11. Diagrama de flujo de procesos</b> .....	49

2.12.	<b>Manejo de materiales</b>	50
2.13.	<b>Tiempo de ocio</b>	50
2.14.	<b>Estándar</b>	50
2.15.	<b>Capacidad</b>	51
2.16.	<b>Capacidad de producción</b>	51
CAPÍTULO 3		54
MARCO METODOLÓGICO		54
3.1.	<b>Nivel de la investigación.</b>	54
3.2.	<b>Diseño de la investigación.</b>	54
3.3.	<b>Técnicas de recolección de datos.</b>	53
3.4.	<b>Técnicas de análisis de resultados.</b>	54
3.5.	<b>Población y muestra</b>	57
CAPÍTULO 4		60
ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL		60
4.1.	<b>Descripción del proceso productivo en el área de costura.</b>	60
4.2.	<b>Diagrama de flujo de operaciones del área de costura de Manufacturas de Cuero, s.a. (MACUSA)</b>	60
4.3.	<b>Personal en la línea de costura.</b>	62
4.4.	<b>Equipos, herramientas y dispositivos de protección personal utilizados en el área de costura.</b>	63
4.4.1	Equipos utilizados.	63
4.4.2	Herramientas utilizadas.	64
4.4.3	Dispositivos de protección personal utilizados.	64
4.5.	<b>Manejo de materiales dentro del área de costura.</b>	66
4.6.	<b>Dimensiones y distribución del área de costura.</b>	66
4.7.	<b>Condiciones de trabajo.</b>	67
4.8.	<b>Diagnostico de la situación actual del área de costura.</b>	68
4.8.1.	Factores que afectan la productividad por demoras evitables.	69
4.8.2.	Factores que afectan la productividad por demoras inevitables.	70
4.8.3.	Identificación de las causas que originan retrasos al proceso de costura.	71
CAPÍTULO 5		75
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS		75
5.1.	<b>Medición del trabajo.</b>	75
5.1.1	Números de ciclos a estudiar.	75
5.1.2	Rango de aceptación.	77
5.1.3	Aplicación del criterio del rango de aceptación.	81
5.1.4	Intervalo de confianza (Ic).	84
5.1.5	Intervalo de confianza (Im).	87
5.1.6	Calificación de la velocidad (Cv) y la estimación de la tolerancia (Tol).	92
5.1.7	Tiempo promedio seleccionado (TPS), tiempo normal (TN) y tiempo estándar (TE).	96
5.2.	<b>Análisis de la capacidad actual.</b>	100

5.2.1	Cálculo de la jornada de trabajo efectiva (JTE).....	100
5.2.2	Determinación de la capacidad de producción.....	101
CAPÍTULO 6.....		107
PROPUESTA DE MEJORAS.....		107
<b>6.1.</b>	<b>Propuesta de mejoras.</b> .....	107
6.1.1	Mejoras para el proceso de manejo y dotación de material dentro del área de costura.....	107
6.1.2	Mejoras en cuanto a maquinarias. ....	108
6.1.3	Mejoras en cuanto al personal. ....	112
6.1.4	Mejoras en cuanto a la tecnología:.....	114
<b>6.2.</b>	<b>Estimación de costos.</b> .....	115
CONCLUSIÓN.....		118
RECOMENDACIONES.....		120
BIBLIOGRAFÍA.....		121
APÉNDICES.....		123
ANEXOS.....		157
METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:..		161

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1.1.- Descripción y proveedores de la materia prima utilizada.	10
Tabla 4.1. Equipos utilizados en el área de costura.	50
Tabla 5.1. Nomenclatura de las piezas.	62
Tabla 5.2. Muestra del registro de tiempo para los asientos del vehículo Panel	63
	64
Tabla 5.3. Muestra del registro de tiempo para los asientos del vehículo Signo (modelo viejo).	
Tabla 5.4. Muestra del registro de tiempo para los asientos del vehículo Signo (modelo nuevo).	64
Tabla 5.5. Muestra del registro de tiempo para los asientos del vehículo Getz.	64
Tabla 5.6. Muestra del registro de tiempo para los asientos del vehículo Lancer.	65
Tabla 5.7. Muestra del registro de tiempo para los asientos del vehículo Elantra en tela.	65
Tabla 5.8. Muestra del registro de tiempo para los asientos del vehículo Elantra en cuero.	66
Tabla 5.9. Resultado de la media aritmética, (LM), (Lm), valor medio ( $\Delta$ ) y rango de aceptación (RS) y (RI) para los asientos del vehículo Panel.	67
	<b>Pág.</b>
Tabla 5.10. Resultado de la media aritmética, (LM), (Lm), valor medio ( $\Delta$ ) y rango de aceptación (RS) y (RI) para los asientos del vehículo Signo (modelo viejo).	67
Tabla 5.11. Resultado de la media aritmética, (LM), (Lm), valor medio ( $\Delta$ ) y rango de aceptación (RS) y (RI) para los asientos del vehículo Signo (modelo nuevo).	67

Tabla 5.12. Resultado de la media aritmética, (LM), (Lm), valor medio ( $\Delta$ ) y rango de aceptación (RS) y (RI) para los asientos del vehículo Getz.	68
Tabla 5.13. Resultado de la media aritmética, (LM), (Lm), valor medio ( $\Delta$ ) y rango de aceptación (RS) y (RI) para los asientos del vehículo Lancer.	68
Tabla 5.14. Resultado de la media aritmética, (LM), (Lm), valor medio ( $\Delta$ ) y rango de aceptación (RS) y (RI) para los asientos del vehículo Elantra en tela.	69
Tabla 5.15. Resultado de la media aritmética, (LM), (Lm), valor medio ( $\Delta$ ) y rango de aceptación (RS) y (RI) para los asientos del vehículo Elantra en cuero.	69
Tabla 5.16. Resultados obtenidos en la aplicación del rango de aceptación para los asientos del vehículo Panel.	70
Tabla 5.17. Resultados obtenidos en la aplicación del rango de aceptación para los asientos del vehículo Signo (modelo viejo).	70
Tabla 5.18. Resultados obtenidos en la aplicación del rango de aceptación para los asientos del vehículo Signo (modelo nuevo).	71
Tabla 5.19. Resultados obtenidos en la aplicación del rango de aceptación para los asientos del vehículo Getz.	71
Tabla 5.20. Resultados obtenidos en la aplicación del rango de aceptación para los asientos del vehículo Lancer.	71
	<b>Pág.</b>
Tabla 5.21. Resultados obtenidos en la aplicación del rango de aceptación para los asientos del vehículo Elantra en tela.	72
Tabla 5.22. Resultados obtenidos en la aplicación del rango de aceptación para los asientos del vehículo Elantra en cuero.	72
Tabla 5.23. Valor del intervalo de confianza (Ic) para los asientos del vehículo Panel.	73
Tabla 5.24. Valor del intervalo de confianza (Ic) para los asientos del vehículo Signo (modelo viejo).	73
Tabla 5.25. Valor del intervalo de confianza (Ic) para los asientos del	74

vehículo Signo (modelo nuevo).

Tabla 5.26. Valor del intervalo de confianza (Ic) para los asientos del vehículo Getz. 74

Tabla 5.27. Valor del intervalo de confianza (Ic) para los asientos del vehículo Lancer. 74

Tabla 5.28. Valor del intervalo de confianza (Ic) para los asientos del vehículo Elantra en tela. 75

Tabla 5.29. Valor del intervalo de confianza (Ic) para los asientos del vehículo Elantra en cuero. 75

Tabla 5.30. Valores para un nivel de confianza  $C = 90\%$  76

Tabla 5.31. Valor del intervalo de confianza  $I_m$  y comparación de los valores de intervalo de confianza  $I_c$  e  $I_m$  para los asientos del vehículo Panel. 77

Tabla 5.32. Valor del intervalo de confianza  $I_m$  y comparación de los valores de intervalo de confianza  $I_c$  e  $I_m$  para los asientos del vehículo Signo (modelo viejo). 77

Tabla 5.33. Valor del intervalo de confianza  $I_m$  y comparación de los valores de intervalo de confianza  $I_c$  e  $I_m$  para los asientos del vehículo Signo (modelo nuevo). 78

**Pág.**

Tabla 5.34. Valor del intervalo de confianza  $I_m$  y comparación de los valores de intervalo de confianza  $I_c$  e  $I_m$  para los asientos del vehículo Getz. 78

Tabla 5.35. Valor del intervalo de confianza  $I_m$  y comparación de los valores de intervalo de confianza  $I_c$  e  $I_m$  para los asientos del vehículo Lancer. 79

Tabla 5.36. Valor del intervalo de confianza  $I_m$  y comparación de los valores de intervalo de confianza  $I_c$  e  $I_m$  para los asientos del vehículo Elantra en tela. 79

Tabla 5.37. Valor del intervalo de confianza  $I_m$  y comparación de los valores de intervalo de confianza  $I_c$  e  $I_m$  para los asientos del vehículo Elantra en cuero. 80

Tabla 5.38. Calificación de la velocidad para los asientos del vehículo Panel. 81

Tabla 5.39. Calificación de la velocidad para los asientos del vehículo Signo (modelo viejo).	82
Tabla 5.40. Calificación de la velocidad para los asientos del vehículo Signo (modelo nuevo).	82
Tabla 5.41. Calificación de la velocidad para los asientos del vehículo Getz.	82
Tabla 5.42. Calificación de la velocidad para los asientos del vehículo Lancer.	83
Tabla 5.43. Calificación de la velocidad para los asientos del vehículo Elantra en tela.	83
Tabla 5.44. Calificación de la velocidad para los asientos del vehículo Elantra en cuero.	84
Tabla 5.45. Valores de las estimaciones del porcentaje de tolerancia para todos los modelos.	85
Tabla 5.46. Resultados del TPS, TN Y TE para el modelo de asientos de la Panel.	86
Tabla 5.47. Resultados del TPS, TN Y TE para el modelo de asientos del Signo (modelo viejo).	86
Tabla 5.48. Resultados del TPS, TN Y TE para el modelo de asientos del Signo (modelo nuevo).	87
Tabla 5.49. Resultados del TPS, TN Y TE para el modelo de asientos del Getz.	87
Tabla 5.50. Resultados del TPS, TN Y TE para el modelo de asientos del Lancer.	88
Tabla 5.51. Resultados del TPS, TN Y TE para el modelo de asientos del Elantra en tela.	88
Tabla 5.52. Resultados del TPS, TN Y TE para el modelo de asientos del Elantra en cuero.	89
Tabla 5.53 Tiempos establecidos en jornada de trabajo (Jt)	90
Tabla 5.54 Concesiones de tiempo que ofrece la empresa.	90

Tabla 5.55. Resultados de la capacidad de producción para las piezas del modelo de asientos panel.	91
Tabla 5.56. Resultados de la capacidad de producción para las piezas del modelo de asientos signo modelo viejo.	91
Tabla 5.57. Resultados de la capacidad de producción para las piezas del modelo de asientos signo modelo nuevo.	92
Tabla 5.58. Resultados de la capacidad de producción para las piezas del modelo de asientos getz.	92
Tabla 5.59. Resultados de la capacidad de producción para las piezas del modelo de asientos lancer.	93
Tabla 5.60. Resultados de la capacidad de producción para las piezas del modelo de asientos elantra en tela.	93
Tabla 5.61. Resultados de la capacidad de producción para las piezas del modelo de asientos elantra en cuero.	94
Tabla 6.1. Costos de maquinaria.	107
Tabla 6.2. Costos de contratación de servicio para las máquinas.	107
Tabla 6.3. Costos de equipo de computación.	108
Tabla 6.4. Costos totales de la propuesta.	108

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.1.</b> Tipos de productos elaborados en MACUSA.	11
<b>Figura 1.2.</b> Estructura Organizativa de Manufacturas de cuero, S.A. (MACUSA).	14
<b>Figura 1.3.</b> Proceso de manufactura general de Manufacturas de Cuero, S.A.	20
<b>Figura 2.1.</b> Gráfico de causa-efecto.	33
<b>Figura 4.1.</b> Diagrama de flujo del proceso de costura.	48
<b>Figura 4.2.</b> Dimensiones y distribución del área de costura.	54
<b>Figura 4.3.</b> Diagrama causa – efecto	60
<b>Figura 5.1.</b> Tiempo estándar total de los modelos.	89
<b>Figura 6.1.</b> Planteamiento de propuesta.	97
<b>Figura 6.2.</b> Planteamiento de propuesta.	98
<b>Figura 6.3.</b> Formato para el control de fallas.	100
<b>Figura 6.4.</b> Ubicación de nuevas máquinas.	102
<b>Figura 6.5.</b> Formato de evaluación para incentivo.	104
<b>Figura 6.6.</b> Ubicación de equipo de computación.	106

## INTTRODUCCIÓN

En toda industria es esencial y de vital importancia el conocer y establecer los tiempos estándares de operación ya que de ellos se deriva la capacidad de producción de la línea, con lo cual se verifica si se puede cumplir con la demanda, en caso de que la capacidad actual no cumpla con los requerimientos, se deben analizar los factores que influyen en el proceso con la finalidad de alcanzar las exigencias del cliente.

La empresa manufacturas de cuero S.A. (MACUSA), está especializada en la producción y fabricación de asientos para vehículos. En la actualidad se producen asientos solo para los siguientes vehículos: getz, elantra en tela, elantra en cuero, lancer, panel, signo modelo viejo y signo modelo nuevo específicamente, los cuales son exigidos por su único cliente, la empresa ensambladora de vehículos M.M.C Automotriz S.A.

Este proyecto está enfocado al proceso de costura de los forros para los asientos que se fabrican en la empresa, ya que es el área donde se presentan más inconvenientes en su proceso productivo y se basa en la realización de un estudio de tiempo y capacidad de producción actual del área, que permita visualizar las fallas o debilidades que se estén presentando y a partir de esto generar las propuestas de mejoras.

El capítulo I comprende el planteamiento del problema, el objetivo general y los específicos a cumplir, además de todos los aspectos generales asociados a la empresa manufacturas de cuero Macusa, S.A.

El capítulo II presenta todos los puntos teóricos necesarios para poder desarrollar el proyecto.

El capítulo III presenta las técnicas de recolección de datos, las técnicas de análisis de resultados, el tipo de investigación, la población y la muestra utilizadas para llevar a cabo el proyecto.

El capítulo IV comprende el análisis de la situación actual del área de costura, su descripción general con su diagrama de procesos, y se plantea un diagrama causa-efecto con todos los factores que afectan al proceso.

El capítulo V presenta el establecimiento de todos los resultados obtenidos en el cálculo del tiempo estándar y la capacidad de producción para cada una de las piezas.

El capítulo VI, comprende las propuestas de mejoras a implementar dentro del área. También se estiman los costos que generan estas propuestas.

Por último se plantean las conclusiones y recomendaciones generadas por el proyecto.

# **CAPÍTULO 1**

## **GENERALIDADES**

### **1.1. Planteamiento del problema.**

Muchas empresas nacionales como internacionales utilizan herramientas de control para medir el desempeño y gestión de sus procesos productivos, responsabilidad que normalmente es atribuida al control de calidad de las empresas, quienes a través de esta ocupación se encargan de utilizar los medios que permitan la disminución y si es posible la eliminación de la variabilidad de los procesos en función de la medición del desempeño.

Actualmente se están utilizando herramientas nuevas de control de los procesos, fundamentadas esencialmente en mejoras de productividad, mejoras continuas y reducción de costos, que permitan obtener información rápida y precisa del desempeño y gestión de la manufactura, basados en los tiempos reales de operación, en la disponibilidad de equipos, producción de acuerdo al programa, eficiencia del desempeño de máquinas y equipos, índice de calidad y en general la efectividad total del proceso.

Sumándose a la competencia en la elaboración de asientos para el sector automotriz nacional o internacional, la empresa manufacturera de Cuero S.A. (MACUSA), se establece en la ciudad de Barcelona, estado Anzoátegui en el año 1994, como fabricante y proveedor de asientos para vehículos de la ensambladora M.M.C Automotriz S.A. de Venezuela, siendo su cliente único, basándose principalmente en velar por la

integridad de todos sus trabajadores, la preservación del medio ambiente y la eficiencia y calidad de todos los procesos productivos.

El proceso productivo para la elaboración de los asientos consta de cinco áreas las cuales abarcan toda la transformación de materia prima en productos terminados, estas son: moldeado, corte, costura, pre-ensamblaje, montaje y ensamblaje, desarrollándose cada una de ellas con procesos independientes.

La gerencia se planteó la necesidad de realizar un estudio en cada área que permita identificar las fallas que se presenten en cada una, calcular los tiempos estándares y la capacidad de producción para la realización de cada modelo de asiento los cuales no se encuentran establecidos. El estudio en este proyecto se realizó en el área de costura, por presentar deficiencias al momento de la fabricación de los lotes de los distintos modelos de asientos, lo que genera retraso en la culminación y entrega de los mismos, afectando así las cantidades que deberían producirse en una jornada normal de trabajo.

En la actualidad en el área de costura se producen siete modelos de asientos para los siguientes tipos de vehículos: GETZ, ELANTRA EN CUERO Y ELANTRA EN TELA, PANEL, SIGNO (MODELO VIEJO), SIGNO (MODELO NUEVO) Y LANCER, de los cuales se identificaron todas las fallas que se presentaron en su proceso productivo mediante el empleo de diversas técnicas y herramientas que permitan llevar a cabo el propósito de poder cumplir con los requerimientos de M.M.C Automotriz S.A, para lo que se requiere desarrollar propuestas sencillas y al más bajo costo que beneficien tanto al proceso, como al cliente y trabajadores.

## **1.2. Objetivos.**

### **1.2.1 Objetivo general.**

Proponer mejoras en el proceso de costura de una planta manufacturera de asientos para vehículos ubicada en la zona industrial de Barcelona, Estado Anzoátegui.

### **1.2.2 Objetivos específicos.**

- Describir la situación actual del proceso de costura de una planta manufacturera de asientos para vehículos.
- Identificar las causas que originan retrasos al proceso de costura de una planta manufacturera de asientos para vehículos.
- Establecer los tiempos estándares de producción para cada modelo de asiento.
- Elaborar propuesta de mejoras para el proceso de costura de una planta manufacturera de asientos para vehículos.
- Estimar los costos asociados a la propuesta de mejoras en el proceso de costura de una planta manufacturera de asientos para vehículos.

### **1.3. Justificación e importancia.**

El estudio de esta investigación se realizó para proponer mejoras en la empresa Manufacturas de cuero, S.A, basándose en el proceso de producción de costura de los asientos, donde se establecieron los tiempos estándares de producción y se detectaron las causas de las demoras generadas en esta área, la cual es la que presenta mayores problemas al momento llevar a cabo el proceso productivo.

Manufacturas de cuero, S.A. (MACUSA), queriendo siempre mantenerse en el mercado de autopartes, como un proveedor excelente para su cliente M.M.C Automotriz, se ve en la necesidad de utilizar métodos que le permitan realizar mejoras continuas en sus procesos y a su vez obtener crecimiento y avances tecnológicos en sus procesos productivos, capaz de producir al mas bajo costo posible y que al final no incremente los costos de los vehículos fabricados en M.M.C Automotriz y puedan estar al alcance de la sociedad venezolana.

### **1.4. Alcance**

El proyecto fue desarrollado en la planta Manufacturas de cuero, S.A. (MACUSA), específicamente en el área de costura de los asientos, con el fin de elaborar una propuesta de mejora que le permita a la empresa agilizar su proceso productivo dentro del área de costura y minimizar tiempos de ocio. Dicha propuesta requería de una inversión para la implantación y por ello, se realizo una estimación de costos para conocer el impacto monetario que puede generar la puesta en marcha del proyecto.

## **1.5. Generalidades de la empresa Manufacturas de Cuero, s.a. (MACUSA)**

### **1.5.1 Reseña histórica.**

Manufacturas de cuero, S.A. (MACUSA), logra establecerse en la ciudad de Barcelona Estado Anzoátegui en el año 1994, ésta empresa inicia sus primeras actividades con un capital de trabajo de un millón quinientos mil bolívares (1.500.000,00), con un personal de diez (10) obreros y cuatro (04) empleados.

MACUSA, sumándose a la competencia se convierte en proveedor de asientos para los vehículos ensamblados en la MMC. Automotriz, S.A. de Venezuela, con sede en esta ciudad. Sus primeras operaciones fueron el ensamblaje de asientos de los modelos MF y MS respectivamente.

En vista a que la mayoría de los materiales y piezas utilizadas (forros, moldeados, entre otros) eran provistos por otros proveedores, la empresa decide aceptar el reto de desarrollar y ampliar sus líneas de producción, es decir, fabricar los forros de los asientos, logrando la adquisición y producción de nuevos productos. Como ocurrió en el año 1994 con la adquisición del modelo Panel, seguidamente del modelo Lancer y Excel.

MACUSA actualmente se encuentra ubicada en la zona industrial Los Montones, en la calle N° 02, galpón N° 22, de la ciudad de Barcelona. Cuenta con un personal de 161 trabajadores de los cuales 132 son operarios y 29 son empleados, tiene una capacidad de producción instalada de ciento veinte (120) vehículos diarios, logrando una producción de 90 unidades diarias, pero en la actualidad solo se producen 70 unidades diarias debido a escasez de materia prima.

**Filosofía empresarial.**

El objetivo de la empresa es la elaboración de asientos para el sector automotriz nacional o internacional, cumpliendo con todo lo establecido en las leyes nacionales o internacionales y todas aquellas normas que rijan sobre esta materia, además, es sumamente importante para la empresa velar por la integridad de todos sus trabajadores, la preservación del medio ambiente y eficiencia y calidad de todos los procesos productivos.

**Visión de la empresa**

- ❖ Hacer del producto el mejor del mercado atendiendo a los principios de las normas establecidas para tal fin (COVENIN).
- ❖ Mantener un clima armónico entre todos los miembros de nuestra organización.
- ❖ Lograr todas las metas de producción y mantener los estándares de producción para obtener una empresa altamente competitiva en el mercado.

**Misión de la empresa**

Fabricación de asientos para automóviles de cualquier marca, respetando las normas de calidad, los índices de producción, las Leyes Nacionales e Internacionales, manteniendo la armonía con los trabajadores y mejorar su calidad de vida.

### 1.5.2 Materia prima.

La materia prima llega a la planta y es revisada por control de calidad, una vez chequeado y seleccionado el material son almacenados según su tipo para luego ser ubicados en las líneas de producción. En la Tabla 1.1 se observara una descripción de la materia prima utilizada y sus proveedores.

**Tabla 1.1. Descripción y proveedores de la materia prima utilizada.**

<b>Materia Prima</b>	<b>Descripción</b>	<b>Proveedor</b>
Poliol	Compuesto de naturaleza alcohólica (glicol), contentivo de catalizadores, sulfatantes y agentes nucleantes necesarios para la polimeración y formación de la goma espuma.	Oxiteno S.A. Alquímica C.A.
Isocianato	Los isocianatos son productos de partida en diversos procesos químicos, entre otros en la obtención de los poliuretanos.	Oxiteno S.A. Alquímica C.A.
Estructuras Internas	Armadura de metal que se coloca para darle forma y resistencia a los asientos.	Mamidel S.A.
Telas	Principal materia prima en el área de costura siendo el material fundamental de los asientos.	Autotex S.A. Fabriedas S.A. Protelaven C.A.
Alambres, cierres, hilos, grapas, vinil, retenes.	Son utensilios usados para la armadura de los asientos y en su mayoría le dan fijación y rigidez al mismo.	Viplast S.A: Polifilm S.A.
Alfombra	Forma parte de la costura de algunas de las piezas de los asientos.	Niver C.A.

**Fuente:** Elaboración propia

### 1.5.3 Productos elaborados en Manufacturas de Cuero, S.A. (MACUSA).

En Manufacturas de cuero, S.A. (MACUSA), se elaboran los asientos para los vehículos siguientes: Signo modelo nuevo, Signo modelo viejo, Elantra en tela, Elantra en cuero, Panel, Getz y Lancer, reflejados en la figura 1.1

TIPO DE PRODUCTO	MODELO DE CARRO
	<p align="center"><b>“SIGNO (MODELO NUEVO)”</b>  <b>ASIENTO DELANTERO Y</b>  <b>ASIENTO TRASERO</b></p>
	<p align="center"><b>“GETZ”</b>  <b>ASIENTO DELANTERO Y</b>  <b>ASIENTO TRASERO</b></p>
	<p align="center"><b>“ELANTRA EN TELA”</b>  <b>ASIENTO DELANTERO Y</b>  <b>ASIENTO TRASERO</b></p>

## Continuación de la figura 1.1

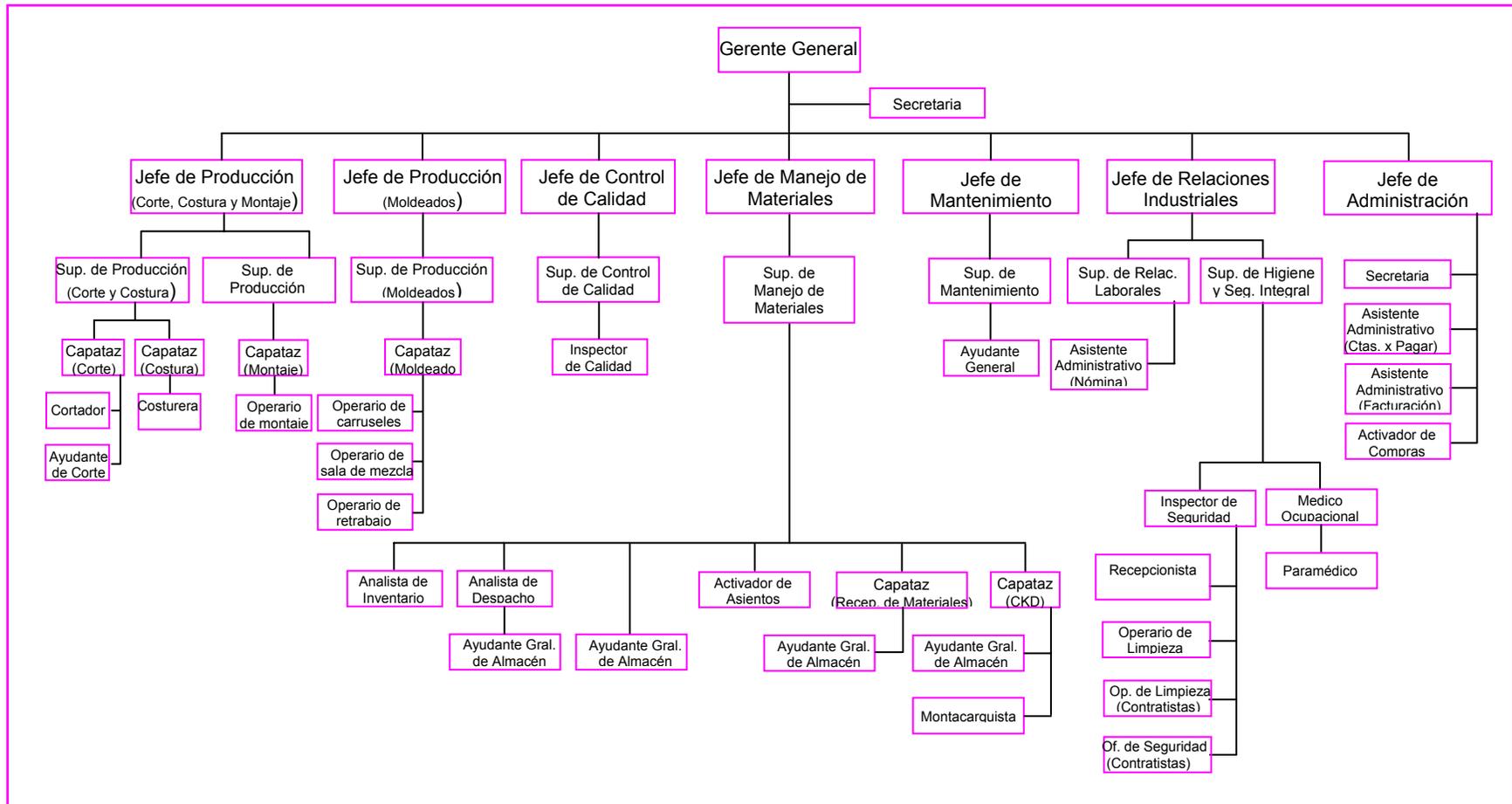
	<p><b>“PANEL”</b>  <b>ASIENTO DEL CONDUCTOR</b>  <b>Y ASIENTO DEL COPILOTO</b></p>
	<p><b>“ELANTRA EN CUERO”</b>  <b>ASIENTO DELANTERO Y</b>  <b>ASIENTO TRASERO</b></p>
	<p><b>“SIGNO (MODELO VIEJO)”</b>  <b>ASIENTO DELANTERO Y</b>  <b>ASIENTO TRASERO</b></p>
	<p><b>“LANCER”</b>  <b>ASIENTO DELANTERO Y</b>  <b>ASIENTO TRASERO</b></p>

**Figura 1.1. Tipos de productos elaborados en MACUSA**

**Fuente:** Elaboración propia

#### **1.5.4 Estructura organizativa.**

MACUSA, ha evolucionado creando una organización moderna y funcional, acorde con sus objetivos y alcances. En la figura 1.2 se muestra la estructura organizativa de manufacturas de cuero, S.A. (MACUSA).



**Figura 1.2.** Estructura Organizativa de Manufacturas de cuero, S.A. (MACUSA).  
**Fuente:** Gerencia de Manufacturas de Cuero, S.A. (MACUSA).

### **1.5.5 Descripción de los cargos presentes en el área de costura.**

#### **Gerente general.**

Es quien planifica y coordina la compra de materia prima y venta de los productos terminados, planifica las estrategias en lo que respecta a programas de ampliación física, mejoras continuas de calidad y presupuestos de ventas. Establece, controla y evalúa las políticas y estrategias, asegurándose de que se cumplan de acuerdo con los objetivos trazados.

#### **Jefe de producción de costura, corte y montaje.**

Encargado de supervisar y controlar con los programas de producción las áreas de corte, costura y montaje logrando el cumplimiento de los criterios establecidos.

#### **• Funciones:**

- Coordinar la fabricación de los diferentes productos, a fin de cumplir con las metas de producción establecidas.
- Coordinar el desarrollo de nuevos productos.
- Tomar decisiones oportunas al cargo.
- Cumplir con los estándares de calidad establecidos
- Establecer contactos con los clientes y proveedores para discutir actividades inherentes a la producción.

### **Supervisor de producción de costura, corte y montaje.**

Coordinar, organizar y supervisar todas las actividades realizadas con los registros y controles en el proceso, con el propósito de garantizar el cumplimiento de las actividades para la elaboración del producto.

- **Funciones:**

- Velar por el cumplimiento del programa de producción.
- Revisar eventualmente los equipos y herramientas de trabajo.
- Realizar reportes de las fallas en el sistema productivo, incluyendo mejoras.
- Garantizar que en las diferentes áreas (corte, costura y montaje) siempre este el material a tiempo para no retrasar el trabajo en las diferentes líneas de producción.
- Elaborar reportes de ausentismo de personal.

### **Capataz de costura**

Dirigir y supervisar el trabajo realizado en el área de costura, para garantizar el buen desarrollo del proceso.

- **Funciones:**

- Distribuir el trabajo de acuerdo a volúmenes que requiera la empresa.
- Cumplir con las perspectivas de producción, controlando el desarrollo del proceso de costura.
- Organizar el material productivo de manera que facilite el desenvolvimiento del proceso de costura.
- Elaborar reportes acerca de los forros fabricados.

- Almacenar y repartir los cortes.

### **Costureras**

Cumplir con su trabajo y realizarlo de la mejor forma posible.

- **Funciones:**

- Elaboración de forros (asiento delantero, respaldo delantero, asiento trasero, respaldo trasero, apoya cabeza, apoya brazo) de los diferentes modelos de automóvil que realiza la empresa.

#### **1.5.6 Descripción general del proceso productivo.**

La industria Manufacturas de Cuero, S.A. se dedica a la fabricación y suministro de los asientos para la ensambladora de vehículos MMC Automotriz de Venezuela, S.A.

El proceso se inicia con la **recepción de la materia** prima y suministros, la cual consiste en:

- ❖ Polioles
- ❖ Estructuras internas
- ❖ Telas
- ❖ Isocianato
- ❖ Alambres, cierres, bolsas, hilos, grapas.

Una vez recibidos los materiales son trasladados a **inspección de calidad**, que se encarga de verificar la cantidad y calidad del material recibido. Este proceso se realiza con la finalidad de determinar si los materiales cumplen con las especificaciones de diseño y aspecto físico requerido. Si alguno de estos no cumplen con los requisitos son

colocados en un rack (estante) de rechazo para ser devueltos a los proveedores.

Finalizada la inspección de la materia prima y el suministro aprobados, son trasladados al **almacén** donde son colocados en estante para la salida del material programado, estos son trasladados por medios de los montacargas, para ser llevados a las diferentes áreas de trabajo.

El área donde es llevada la materia prima es a corte y a moldeado:

### **Moldeado**

El proceso de moldeado se lleva a cabo mediante la utilización de las bandas transportadoras circulares conocidas también como carruseles, ellas están provistas de diferentes moldes que dan forma a las distintas piezas realizadas en esta área. Con la utilización de una maquina de inyección se inyecta cantidades proporcionales de polioliol e isocianato en el molde el cual se encuentra a una temperatura aproximada de 50°C. Cabe destacar que estos moldes antes de ser inyectados son previamente preparados, es decir, son limpiados de la pieza anterior y provistos de las estructuras, alambres y postizos de acuerdo al molde que se este trabajando.

Los moldes inyectados son cerrados herméticamente de forma inmediata, ya que la mezcla de polioliol e isocianato ocasiona una reacción química y tiende a elevarse y a expenderse. La goma espuma moldeada (que es el resultado de este proceso) es colocada en un rack y llevada al área de retrabajo, donde se le corta la rebaba y se hacen reparaciones menores.

Una vez que las piezas moldeadas son acabadas pasan al área de inspección donde se verificará que cumplan con todas las características de calidad exigidas por el cliente para luego ser almacenadas.

### **Corte**

En le área de corte, el rollo de tela es levantado y colocado con los soportes de la mesa, se le quita el empaque plástico y las grapas. Se toma la tela por ambos extremos, luego se tiende tantas capas como la demanda de producción lo requiera. Con la cara de la goma espuma hacia arriba, se trazan las piezas mediante patrones o plantillas, finalizado el proceso anterior se procede al corte del material, el cual se realiza con dos maquinas de corte. Terminado el corte de las diferentes piezas son ordenadas y amarradas con tiras para luego ser colocadas en paletas, para ser trasladadas al área de costura.

### **Costura**

Las esterillas son procesadas en la máquina de múltiples costuras (multiaguja). Según el diseño requerido por el cliente, luego son colocadas en mesas, para ser repartidas a las diferentes costureras y comenzar con la elaboración de los forros, obteniendo los Respaldos Delanteros (Derecho e Izquierdo), Asiento Trasero, Respaldo Trasero, Apoya Cabeza y Apoya Brazo. Una vez terminada cada una de las piezas o forros son identificados con el número de ficha de cada costurera en caso de alguna irregularidad, y trasladados al **almacén** hasta ser requeridos por la línea de montaje.

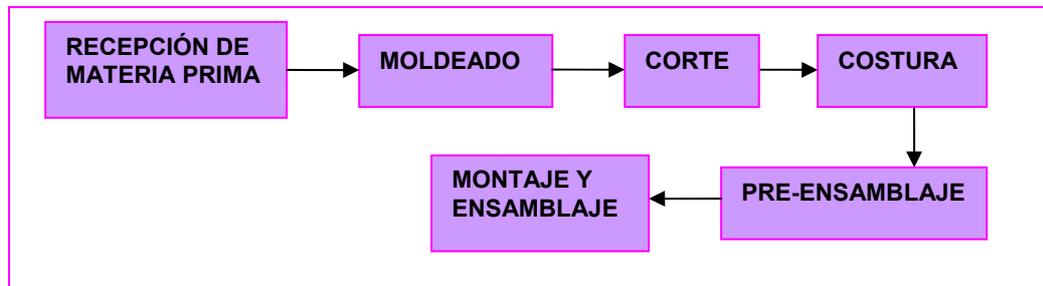
### **Pre-ensamblaje**

Consiste en unir el moldeado y la estructura metálica por medio de pegamentos. Para ser colocadas en estantes donde son almacenados.

## Montaje y ensamblaje

Se trasladan los forros y los moldeados (una vez pre-ensamblados) para realizar la operación de ensamblaje, la cual consiste en montar los forros a los moldeados, fijándolos con alambres y grapas.

Después del montaje de los forros, los asientos y respaldos son trasladados a otra mesa de trabajo para ensamblar las butacas. Una vez finalizada esta operación son trasladados a inspección final donde son revisados cuidadosamente para luego ser embalados y enviados al almacén de producto terminado, hasta ser requerido por MMC Automotriz S.A. En la figura 1.3 se muestra el proceso de manufactura general de Manufacturas de Cuero, S.A.



**Figura 1.3.** Proceso de manufactura general de Manufacturas de Cuero, S.A  
**Fuente:** Elaboración propia.

## **CAPÍTULO 2**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de la investigación:**

**Rojas, A. (2007). “Estudio de métodos para estandarizar las operaciones del proceso productivo de una planta fabricante de baldosas de cerámica”. Trabajo de Grado. Universidad De Oriente, Núcleo de Anzoátegui.**

Las conclusiones más resaltantes son:

“Se realizó la descripción del proceso productivo y la calificación de cada una de las actividades que lo integran, estableciendo los diagramas de procesos de cada una de las fases de sus sectores”.

“A través del análisis de los métodos de trabajo se logró proponer las mejoras inherentes a cada una de las fases del proceso productivo”.

**González, J. (2006). “Propuesta de mejora en los métodos y herramientas que permitan disminuir los tiempos de las actividades de limpieza profunda en el equipo más crítico en una línea de botellas de vidrio retornable de una empresa cervecera.” Trabajo de Grado. Universidad De Oriente, Núcleo de Anzoátegui.**

Resumen:

Se realizó un estudio de tiempos y movimientos a todos los equipos que conforman la línea de envasado, con el fin de obtener los tiempos de las actividades que se realizaban en cada equipo. Luego de realizar las

observaciones y estudios de tiempo se pudo observar cuales eran los equipos que consumían mayor cantidad de tiempo al momento de realizar las operaciones para de esta forma proponer las posibles mejoras.

**Fares, Julio. (2003). “Propuesta de mejoras en la línea de moldeado de la empresa INPARVE S.A., Barcelona, Estado Anzoátegui, año 2002.” Trabajo de Grado. Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño. Sede Barcelona.**

Resumen:

Con el estudio de la situación actual y la propuesta se pretende mejorar el control y monitoreo del desempeño y gestión del proceso productivo e identificar las fallas y planificar apropiadamente su producción de acuerdo a la capacidad del proceso, reduciendo así la fabricación de piezas defectuosas, lo cual se traduce en una reducción de costos por mantenimiento, inventarios, mano de obra, utilización de espacio y equipo.

**Escobar, M. (2000). “Establecimiento de un sistema de planificación y control de la producción en una empresa metalmecánica (Industria Metalúrgicas Metalinca, C.A).” Trabajo de Grado. Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño. Sede Barcelona.**

Las conclusiones más resaltantes son:

“Por medio del diagnóstico del sistema de producción de la empresa se determinó, que los métodos actuales de fabricación presentan serias fallas de organización los cuales dan como resultado alteraciones en el

proceso productivo contrario a las premisas estimuladas. De igual manera se observó que estas fallas están estrechamente ligadas a la sub-utilización de los recursos tanto físicos como humanos”

“La falla de organización en el trabajo provoca retrasos que repercuten en costos, los costos involucrados a la producción, debido al uso inadecuado de los recursos productivos en la empresa”

## **2.2. Ingeniería de métodos**

Es el estudio de los métodos, materiales, equipos y herramientas involucradas en una tarea particular, con la finalidad de:

- Encontrar el mejor método de ejecución.
- Normalizar el método, los materiales, los equipos y las herramientas.
- Determinar el tiempo necesario para que una persona calificada y debidamente entrenada realice la tarea, trabajando a ritmo normal.
- Ayudar al operario a adiestrarse siguiendo el mejor método (Burgos F, 2005, p.5).

### **2.2.1 Importancia de la ingeniería de métodos**

La ingeniería de métodos permite el logro de ciertos objetivos específicos como son: reducir el costo de operación, eliminar actividades innecesarias y no esenciales, incrementar la eficiencia de cada actividad necesaria, eliminar la duplicación de esfuerzos, hacer el trabajo mas seguro y menos fatigoso, eliminar perdidas de tiempo, energía y materiales, crear conciencia respecto al tratamiento sistemático para la solución de problemas, y en general, mejorar la calidad y por ende aumentar la productividad (Burgos F, 2005, p.5).

## **2.2.2 Medición del trabajo**

Es la parte cuantitativa del estudio del trabajo, que indica el resultado del esfuerzo físico desarrollado en función del tiempo permitido a un operario para terminar una tarea específica, siguiendo a un ritmo normal un método predeterminado. El objetivo inmediato de la medición del trabajo es la determinación del tiempo estándar, o sea, el medir la cantidad de trabajo humano necesario para producir un artículo en términos de un tipo o patrón que es el tiempo (García R, 1998, p.3).

## **2.3. Estudio de tiempos con cronómetro**

El estudio de tiempos es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido. Un estudio de tiempos con cronómetro se lleva a cabo cuando:

- a) Se va a ejecutar una nueva operación, actividad o tarea.
- b) Se presentan quejas de los trabajadores o de sus representantes sobre el tiempo de una operación.
- c) Se encuentran demoras causadas por una operación lenta, que ocasiona retraso en las demás operaciones.
- d) Se pretende fijar los tiempos estándar de un sistema de incentivos.
- e) Se encuentren bajos rendimientos o excesivos tiempos muertos de alguna máquina o grupo de máquinas (García R, 1998, p.9).

### **2.3.1 Equipos para el estudio de tiempos:**

El equipo mínimo requerido para llevar a cabo un programa de estudio de tiempos incluye un cronómetro, una tabla, las formas para el

estudio y una calculadora de bolsillo. También puede ser útil un equipo de videograbación. A continuación se describen los equipos para el estudio de tiempo:

- **Cronómetro:** los cronómetros electrónicos proporcionan una resolución de 0.001 segundos y una exactitud de  $\pm 0.002\%$ . Permiten tomar el tiempo de cualquier número de elementos individuales, mientras sigue contando el tiempo total transcurrido (Niebel y Freivalds, 2004, p.378).

- **Tableros de estudio de tiempo:** cuando se usa un cronómetro, es conveniente tener una tabla adecuada para sostener la forma del estudio de tiempos y el cronómetro. La tabla debe ser ligera para que no se canse el brazo y fuerte para proporcionar el apoyo necesario para la forma (Niebel y Freivalds, 2004, p.379).

- **Formas de estudio de tiempo:** todos los detalles del estudio se registran en una forma de estudio de tiempos. La forma contiene espacio para registrar toda la información pertinente sobre el método que está en estudio, las herramientas utilizadas, etcétera. Se identifica la operación que se estudia con información como nombre y número del operario, descripción y número de la operación, nombre y número de la máquina, herramientas especiales usadas y sus respectivos números, el departamento donde se realiza la operación y las condiciones de trabajo que prevalecen. Es mejor que sobre información y no que falte (Niebel y Freivalds, 2004, p.380).

### **2.3.2 Elementos del estudio de tiempos:**

La realización de un estudio de tiempos es tanto una ciencia como un arte. Para asegurar el éxito, el analista debe poder inspirar confianza, aplicar su juicio y desarrollar un enfoque de acercamiento personal con

quienes tenga contacto. Los elementos para el estudio de tiempo son los siguientes: (Niebel y Freivalds, 2004, p.383).

- **Elección del operario:** el primer paso para iniciar un estudio de tiempos se realiza a través del supervisor de la línea o del departamento. Una vez revisado el trabajo en la operación, debe acordar con el supervisor que todo está listo para estudiar el trabajo. Si más de un operario realiza el trabajo para el que se quiere establecer un estándar, debe tomar en cuenta varias cosas al elegir el operario que va a observar. En general, un operario que tiene un desempeño promedio o un poco arriba del promedio proporcionará un estudio más satisfactorio que uno menos calificado o que el que tiene habilidades superiores. El trabajador promedio por lo común, desempeña su trabajo con consistencia y de manera sistemática (Niebel y Freivalds, 2004, p.383-384).

- **Registro de información significativa:** el registro debe contener máquinas, herramientas manuales, dispositivos, condiciones de trabajo, materiales, operaciones, nombre y número del operario, departamento, fecha de estudio y nombre del observador (Niebel y Freivalds, 2004, p.384).

- **Posición del observador:** el observador debe estar de pie, no sentado, unos cuantos pies hacia atrás del operario para no distraerlo o interferir con su trabajo. Durante el estudio, el observador debe evitar cualquier tipo de conversación con el operario, ya que esto podría distraerlo o estorbar la rutina. (Niebel y Freivalds, 2004, p.385).

#### **2.4. Número de ciclos a estudiar**

Un ciclo de trabajo es la secuencia de elementos que constituyen el trabajo o series de tareas en observaciones. El número de ciclos a

estudiar para satisfacer el error del muestreo en dos etapas, se basa en el procedimiento de prueba de dos muestras y se aplica según el siguiente procedimiento:

a) Se calcula la media aritmética por medio de la siguiente fórmula:

$$\bar{X} = \frac{(\sum X_i)}{n}$$

(Ec.2.1)

Donde:

$\bar{X}$  = Media aritmética

$X_i$  = Tiempo registrado para cada ciclo de elementos

$n$  = Número de ciclos u observaciones representativas

b) Hacer las mediciones de tiempo para  $M$  ciclos de operación.

c) Aplicar el criterio de aceptación, con el objeto de escribir los valores que no se encuentran dentro del rango determinado, por medio de la siguiente ecuación:

$$\Delta = 0.5 ( |\bar{X} - LM| + |\bar{X} - Lm| ) \quad (\text{Ec.2.2})$$

Donde:

$\bar{X}$  : Media muestral

$LM$ : Lectura mayor

$Lm$ : Lectura menor

d) Rango de aceptación.

$$(\bar{X} - \Delta) \dots (\bar{X} + \Delta) \quad (\text{Ec.2.3})$$

- e) Calcular la desviación estándar de la muestra ( $S$ ), por medio de la ecuación siguiente:

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i^2) - \frac{(\sum X_i)^2}{M}}{M - 1}} \quad (\text{Ec.2.4})$$

Donde:

$M$ : Número efectivo de observación de elemento

$X_i$ : Valores de la lecturas  $i$

- f) Calcular el intervalo de confianza ( $I_M$ ) proporcionando por la muestra de  $M$  observaciones requeridas, empleando para ello la fórmula:

$$I_M = 2 * t_c \left( \frac{S}{\sqrt{M}} \right) \quad (\text{Ec.2.5})$$

Donde:

$T_c$ : Valor correspondiente de la distribución  $t$  de Student utilizando el coeficiente de confianza con  $(M-1)$  grados de libertad.

Si  $I_M \leq I$ , la muestra de  $M$  observaciones satisface los requerimientos del error del muestreo. Si  $I_M > I$ , se requieren observaciones adicionales, y el número total de observaciones requeridas ( $N$ ) puede estimarse de la siguiente manera:

$$N = \frac{4 * (t_c)^2 * S^2}{I^2} \quad (\text{Ec.2.6})$$

El número de observaciones adicionales requeridas es  $(N - M)$  y la medida de la muestra final ( $X$ ) se basa en el número total de observaciones ( $N$ ) tomadas en las dos muestras.

## 2.5. Tiempo Promedio Seleccionado (TPS)

La determinación de los tiempos promedios seleccionados para cada uno de los elementos de la operación se obtienen a través de la sumatoria de todos aquellos valores comprendidos entre los rangos de aceptación ya establecidos. El TPS se calcula por la siguiente ecuación:

$$T.P.S. = \sum \frac{X_i}{N} \quad (\text{Ec.2.7})$$

Donde:

Xi: Valor de cada lectura.

N: Número de observaciones representativas (no eliminadas)

## 2.6. Tiempo Normal (TN)

Se define como el tiempo empleado por un operario adaptado a su trabajo y con la suficiente experiencia de ejecutarlo eficazmente, con poca o ninguna supervisión a un ritmo ni demasiado rápido, ni demasiado lento. Es el producto del tiempo promedio seleccionado (TPS) por su calificación de velocidad ( $C_v$ ). La fórmula para su cálculo es la siguiente:

$$TN = TPS * C_v \quad (\text{Ec.2.8})$$

## 2.7. Tiempo Estándar (TE)

Es el patrón que mide el tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, utilizando método y equipo estándar, por un trabajador que posee la habilidad requerida, desarrollando una velocidad normal que pueda mantener día tras día, sin mostrar síntomas de fatiga. El tiempo estándar para una operación dada es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, y trabajando a

un ritmo normal, lleve a cabo la operación. La fórmula del tiempo estándar la observamos en la Ec. 2.9.

$$TE = TN * (1 + \sum \%Tolerancia) \quad (Ec.2.9)$$

Siendo:

TE = Tiempo estándar

%Tolerancia = Porcentaje de tolerancia típica

TN = Tiempo normal

## 2.8. Sistema Westinghouse

Método para calificar la velocidad de la actuación de un operario. En este método se consideran cuatro factores, estos son: habilidad, esfuerzo o empeño, condiciones de trabajo y consistencia.

**a) Habilidad:** determinada por la experiencia y aptitudes del operario, así como su coordinación.

**b) Esfuerzo o empeño:** se define como “una demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia”. Este es representativo de la rapidez con la que se aplica la habilidad, y puede ser controlado en alto grado por el operario.

**c) Condiciones de trabajo:** se enfoca al procedimiento de calificación que afecta al operario y no a la operación. En la mayoría de los casos, las condiciones serán calificadas como normales o promedio cuando las condiciones se evalúan en comparación con la forma en que se hallan generalmente en la estación de trabajo.

**d) Consistencia:** se refiere a las actitudes del operario con relación a su tarea. Los valores elementales de tiempo que se repiten constantemente indican, desde luego, consistencia perfecta. (Niebel, B. 2001).

## 2.9. Determinación de tolerancias o suplementos

Uno de los pasos para llegar al verdadero estándar consiste en la adición de un margen o tolerancia al tener en cuenta las numerosas interrupciones, retrasos y movimientos lentos producidos por la fatiga inherente a todo trabajo. En general las tolerancias se aplican para cubrir tres amplias áreas que son: demoras personales, fatiga y retrasos inevitables.

**a) Demoras Personales:** en este renglón deberán situarse todas aquellas interrupciones en el trabajo necesarias para el bienestar del empleado. Deberán incluirse visitas a la fuente de agua o a los baños.

**b) Fatiga:** ya sea física o mental, la fatiga tiene como efecto: deficiencia en el trabajo. Son bien conocidos los factores más importantes que afectan la fatiga. Algunos de ellos son: condiciones de trabajo, repetición del trabajo, salud general del trabajador, física y mental.

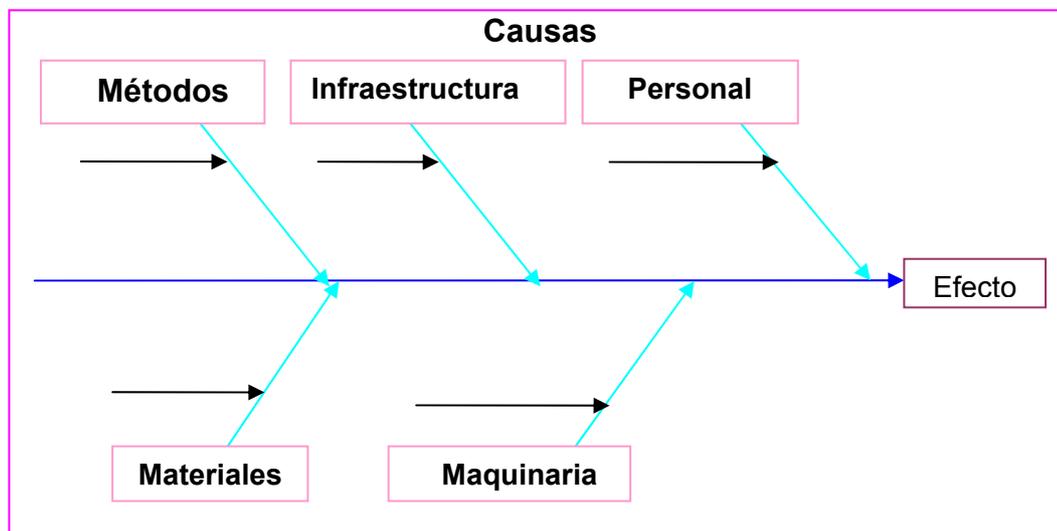
**c) Retrasos Inevitables:** es aplicable únicamente a elementos de esfuerzo físico, e incluye hechos como: interrupciones de parte del capataz, del despachador, del analista de tiempos, irregularidades en los materiales, dificultades en el mantenimiento de tolerancias y especificaciones, interrupciones por interferencia en donde se asignan trabajos en máquinas múltiples. (García, R. 1998)

## 2.10. Diagrama causa – efecto

El método consiste en definir la ocurrencia de un evento no deseable o problema, es decir, el efecto, como la “cabeza de pescado” y después identificar los factores que contribuyen, es decir las causas, como el “esqueleto del pescado” que sale del hueso posterior de la cabeza.

Las causas principales se dividen en cuatro o cinco categorías principales: humanas, maquinas, métodos, materiales, entorno, administración, cada una dividida en subcausas. El proceso continua hasta enumerar todas las causas posibles (Niebel y Freivalds, 2004, p.24).

En la figura 2.1 se muestra el diagrama causa-efecto.



**Figura 2.1.- Diagrama causa-efecto.**

**Fuente:** Niebel y Freivalds

## 2.11. Diagrama de flujo de procesos

Es un esquema para representar gráficamente un algoritmo. Se basan en la utilización de diversos símbolos para representar operaciones específicas. Se les llama diagramas de flujo porque los símbolos utilizados se conectan por medio de flechas para indicar la secuencia de operación. La simbología utilizada para la elaboración de diagramas de flujo es variable y debe ajustarse a un patrón definido previamente. Las acciones que suceden durante un proceso se clasifican en cinco categorías, las cuales se conocen como:



Transporte: se presenta cuando se mueve un objeto de un lugar a otro, excepto cuando tal movimiento es parte de la operación o es provocado por el operador de la estación de trabajo durante la operación o la inspección.



Inspección: Se usa cuando se examina un objeto para identificarlo o para verificar la calidad o cantidad de cualquiera de sus características.



Operación: se utiliza este símbolo cuando se cambia alguna de las características físicas o químicas de uno objeto, cuando se ensambla o se desmonta otro objeto, o cuando se arregla o prepara para otra operación, transportación, inspección o almacenaje.



Demora: un objeto tiene demora cuando las condiciones, con excepción de las que de manera intencional se modifican las características físicas o químicas del mismo, no permiten o requieren que se realice de inmediato el siguiente paso según el plan.



Almacenaje: el almacenaje cuando un objeto se mantiene protegido contra la movilización no autorizada.



Actividad combinada: siempre que se necesite ilustrar las actividades realizadas, ya sea concurrentemente o por el mismo operador en la misma estación de trabajo (Hamid, N. & Rusell, D. 1997).

### **2.12. Manejo de materiales**

El trabajo de métodos puede mejorar el manejo de materiales más que cualquier otra cosa, por medio del diagrama de procesos o de flujo de proceso ayudará a identificar los movimientos, podemos hacer mejoras, como reorganizar el equipo para eliminar o reducir movimientos. El manejo de material no agrega nada de valor a nuestro producto terminado y deberíamos minimizar su costo (Meyers, 2000, p.278).

### **2.13. Tiempo de ocio**

Es la cantidad de tiempo que no se trabaja en la línea debido a la imperfecta asignación de operaciones entre las distintas estaciones de trabajo (Gomez, E y Núñez, F, 2003).

### **2.14. Estándar**

Una medida estándar constituye un denominador común o base para expresar una característica o fenómeno en términos cuantitativos. Con estándares confiables, el trabajo se puede programar con el fin de maximizar la producción con el tiempo, lográndose una buena utilización de la mano de obra y el equipo (Niebel, B, 2001).

### 2.15. Capacidad

Se define como la cantidad de producto o servicio que puede ser obtenido por una determinada unidad productiva durante un cierto período de tiempo, debe adecuarse a la capacidad necesaria o carga en función de la demanda que la empresa debe satisfacer en el futuro. Ello lleva a la necesidad de afrontar la continua adecuación entre una y otra, objeto fundamental de la planificación y control de la capacidad.

### 2.16. Capacidad de producción

Es la cantidad máxima de unidades productos que pueden elaborarse por una estación o línea en un periodo de tiempo determinado. Se calcula por la siguiente ecuación:

$$C = \frac{TEF}{TC} \quad (\text{Ec.2.10})$$

Donde:  $TEF$ = Tiempo efectivo de trabajo.  
 $TC$ = Tiempo ciclo.

## **CAPÍTULO 3**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1. Nivel de la investigación.**

El nivel de la investigación utilizado para el proyecto es de tipo descriptiva y explicativa.

La investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. (Fidias, 2006, p. 24).

La investigación explicativa se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto. (Fidias, 2006, p. 26).

A través de la investigación descriptiva y explicativa se logró analizar, caracterizar, sistematizar, diagnosticar y describir los aspectos involucrados en el estudio para el logro de los objetivos planteados.

#### **3.2. Diseño de la investigación.**

El diseño de la investigación que se utilizó en el proyecto es el llamado diseño de campo.

Este tipo de investigación consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios). (Fidias, 2006, p. 31).

Para este proyecto la información se recolectó directamente del sitio de los hechos donde se propusieron las mejoras, mediante el empleo de entrevistas no estructuradas y observaciones directas.

### **3.3. Técnicas de recolección de datos.**

#### **Encuesta.**

Se define la encuesta como una técnica que pretende obtener información que suministra un grupo o muestras de sujetos acerca de sí mismos, o en relación de un tema en particular. (Fidias, 2006, p. 72).

Esta técnica fue aplicada al asesor industrial, que por medio de sus conocimientos con respecto al proceso logró aclarar muchas etapas del mismo.

#### **Observación directa.**

La observación directa es una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos de investigación preestablecidos. (Fidias, 2006, p. 69).

Por medio de esta técnica se recolectará toda la información de campo referente al trabajo de las máquinas de costura y personal que laboran en el proceso de producción de asientos, permitiendo realizar un diagnóstico de la situación actual y observar las causas que dan origen a alteraciones en la producción normal de la línea.

### **Entrevistas no estructuradas.**

Es la entrevista en la cual no se dispone de una guía de preguntas elaboradas previamente. Sin embargo, se orienta por unos objetivos preestablecidos, lo que permite definir el tema de la entrevista. (Fidias, 2006, p. 74).

Esta técnica se aplicará a todo el personal que labora en el proceso de costura como son: supervisores, capataz, operarios y costureras con el fin de determinar la condición actual del proceso en donde se incluye la producción, calidad y mantenimiento y para conocer las fallas que puedan presentar las mismas.

### **3.4. Técnicas de análisis de resultados.**

#### **Diagrama causa – efecto.**

El diagrama causa-efecto es una forma de organizar y representar por medio de un gráfico las diferentes teorías propuestas sobre las causas de un problema. Esta técnica se utilizó para determinar de manera clara y sencilla las causas que dan origen a las fallas presentes en el proceso de costura de asientos y de esta forma observar su comportamiento.

#### **Diagrama de flujo de operaciones.**

Son la representación gráfica de los pasos de un proceso, que se realiza para entender mejor al mismo. Se basan en la utilización de diversos símbolos para representar operaciones específicas. Se empleó para comprender y visualizar adecuadamente los procesos y procedimientos que se realizan.

### **Estudio de tiempos con cronómetro.**

El estudio de tiempos es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido. Esta técnica se utilizó para la toma de todos los tiempos que se requieren para estandarizar las operaciones y proponer las mejoras.

### **Organigrama.**

Una organización puede representarse gráficamente por medio de un organigrama. Dibujarlo es un ejercicio muy útil en el proceso organizativo porque clasifica las interrelaciones entre los componentes de la organización. Se utilizará para proporcionar información sobre la cadena de mando de la instalación y la estructura de la unidad.

### **Sistema Westinghouse**

Es uno de los sistemas de calificación de velocidad más antiguos y utilizados. Permitió evaluar en porcentaje a los operarios de la línea de costura, tomando en cuenta los siguientes factores:

- Habilidad
- Esfuerzo
- Consistencia
- Condiciones de trabajo

**Número de ciclos a estudiar.**

En cuanto al número de ciclos a estudiar, la empresa solicitó, en base a estudios similares anteriores, que se tomaran ocho (8) muestras de tiempo por elementos para la realización del estudio.

Cabe destacar que el procedimiento para la obtención del tiempo estándar es el mismo para todos los modelos de forros de los asientos.

**Medición del trabajo.**

La medición del trabajo para la línea de costura, fue posible a través de un estudio de tiempo, mediante el cual se logró determinar el tiempo real para cada una de las operaciones realizadas en dichas líneas. Para ello se llevaron a cabo los siguientes pasos:

- Normalización de las operaciones.
- Elaboración de la hoja de tiempo.
- Selección de la técnica de cronometrado.
- Selección del operario.
- Registro de los tiempos.
- Calificación de los operarios.
- Comprobación estadística del nivel de confianza de la muestra utilizada.
- Determinación de los tiempos estándares.
- Determinación de la capacidad de producción.

### 3.5. Población y muestra

La población, o en términos más precisos población objetivo, es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. (Fidias, 2006, p. 81).

La muestra es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible. (Fidias, 2006, p. 83).

La investigación que se desarrollo tiene una **población finita** de los siete modelos de forros para los asientos que se fabrican en la empresa abarcando todas las fases que intervienen en el sistema, así como también los recursos necesarios para su funcionamiento como son: personal, métodos, procedimientos, normativas y equipos.

Tomándose como **muestra** igualmente los siete modelos de forros de asientos que se realizan dentro de la línea de costura, ya que es donde se logró visualizar la mayoría de los problemas al momento de la entrega de un pedido, es decir, la población es igual a la muestra.

## **CAPÍTULO 4**

### **ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

#### **4.1. Descripción del proceso productivo en el área de costura.**

El área de costura está compuesta por 39 puestos de trabajo, su proceso productivo empieza con la recepción de la materia prima que en esta área es principalmente la tela, retenes, alfombra e hilos, una vez recibidos son inspeccionados por control de calidad y contabilizados por las ayudantes, luego son colocados en estantes hasta el momento de su costura.

Las esterillas son procesadas por la capataz en la máquina multiaguja o de múltiples costuras, según el diseño requerido por el cliente, una vez procesadas son colocadas en mesones, para que luego sean repartidas por las ayudantes a las diferentes costureras y se comienza con la elaboración de los forros, según el programa de producción del día. En la figura 2 y 3 del anexo se puede apreciar el área de costura.

Para todas las piezas del modelo elantra en cuero, menos el 1/3 y 2/3 de respaldo trasero, llevan una costura mas que se hace en la máquina de doble costura o pespunte y no es más que un adorno que se le hace a la pieza, esta costura es realizada solo por dos costureras, ya que es una costura delicada y no todos están capacitados para realizarla.

Las piezas que se elaboran dentro del área de costura son las siguientes:

**Para el Panel:** respaldo derecho (R/D), respaldo izquierdo (R/I), asiento derecho (A/D) y asiento izquierdo (A/I).

**Para el signo modelo viejo:** asiento trasero (A/T), respaldo trasero (R/T), respaldo delantero derecho e izquierdo (R/Dd-i), asiento delantero derecho e izquierdo (A/Dd-i), apoya cabeza (A/C).

**Para el signo modelo nuevo:** asiento trasero (A/T), respaldo trasero (R/T), respaldo delantero derecho e izquierdo (R/Dd-i), asiento delantero derecho e izquierdo (A/Dd-i), apoya cabeza (A/C), 1/3 de respaldo trasero (1/3 R/T), 2/3 de respaldo trasero (2/3 R/T), apoya brazo (A/B), lateral derecho e izquierdo (Ld-i).

**Para el Getz:** asiento trasero (A/T), respaldo trasero (R/T), respaldo delantero derecho e izquierdo (R/Dd-i), asiento delantero derecho e izquierdo (A/Dd-i), apoya cabeza (A/C), 1/3 de respaldo trasero (1/3 R/T), 2/3 de respaldo trasero (2/3 R/T). En la figura 5 del anexo se puede apreciar el apoya cabeza del getz y en la figura 7 del anexo se puede apreciar el asiento delantero del getz.

**Para el lancer:** asiento trasero (A/T), respaldo trasero (R/T), respaldo delantero derecho e izquierdo (R/Dd-i), asiento delantero derecho e izquierdo (A/Dd-i), apoya cabeza (A/C), 1/3 de respaldo trasero (1/3 R/T), 2/3 de respaldo trasero (2/3 R/T), apoya brazo (A/B), lateral derecho e izquierdo (Ld-i).

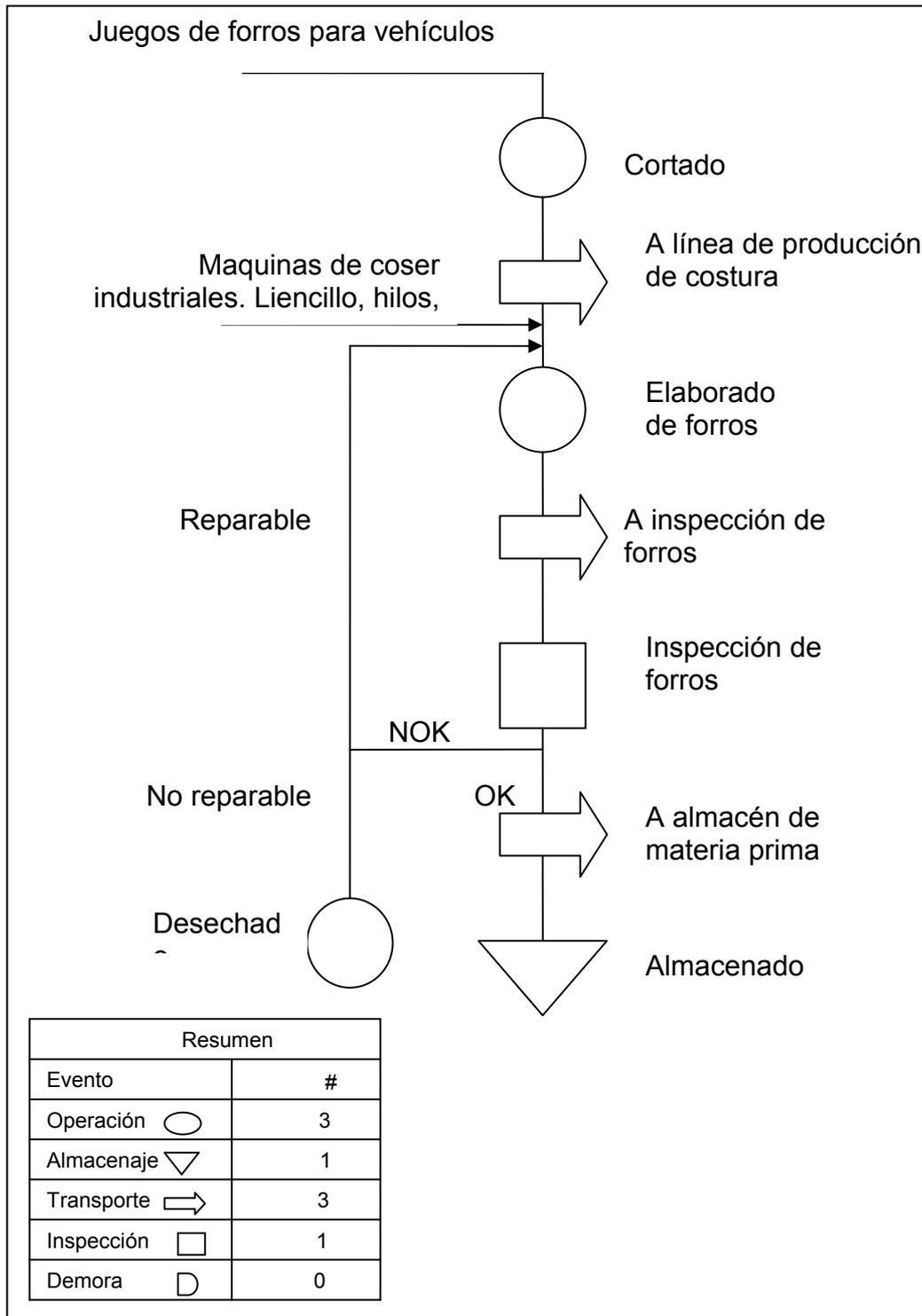
**Para el elantra en tela:** asiento trasero (A/T), respaldo trasero (R/T), respaldo delantero derecho e izquierdo (R/Dd-i), asiento delantero derecho e izquierdo (A/Dd-i), apoya cabeza (A/C), 1/3 de respaldo trasero (1/3 R/T), 2/3 de respaldo trasero (2/3 R/T), apoya brazo(A/B), lateral derecho e izquierdo (Ld-i).

**Para el elantra en cuero:** asiento trasero (A/T), respaldo trasero (R/T), respaldo delantero derecho e izquierdo (R/Dd-i), asiento delantero derecho e izquierdo (A/Dd-i), apoya cabeza (A/C), 1/3 de respaldo trasero (1/3 R/T), 2/3 de respaldo trasero (2/3 R/T), apoya brazo (A/B), lateral derecho e izquierdo (Ld-i). En la figura 6 del anexo se puede apreciar el asiento delantero de elantra en cuero.

Una vez terminadas cada una de las piezas son identificadas con el número de guía de cada costurera en caso de alguna irregularidad, estos forros ya listos son revisados y verificados por control de calidad, hasta ser requeridos por la línea de montaje.

#### **4.2. Diagrama de flujo de operaciones del área de costura de Manufacturas de Cuero, s.a. (MACUSA)**

A continuación se muestra una descripción gráfica de cada una de las actividades que se realizan para la elaboración de los forros de los asientos, siguiendo la misma secuencia para todos los modelos de vehículos, el proceso se detalla en el diagrama de flujo de proceso que se presenta en la figura 4.1.



**Figura 4.1. Diagrama de flujo del proceso de costura.**  
**Fuente:** Elaboración propia

#### **4.3. Personal en la línea de costura.**

El personal que labora dentro del área de costura, está conformado por: un supervisor, un capataz, dos (2) ayudantes y treinta y nueve (39) costureras, los cuales se describen a continuación:

**El supervisor:** se encarga de coordinar, organizar y supervisar todas las actividades realizadas con los registros y controles en el proceso, con el propósito de garantizar el cumplimiento de las actividades para la elaboración del producto.

**El capataz:** está encargado de dirigir y supervisar el trabajo realizado en el área de costura, para garantizar el buen desarrollo del proceso ya que tienen mayor experiencia y conocen muy bien todo el proceso.

**Las ayudantes:** son costureras de igual manera, siendo su trabajo específico el de entregar, repartir y recoger el material dentro de todo el área.

**Las costureras:** conocen su trabajo el cual se basa en la elaboración de los forros para los diferentes modelos de asientos que realiza la empresa.

#### 4.4. Equipos, herramientas y dispositivos de protección personal utilizados en el área de costura.

##### 4.4.1 Equipos utilizados.

- ❖ **Máquinas de costura industriales:** las máquinas de costura industriales son equipos utilizados por las costureras para unir las piezas de tela que conforman los forros de los asientos por medio de la costura.
- ❖ **Máquinas de doble costura:** las máquinas de doble costura son equipos utilizados por costureras especializadas debido a que con ellas se trabajan los forros de cuero, necesitándose así un poco más de destreza por la delicadeza y costo de la tela.
- ❖ **Máquina multiaguja:** la maquina multiaguja o máquina de múltiples costuras es un equipo utilizado por el capataz, donde las esterillas son procesadas según el diseño requerido por el cliente.

En la tabla 4.1 se muestran los equipos utilizados.

**Tabla 4.1.** Equipos utilizados en el área de costura.

Equipos	Especificaciones
<p data-bbox="336 1541 794 1576"><b>Máquina de doble costura</b></p> <p data-bbox="336 1576 794 1612"><b>Máquina de costura industrial</b></p> 	<p data-bbox="858 1541 1086 1576">Marca: Consew</p> <p data-bbox="858 1576 1023 1612">Marca: Juki</p> <p data-bbox="858 1612 1353 1648">Longitud máxima de la puntada: 7mm</p> <p data-bbox="858 1648 1023 1684">Motor: ¾ hp</p> <p data-bbox="858 1684 1086 1720">Nº de agujas: 1</p> <p data-bbox="858 1720 1134 1756">Use hilo de coser:</p> <p data-bbox="858 1756 1294 1792">Energía: 220 voltios</p> <p data-bbox="858 1792 1134 1827">Hilo de núcleo sintético #0~#20</p> <p data-bbox="858 1827 1134 1863">Potencia: 600 watts</p> <p data-bbox="858 1863 1366 1899">Longitud de recorrido de la barra de la aguja: 34mm</p> <p data-bbox="858 1899 1054 1935">Peso: 82 kilos</p> <p data-bbox="858 1935 1321 1971">Velocidad máxima de costura: 1700mm</p> <p data-bbox="858 1971 1214 2007">Largo de puntada: 5mm</p> <p data-bbox="858 2007 1366 2042">Elevación del prensatelas: 13mm</p> <p data-bbox="858 2042 1337 2078">Altura del pie prensatelas: 16mm</p> <p data-bbox="858 2078 1241 2114">Cose tela liviana y pesada.</p>

### Continuación de la tabla 4.1

<p style="text-align: center;"><b>Máquina Multiaguja</b></p> 	<p><b>Marca:</b> singer</p> <p><b>Modo:</b> Costura de 6 agujas</p> <p><b>Velocidad:</b> Máx. 3,500 puntadas/min.</p> <p><b>Longitud de costura:</b> 1.2-5.2mm</p> <p><b>Número de agujas:</b> 6</p> <p><b>Aguja:</b> TVX5 #18 #21</p> <p><b>Motor:</b> 370W(Motor exclusivo para máquinas de coser)</p>
--	--

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.4.2 Herramientas utilizadas.

- ❖ **Tijeras:** son herramientas que utilizan las costureras para el corte y separación de las piezas.
- ❖ **Pinzas:** son herramientas utilizadas para realizar piquetes a las telas, cortar hilos o descoser piezas dañadas.
- ❖ **Marcadores negros:** son herramientas utilizadas por las costureras para identificar con su número de guía cada pieza que realice, con el fin de devolver a esta, si control de calidad le encuentra un desperfecto a la pieza y tenga que ser reparada.
- ❖ **Aceiteras:** son jarritas pequeñas de metal llenas de aceite, el cual se usa para lubricar las maquinas y estas tengan un mejor funcionamiento.

#### 4.4.3 Dispositivos de protección personal utilizados.

Los equipos de protección personal (EPP) son piezas o dispositivos que evitan que el trabajador tenga contacto directo con los peligros

presentes en el área de trabajo, los cuales pueden generar daños a las personas o más aún una enfermedad profesional.

Los equipos de protección personal utilizados por las costureras dentro del área de costura son los siguientes:

- ❖ **Uniforme:** el uniforme de las costureras, capataz y supervisor es el reglamentario de la empresa, un pantalón jean largo y una camisa manga corta azul. Este uniforme permite a las costureras la suficiente comodidad para movilizarse mientras realiza sus actividades de producción al mismo tiempo que las protege de alguna lesión en la piel que se presente por accidentes menores.
- ❖ **Botas de seguridad:** las botas de seguridad son hechas de cuero y punta de hierro, con suela antideslizante. Protege a los trabajadores del área de caídas por medio de resbalones, así como también, de golpes y lesiones que podría sufrir en los pies al realizar sus actividades.
- ❖ **Lentes de seguridad:** los lentes de seguridad son resistentes a impactos, protegen a las costureras de que partículas de plásticos presentes en las telas y agujas al momento de partirse, tengan contacto con los ojos.
- ❖ **Mascarillas de protección respiratoria:** las mascarillas de protección respiratorias son purificadoras de aire que evitan que las costureras inhalen el polvillo presente en las telas y alfombras (en la figura 4 del anexo se puede apreciar la alfombra del getz), para evitar enfermedades respiratorias.

#### **4.5. Manejo de materiales dentro del área de costura.**

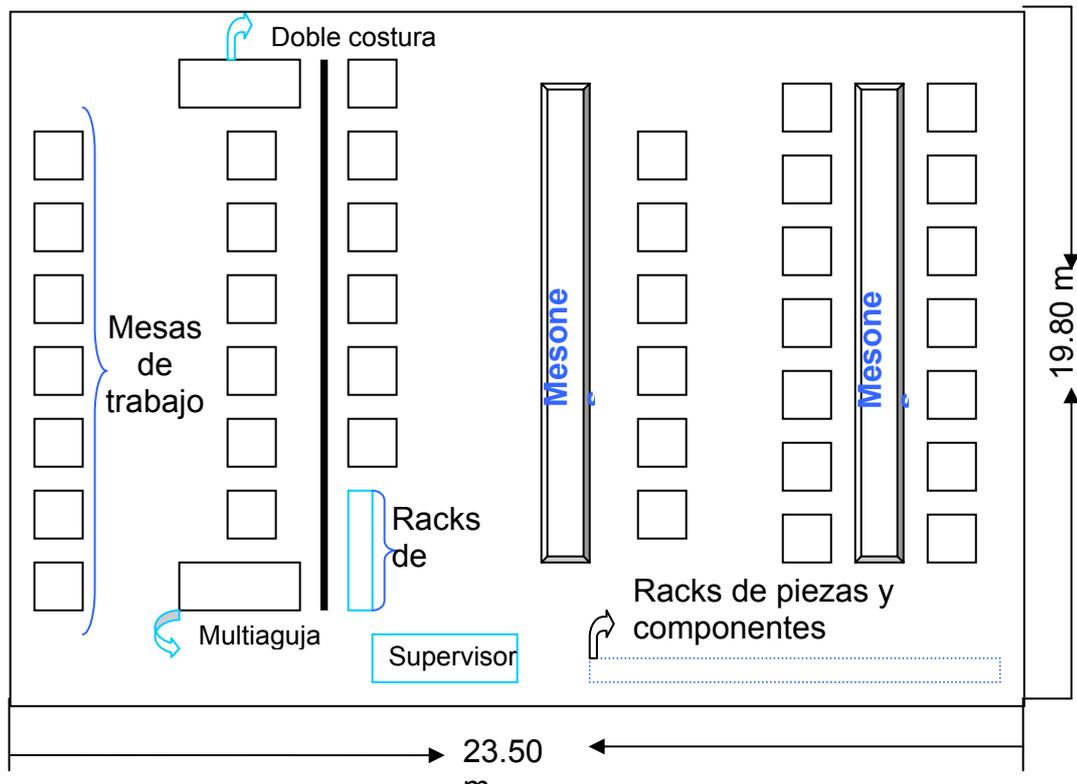
Debido a que el área de costura se encuentra ubicada en un segundo piso, la materia prima utilizada (tela, vivo plástico, retenes) es llevada al área por medio de un carro montacargas y es colocada en racks móviles y fijos, estantes y mesones facilitando así el manejo de materiales. En la figura 1 del anexo se puede apreciar el racks de tela.

El material es trasladado dentro del área de costura por dos ayudantes, en carritos de dos bases donde colocan el material y lo reparten a cada una de las operadoras dependiendo del modelo que le corresponda a cada quien, es decir, dicha repartición no es lineal por lo que se pierde mucho tiempo.

De igual manera una vez terminado el forro, las ayudantes los colocan en los carritos y son transportados a los estantes de almacén de forma manual durante todo el proceso para luego ser revisados por control de calidad.

#### **4.6. Dimensiones y distribución del área de costura.**

El área de costura cuenta con un área de 465.3 m<sup>2</sup> con un largo de 23.50 m, un ancho de 19.80 m y un alto de 2.30 m. En la figura 4.2 se muestran las dimensiones del área de costura y como se encuentra distribuidas y ubicadas las costureras dentro del área, siendo cada puesto representado por los cuadritos.



**Figura 4.2. Dimensiones y distribución del área de costura.**  
**Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.7. Condiciones de trabajo.

La importancia del factor humano en el sistema productivo es esencial, por esta razón las condiciones de trabajo deben ser óptimas, para que cualquier característica del mismo no pueda tener influencias negativas, que generen riesgo e inseguridad en la salud del trabajador y dichas condiciones son muy importantes en este estudio ya que inciden en el cálculo de las tolerancias típicas y afectan el valor del tiempo estándar.

Los puntos considerados para el estudio fueron los siguientes:

- **Bebederos:** estos son de suma importancia dentro de las organizaciones. En el área de costura se encuentran dos filtros de agua potable, los cuales se dañan con gran facilidad y es muy poco el tiempo que los dos funcionen simultáneamente, la mayoría de las veces trabaja uno, lo que causa molestia en las costureras por tener que trasladarse mayores distancias.
- **Sanitarios:** en el área de costura no existen sanitarios, las costureras tienen que dirigirse al piso de abajo para realizar sus necesidades básicas, lo que ocasiona pérdidas de tiempo.
- **Ventilación:** la ventilación es artificial, en el área se encuentran aires acondicionados y además de estos algunas costureras utilizan ventiladores de pared.
- **Iluminación:** el área de costura está provista de iluminación artificial suministrada por lámparas colgantes de luz blanca distribuidas a lo largo de toda el área.
- **Ruido:** el ruido producido por las máquinas de costura es constante pero tolerable por las costureras.
- **Higiene y seguridad:** la empresa cuenta con un departamento de higiene y seguridad, el cual suministra a los trabajadores los dispositivos de protección personal necesarios dentro de cada área y se encarga de velar por el control de riesgos que puedan perjudicar la salud del trabajador.

#### 4.8. Diagnostico de la situación actual del área de costura.

Para el diagnóstico de la situación actual del proceso de costura, se realizaron recorridos a lo largo de toda el área, en donde se efectuaron inspecciones de campo, se aplicó la observación directa y se entrevistó al personal que labora en esta área, de tal manera se logró examinar como es el desarrollo actual del proceso de costura y se realizó un estudio de tiempo que permitió identificar los tiempos requeridos para la producción de los distintos forros que allí se realizan.

#### **4.8.1. Factores que afectan la productividad por demoras evitables.**

- **Falta de material:** este factor es el principal causante de los retrasos en la realización de los pedidos, afectando así la productividad de los forros, debido a que se producen demoras al esperar que los materiales (retenes, vivo plástico, telas de cuero) lleguen al área de costura, los cuales no son subidos a tiempo por parte del personal encargado.
- **Constantes cambios en los programas de producción:** estos cambios implican parar la realización de un modelo de asiento para empezar con otro modelo, muchas veces pasa por las exigencias del cliente, generando retraso en la producción del modelo que se había empezado.
- **Poca destreza en algunos modelos:** dentro del área se encuentran costureras especializados en un modelo de forros y al momento de colocarles un modelo distinto se presenta el retraso por la falta de costumbre y adiestramiento para la costura del mismo, generándose paradas continuas.

- **Calidad de materia prima:** muchas veces la materia prima traída por los proveedores viene con defectos o es de mala calidad, los retenes (piezas que dan firmeza a la pieza) de los forros muchas veces se parten al momento de su costura con la tela y tienen que ser descocidos y reemplazado por otro. La tela puede venir manchada, y puede ser que control de calidad no lo note al momento, lo que hace también que se cambien el trozo de tela defectuoso por uno en buen estado.

Todos estos cambios van generando tiempos improductivos y retrasos en la fabricación del lote.

#### **4.8.2. Factores que afectan la productividad por demoras inevitables.**

- **Métodos de trabajo:** las costureras por mas especializadas que sean siempre tienden a equivocarse y cometer errores debido a falta de concentración o ha olvido de la manera en la que van cocidas las piezas, y una vez que descosen para arreglar el forro generan retraso en el proceso. En ciertas partes del área se encuentran pegadas las hojas de instrucciones de las costuras de las piezas pero es muy difícil su visión por estar ubicadas en partes altas.
- **Ausentismo:** el ausentismo es un factor que no se puede evitar y que al momento de faltar un operario se para la costura de todos los forros que ese operario tenía establecido para ese día. Durante el estudio se pudo notar este factor además de permisos constantes.
- **Daño de máquinas:** en el estudio se observó que las máquinas de costura son equipos eléctricos que en cualquier momento podrían

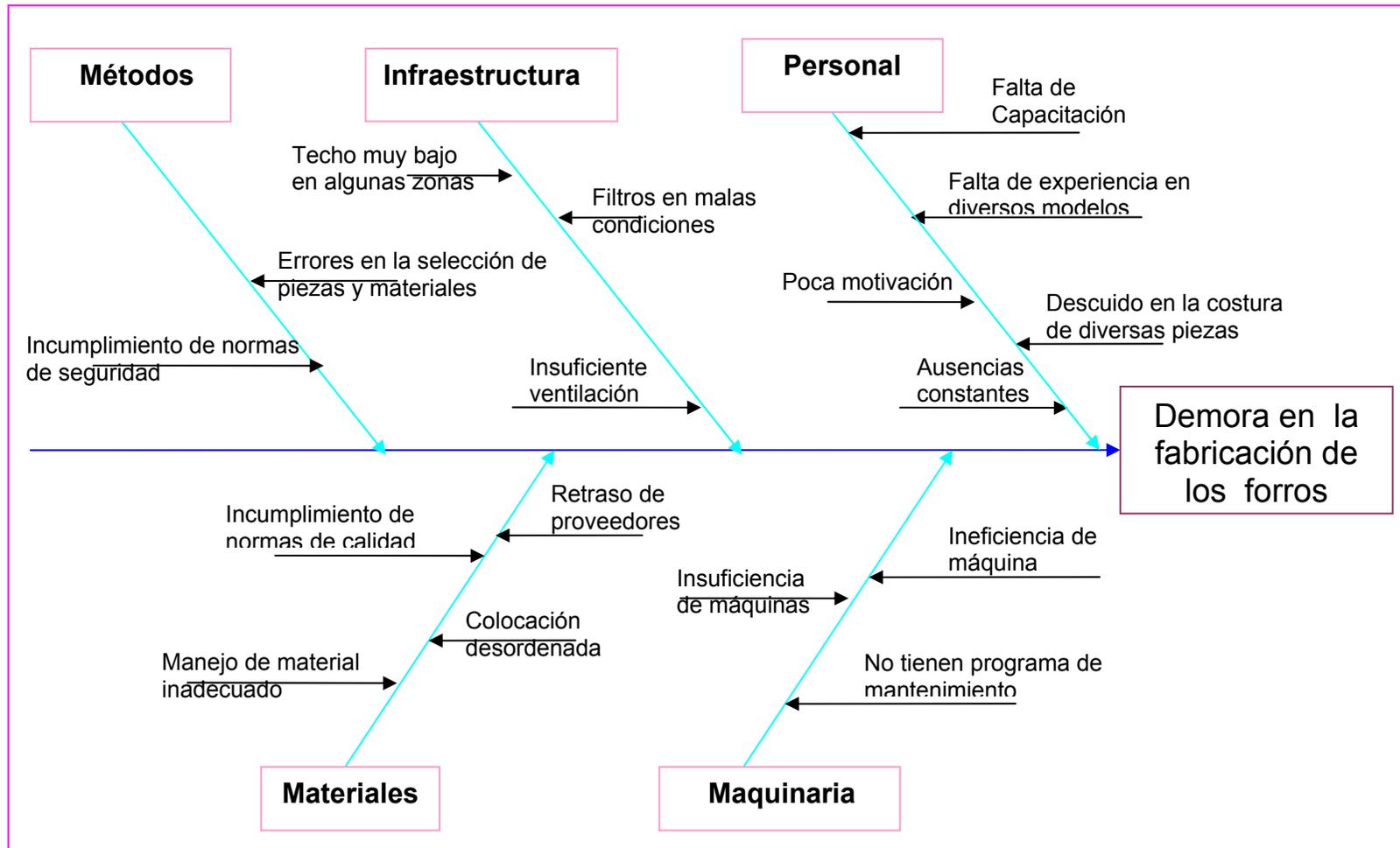
presentar fallas y hasta dañarse completamente, lo que genera la reubicación del operario en una máquina en buenas condiciones en las cuales pueda cumplir su trabajo, generándose retraso por la costumbre de trabajar siempre en la misma máquina y tener que habituarse a la nueva.

- **Incumplimiento de los proveedores:** los proveedores en varias oportunidades se demoraron en la entrega de la materia prima a la planta y muchas veces se está cociendo y se necesita un material que no se encuentra dentro de la misma, esperando así que este llegue para terminar el forro.

#### **4.8.3. Identificación de las causas que originan retrasos al proceso de costura.**

Después de haber realizado el diagnóstico de la situación actual del proceso de costura, se procedió a elaborar un diagrama causa-efecto, tomando aspectos referentes a personal, material, maquinarias, infraestructura y métodos para el análisis del proceso y estudio de sus fallas y se desarrollo en base a las observaciones y estudios de tiempo realizado.

A continuación se presenta el diagrama causa-efecto (ver figura 4.3) que sirve de resumen para plantear el diagnostico de la situación actual y las condiciones de trabajo que presenta el área de costura.



**Figura 4.3. Diagrama causa – efecto**

**Fuente:** Elaboración propia.

## **CAPÍTULO 5**

### **PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

#### **5.1. Medición del trabajo.**

Para la medición del trabajo se utilizó la técnica del estudio de tiempo con cronómetro, explicada en el capítulo II, con lo que se determinó el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida. Los estudios de tiempo se pueden utilizar para diferentes propósitos, siendo uno de ellos el de establecer los estándares de tiempo.

##### **5.1.1 Números de ciclos a estudiar.**

Para determinar el número de ciclos a estudiar se procederá al cálculo del rango de aceptación y los intervalos de confianza ( $I_c$ ) e ( $I_m$ ), con los cuales se evaluarán ocho (8) observaciones solicitadas por la empresa, para todas las piezas que constituyen un modelo de asientos. Las evaluaciones se realizarán con el objeto de conocer si el tamaño de las muestras descritas es la adecuada para el estudio.

La nomenclatura utilizada para abreviar el nombre de cada pieza de todos los modelos de asientos se muestra en la tabla 5.1.

**Tabla N° 5.1. Nomenclatura de las piezas.**

<u>Nomenclatura</u>	<u>Nombre de la Pieza</u>
R/D	Respaldo derecho
R/I	Respaldo izquierdo
A/D	Asiento derecho
A/I	Asiento izquierdo
A/T	Asiento trasero
R/T	Respaldo trasero
R/Dd-i	Respaldo delantero der e izq
A/Dd-i	Asiento delantero der e izq
A/C	Apoya cabeza
1/3 R/T	1/3 de respaldo trasero
2/3 R/T	2/3 de respaldo trasero
A/B	Apoya brazo
Ld-i	Lateral der e izq
A/Cd	Apoya cabeza delantero
A/Bp	Apoya brazo pequeño
A/Ct	Apoya cabeza trasero
A/Bg	Apoya brazo grande

**Fuente:** Elaboración propia.

En las tablas 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7 y 5.8 se presentan la muestra del registro de tiempos para cada modelo de asiento, las cuales son observaciones hechas en minutos.

**Tabla 5.2. Muestra del registro de tiempo para los asientos del vehículo Panel.**

N°	Pieza	Observaciones en min.							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	R/D	46	47	47	46	45	47	46	46
2	R/I	47	49	48	47	48	46	49	47
3	A/D	26	26	25	26	27	25	26	24
4	A/I	31	31	46	32	33	40	31	32

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 5.3. Muestra del registro de tiempo para los asientos del vehículo Signo (modelo viejo).**

N°	Pieza	Observaciones en min.							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	A/T	24	23	23	22	24	23	23	24
2	R/T	27	28	27	27	28	29	27	28
3	R/Dd-i	6	7	6	6	7	5	6	7
4	A/Dd-i	7	7	7	5	6	6	7	6
5	A/C	2	2	3	2	4	3	2	3

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 5.4. Muestra del registro de tiempo para los asientos del vehículo Signo (modelo nuevo).**

N°	Pieza	Observaciones en min.							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	A/T	24	23	23	24	25	26	24	23
2	1/3 R/T	25	24	26	24	24	25	23	26
3	R/Dd-i	6	7	6	6	7	5	8	5
4	A/Dd-i	7	7	7	6	6	7	5	6
5	A/C	2	3	3	2	3	4	3	2
6	2/3 R/T	40	42	41	42	43	41	40	40
7	A/B	4	4	4	5	4	5	3	4
8	L d-i	6	6	6	5	7	6	7	6

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 5.5. Muestra del registro de tiempo para los asientos del vehículo Getz.**

N°	Pieza	Observaciones en min.							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	A/T	40	30	42	35	41	40	33	42
2	2/3 R/T	26	26	29	30	29	27	28	26
3	1/3 R/T	20	26	27	25	21	20	26	27
4	R/Dd	21	25	24	22	21	24	25	21
5	R/Di	20	9	10	11	10	12	9	10
6	A/Dd	6	8	11	5	12	6	7	6
7	A/Di	8	8	10	7	6	9	8	7
8	A/C	2	2	2	3	4	3	2	2

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 5.6. Muestra del registro de tiempo para los asientos del vehículo Lancer.**

N°	Pieza	Observaciones en min.							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	A/T	24	24	23	24	23	25	24	23
2	2/3 R/T	24	28	31	25	26	24	28	31
3	1/3 R/T	20	16	18	17	16	18	20	17
4	R/Dd-i	11	8	10	11	10	8	7	8
5	A/Dd-i	15	13	14	13	15	12	14	13
6	A/C	7	7	6	7	5	6	5	7
7	L/I	16	7	10	15	14	10	15	10
8	A/B	13	14	14	13	14	15	15	13
9	L/D	7	10	10	8	11	7	10	7

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 5.7. Muestra del registro de tiempo para los asientos del vehículo Elantra en tela.**

N°	Pieza	Observaciones en min.							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	A/T	30	44	37	35	40	31	30	31
2	2/3 R/T	25	40	31	30	26	25	25	29
3	1/3 R/T	21	23	21	20	22	24	20	21
4	R/Dd-i	20	21	21	20	23	21	20	21
5	A/Dd-i	21	24	21	22	22	21	23	21
6	A/Cd	4	5	4	4	6	6	4	5
7	L/d-i	11	11	11	10	10	12	10	11
8	A/Bp	2	2	1	2	2	1	2	3
9	A/Ct	5	5	7	7	5	5	6	5
10	A/Bg	3	3	3	4	3	3	5	3

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 5.8. Muestra del registro de tiempo para los asientos del vehículo Elantra en cuero.**

N°	Pieza	Observaciones en min.							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	A/T	67	60	64	63	59	60	66	64
2	2/3 R/T	60	44	48	45	49	60	48	44
3	1/3 R/T	20	24	23	20	20	25	23	20
4	R/Dd-i	21	24	25	20	26	20	24	25
5	A/Dd-i	63	88	61	65	70	64	63	61
6	A/Cd	8	8	8	9	7	8	7	8
7	L/d-i	7	11	9	7	10	7	8	8
8	A/Bp	2	2	1	2	3	1	2	1
9	A/Ct	10	9	10	10	9	11	10	9
10	A/Bg	10	4	4	5	4	6	6	5

**Fuente:** Elaboración propia.

### 5.1.2 Rango de aceptación.

Para el cálculo del rango de aceptación inicialmente se determinó la media aritmética de cada pieza por medio de la ecuación 2.1 del capítulo II (ver apéndice A). Posteriormente se obtuvieron las lecturas del límite

superior (LM) y el límite inferior (Lm) de cada pieza, para proceder al cálculo del valor medio ( $\Delta$ ) por medio de la ecuación 2.2 del capítulo II y el rango de aceptación por medio de la ecuación 2.3 del capítulo II (ver apéndice B). Los resultados se muestran a continuación en las tablas 5.9, 5.10, 5.11, 5.12, 5.13, 5.14, 5.15.

**Tabla 5.9. Resultado de la media aritmética, (LM), (Lm), valor medio ( $\Delta$ ) y rango de aceptación (RS) y (RI) para los asientos del vehículo Panel.**

		Observaciones en min.													
N°	Pieza	1	2	3	4	5	6	7	8	$\bar{X}$	LM	Lm	( $\Delta$ )	RS	RI
1	R/D	46	47	47	46	45	47	46	46	46,25	47	45	1	47,3	45,25
2	R/I	47	49	48	47	48	46	49	47	47,62	49	46	1,5	49,1	46,12
3	A/D	26	26	25	26	27	25	26	24	25,62	27	24	1,5	27,1	24,12
4	A/I	31	31	46	32	33	40	31	32	34,5	46	31	7,5	42	27

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 5.10. Resultado de la media aritmética, (LM), (Lm), valor medio ( $\Delta$ ) y rango de aceptación (RS) y (RI) para los asientos del vehículo Signo (modelo viejo).**

		Observaciones en min.													
N°	Pieza	1	2	3	4	5	6	7	8	$\bar{X}$	LM	Lm	( $\Delta$ )	RS	RI
1	A/T	24	23	23	22	24	23	23	24	23,25	24	22	1	24,25	22,25
2	R/T	27	28	27	27	28	29	27	28	27,63	29	27	1	28,63	26,63
3	R/Dd-i	6	7	6	6	7	5	6	7	6,25	7	5	1	7,25	5,25
4	A/Dd-i	7	7	7	5	6	6	7	6	6,38	7	5	1	7,38	5,38
5	A/C	2	2	3	2	4	3	2	3	2,63	4	2	1	3,63	1,63

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 5.11. Resultado de la media aritmética, (LM), (Lm), valor medio ( $\Delta$ ) y rango de aceptación (RS) y (RI) para los asientos del vehículo Signo (modelo nuevo).**

		Observaciones en min.													
N°	Pieza	1	2	3	4	5	6	7	8	$\bar{X}$	LM	Lm	( $\Delta$ )	RS	RI
1	A/T	24	23	23	24	25	26	24	23	24	26	23	1,5	25,5	22,5
2	1/3 R/T	25	24	26	24	24	25	23	26	24,63	26	23	1,5	23,13	23,13
3	R/Dd-i	6	7	6	6	7	5	8	5	6,3	8	5	1,5	7,8	4,8
4	Continuación de la tabla 5.11	6	7	6	6	7	5	8	5	6,34	7	5	1	7,34	5,34
5	A/C	2	3	3	2	3	4	3	2	2,8	4	2	1	3,8	1,8
6	2/3 R/T	40	42	41	42	43	41	40	40	41,13	43	40	1	42,13	40,13
7	A/B	4	4	4	5	4	5	3	4	4,13	5	3	1	5,13	3,13
8	L d-i	6	6	6	5	7	6	7	6	6,38	7	5	1	7,38	5,38

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 5.12. Resultado de la media aritmética, (LM), (Lm), valor medio ( $\Delta$ ) y rango de aceptación (RS) y (RI) para los asientos del vehículo Getz.**

		Observaciones en min.													
N°	Pieza	1	2	3	4	5	6	7	8	$\bar{X}$	LM	Lm	( $\Delta$ )	RS	RI
1	A/T	40	30	42	35	41	40	33	42	37,86	42	30	6	43,86	31,86
2	2/3 R/T	26	26	29	30	29	27	28	26	27,63	30	26	2	29,63	25,63
3	1/3 R/T	20	26	27	25	21	20	26	27	24	27	20	3,5	27,5	20,5
4	R/Dd	21	25	24	22	21	24	25	21	22,9	25	21	2	24,9	20,9
5	R/Di	20	9	10	11	10	12	9	10	11,38	20	9	5,5	16,88	5,88
6	A/Dd	6	8	11	5	12	6	7	6	7,63	12	5	3,5	11,13	4,13
7	A/Di	8	8	10	7	6	9	8	7	7,9	10	6	2	9,9	5,9
8	A/C	2	2	2	3	4	3	2	2	2,13	4	2	1	3,13	1,13

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 5.13. Resultado de la media aritmética, (LM), (Lm), valor medio ( $\Delta$ ) y rango de aceptación (RS) y (RI) para los asientos del vehículo Lancer.**

		Observaciones en min.													
N°	Pieza	1	2	3	4	5	6	7	8	$\bar{X}$	LM	Lm	( $\Delta$ )	RS	RI
1	A/T	24	24	23	24	23	25	24	23	23,8	25	23	1	24,8	22,8
2	2/3 R/T	24	28	31	25	26	24	28	31	27,13	31	24	3,5	30,63	23,63
3	1/3 R/T	20	16	18	17	16	18	20	17	17,8	20	16	2	19,8	15,8
4	R/Dd-i	11	8	10	11	10	8	7	8	9,13	11	7	2	11,13	7,13
5	Continuación de la tabla	13	13	13	13	13	13	13	13	13,63	15	12	1,5	15,13	12,13
6	A/C	7	7	6	7	5	6	5	7	6,3	7	5	1	7,3	5,3
7	L/I	16	7	10	15	14	10	15	10	12,13	16	7	4,5	16,63	7,63
8	A/B	13	14	14	13	14	15	15	13	13,9	15	13	1	14,9	12,9
9	L/D	7	10	10	8	11	7	10	7	8,75	10	7	1,5	10,25	7,25

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 5.14. Resultado de la media aritmética, (LM), (Lm), valor medio ( $\Delta$ ) y rango de aceptación (RS) y (RI) para los asientos del vehículo Elantra en tela.**

		Observaciones en min.													
N°	Pieza	1	2	3	4	5	6	7	8	$\bar{X}$	LM	Lm	( $\Delta$ )	RS	RI
1	A/T	30	44	37	35	40	31	30	31	34,75	44	30	7	41,75	27,75
2	2/3 R/T	25	40	31	30	26	25	25	29	28,88	40	25	7,5	36,38	21,38
3	1/3 R/T	21	23	21	20	22	24	20	21	21,5	24	20	2	23,5	19,5
4	R/Dd-i	20	21	21	20	23	21	20	21	20,88	23	20	1,5	22,38	19,38
5	A/Dd-i	21	24	21	22	22	21	23	21	21,88	24	21	1,5	23,38	20,38
6	A/Cd	4	5	4	4	6	6	4	5	4,75	6	4	1	5,75	3,75
7	L/d-i	11	11	11	10	10	12	10	11	10,75	12	10	1	11,75	9,75
8	A/Bp	2	2	1	2	2	1	2	3	1,88	3	1	1	2,88	0,88
9	A/Ct	5	5	7	7	5	5	6	5	5,63	7	5	1	6,63	4,63
10	A/Bg	3	3	3	4	3	3	5	3	3,38	5	3	1	4,38	2,38

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 5.15. Resultado de la media aritmética, (LM), (Lm), valor medio ( $\Delta$ ) y rango de aceptación (RS) y (RI) para los asientos del vehículo Elantra en cuero.**

		Observaciones en min.													
N°	Pieza	1	2	3	4	5	6	7	8	$\bar{X}$	LM	Lm	( $\Delta$ )	RS	RI
1	A/T	67	60	64	63	59	60	66	64	62,88	67	59	4	66,88	58,88
2	2/3 R/T	60	44	48	45	49	60	48	44	49,6	60	44	8	57,6	41,6
3	1/3 R/T	20	24	23	20	20	25	23	20	21,86	25	20	2,5	24,36	19,36
4	R/Dd-i	21	24	25	20	26	20	24	25	23,13	26	20	3	26,13	20,13
5	A/Dd-i	63	88	61	65	70	64	63	61	66,88	88	61	13,5	80,38	53,38
6	A/Cd	8	8	8	9	7	8	7	8	7,88	9	7	1	8,88	6,88
7	L/d-i	7	11	9	7	10	7	8	8	8,36	11	7	2	10,36	6,36
8	A/Bp	2	2	1	2	3	1	2	1	1,75	3	1	1	2,75	0,75
9	A/Ct	10	9	10	10	9	11	10	9	9,75	11	9	1	10,75	8,75
10	A/Bg	10	4	4	5	4	6	6	5	5,5	10	4	3	8,5	2,5

Fuente: Elaboración propia.

### 5.1.3 Aplicación del criterio del rango de aceptación.

Durante la aplicación del rango de aceptación se eliminaron aquellos valores que no se encuentran dentro del rango y las muestras se establecieron entre (5), seis (6) y siete (7) ciclos, como se muestra a continuación en las tablas 5.16, 5.17, 5.18, 5.19, 5.20, 21, 22.

**Tabla 5.16. Resultados obtenidos en la aplicación del rango de aceptación para los asientos del vehículo Panel.**

N°	Pieza	1	2	3	4	5	6	7
1	R/D	46	47	47	46	47	46	46
2	R/I	47	49	48	47	48	49	47
3	A/D	26	26	25	26	27	25	26
4	A/I	31	31	32	33	40	31	32

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 5.17. Resultados obtenidos en la aplicación del rango de aceptación para los asientos del vehículo Signo (modelo viejo).**

N°	Pieza	1	2	3	4	5	6	7
1	A/T	24	23	23	24	23	23	24
2	R/T	27	28	27	27	28	27	28
3	R/Dd-i	6	7	6	6	7	6	7
4	A/Dd-i	7	7	7	6	6	7	6
5	A/C	2	2	3	2	3	2	3

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 5.18. Resultados obtenidos en la aplicación del rango de aceptación para los asientos del vehículo Signo (modelo nuevo).**

N°	Pieza	1	2	3	4	5	6	7
1	A/T	24	23	23	24	25	24	23
2	1/3 R/T	25	24	26	24	24	25	26
3	R/Dd-i	6	7	6	6	7	5	5
4	A/Dd-i	7	7	7	6	6	7	6
5	A/C	2	3	3	2	3	3	2
6	2/3 R/T	40	42	41	42	41	40	40
7	A/B	4	4	4	5	4	5	4
8	L d-i	6	6	6	7	6	7	6

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 5.19. Resultados obtenidos en la aplicación del rango de aceptación para los asientos del vehículo Getz.**

N°	Pieza	1	2	3	4	5	6	7
1	A/T	40	42	35	41	40	33	42
2	2/3 R/T	26	26	29	27	28	26	26
3	1/3 R/T	26	27	25	21	26	27	—
4	R/Dd	21	24	22	21	24	21	—
5	R/Di	9	10	11	10	12	9	10
6	A/Dd	6	8	11	5	6	7	6
7	A/Di	8	8	7	6	9	8	7
8	A/C	2	2	2	3	3	2	2

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 5.20. Resultados obtenidos en la aplicación del rango de aceptación para los asientos del vehículo Lancer.**

N°	Pieza	1	2	3	4	5	6	7
1	A/T	24	24	23	24	23	24	23
2	2/3 R/T	24	28	25	26	24	28	—
3	1/3 R/T	18	18	17	16	18	17	—
4	R/Dd-i	11	8	10	11	10	8	8
5	A/Dd-i	15	13	14	13	15	14	13
6	A/C	7	7	6	7	6	7	—
7	L/I	16	10	15	14	10	15	10
8	A/B	13	14	14	13	14	13	—
9	L/D	10	10	8	11	10	—	—

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 5.21. Resultados obtenidos en la aplicación del rango de aceptación para los asientos del vehículo Elantra en tela.**

N°	Pieza	1	2	3	4	5	6	7
1	A/T	30	37	35	40	31	30	31
2	2/3 R/T	25	31	30	26	25	25	29
3	1/3 R/T	21	23	21	20	22	20	21
4	R/Dd-i	20	21	21	20	21	20	21
5	A/Dd-i	21	21	22	22	21	23	21
6	A/Cd	4	5	4	4	4	5	—
7	L/d-i	11	11	11	10	10	10	11
8	A/Bp	2	2	1	2	2	1	2
9	A/Ct	5	5	5	5	6	5	—
10	A/Bg	3	3	3	4	3	3	3

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 5.22. Resultados obtenidos en la aplicación del rango de aceptación para los asientos del vehículo Elantra en cuero.**

N°	Pieza	1	2	3	4	5	6	7
1	A/T	60	64	63	59	60	66	64
2	2/3 R/T	44	48	45	49	48	44	—
3	1/3 R/T	20	24	23	20	20	23	20
4	R/Dd-i	21	24	25	26	24	25	—
5	A/Dd-i	63	61	65	70	64	63	61
6	A/Cd	8	8	8	7	8	7	8
7	L/d-i	7	9	7	10	7	8	8
8	A/Bp	2	2	1	2	1	2	1
9	A/Ct	10	9	10	10	9	10	9
10	A/Bg	4	4	5	4	6	6	5

**Fuente:** Elaboración propia.

#### 5.1.4 Intervalo de confianza (Ic).

Para el cálculo del intervalo de confianza (Ic), se utilizaron los resultados obtenidos durante la evaluación del rango de aceptación y se realizaron las diferencias de los valores del límite superior (LM) y el límite inferior (Lm) de cada uno de las piezas. Los resultados se muestran a continuación en las tablas 5.23, 5.24, 5.25, 5.26, 5.27, 5.28, 5.29.

**Tabla 5.23. Valor del intervalo de confianza (Ic) para los asientos del vehículo Panel.**

N°	Pieza	LM	Lm	(LM) - (Lm)	Ic
1	R/D	47	46	47 - 46	1
2	R/I	49	47	49 - 47	2
3	A/D	27	25	27 - 25	2
4	A/I	40	31	40 - 31	9

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 5.24. Valor del intervalo de confianza (Ic) para los asientos del vehículo Signo (modelo viejo).**

N°	Pieza	LM	Lm	(LM) - (Lm)	Ic
1	A/T	24	23	24 - 23	1
2	R/T	28	27	28 - 27	1
3	R/Dd-i	7	6	07 - 06	1
4	A/Dd-i	7	6	07 - 06	1
5	A/C	3	2	03 - 02	1

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 5.25. Valor del intervalo de confianza (Ic) para los asientos del vehículo Signo (modelo nuevo).**

N°	Pieza	LM	Lm	(LM) - (Lm)	Ic
1	A/T	25	23	25 - 23	2
2	1/3 R/T	26	24	26 - 24	2
3	R/Dd-i	7	5	07 - 05	2
4	A/Dd-i	7	6	07 - 06	1
5	A/C	3	2	03 - 02	1
6	2/3 R/T	42	40	42 - 40	2
7	A/B	5	4	05 - 04	1
8	L d-i	7	6	07 - 06	1

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 5.26. Valor del intervalo de confianza (Ic) para los asientos del vehículo Getz.**

N°	Pieza	LM	Lm	(LM) - (Lm)	Ic
1	A/T	42	33	42 - 33	9
2	2/3 R/T	29	26	29 - 26	3
3	1/3 R/T	27	21	27 - 21	6
4	R/Dd	24	21	24 - 21	3
5	R/Di	12	9	12 - 09	3
6	A/Dd	8	5	08 - 05	3
7	A/Di	9	6	09 - 06	3
8	A/C	3	2	03 - 02	1

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 5.27. Valor del intervalo de confianza (Ic) para los asientos del vehículo Lancer.**

N°	Pieza	LM	Lm	(LM) - (Lm)	Ic
1	A/T	24	23	24 - 23	1
2	2/3 R/T	28	24	28 - 24	4
3	1/3 R/T	18	16	18 - 16	2
4	R/Dd-i	11	8	11 - 08	3
5	A/Dd-i	15	13	15 - 13	2
6	A/C	7	6	07 - 06	1
7	L/I	16	10	16 - 10	6
8	A/B	14	13	14 - 13	1
9	L/D	11	8	11 - 08	3

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 5.28. Valor del intervalo de confianza (Ic) para los asientos del vehículo Elantra en tela.**

N°	Pieza	LM	Lm	(LM) - (Lm)	Ic
1	A/T	40	30	40 - 30	10
2	2/3 R/T	31	25	31 - 25	6
3	1/3 R/T	23	20	23 - 20	3
4	R/Dd-i	21	20	21 - 20	1
5	A/Dd-i	23	21	23 - 21	2
6	A/Cd	5	4	05 - 04	1
7	L/d-i	11	10	11 - 10	1
8	A/Bp	2	1	02 - 01	1
9	A/Ct	6	5	06 - 05	1
10	A/Bg	4	3	04 - 03	1

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 5.29. Valor del intervalo de confianza (Ic) para los asientos del vehículo Elantra en cuero.**

N°	Pieza	LM	Lm	(LM) - (Lm)	Ic
1	A/T	66	59	66 - 59	7
2	2/3 R/T	49	44	49 - 44	5
3	1/3 R/T	24	20	24 - 20	4
4	R/Dd-i	26	21	26 - 21	5
5	A/Dd-i	70	61	70 - 61	9
6	A/Cd	8	7	08 - 07	1
7	L/d-i	10	7	10 - 03	3
8	A/Bp	2	1	02 - 01	1
9	A/Ct	10	9	10 - 09	1
10	A/Bg	6	4	06 - 04	2

**Fuente:** Elaboración propia.

### 5.1.5 Intervalo de confianza (Im).

Para obtener los resultados del intervalo de confianza (Im) se aplicó la ecuación 2.5 del capítulo II, se utilizó la tabla t-student (ver apéndice C) para obtener el valor correspondiente al nivel de confianza y el grado de libertad que se establecerá a continuación, además se calculó la desviación estándar por medio de la ecuación 2.4 del capítulo II (ver apéndice D) para cada una de las piezas.

- **Valor de la tabla t-student.**

Para el cálculo del valor de la tabla t-student (visualizar tabla N° 5.29) se estableció un coeficiente de confianza C de 90%, un porcentaje de error K de 10% y un nivel de significación de  $(\alpha/2)$ , siendo estos valores los mismos para todos los modelos, en la tabla 5.30 se muestran los valores.

**Tabla 5.30. Valores para un nivel de confianza C = 90%**

Descripción de términos	Valores
Nivel de significación ( $\alpha$ )	0.10
Nivel de significación medio ( $\alpha/2$ )	0.05
Probabilidad de aceptación ( $1 - \alpha/2$ )	0.95
Grado de libertad (G.L) = (7 - 1)	6
Grado de libertad (G.L) = (6 - 1)	5
Grado de libertad (G.L) = (5 - 1)	4
Valor tabla t-student para: ( $1 - \alpha/2$ )= 0.95 y GL=6	1.943
Valor tabla t-student para: ( $1 - \alpha/2$ )= 0.95 y GL=5	2.015
Valor tabla t-student para: ( $1 - \alpha/2$ )= 0.95 y GL=4	2.132

Fuente: Elaboración propia.

- **Resultado del intervalo de confianza (Im) y la comparación de los intervalos de confianza (Im) e (Ic).**

Para conocer si el número de observaciones obtenidas en el estudio de tiempo realizado, son las adecuadas para satisfacer los requerimientos necesarios para lograr los resultados óptimos en cálculo del tiempo estandarizado, se realiza la comparación de los intervalos de confianza Ic e Im. Los resultados se muestran en las tablas 5.31, 5.32, 5.33, 5.34, 5.35, 5.36, 5.37.

**Tabla 5.31. Valor del intervalo de confianza Im y comparación de los valores de intervalo de confianza Ic e Im para los asientos del vehículo Panel.**

N°	Pieza	Intervalo de confianza Im	Comparación de (Im) con (Ic)
1	R/D	0,79	0,79 < 01
2	R/I	1,32	1,32 < 02
3	A/D	1,01	1,01 < 02
4	A/I	4,75	4,75 < 09

Fuente: Elaboración propia.

Como  $Im < Ic$  para todos los elementos, no se requieren observaciones adicionales.

**Tabla 5.32. Valor del intervalo de confianza  $Im$  y comparación de los valores de intervalo de confianza  $Ic$  e  $Im$  para los asientos del vehículo Signo (modelo viejo).**

N°	Pieza	Intervalo de confianza $Im$	Comparación de ( $Im$ ) con ( $Ic$ )
1	A/T	0,79	$0,79 < 01$
2	R/T	0,79	$0,79 < 01$
3	R/Dd-i	0,79	$0,79 < 01$
4	A/Dd-i	0,79	$0,79 < 01$
5	A/C	0,79	$0,79 < 01$

**Fuente:** Elaboración propia.

Como  $Im < Ic$  para todos los elementos, no se requieren observaciones adicionales.

**Tabla 5.33. Valor del intervalo de confianza  $Im$  y comparación de los valores de intervalo de confianza  $Ic$  e  $Im$  para los asientos del vehículo Signo (modelo nuevo).**

N°	Pieza	Intervalo de confianza $Im$	Comparación de ( $Im$ ) con ( $Ic$ )
1	A/T	1,11	$1,11 < 02$
2	1/3 R/T	1,32	$1,32 < 02$
3	R/Dd-i	1,19	$1,19 < 02$
4	A/Dd-i	0,78	$0,78 < 01$
5	A/C	0,79	$0,79 < 01$
6	2/3 R/T	1,32	$1,32 < 02$
7	A/B	0,72	$0,72 < 01$
8	L d-i	0,72	$0,72 < 01$

**Fuente:** Elaboración propia.

Como  $Im < Ic$  para todos los elementos, no se requieren observaciones adicionales.

**Tabla 5.34. Valor del intervalo de confianza  $l_m$  y comparación de los valores de intervalo de confianza  $l_c$  e  $l_m$  para los asientos del vehículo Getz.**

N°	Pieza	Intervalo de confianza $l_m$	Comparación de ( $l_m$ ) con ( $l_c$ )
1	A/T	5,23	5,23 < 09
2	2/3 R/T	2,03	2,03 < 03
3	1/3 R/T	3,7	3,70 < 06
4	R/Dd	2,42	2,42 < 03
5	R/Di	1,57	1,57 < 03
6	A/Dd	2,94	2,94 < 03
7	A/Di	1,43	1,43 < 03
8	A/C	0,7	0,7 < 01

**Fuente:** Elaboración propia.

Como  $l_m < l_c$  para todos los elementos, no se requieren observaciones adicionales.

**Tabla 5.35. Valor del intervalo de confianza  $l_m$  y comparación de los valores de intervalo de confianza  $l_c$  e  $l_m$  para los asientos del vehículo Lancer.**

N°	Pieza	Intervalo de confianza $l_m$	Comparación de ( $l_m$ ) con ( $l_c$ )
1	A/T	0,79	0,79 < 01
2	2/3 R/T	3,09	3,09 < 04
3	1/3 R/T	1,47	1,47 < 02
4	R/Dd-i	2,05	2,05 < 03
5	A/Dd-i	1,32	1,32 < 02
6	A/C	0,85	0,85 < 01
7	L/I	4,02	4,02 < 06
8	A/B	0,9	0,9 < 01
9	L/D	2,1	2,1 < 03

**Fuente:** Elaboración propia.

Como  $l_m < l_c$  para todos los elementos, no se requieren observaciones adicionales.

**Tabla 5.36. Valor del intervalo de confianza  $l_m$  y comparación de los valores de intervalo de confianza  $l_c$  e  $l_m$  para los asientos del**

N°	Pieza	Intervalo de confianza $l_m$	Comparación de ( $l_m$ ) con ( $l_c$ )
1	A/T	5,8	5,8 < 10
2	2/3 R/T	3,86	3,86 < 06
3	1/3 R/T	1,57	1,57 < 03
4	R/Dd-i	0,79	0,79 < 01
5	A/Dd-i	1,16	1,16 < 02
6	A/Cd	0,85	0,85 < 01
7	L/d-i	0,79	0,79 < 01
8	A/Bp	0,72	0,72 < 01
9	A/Ct	0,67	0,67 < 01
10	A/Bg	0,55	0,55 < 01

**vehículo Elantra en tela.**

**Fuente:** Elaboración propia.

Como  $l_m < l_c$  para todos los elementos, no se requieren observaciones adicionales.

**Tabla 5.37. Valor del intervalo de confianza  $l_m$  y comparación de los valores de intervalo de confianza  $l_c$  e  $l_m$  para los asientos del vehículo Elantra en cuero.**

N°	Pieza	Intervalo de confianza $l_m$	Comparación de ( $l_m$ ) con ( $l_c$ )
1	A/T	3,86	3,86 < 07
2	2/3 R/T	3,7	3,70 < 05
3	1/3 R/T	2,66	2,66 < 04
4	R/Dd-i	2,83	2,83 < 05
5	A/Dd-i	4,52	4,52 < 09
6	A/Cd	0,72	0,72 < 01
7	L/d-i	1,7	1,70 < 03
8	A/Bp	0,79	0,79 < 01
9	A/Ct	0,79	0,79 < 01
10	A/Bg	1,32	1,32 < 02

**Fuente:** Elaboración propia.

Como  $l_m < l_c$  para todos los elementos, no se requieren observaciones adicionales.

### 5.1.6 Calificación de la velocidad (Cv) y la estimación de la tolerancia (Tol).

Obtenidos los resultados de la evaluación del número de ciclos a estudiar se realizó el análisis a la calificación de la velocidad (Cv) y la estimación de las tolerancias (Tol), usados para efectuar el cálculo del tiempo normal y el tiempo estándar respectivamente.

- **Calificación de la velocidad (Cv)**

Esta calificación se determinó utilizando la tabla de calificación de velocidad del método westinghouse (ver apéndice F), y los resultados obtenidos se muestran a continuación para cada uno de los modelos en las tablas 5.38, 5.39, 5.40, 5.41, 5.42, 5.43, 5.44.

**Tabla 5.38. Calificación de la velocidad para los asientos del vehículo Panel.**

Factor	Escala	Puntaje
Habilidad	C2	0,03
Esfuerzo	A2	0,12
Condiciones de trabajo	C	0,02
Consistencia	B	0,03
Total=		0,2
<b>Cálculo de la Calificación de Velocidad</b>		$C.V=(1+0.2)*100$
<b>Total calificación de Velocidad</b>		120%

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 5.39. Calificación de la velocidad para los asientos del vehículo Signo (modelo viejo).**

Factor	Escala	Puntaje
Habilidad	B1	0,11
Esfuerzo	B1	0,1
Condiciones de trabajo	C	0,02
Consistencia	A	0,04
Total=		0,27
<b>Cálculo de la Calificación de Velocidad</b>		$C.V=(1+0.27)*100$
<b>Total calificación de Velocidad</b>		127%

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 5.40. Calificación de la velocidad para los asientos del vehículo Signo (modelo nuevo).**

Factor	Escala	Puntaje
Habilidad	B1	0,11
Esfuerzo	B1	0,1
Condiciones de trabajo	C	0,02
Consistencia	A	0,04
Total=		0,27
<b>Cálculo de la Calificación de Velocidad</b>		$C.V=(1+0.27)*100$
<b>Total calificación de Velocidad</b>		127%

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 5.41. Calificación de la velocidad para los asientos del vehículo Getz.**

Factor	Escala	Puntaje
Habilidad	A2	0,13
Esfuerzo	B1	0,1
Condiciones de trabajo	C	0,02
Continuación de la tabla N° 5.41	B	0,03
Total=		0,22
<b>Cálculo de la Calificación de Velocidad</b>		$C.V=(1+0.28)*100$
<b>Total calificación de Velocidad</b>		128%

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 5.42. Calificación de la velocidad para los asientos del vehículo Lancer.**

Factor	Escala	Puntaje
Habilidad	A2	0,13
Esfuerzo	A2	0,12
Condiciones de trabajo	B	0,04
Consistencia	B	0,03
Total=		0,3
<b>Cálculo de la Calificación de Velocidad</b>		$C.V=(1+0.3)*100$
<b>Total calificación de Velocidad</b>		130%

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 5.43. Calificación de la velocidad para los asientos del vehículo Elantra en tela.**

Factor	Escala	Puntaje
Habilidad	B1	0,11
Esfuerzo	B2	0,08
Condiciones de trabajo	C	0,02
Consistencia	C	0,01
Total=		0,22
<b>Cálculo de la Calificación de Velocidad</b>		$C.V=(1+0.22)*100$
<b>Total calificación de Velocidad</b>		122%

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 5.44. Calificación de la velocidad para los asientos del vehículo Elantra en cuero.**

Factor	Escala	Puntaje
Habilidad	D	0
Esfuerzo	A2	0,12
Condiciones de trabajo	C	0,02
Consistencia	E	-0,02
Total=		0,12
<b>Cálculo de la Calificación de Velocidad</b>		$C.V=(1+0.12)*100$
<b>Total calificación de Velocidad</b>		112%

Fuente: Elaboración propia.

- **Estimación de tolerancia (Tol).**

Las estimaciones de tolerancia en el área de costura se determinaron a través de los valores estandarizados en la tabla de tolerancias típicas tabuladas por la oficina internacional del trabajo (ver apéndice G) y los resultados se presentan a continuación en la tabla 5.45, siendo estos iguales para todos los modelos:

**Tabla 5.45. Valores de las estimaciones del porcentaje de tolerancia para todos los modelos.**

<i>Suplementos</i>	<i>% Tolerancia</i>
1.- Suplementos Constantes	---
A. Necesidades Personales	7
B. Básicos por fatiga	4
2.- Suplementos Variables	---
A. Trabajar de pie	4
B. Postura anormal	1
C. Uso de fuerza o energía muscular	1
D. Mala iluminación	0
E. Condiciones atmosféricas	0
F. Concentración intensa	2
G. Ruido	0
H. Tensión mental	1
I. Monotonía	1
J. Tedio	0
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

### 5.1.7 Tiempo promedio seleccionado (TPS), tiempo normal (TN) y tiempo estándar (TE).

Una vez obtenida la cantidad de ciclos a estudiar, se calculo el tiempo promedio seleccionado por medio de la ecuación 2.7 del capítulo II (ver apéndice H), el tiempo normal por medio de la ecuación 2.8 del capítulo II (ver apéndice I) y el tiempo estándar por medio de la ecuación 2.9 del capítulo II (ver apéndice J), para cada pieza de las muestras representativas, los resultados se presentan a continuación para cada modelo en las tablas 5.46, 5.47, 5.48, 5.48, 5.49, 5.50, 5.51, 5.52.

**Tabla 5.46. Resultados del TPS, TN Y TE para el modelo de asientos de la Panel.**

N°	Pieza	TPS	TN	TE
1	R/D	46,43	55,72	67,42
2	R/I	47,86	57,43	69,49
3	A/D	25,86	31,03	37,55
4	A/I	32,86	39,43	47,71
		<b>153 min/und</b>	<b>183,61min/und</b>	<b>222,17min/und</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 5.47. Resultados del TPS, TN Y TE para el modelo de asientos del Signo (modelo viejo).**

N°	Pieza	TPS	TN	TE
1	A/T	23,43	29,76	36
2	R/T	27,43	34,84	42,2
3	R/Dd-i	6,43	8,17	9,89
4	A/Dd-i	6,57	8,34	10,1
5	A/C	2,43	3,09	3,74
		<b>66,29min/und</b>	<b>84,2min/und</b>	<b>102min/und</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 5.48. Resultados del TPS, TN Y TE para el modelo de asientos del Signo (modelo nuevo).**

N°	Pieza	TPS	TN	TE
1	A/T	23,7	30,11	36,43
2	1/3 R/T	24,9	31,57	38,19
3	R/Dd-i	6	7,62	9,22
4	A/Dd-i	6,57	8,34	10,09
5	A/C	2,57	3,26	3,94
6	2/3 R/T	40,9	51,88	62,77
7	A/B	4,29	5,44	6,58
8	L d-i	6,29	7,98	9,65
		<b>115min/und</b>	<b>146,2min/und</b>	<b>176,9min/und</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 5.49. Resultados del TPS, TN Y TE para el modelo de asientos del Getz.**

N°	Pieza	TPS	TN	TE
1	A/T	39	49,92	60,4
2	2/3 R/T	27,3	34,93	42,27
3	1/3 R/T	25,3	32,43	39,24
4	R/Dd	22,2	28,37	34,33
5	R/Di	10,1	12,98	15,71
6	A/Dd	7	8,96	10,84
7	A/Di	7,57	9,69	11,73
8	A/C	2,23	2,85	3,45
		<b>141min/und</b>	<b>180,13min/und</b>	<b>217,97min/und</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 5.50. Resultados del TPS, TN Y TE para el modelo de asientos del Lancer.**

N°	Pieza	TPS	TN	TE
1	A/T	23,6	30,64	37,07
2	2/3 R/T	25,83	33,58	40,63
3	1/3 R/T	17	22,1	26,74
4	R/Dd-i	9,43	12,26	14,83
5	A/Dd-i	13,9	18,02	21,8
6	A/C	6,67	8,67	10,49
7	L/I	12,8	16,68	20,18
8	A/B	3,5	17,55	21,24
9	L/D	9,8	12,74	15,42
		<b>139min/und</b>	<b>173,2min/und</b>	<b>209,6min/und</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 5.51. Resultados del TPS, TN Y TE para el modelo de asientos del Elantra en tela.**

N°	Pieza	TPS	TN	TE
1	A/T	33,4	40,78	49,34
2	2/3 R/T	27,3	33,29	40,28
3	1/3 R/T	21,1	25,79	31,21
4	R/Dd-i	20,6	25,1	36,37
5	A/Dd-i	21,6	26,32	31,85
6	A/Cd	4,33	5,28	6,39
7	L/d-i	10,6	12,9	15,61
8	A/Bp	1,71	2,09	2,53
9	A/Ct	5,17	6,31	7,64
10	A/Bg	3,14	3,83	4,63
		<b>149min/und</b>	<b>181,7min/und</b>	<b>220,05 min/und</b>

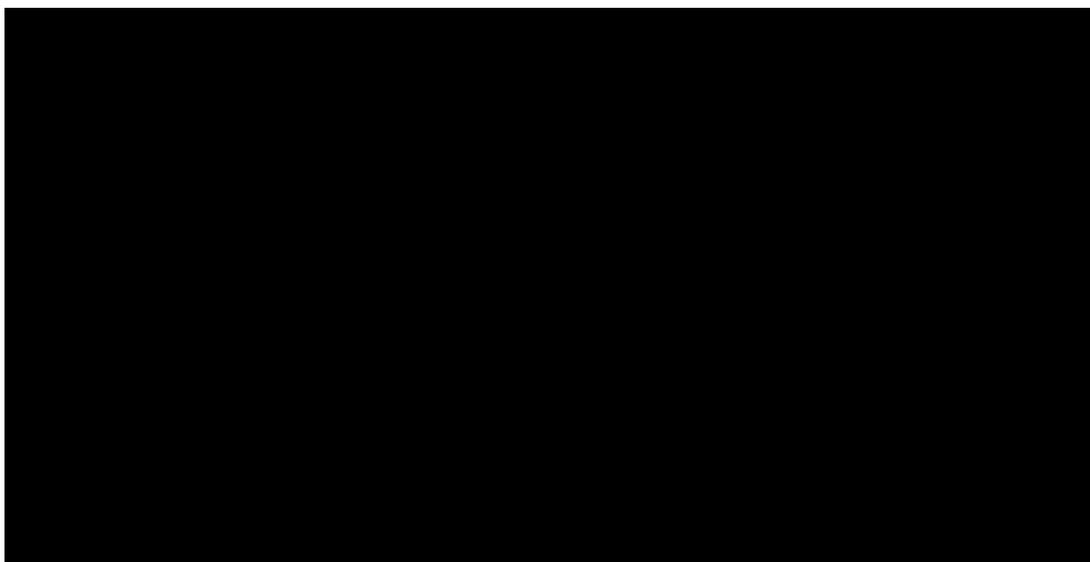
Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 5.52. Resultados del TPS, TN Y TE para el modelo de asientos del Elantra en Cuero.**

N°	Pieza	TPS	TN	TE
1	A/T	62,3	69,76	84,41
2	2/3 R/T	46,3	51,88	62,77
3	1/3 R/T	21,4	24	29,04
4	R/Dd-i	24,2	27,07	32,75
5	A/Dd-i	63,9	71,52	86,54
6	A/Cd	7,71	8,64	10,45
7	L/d-i	8	8,96	10,84
8	A/Bp	1,57	1,76	2,13
9	A/Ct	9,57	10,72	12,97
10	A/Bg	4,86	5,44	6,58
		<b>250min/und</b>	<b>279,8min/und</b>	<b>338,48 min/und</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

En la figura 5.1 se muestran los valores de los tiempos estándar para todos los modelos, donde se logra ver de una manera más clara cuál de ellos es el que consume más tiempo al momento de su costura.



**Figura 5.1.** Tiempo estándar total de los modelos.

**Fuente:** Elaboración propia.

## 5.2. Análisis de la capacidad actual.

### 5.2.1 Cálculo de la jornada de trabajo efectiva (JTE).

Para el cálculo de la jornada de trabajo efectiva se determinó los horarios de trabajo (visualizar tabla 5.53) y las concesiones que la empresa ofrece a los trabajadores (visualizar tabla 5.54) para precisar por medio de estas, la capacidad de producción actual del área de costura.

**Tabla 5.53 Tiempos establecidos en jornada de trabajo (Jt)**

Días	Horario	Jornada de trabajo (Jt)
Lunes a jueves	De 7:00 am a 5:00 pm	10hrs/días*60min/día= 600 min/día
Viernes	De 7:00 am a 3:00 pm	8hrs/días*60min/día=480 min/día

Fuente: Elaboración propia.

$$Jt = \frac{(600\text{min/día} * 4\text{día}) + (480\text{min/día} * 1\text{día})}{5 \text{ días}} = 576 \text{ min/día}$$

**Tabla 5.54 Concesiones de tiempo que ofrece la empresa.**

Concesiones de la empresa	
Tiempo de comida	50 min/día
Tiempo preventivo	10 min/día

Fuente: Elaboración propia.

$$JTE = 576\text{min/día} - (50\text{min/día} + 10\text{min/día}) = 516\text{min/día}$$

Llevada a horas:

$$JTE = 516\text{min/día} * 1\text{hr}/60\text{min} = 8.6\text{hr/día}$$

### 5.2.2 Determinación de la capacidad de producción.

Para determinar la capacidad de producción en el área de costura de los forros, se utilizó la ecuación 2.10 explicada en el capítulo II (ver apéndice k). Los valores de la capacidad de producción para cada pieza se observan en las tablas 5.55, 5.56, 5.57, 5.58, 5.59, 5.60, 5.61.

**Tabla 5.55. Resultados de la capacidad de producción para las piezas del modelo de asientos panel.**

N°	Pieza	Capacidad
1	R/D	7,65 und/día
2	R/I	7,42 und/día
3	A/D	13,74 und/día
4	A/I	10,8 und/día

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 5.56. Resultados de la capacidad de producción para las piezas del modelo de asientos signo modelo viejo.**

N°	Pieza	Capacidad
1	A/T	14,33 und/día
2	R/T	12,22 und/día
3	R/Dd-i	52,17 und/día
4	A/Dd-i	51,08 und/día
5	A/C	138 und/día

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 5.57. Resultados de la capacidad de producción para las piezas del modelo de asientos signo modelo nuevo.**

N°	Pieza	Capacidad
1	A/T	14,16 und/día
2	1/3 R/T	14 und/día
3	R/Dd-i	56 und/día
4	A/Dd-i	51,14 und/día
5	A/C	131 und/día
6	2/3 R/T	8,22 und/día
7	A/B	78,42 und/día
8	L d-i	53,47 und/día

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 5.58. Resultados de la capacidad de producción para las piezas del modelo de asientos getz.**

N°	Pieza	Capacidad
1	A/T	9 und/día
2	2/3 R/T	12,20 und/día
3	1/3 R/T	13,15 und/día
4	R/Dd	15,03 und/día
5	R/Di	33 und/día
6	A/Dd	48 und/día
7	A/Di	44 und/día
8	A/C	150 und/día

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 5.59. Resultados de la capacidad de producción para las piezas del modelo de asientos lancer.**

N°	Pieza	Capacidad
1	A/T	14 und/día
2	2/3 R/T	13 und/día
3	1/3 R/T	19,3 und/día
4	R/Dd-i	35 und/día
5	A/Dd-i	24 und/día
6	A/C	49,18 und/día
7	L/I	26 und/día
8	A/B	24,3 und/día
9	L/D	34 und/día

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 5.60. Resultados de la capacidad de producción para las piezas del modelo de asientos elantra en tela.**

N°	Pieza	Capacidad
1	A/T	11 und/día
2	2/3 R/T	13 und/día
3	1/3 R/T	17 und/día
4	R/Dd-i	14,2 und/día
5	A/Dd-i	16,20 und/día
6	A/Cd	81 und/día
7	L/d-i	33,1 und/día
8	A/Bp	204 und/día
9	A/Ct	68 und/día
10	A/Bg	111,44 und/día

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 5.61. Resultados de la capacidad de producción para las piezas del modelo de asientos elantra en cuero.**

<b>N°</b>	<b>Pieza</b>	<b>Capacidad</b>
1	A/T	6,11 und/día
2	2/3 R/T	8,22 und/día
3	1/3 R/T	18 und/día
4	R/Dd-i	16 und/día
5	A/Dd-i	6 und/día
6	A/Cd	49,37 und/día
7	L/d-i	48 und/día
8	A/Bp	242,25 und/día
9	A/Ct	40 und/día
10	A/Bg	78,42 und/día

**Fuente:** Elaboración propia.

## **CAPÍTULO 6**

### **PROPUESTA DE MEJORAS**

#### **6.1. Propuesta de mejoras.**

Ya conocido el proceso de costura según los datos del diagnóstico y de la identificación de las causas, se presenta una propuesta con la finalidad de mejorar y dar solución a las fallas encontradas en el proceso a fin de hacer que esta línea de producción sea más eficiente y se logre alcanzar el objetivo de este proyecto de disminuir los tiempos para la realización de los lotes de asientos y cumplir con los requerimientos de M.M.C Automotriz.

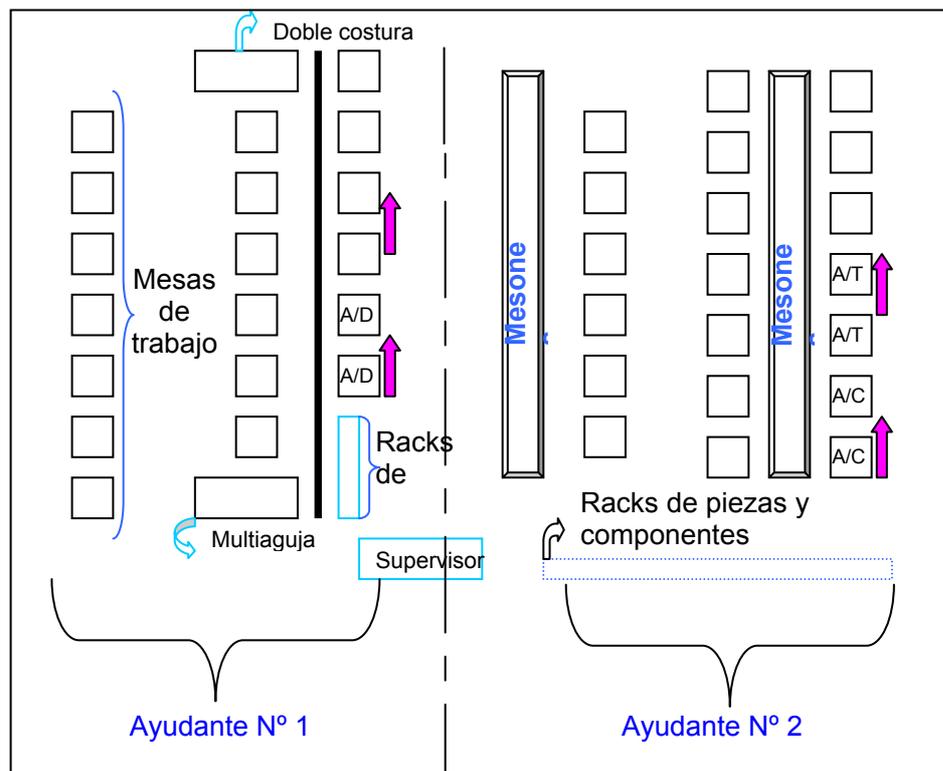
##### **6.1.1 Mejoras para el proceso de manejo y dotación de material dentro del área de costura.**

Los materiales utilizados en las labores de producción son de vital importancia, ya que son indispensables para el normal cumplimiento de las actividades que se realizan en el área de costura; por esta razón se debe tomar medidas que garanticen una adecuada dotación y manejo de los mismos, para prever posibles faltas que generen tiempo improductivo por la realización de trabajo repetido y posible paralización del proceso.

Las propuestas son las siguientes:

1.- La primera propuesta en cuanto al manejo de materiales sería asignarle la mitad del área a una ayudante para la repartición del material y la otra mitad a la otra ayudante para evitar trayectos de recorridos largos. Una vez realizada esta división del área se propone repartir el material de manera lineal, es decir, a costureras que se encuentren una detrás de la otra, dándoles a coser la misma pieza, lo que evitaría que las

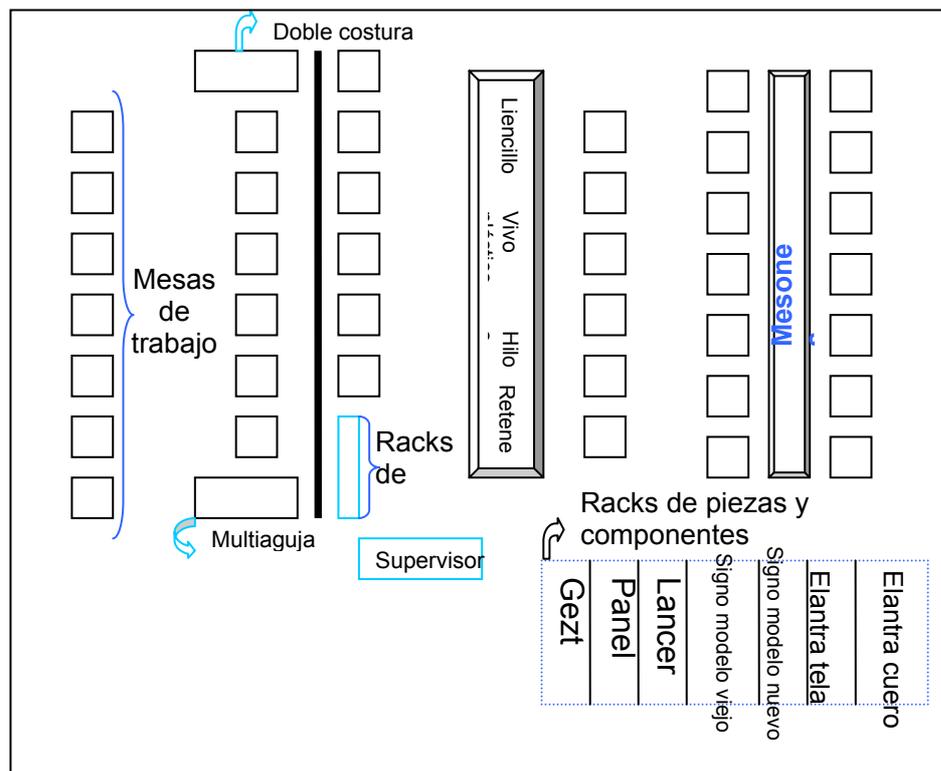
ayudantes confundan el material, llevando varios modelos al mismo momento y su tiempo de recorrido seria mucho menor por la nueva manera de entregar el material. La propuesta se plantea en la figura 6.1.



**Figura 6.1.** Planteamiento de propuesta.  
**Fuente:** Elaboración propia

2.- La segunda propuesta es la de organizar y clasificar el material de manera que facilite el control de los mismos en sus respectivos racks de colocación y estantes pero separando las telas y piezas de cada modelo. Utilizar los racks más grandes para las esterillas y piezas de telas e identificarlas con los respectivos nombres, colocando una calcomanía en una parte del rack o estante visible para las ayudantes que les evite confusiones, y en los estantes más pequeños colocar los materiales de plástico utilizados como los retenes, vivo plástico, de igual manera

identificándolos con sus nombres. La propuesta se plantea en la figura 6.2.



**Figura 6.2.** Planteamiento de propuesta.

**Fuente:** Elaboración propia

3.- Supervisar permanentemente el área de almacén de los materiales para constatar la apropiada cantidad requeridas, para prever futuras fallas y la búsqueda precipitada de material en los almacenes, al mismo tiempo de que el capataz del área debe contabilizarlos y así se evitaría el doble conteo de una cantidad considerable de material que significaría pérdidas de tiempo y aumento del ocio en las líneas de producción.

### **6.1.2 Mejoras en cuanto a maquinarias.**

La maquinaria son equipos principales dentro del área de costura, sin ellos no se podría llevar a cabo el proceso, por lo que su mantenimiento es vital para el proceso productivo de la planta.

Las propuestas son las siguientes y se dividen en:

#### **Propuesta para el manejo y cuidado por parte de los operarios.**

1.- El operario debe tener un cuidado diario con su máquina (aceitarla, limpiarla) para prolongar su vida útil y evitar ineficiencias en las mismas, así como también debe notificar a su supervisor inmediato cualquier inconveniente que presente la máquina para resolverlo de la manera más rápida y evitar tiempo de ocio.

Para el control de fallas de la maquinaria se propone el siguiente formato para que cada operario llene al momento de un desperfecto y así poder llevar un control de la vida útil de la misma. En la figura 6.3 se muestra el formato que se recomienda entregar a los operarios.

<b>Manufacturas de cuero MACUSA, S.A.</b>			
<b>Formato para el control de fallas.</b>			
<b>área:</b>		<b>Firma Supervisor</b>	
<b>Operario:</b>			
<b>N°</b>	<b>Fecha/Hora</b>	<b>Máquina</b>	<b>Falla</b>
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
<b>Observaciones:</b>			

**Figura 6.3.** Formato para el control de fallas.  
**Fuente:** Elaboración propia

**Propuesta de compra de nueva maquinaria:**

1.- Adquisición de una máquina más de doble costura ya que en el área solo se encuentran dos (2) y al momento de la costura del cuero siempre se generan tiempos de ocio en la espera de que un operador termine para que el otro pueda hacer la doble costura a su pieza.

**Ventajas:**

- ❖ Agilizará el proceso de costura para las piezas de cuero que llevan respunte (todas, menos el 1/3 y 2/3 de respaldo trasero).
- ❖ Los tiempos para las piezas de cuero con respunte serán menores.
- ❖ Menor tiempo de ocio para las costureras, ya que no tendrán que esperar mucho tiempo por sus piezas.

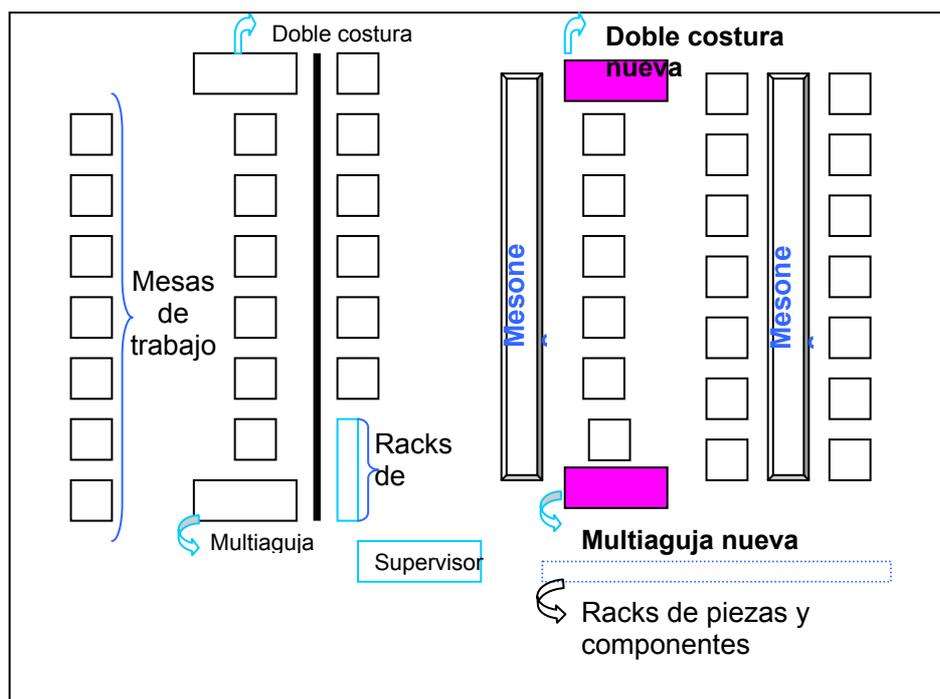
2.- Adquisición de otra máquina multiaguja, ya que en el área solo se encuentra una (1), donde son armadas todas las esterillas y esto crea desgaste de la misma, lo que puede producir un daño y generar una parada en el área por no haber donde procesar las esterillas.

**Ventajas:**

- ❖ Se puede compartir el trabajo entre las dos máquinas lo que le genera más vida útil.

- ❖ Se duplica la capacidad de procesamiento de las esterillas ocupando a las ayudantes en sus tiempos de ocio a trabajar en esta máquina.
- ❖ Si la máquina que se encuentra llegara a fallar se tiene otra que la reemplace y no se generarían paradas en le proceso.

3.- La tercera propuesta en cuanto a este punto es la colocación de las máquinas que serán adquiridas por la empresa, la ubicación de las mismas se encuentra en la figura 6.4.



**Figura 6.4.** Ubicación de nuevas máquinas.

**Fuente:** Elaboración propia

### **Propuesta de mantenimiento:**

1.- Se propone contratar a una persona capacitada en mantenimiento de máquinas de coser industriales la cual pueda llevar a cabo un plan de mantenimiento preventivo los días sábados en intervalos de tiempo de dos meses en dos meses para evitar daños graves y paradas no planificadas de un operador por daño de máquina y que esta misma persona pueda realizar un mantenimiento correctivo cuando se necesite.

#### **6.1.3 Mejoras en cuanto al personal.**

La capacitación del personal es muy importante, por lo que se propone:

1.- Hacer un manual explicativo de todas las piezas de los forros y la manera de cómo van colocadas y cocidas cada una de estas y entregárselo a cada operario para que no se pierda tiempo en olvidos y preguntas, lo cual es muy común.

2.- Todos los operarios se deben capacitar para la costura de todos los modelos ya que se generan retrasos si el operador no tiene experiencia, por lo que se propone que la capataz reúna a un grupo de costureras que vayan a coser la misma pieza y de la cual se presenten dudas y las capacite por medio de una pequeña charla de unos diez (10) minutos antes de empezar a coser para evitar paradas del proceso y que las costureras se levanten de su puesto a preguntar.

3.- Realizar programas de incentivos cada cierto tiempo, que puede ser cada tres meses, que motiven a las costureras a trabajar de manera más rápida, para ello se realizó un formato que debe ser llevado por el

supervisor del área, el cual contendrá los nombres de todas las costureras y los puntos a evaluar y al final de los tres meses se les sumara su puntuación restándole los permisos del mes y las piezas defectuosas, la que obtenga la mayor se le dará una bonificación o un artículo personal lo que sea más cómodo para la empresa.

En la figura 6.5 se muestra el formato de evaluación para el incentivo.

<b>Manufacturas de cuero Macusa</b>									
<b>Formato de evaluación para incentivo</b>									
<b>Meses:</b>					<b>Ganadora:</b>				
<b>N°</b>	<b>Costureras</b>	<b>Puntualidad</b>	<b>Uso de uniforme</b>	<b>Permiso del mes (-)</b>	<b>Rapidez de trabajo</b>	<b>Efectividad de trabajo</b>	<b>Cumplimiento con lotes asignados</b>	<b>Piezas defectuosas (-)</b>	<b>Total</b>
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									

**Figura 6.5.** Formato de evaluación para incentivo.

**Fuente:** Elaboración propia

4.- Capacitar a todos los operadores a coser en la máquina de doble costura, ya que este tipo de costura por ser delicado solo lo realizan dos operarias, para todas las piezas de cuero, y se incurre en tiempo de ocio para los demás operadores.

#### **Ventajas:**

- ❖ Reducción de los tiempos de ocio, ya que cuando la costurera esté desocupada, la capataz puede instruirla en como usar la maquina de doble costura.
- ❖ Cuando se estén cociendo piezas de cuero cada costurera hará su doble costura por lo que no se le quitara el tiempo a la costurera que siempre lo hace y esta no parara la producción de sus piezas.

5.- Se propone un intervalo de reposo de diez (10) a quince (15) minutos una vez que la costurera halla terminado el lote, para que descanse la vista y las manos y así evitar enfermedades profesionales.

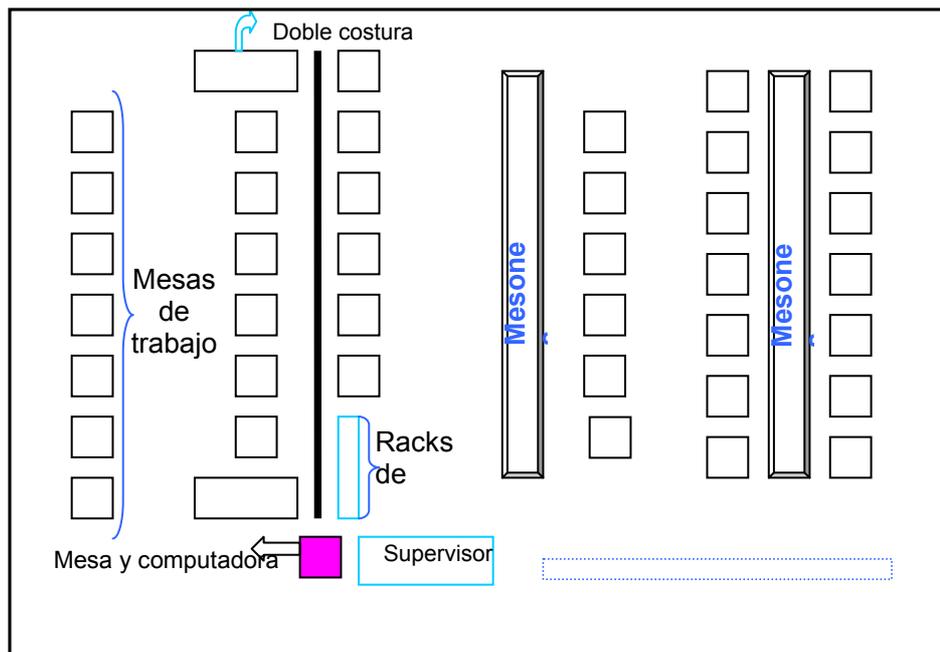
#### **6.1.4 Mejoras en cuanto a la tecnología:**

En toda área de una planta se debe contar con los avances tecnológicos para la optimización de los sistemas de producción. En el área de costura no se encuentran equipos de computación que ayuden al supervisor a realizar sus actividades y a llevar un control de las mismas, por lo que se propone:

1.- Dotar con un equipo de computación el área de costura, con la finalidad de agilizar el proceso, tanto de contabilización de unidades como de los programas de producción y respaldo de los formatos propuestos,

para ello es necesario la compra de una mesa pequeña para la computadora, la cual estaría ubicada al lado del escritorio del supervisor.

En la figura 6.6 se muestra la ubicación de la nueva computadora.



**Figura 6.6.** Ubicación de equipo de computación y teléfono.

**Fuente:** Elaboración propia

## 6.2. Estimación de costos.

Para la puesta en marcha de las propuestas de mejoras se requiere de una inversión, estas propuestas se enfocaron en obtener mejoras a los más bajos costos de manera de que no afecten los recursos de la empresa. El cálculo de los costos se dividió de la siguiente manera:

- ❖ Costos de maquinarias
- ❖ Costos de contratación de operario para servicio técnico de máquinas.
- ❖ Costos de equipo de computación y teléfono

En la tabla 6.1 se presentan los costos incurridos en la compra de maquinarias.

**Tabla N° 6.1.** Costos de maquinaria.

Descripción	Cantidad	Costo (BsF)
Máquina de doble costura	1	15.980,00
Máquina multiaguja	1	26.803,00
<b>Total=</b>		<b>42.783,00</b>

**Fuente:** “Singer Comercial Lodeiro”

En la tabla 6.2 se muestran los costos de contratación de operario para servicio técnico de mantenimiento para maquinas.

**Tabla N° 6.2.** Costos de contratación de servicio para las máquinas.

Descripción	Costo por máquina	Cantidad	Costo (BsF)
Contratación de servicio técnico	70,00	42	2.940,00
<b>Total=</b>			<b>2.940,00</b>

**Fuente:** Maquicoser C.A.

En la tabla 6.3 se muestran los costos de equipo de computación y teléfono.

**Tabla N° 6.3.** Costos de equipo de computación y teléfono.

Descripción	Cantidad	Costo (BsF)
Computadora	1	2.800,00
Mesa para computadora	1	250,00
Teléfono	1	109,00
<b>Total=</b>		<b>3159,00</b>

**Fuente:** “MAKRO” y “CANTV”

A continuación en la tabla 6.4 se presentan los costos totales calculados para llevar a cabo este proyecto.

**Tabla 6.4. Costos totales de la propuesta.**

Descripción	Costo (BsF)
Maquinaria	42.783,00
Contratación de operario	17.640,00 *
Equipo de computación y teléfono	3.159,00
<b>Total=</b>	<b>63.582,00</b>

**Fuente:** Elaboración propia

\* Los costos de contratación de operario para el mantenimiento de máquinas fueron calculados para el primer año, ajustándolo a las seis (6) visitas anuales que se estipularon para el mantenimiento preventivo de las mismas.

## CONCLUSIÓN

1. La distribución de los materiales existente actualmente dentro del área de costura, ocasiona que los tiempos sean más elevados debido a largos recorridos innecesarios y desorganizados que realizan las encargadas de distribuir el material dentro del área.
2. La falta de material dentro del área, debido al retraso de los proveedores o escasas de materia prima, es la principal causa de paradas no planificadas lo que ocasiona mucha pérdida de tiempo y mayor tiempo de ocio.
3. El estudio de tiempo realizado arrojo un tiempo estándar total para el modelo panel de 222,17min/und, para el signo (modelo viejo) de 102min/und, para el signo (modelo nuevo) de 176,9min/und, para el getz de 217,97min/und, para el lancer de 209,6min/und, para el elantra en tela de 220,05 min/und y para el elantra en cuero de 338,48min/und siendo este el más alto entre de todos los modelos, por ser el más complicado para su costura.
4. En el área no se encuentran sistemas de tecnología (computadora) que le permitan y le faciliten al supervisor su función, de llevar el control y monitoreo de las actividades que se realizan en el área.
5. La contratación del operario para el mantenimiento de las máquinas evitará paradas inesperadas de las mismas así como también llevando el control por parte de las costureras con el formato de fallas propuesto, les prolongará su vida útil.

6. Al llevar a cabo la propuesta de distribución y manejo del material dentro del área, se disminuirán los tiempos de producción de los lotes de forros y generara más organización dentro del área.
7. Con la compra de la nueva máquina de doble costura o pespunte se disminuirán los tiempos en la costura de los lotes de forros de cuero y se podrán capacitar otros operarios en este tipo de costura.
8. Llevando a cabo el programa de incentivos propuestos, las costureras realizarán su trabajo con mayor concentración y eficiencia lo que produce también que trabajen de manera más rápida y se disminuyan los tiempos de ocio.
9. El costo total de las mejoras propuestas en el área de costura fue de 63.582,00 BsF para el primer año.

## RECOMENDACIONES

- 1.- Llevar a cabo las propuestas planteadas para aumentar la capacidad de producción y poder cumplir con los requerimientos del cliente.
- 2.- Hacer los pedidos a los proveedores, tanto de los materiales como de las telas con una holgura de tiempo que garantice que al momento de necesitarlos ya se encuentran en la planta.
- 3.- Hacer el trabajo concentrado para evitar incidentes o accidentes que por descuido lleven al trabajador a tomar reposo, lo que retrasaría el tiempo de entrega de los lotes.
- 4.- Realizar periódicamente cursos de capacitación a las costureras con la intención de afianzar sus conocimientos en la costura de los asientos y evitar equivocaciones.
- 5.- Establecer y aplicar efectivamente las normativas en materia de seguridad y salud en el trabajo e instruir al personal en cuanto al uso de los equipos de seguridad como los tapa bocas, guantes y lentes haciéndoles saber los beneficios que pueden traer la utilización de estos, tanto a ellos como a la producción en sí.
- 6.- Intensificar las labores de inspección y supervisión al personal por parte del supervisor, para evitar distracciones y pérdidas de tiempo de las costureras.
- 7.- Llevar a cabo programas de mejoras continuas que regulen los problemas del proceso.

## BIBLIOGRAFÍA

- Burgos, F. (2005). ***“Ingeniería de métodos”*** (5ª ed.). Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela.
- Chase, R; Aquilano, N y Jacobs, R. (2001). ***“Administración de producción Y operaciones”*** (8ª ed.). McGraw-Hill.
- García, R. (1998). ***“Estudio del trabajo”*** (1ª ed.). en Español. Editorial McGraw-Hill.
- Gómez, E. y Nuñez, F. (2003). ***“Plantas industriales (Aspectos técnicos para el diseño)”***. Universidad de Carabobo. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Industrial. Departamento de Métodos, Tercera Edición.
- Hamind, N. & Russell, D. (1997). ***“Administración de operaciones y producción: calidad total y respuesta sensible rápida”***. Editorial Mc Graw Hill. Santa fe de Bogotá, C.C. Colombia.
- Hodson, W. (1996). ***“Maynard manual del ingeniero industrial Tomo I”*** Ciudad de México: Editorial McGraw-Hill.
- Meyers, Fred. (2000). ***“Estudio de tiempos y movimiento”*** (2ª ed.). México: Pearson Educación.

- Narasimhan, S; McLeavey, D y Billington, P. (1996). ***“Plantación de la producción y control de inventarios”*** (2ª ed.). México: Prentice-Hall.
- Niebel, B. (2001). ***“Ingeniería industrial, métodos, estándares y diseños de trabajo”***. México: Editorial AlfaOmega.
- Niebel, B y Freivalds, A. (2004). ***“Ingeniería industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo”*** (11ª ed.). Grupo Editor Alfaomega.
- Salkind, N. (1999). ***“Métodos de investigación”*** (3ª ed.). México: Prentice-Hall.
- Trujillo, J. (1977). ***“Elementos de ingeniería industrial”***. México: Editorial Limusa.
- Urbina, G. (2006). ***“Evaluación de proyectos”***. (5ª ed.). México: Editorial McGraw-Hill.

## APÉNDICES

### Apéndice A: Cálculos de la media aritmética

**Para el vehículo panel:**

$$\overline{XR/D} = \frac{46 + 47 + 47 + 46 + 45 + 47 + 46 + 46}{8} = 46,25 \text{ min.}$$

$$\overline{XR/I} = \frac{47 + 49 + 48 + 47 + 48 + 46 + 49 + 47}{8} = 47,62 \text{ min.}$$

$$\overline{XA/D} = \frac{26 + 26 + 25 + 26 + 27 + 25 + 26 + 24}{8} = 25,62 \text{ min.}$$

$$\overline{XA/I} = \frac{31 + 31 + 46 + 32 + 33 + 40 + 31 + 32}{8} = 34,5 \text{ min.}$$

**Para el vehículo signo modelo viejo:**

$$\overline{XA/T} = \frac{24 + 23 + 23 + 22 + 24 + 23 + 23 + 24}{8} = 23,25 \text{ min.}$$

$$\overline{XR/T} = \frac{27 + 28 + 27 + 27 + 28 + 29 + 27 + 28}{8} = 27,63 \text{ min.}$$

$$\overline{XR/Dd} - i = \frac{6 + 7 + 6 + 6 + 7 + 5 + 6 + 7}{8} = 6,25 \text{ min.}$$

$$\overline{XA/Dd} - i = \frac{7 + 7 + 7 + 5 + 6 + 6 + 7 + 6}{8} = 6,38 \text{ min.}$$

$$\overline{XA/C} = \frac{2 + 2 + 3 + 2 + 4 + 3 + 2 + 3}{8} = 2,63 \text{ min.}$$

**Para el vehículo signo modelo nuevo:**

$$\overline{XA/T} = \frac{24 + 23 + 23 + 24 + 25 + 26 + 24 + 23}{8} = 24 \text{ min.}$$

$$\overline{X}_{1/3R/T} = \frac{25 + 24 + 26 + 24 + 24 + 25 + 23 + 26}{8} = 24,63 \text{ min.}$$

$$\overline{X}_{R/Dd} - i = \frac{6 + 7 + 6 + 6 + 7 + 5 + 8 + 5}{8} = 6,3 \text{ min.}$$

$$\overline{X}_{A/Dd} - i = \frac{7 + 7 + 7 + 6 + 6 + 7 + 5 + 6}{8} = 6,34 \text{ min.}$$

$$\overline{X}_{A/C} = \frac{2 + 3 + 3 + 2 + 3 + 4 + 3 + 2}{8} = 2,8 \text{ min.}$$

$$\overline{X}_{2/3R/T} = \frac{40 + 42 + 41 + 42 + 43 + 41 + 40 + 40}{8} = 41,13 \text{ min.}$$

$$\overline{X}_{A/B} = \frac{4 + 4 + 4 + 5 + 4 + 5 + 3 + 4}{8} = 4,13 \text{ min.}$$

$$\overline{X}_{Ld} - i = \frac{6 + 6 + 6 + 5 + 7 + 6 + 7 + 6}{8} = 6,38 \text{ min.}$$

**Para el vehículo Getz:**

$$\overline{X}_{A/T} = \frac{40 + 30 + 42 + 35 + 41 + 40 + 33 + 42}{8} = 37,86 \text{ min.}$$

$$\overline{X}_{2/3R/T} = \frac{26 + 26 + 29 + 30 + 29 + 27 + 28 + 26}{8} = 27,63 \text{ min.}$$

$$\overline{X}_{1/3R/T} = \frac{20 + 26 + 27 + 25 + 21 + 20 + 26 + 27}{8} = 24 \text{ min.}$$

$$\overline{X}_{R/Dd} = \frac{21 + 25 + 24 + 22 + 21 + 24 + 25 + 21}{8} = 22,9 \text{ min.}$$

$$\overline{X}_{R/Di} = \frac{20 + 9 + 10 + 11 + 10 + 12 + 9 + 10}{8} = 11,38 \text{ min.}$$

$$\overline{X}_{A/Dd} = \frac{6 + 8 + 11 + 5 + 12 + 6 + 7 + 6}{8} = 7,63 \text{ min.}$$

$$\overline{X}_{A/Di} = \frac{8 + 8 + 10 + 7 + 6 + 9 + 8 + 7}{8} = 7,9 \text{ min.}$$

$$\overline{X}_{A/C} = \frac{2 + 2 + 2 + 3 + 4 + 3 + 2 + 2}{8} = 2,13 \text{ min.}$$

**Para el vehículo Lancer:**

$$\overline{X}_{A/T} = \frac{24 + 24 + 23 + 24 + 23 + 25 + 24 + 23}{8} = 23,8 \text{ min.}$$

$$\overline{X}_{2/3R/T} = \frac{24 + 28 + 31 + 25 + 26 + 24 + 28 + 31}{8} = 27,13 \text{ min.}$$

$$\overline{X}_{1/3R/T} = \frac{20 + 16 + 18 + 17 + 16 + 18 + 20 + 17}{8} = 17,8 \text{ min.}$$

$$\overline{X}_{R/Dd - i} = \frac{11 + 8 + 10 + 11 + 10 + 8 + 7 + 8}{8} = 9,13 \text{ min.}$$

$$\overline{X}_{A/Dd - i} = \frac{15 + 13 + 14 + 13 + 15 + 12 + 14 + 13}{8} = 13,63 \text{ min.}$$

$$\overline{X}_{A/C} = \frac{7 + 7 + 6 + 7 + 5 + 6 + 5 + 7}{8} = 6,3 \text{ min.}$$

$$\overline{X}_{Li} = \frac{16 + 7 + 10 + 15 + 14 + 10 + 15 + 10}{8} = 12,13 \text{ min.}$$

$$\overline{X}_{A/B} = \frac{13 + 14 + 14 + 13 + 14 + 15 + 15 + 13}{8} = 13,9 \text{ min.}$$

$$\overline{X}_{Li} = \frac{7 + 10 + 10 + 8 + 11 + 7 + 10 + 7}{8} = 8,75 \text{ min.}$$

**Para el vehículo Elantra en tela:**

$$\overline{X}_{A/T} = \frac{30 + 44 + 37 + 35 + 40 + 31 + 30 + 31}{8} = 34,75 \text{ min.}$$

$$\overline{X}_{2/3R/T} = \frac{25 + 40 + 31 + 30 + 26 + 25 + 25 + 29}{8} = 28,88 \text{ min.}$$

$$\overline{X}_{1/3R/T} = \frac{21 + 23 + 21 + 20 + 22 + 24 + 20 + 21}{8} = 21,5 \text{ min.}$$

$$\overline{X}_{R/Dd - i} = \frac{20 + 21 + 21 + 20 + 23 + 21 + 20 + 21}{8} = 20,88 \text{ min.}$$

$$\overline{X} A / Dd - i = \frac{21 + 24 + 21 + 22 + 22 + 21 + 23 + 21}{8} = 21,88 \text{ min.}$$

$$\overline{X} A / Cd = \frac{4 + 5 + 4 + 4 + 6 + 6 + 4 + 5}{8} = 4,75 \text{ min.}$$

$$\overline{X} Li - d = \frac{11 + 11 + 11 + 10 + 10 + 12 + 10 + 11}{8} = 10,75 \text{ min.}$$

$$\overline{X} A / Bp = \frac{2 + 2 + 1 + 2 + 2 + 1 + 2 + 3}{8} = 1,88 \text{ min.}$$

$$\overline{X} A / Ct = \frac{5 + 5 + 7 + 7 + 5 + 5 + 6 + 5}{8} = 5,63 \text{ min.}$$

$$\overline{X} A / Bg = \frac{3 + 3 + 3 + 4 + 3 + 3 + 5 + 3}{8} = 3,38 \text{ min.}$$

**Para el vehículo Elantra en cuero:**

$$\overline{X} A / T = \frac{67 + 60 + 64 + 63 + 59 + 60 + 66 + 64}{8} = 62,88 \text{ min.}$$

$$\overline{X} 2 / 3R / T = \frac{60 + 44 + 48 + 45 + 49 + 60 + 48 + 44}{8} = 49,6 \text{ min.}$$

$$\overline{X} 1 / 3R / T = \frac{20 + 24 + 23 + 20 + 20 + 25 + 23 + 20}{8} = 21,86 \text{ min.}$$

$$\overline{X} R / Dd - i = \frac{21 + 24 + 25 + 20 + 26 + 20 + 24 + 25}{8} = 23,13 \text{ min.}$$

$$\overline{X} A / Dd - i = \frac{63 + 88 + 61 + 65 + 70 + 64 + 63 + 61}{8} = 66,88 \text{ min.}$$

$$\overline{X} A / Cd = \frac{8 + 8 + 8 + 9 + 7 + 8 + 7 + 8}{8} = 7,88 \text{ min.}$$

$$\overline{X} Li - d = \frac{7 + 11 + 9 + 7 + 10 + 7 + 8 + 8}{8} = 8,36 \text{ min}$$

$$\overline{X} A / Bp = \frac{2 + 2 + 1 + 2 + 3 + 1 + 2 + 1}{8} = 1,75 \text{ min.}$$

$$\overline{X} A / Ct = \frac{10 + 9 + 10 + 10 + 9 + 11 + 10 + 9}{8} = 9,75 \text{ min.}$$

$$\overline{X} A / Bg = \frac{10 + 4 + 4 + 5 + 4 + 6 + 6 + 5}{8} = 5,55 \text{ min}$$

### Apéndice B: Determinación del delta y rango de aceptación.

Valor medio	Cálculos	Resultado
	<b>Para el panel</b>	
$\Delta_1$	$0.5 ( 46.25 - 47  +  46.25 - 45 )$	01
$\Delta_2$	$0.5 ( 47.62 - 49  +  47.62 - 46 )$	1.5
$\Delta_3$	$0.5 ( 25.62 - 27  +  25.62 - 24 )$	1.5
$\Delta_4$	$0.5 ( 34.5 - 46  +  34.5 - 31 )$	7.5
	<b>Para el signo modelo viejo</b>	
$\Delta 1$	$0.5 ( 23.25 - 24  +  23.25 - 22 )$	01
$\Delta 2$	$0.5 ( 27.63 - 29  +  27.63 - 27 )$	01
$\Delta 3$	$0.5 ( 6.25 - 7  +  6.25 - 5 )$	01
$\Delta 4$	$0.5 ( 6.38 - 7  +  6.38 - 5 )$	01
$\Delta 5$	$0.5 ( 2.63 - 4  +  2.63 - 2 )$	01
	<b>Para el signo modelo nuevo</b>	
$\Delta 1$	$0.5 ( 24 - 26  +  24 - 23 )$	1.5
$\Delta 2$	$0.5 ( 24.63 - 26  +  24.63 - 23 )$	1.5
$\Delta 3$	$0.5 ( 6.3 - 08  +  6.3 - 05 )$	1.5
$\Delta 4$	$0.5 ( 6.34 - 07  +  6.34 - 05 )$	1
$\Delta 5$	$0.5 ( 2.8 - 04  +  2.8 - 02 )$	1
$\Delta 6$	$0.5 ( 41.13 - 43  +  41.13 - 40 )$	1
$\Delta 7$	$0.5 ( 4.13 - 05  +  4.13 - 03 )$	1
$\Delta 8$	$0.5 ( 6.38 - 7  +  6.38 - 05 )$	1
	<b>Para el Getz</b>	
$\Delta 1$	$0.5 ( 37.86 - 42  +  37.86 - 30 )$	06
$\Delta 2$	$0.5 ( 27.63 - 30  +  27.63 - 26 )$	02
$\Delta 3$	$0.5 ( 24 - 27  +  24 - 20 )$	305
$\Delta 4$	$0.5 ( 22.9 - 25  +  22.9 - 21 )$	02
$\Delta 5$	$0.5 ( 11.38 - 20  +  11.38 - 09 )$	505
$\Delta 6$	$0.5 ( 7.63 - 12  +  7.63 - 5 )$	305
$\Delta 7$	$0.5 ( 7.9 - 10  +  7.9 - 06 )$	02

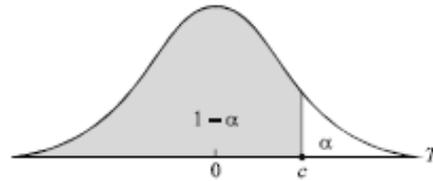
$\Delta 8$	$0.5 ( 2.13 - 4  +  2.13 - 2 )$	01
<b>Para el Lancer</b>		
$\Delta 1$	$0.5 ( 23.8 - 25  +  23.8 - 23 )$	01
$\Delta 2$	$0.5 ( 27.13 - 31  +  27.13 - 24 )$	3.5
$\Delta 3$	$0.5 ( 17.8 - 20  +  17.8 - 16 )$	02
$\Delta 4$	$0.5 ( 9.13 - 11  +  9.13 - 07 )$	02
$\Delta 5$	$0.5 ( 13.63 - 15  +  13.63 - 12 )$	1.5
$\Delta 6$	$0.5 ( 6.3 - 07  +  6.3 - 05 )$	01
$\Delta 7$	$0.5 ( 12.13 - 16  +  12.13 - 07 )$	4.5
$\Delta 8$	$0.5 ( 13.9 - 15  +  13.9 - 13 )$	01
$\Delta 9$	$0.5 ( 8.75 - 10  +  8.75 - 07 )$	1.5
<b>Para el elantra en tela</b>		
$\Delta 1$	$0.5 ( 34.75 - 44  +  34.75 - 30 )$	07
$\Delta 2$	$0.5 ( 28.88 - 40  +  28.88 - 25 )$	7.5
$\Delta 3$	$0.5 ( 21.5 - 24  +  21.5 - 20 )$	02
$\Delta 4$	$0.5 ( 20.88 - 23  +  20.88 - 20 )$	1.5
$\Delta 5$	$0.5 ( 21.88 - 24  +  21.88 - 21 )$	1.5
$\Delta 6$	$0.5 ( 4.75 - 06  +  4.75 - 04 )$	01
$\Delta 7$	$0.5 ( 10.75 - 12  +  10.75 - 10 )$	01
$\Delta 8$	$0.5 ( 1.88 - 03  +  1.88 - 01 )$	01
$\Delta 9$	$0.5 ( 5.63 - 07  +  5.63 - 05 )$	01
$\Delta 10$	$0.5 ( 3.38 - 05  +  3.38 - 03 )$	01
<b>Para el elantra en cuero</b>		
$\Delta 1$	$0.5 ( 62.88 - 67  +  62.88 - 59 )$	04
$\Delta 2$	$0.5 ( 49.6 - 60  +  49.6 - 44 )$	08
$\Delta 3$	$0.5 ( 21.86 - 25  +  21.86 - 20 )$	2.5
$\Delta 4$	$0.5 ( 23.13 - 26  +  23.13 - 20 )$	03
$\Delta 5$	$0.5 ( 66.88 - 88  +  66.88 - 61 )$	13.5
$\Delta 6$	$0.5 ( 7.88 - 09  +  7.88 - 07 )$	01
$\Delta 7$	$0.5 ( 8.36 - 11  +  8.36 - 07 )$	02
$\Delta 8$	$0.5 ( 1.75 - 03  +  1.75 - 01 )$	01
$\Delta 9$	$0.5 ( 9.75 - 11  +  9.75 - 09 )$	01
$\Delta 10$	$0.5 ( 5.5 - 10  +  5.5 - 04 )$	03

Rango de aceptación	Rango superior (RS)	Rango inferior (RI)
	<b>Para el Panel</b>	
$\bar{X}_1 \pm \Delta_1$	46.25 + 01 = 47.25	46.25 - 01 = 45.25
$\bar{X}_2 \pm \Delta_2$	47.62 + 1.5 = 49.12	47.62 - 1.5 = 46.12
$\bar{X}_3 \pm \Delta_3$	25.62 + 1.5 = 27.12	25.62 - 1.5 = 24.12
$\bar{X}_4 \pm \Delta_4$	34.5 + 7.5 = 42	34.5 - 7.5 = 27
	<b>Para el signo modelo viejo</b>	
$\bar{X}_1 \pm \Delta_1$	23.25 + 01 = 24.25	23.25 - 01 = 22.25
$\bar{X}_2 \pm \Delta_2$	27.63 + 01 = 28.63	27.63 - 01 = 26.63
$\bar{X}_3 \pm \Delta_3$	6.25 + 01 = 7.25	6.25 - 01 = 5.25
$\bar{X}_4 \pm \Delta_4$	6.38 + 01 = 7.38	6.38 - 01 = 5.38
$\bar{X}_5 \pm \Delta_5$	2.63 + 01 = 3.63	2.63 - 01 = 1.63
	<b>Para el signo modelo nuevo</b>	
$\bar{X}_1 \pm \Delta_1$	24 + 1.5 = 25.5	24 - 1.5 = 22.5
$\bar{X}_2 \pm \Delta_2$	24.63 + 1.5 = 26.13	24.63 - 1.5 = 23.13
$\bar{X}_3 \pm \Delta_3$	6.3 + 1.5 = 7.8	6.3 - 1.5 = 4.8
$\bar{X}_4 \pm \Delta_4$	6.34 + 01 = 7.34	6.34 - 01 = 5.34
$\bar{X}_5 \pm \Delta_5$	2.8 + 01 = 3.8	2.8 - 01 = 1.8
$\bar{X}_6 \pm \Delta_6$	41.13 + 01 = 42.13	41.13 - 01 = 40.13
$\bar{X}_7 \pm \Delta_7$	4.13 + 01 = 5.13	4.13 - 01 = 3.13
$\bar{X}_8 \pm \Delta_8$	6.38 + 01 = 7.38	6.38 - 01 = 5.38
	<b>Para el Getz</b>	
$\bar{X}_1 \pm \Delta_1$	37.86 + 06 = 43.86	37.86 - 06 = 31.86
$\bar{X}_2 \pm \Delta_2$	27.63 + 02 = 29.63	27.63 - 02 = 25.63
$\bar{X}_3 \pm \Delta_3$	24 + 3.5 = 27.5	24 - 3.5 = 20.5
$\bar{X}_4 \pm \Delta_4$	22.9 + 02 = 24.9	22.9 - 02 = 20.9
$\bar{X}_5 \pm \Delta_5$	11.38 + 5.5 = 16.88	11.38 - 5.5 = 5.88
$\bar{X}_6 \pm \Delta_6$	7.63 + 3.5 = 11.13	7.63 - 3.5 = 4.13
$\bar{X}_7 \pm \Delta_7$	7.9 + 02 = 9.9	7.9 - 02 = 5.9
$\bar{X}_8 \pm \Delta_8$	2.13 + 01 = 3.13	2.13 - 01 = 1.13
	<b>Para el lancer</b>	
$\bar{X}_1 \pm \Delta_1$	23.8 + 01 = 24.8	23.8 - 01 = 22.8
$\bar{X}_2 \pm \Delta_2$	27.13 + 3.5 = 30.63	27.13 - 3.5 = 23.63

$\bar{X}_3 \pm \Delta_3$	$17.8 + 02 = 19.8$	$17.8 - 02 = 15.8$
$\bar{X}_4 \pm \Delta_4$	$9.13 + 02 = 11.13$	$9.13 - 02 = 7.13$
$\bar{X}_5 \pm \Delta_5$	$13.63 + 1.5 = 15.13$	$13.63 - 1.5 = 12.13$
$\bar{X}_6 \pm \Delta_6$	$6.3 + 01 = 7.3$	$6.3 - 01 = 5.3$
$\bar{X}_7 \pm \Delta_7$	$12.13 + 4.5 = 16.63$	$12.13 - 4.5 = 7.63$
$\bar{X}_8 \pm \Delta_8$	$13.9 + 01 = 14.9$	$13.9 - 01 = 12.9$
$\bar{X}_9 \pm \Delta_9$	$8.75 + 1.5 = 10.25$	$8.75 - 1.5 = 7.25$
	<b>Para el elantra en tela</b>	
$\bar{X}_1 \pm \Delta_1$	$34.75 + 07 = 41.75$	$34.75 - 07 = 27.75$
$\bar{X}_2 \pm \Delta_2$	$28.88 + 7.5 = 36.38$	$28.88 - 7.5 = 21.38$
$\bar{X}_3 \pm \Delta_3$	$21.5 + 02 = 23.5$	$21.5 - 02 = 19.5$
$\bar{X}_4 \pm \Delta_4$	$20.88 + 1.5 = 22.38$	$20.88 - 1.5 = 19.38$
$\bar{X}_5 \pm \Delta_5$	$21.88 + 1.5 = 23.38$	$21.88 - 1.5 = 20.38$
$\bar{X}_6 \pm \Delta_6$	$4.75 + 01 = 5.75$	$4.75 - 01 = 3.75$
$\bar{X}_7 \pm \Delta_7$	$10.75 + 01 = 11.75$	$10.75 - 01 = 9.75$
$\bar{X}_8 \pm \Delta_8$	$1.88 + 01 = 2.88$	$1.88 - 01 = 0.88$
$\bar{X}_9 \pm \Delta_9$	$5.63 + 01 = 6.63$	$5.63 - 01 = 4.63$
$\bar{X}_{10} \pm \Delta_{10}$	$3.38 + 01 = 4.38$	$3.38 - 01 = 2.38$
	<b>Para el elantra en cuero</b>	
$\bar{X}_1 \pm \Delta_1$	$62.88 + 04 = 66.88$	$62.88 - 04 = 58.88$
$\bar{X}_2 \pm \Delta_2$	$49.6 + 08 = 57.6$	$49.6 - 08 = 41.6$
$\bar{X}_3 \pm \Delta_3$	$21.86 + 2.5 = 24.36$	$21.86 - 2.5 = 19.36$
$\bar{X}_4 \pm \Delta_4$	$23.13 + 03 = 26.13$	$23.13 - 03 = 20.13$
$\bar{X}_5 \pm \Delta_5$	$66.88 + 13.5 = 80.38$	$66.88 - 13.5 = 53.38$
$\bar{X}_6 \pm \Delta_6$	$7.88 + 01 = 8.88$	$7.88 - 01 = 6.88$
$\bar{X}_7 \pm \Delta_7$	$8.36 + 02 = 10.36$	$8.36 - 02 = 6.36$
$\bar{X}_8 \pm \Delta_8$	$1.75 + 01 = 2.75$	$1.75 - 01 = 0.75$
$\bar{X}_9 \pm \Delta_9$	$9.75 + 01 = 10.75$	$9.758 - 01 = 8.75$
$\bar{X}_{10} \pm \Delta_{10}$	$5.5 + 03 = 8.5$	$5.5 - 03 = 2.5$

### Apéndice C: Tabla t-student.

TABLA DE LA DISTRIBUCION *t*-Student con *n* grados de libertad..



<i>n</i>	$1 - \alpha$							
	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	0.975	0.99	0.995
1	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
2	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	0.703	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	0.700	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12	0.695	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13	0.694	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	0.692	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	0.691	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	0.690	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	0.689	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	0.688	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	0.688	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	0.687	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	0.686	0.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	0.686	0.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	0.685	0.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	0.685	0.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	0.684	0.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	0.684	0.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	0.684	0.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	0.683	0.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
29	0.683	0.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
30	0.683	0.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750
40	0.681	0.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704
60	0.679	0.848	1.046	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660
120	0.677	0.845	1.041	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617
∞	0.674	0.842	1.036	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576

### Apéndice D: Calculo de la desviación estándar.

#### Para el panel

$$S_1 = \sqrt{\frac{15091 - \frac{105625}{7}}{6}} = 0.5345$$

$$S_2 = \sqrt{\frac{16037 - \frac{112225}{7}}{6}} = 0.8997$$

$$S_3 = \sqrt{\frac{4683 - \frac{32761}{7}}{6}} = 0.6908$$

$$S_4 = \sqrt{\frac{7620 - \frac{52900}{7}}{6}} = 3.2366$$

#### Para el signo modelo viejo

$$S_1 = \sqrt{\frac{3844 - \frac{26896}{7}}{6}} = 0.5345$$

$$S_2 = \sqrt{\frac{5268 - \frac{36864}{7}}{6}} = 0.5345$$

$$S_3 = \sqrt{\frac{291 - \frac{2025}{7}}{6}} = 0.5345$$

$$S_4 = \sqrt{\frac{304 - \frac{2116}{7}}{6}} = 0.5345$$

$$S_5 = \sqrt{\frac{43 - \frac{289}{7}}{6}} = 0.5345$$

#### Para el signo modelo nuevo

$$S_1 = \sqrt{\frac{3940 - \frac{27556}{7}}{6}} = 0.7559$$

$$S_2 = \sqrt{\frac{4330 - \frac{30276}{7}}{6}} = 0.8997$$

$$S_3 = \sqrt{\frac{256 - \frac{1764}{7}}{6}} = 0.8164$$

$$S_4 = \sqrt{\frac{304 - \frac{2116}{7}}{6}} = 0.5345$$

$$S_5 = \sqrt{\frac{48 - \frac{324}{7}}{6}} = 0.5345$$

$$S_6 = \sqrt{\frac{11690 - \frac{81796}{7}}{6}} = 0.8997$$

$$S_7 = \sqrt{\frac{130 - \frac{900}{7}}{6}} = 0.4879$$

$$S_8 = \sqrt{\frac{278 - \frac{1936}{7}}{6}} = 0.4879$$

### Para el Getz

$$S_1 = \sqrt{\frac{10723 - \frac{74529}{7}}{6}} = 3.5590$$

$$S_2 = \sqrt{\frac{5223 - \frac{36481}{7}}{6}} = 1.3801$$

$$S_3 = \sqrt{\frac{3876 - \frac{23104}{6}}{5}} = 2.2509$$

$$S_4 = \sqrt{\frac{2959 - \frac{17689}{6}}{5}} = 1.4719$$

$$S_5 = \sqrt{\frac{727 - \frac{5041}{7}}{6}} = 1.0690$$

$$S_6 = \sqrt{\frac{367 - \frac{2401}{7}}{6}} = 2.00$$

$$S_7 = \sqrt{\frac{407 - \frac{2809}{7}}{6}} = 0.9759$$

$$S_8 = \sqrt{\frac{38 - \frac{256}{7}}{6}} = 0.4879$$

### Para el lancer

$$S_1 = \sqrt{\frac{3891 - \frac{27225}{7}}{6}} = 0.5345$$

$$S_2 = \sqrt{\frac{4021 - \frac{24025}{6}}{5}} = 1.8348$$

$$S_3 = \sqrt{\frac{1738 - \frac{10404}{6}}{5}} = 0.8944$$

$$S_4 = \sqrt{\frac{634 - \frac{4356}{7}}{6}} = 1.3972$$

$$S_5 = \sqrt{\frac{1349 - \frac{9409}{7}}{6}} = 0.8997$$

$$S_6 = \sqrt{\frac{268 - \frac{1600}{6}}{5}} = 0.5163$$

$$S_7 = \sqrt{\frac{1202 - \frac{8100}{7}}{6}} = 2.7342$$

$$S_8 = \sqrt{\frac{1095 - \frac{6561}{6}}{5}} = 0.5477$$

$$S_9 = \sqrt{\frac{485 - \frac{2401}{5}}{4}} = 1.0954$$

**Para el elantra en tela**

$$S_1 = \sqrt{\frac{7916 - \frac{54756}{7}}{6}} = 3.9520$$

$$S_2 = \sqrt{\frac{5253 - \frac{36481}{7}}{6}} = 2.6277$$

$$S_3 = \sqrt{\frac{3136 - \frac{21904}{7}}{6}} = 1.0690$$

$$S_4 = \sqrt{\frac{2964 - \frac{20736}{7}}{6}} = 0.5345$$

$$S_5 = \sqrt{\frac{3261 - \frac{22801}{7}}{6}} = 0.7868$$

$$S_6 = \sqrt{\frac{114 - \frac{676}{6}}{5}} = 0.5164$$

$$S_7 = \sqrt{\frac{784 - \frac{5476}{7}}{6}} = 0.5345$$

$$S_8 = \sqrt{\frac{22 - \frac{144}{7}}{6}} = 0.4880$$

$$S_9 = \sqrt{\frac{161 - \frac{961}{6}}{5}} = 0.4082$$

$$S_{10} = \sqrt{\frac{70 - \frac{484}{7}}{6}} = 0.3780$$

**Para el elantra en cuero**

$$S_1 = \sqrt{\frac{27198 - \frac{190096}{7}}{6}} = 2.6278$$

$$S_2 = \sqrt{\frac{12906 - \frac{77284}{6}}{5}} = 2.2509$$

$$S_3 = \sqrt{\frac{3234 - \frac{22500}{7}}{6}} = 1.8127$$

$$S_4 = \sqrt{\frac{3519 - \frac{21025}{6}}{5}} = 1.7224$$

$$S_5 = \sqrt{\frac{28601 - \frac{199809}{7}}{6}} = 3.0783$$

$$S_6 = \sqrt{\frac{418 - \frac{2916}{7}}{6}} = 0.4879$$

$$S_7 = \sqrt{\frac{456 - \frac{3136}{7}}{6}} = 1.1547$$

$$S_8 = \sqrt{\frac{19 - \frac{121}{7}}{6}} = 0.5345$$

$$S_9 = \sqrt{\frac{643 - \frac{4489}{7}}{6}} = 0.5345$$

$$S_{10} = \sqrt{\frac{170 - \frac{1156}{7}}{6}} = 0.8997$$

**Apéndice E: Calculo del intervalo de confianza (IM)**

**Para el Panel**

$$I_{M1} = 2(1.943) \left( \frac{0.5345}{\sqrt{7}} \right) = 0.7850$$

$$I_{M2} = 2(1.943) \left( \frac{0.8997}{\sqrt{7}} \right) = 1.3214$$

$$I_{M3} = 2(1.943) \left( \frac{0.6900}{\sqrt{7}} \right) = 1.0134$$

$$I_{M4} = 2(1.943) \left( \frac{3.2366}{\sqrt{7}} \right) = 4.7538$$

**Para el signo modelo nuevo**

$$I_{M1} = 2(1.943) \left( \frac{0.5345}{\sqrt{7}} \right) = 0.79$$

$$I_{M2} = 2(1.943) \left( \frac{0.5345}{\sqrt{7}} \right) = 0.79$$

$$I_{M3} = 2(1.943) \left( \frac{0.5345}{\sqrt{7}} \right) = 0.79$$

$$I_{M4} = 2(1.943) \left( \frac{0.5345}{\sqrt{7}} \right) = 0.79$$

$$I_{M5} = 2(1.943) \left( \frac{0.5345}{\sqrt{7}} \right) = 0.79$$

**Para el signo modelo nuevo**

$$I_{M1} = 2(1.943) \left( \frac{0.7559}{\sqrt{7}} \right) = 1.11$$

$$I_{M2} = 2(1.943) \left( \frac{0.8997}{\sqrt{7}} \right) = 1.32$$

$$I_{M3} = 2(1.943) \left( \frac{0.8164}{\sqrt{7}} \right) = 1.19$$

$$I_{M4} = 2(1.943) \left( \frac{0.5345}{\sqrt{7}} \right) = 0.79$$

$$I_{M5} = 2(1.943) \left( \frac{0.5345}{\sqrt{7}} \right) = 0.79$$

$$I_{M6} = 2(1.943) \left( \frac{0.8997}{\sqrt{7}} \right) = 1.32$$

$$I_{M7} = 2(1.943) \left( \frac{0.4879}{\sqrt{7}} \right) = 0.72$$

$$I_{M8} = 2(1.943) \left( \frac{0.4879}{\sqrt{7}} \right) = 0.72$$

**Para el Getz**

$$I_{M1} = 2(1.943) \left( \frac{3.5590}{\sqrt{7}} \right) = 5.23$$

$$I_{M2} = 2(1.943) \left( \frac{1.3801}{\sqrt{7}} \right) = 2.03$$

$$I_{M3} = 2(2.015) \left( \frac{2.2509}{\sqrt{6}} \right) = 3.70$$

$$I_{M4} = 2(2.015) \left( \frac{1.4719}{\sqrt{6}} \right) = 2.42$$

$$I_{M5} = 2(1.943) \left( \frac{1.0690}{\sqrt{7}} \right) = 1.57$$

$$I_{M6} = 2(1.943) \left( \frac{2.00}{\sqrt{7}} \right) = 2.94$$

$$I_{M7} = 2(1.943) \left( \frac{0.9759}{\sqrt{7}} \right) = 1.43$$

$$I_{M8} = 2(1.943) \left( \frac{0.4879}{\sqrt{7}} \right) = 0.72$$

**Para el lancer**

$$I_{M1} = 2(1.943) \left( \frac{0.5345}{\sqrt{7}} \right) = 0.79$$

$$I_{M2} = 2(2.015) \left( \frac{1.8348}{\sqrt{6}} \right) = 3.09$$

$$I_{M3} = 2(2.015) \left( \frac{0.8944}{\sqrt{6}} \right) = 1.47$$

$$I_{M4} = 2(1.943) \left( \frac{1.3972}{\sqrt{7}} \right) = 2.05$$

$$I_{M5} = 2(1.943) \left( \frac{0.8997}{\sqrt{7}} \right) = 1.32$$

$$I_{M6} = 2(2.015) \left( \frac{0.5163}{\sqrt{6}} \right) = 0.85$$

$$I_{M7} = 2(1.943) \left( \frac{2.7342}{\sqrt{7}} \right) = 4.02$$

$$I_{M8} = 2(2.015) \left( \frac{0.5477}{\sqrt{6}} \right) = 0.90$$

$$I_{M9} = 2(2.132) \left( \frac{1.0954}{\sqrt{5}} \right) = 2.1$$

**Para el elantra en tela**

$$I_{M1} = 2(1.943) \left( \frac{3.9520}{\sqrt{7}} \right) = 5.80$$

$$I_{M2} = 2(1.943) \left( \frac{2.6277}{\sqrt{7}} \right) = 3.86$$

$$I_{M3} = 2(1.943) \left( \frac{1.0690}{\sqrt{7}} \right) = 1.57$$

$$I_{M4} = 2(1.943) \left( \frac{0.5345}{\sqrt{7}} \right) = 0.79$$

$$I_{M5} = 2(1.943) \left( \frac{0.7868}{\sqrt{7}} \right) = 1.16$$

$$I_{M6} = 2(2.015) \left( \frac{0.5164}{\sqrt{6}} \right) = 0.85$$

$$I_{M7} = 2(1.943) \left( \frac{5476}{\sqrt{7}} \right) = 0.76$$

$$I_{M8} = 2(2.015) \left( \frac{0.4880}{\sqrt{6}} \right) = 0.72$$

$$I_{M9} = 2(2.015) \left( \frac{0.4082}{\sqrt{6}} \right) = 0.62$$

$$I_{M10} = 2(1.943) \left( \frac{0.3780}{\sqrt{7}} \right) = 0.55$$

**Para el elantra en cuero**

$$I_{M1} = 2(1.943) \left( \frac{2.6278}{\sqrt{7}} \right) = 3.86$$

$$I_{M2} = 2(2.015) \left( \frac{2.2509}{\sqrt{6}} \right) = 3.70$$

$$I_{M3} = 2(1.943) \left( \frac{1.8127}{\sqrt{7}} \right) = 2.66$$

$$I_{M4} = 2(2.015) \left( \frac{1.7224}{\sqrt{6}} \right) = 2.83$$

$$I_{M5} = 2(1.943) \left( \frac{3.0783}{\sqrt{7}} \right) = 4.52$$

$$I_{M6} = 2(1.943) \left( \frac{0.4879}{\sqrt{7}} \right) = 0.72$$

$$I_{M7} = 2(1.943) \left( \frac{1.1547}{\sqrt{7}} \right) = 1.70$$

$$I_{M8} = 2(1.943) \left( \frac{0.5345}{\sqrt{7}} \right) = 0.79$$

$$I_{M9} = 2(1.943) \left( \frac{0.5345}{\sqrt{7}} \right) = 0.79$$

$$I_{M10} = 2(1.943) \left( \frac{0.8997}{\sqrt{7}} \right) = 1.32$$

## Apéndice F: Calificación de la velocidad

### MÉTODO DE WESTINGHOUSE

HABILIDAD			ESFUERZO		
SUPERIOR	A1	0,25	EXCESIVO	A1	0,13
SUPERIOR	A2	0,13	SUPERIOR	A2	0,12
EXCELENTE	B1	0,11	EXCESIVO	B1	0,10
EXCELENTE	B2	0,08	EXCELENTE	B2	0,08
BUENO	C1	0,06	BUENO	C1	0,05
BUENO	C2	0,03	BUENO	C2	0,02
PROMEDIO	D	0,00	PROMEDIO	D	0,00
REGULAR	E1	-0,05	REGULAR	E1	-0,04
REGULAR	E2	-0,10	REGULAR	E2	-0,08
MALO	F1	-0,16	MALO	F1	-0,12
MALO	F2	-0,22	MALO	F2	-0,17
CONDICIONES DE TRABAJO			CONSISTENCIA		
IDEAL	A	0,15	PERFECTO	A	0,04
EXCELENTE	B	0,04	EXCELENTE	B	0,03
BUENO	C	0,02	BUENO	C	0,01
PROMEDIO	D	0,00	PROMEDIO	D	0,00
REGULAR	E	-0,03	REGULAR	E	-0,02
MALO	F	-0,07	MALO	F	-0,04

### Apéndice G: Tabla de tolerancias típicas

(Oficina internacional del trabajo) SUPLEMENTO CONSTANTE	Hombre	Mujer	5) Condiciones atmosféricas.	Hombre o mujer
			<b>Calor y humedad</b> (Mili calorías/cm <sup>2</sup> (segundos))	
1) Por necesidades personales.	5	7		16
2) Suplemento básico por fatiga.	4	4	14	1
			12	2
<b>SUPLEMENTOS VARIABLES</b>	<b>Hombre</b>	<b>Mujer</b>	10	3
			8	10
1) Por estar de pie.	2	4	6	21
			5	31
2) Por postura anormal	1	2	4	45
			3	64
3) Uso de fuerza muscular.	Hombre	Mujer	2	100
<b>Pesos levantados en Kg</b>			<b>6) Concentración Interna.</b>	
2.5	0	1	Trabajos de cierta precisión	0
5	1	2	Trabajos de precisión	2
7.5	2	3	Trabajos de gran precisión	5
10	3	4	<b>7) Nivel de ruido.</b>	
12.5	4	6	Continuo	0
15	5	8	Intermitente v fuerte.	2
17.5	7	10	Intermitente v muy fuerte.	5
20	9	13	<b>8) Estrés mental.</b>	
22.5	11	16	Proceso bastante complejo	0
25	13	20	Proceso complejo o atención	4
30	17	-	Proceso muy complejo	8
35.5	22	-		
			<b>9) Monotonía</b>	<b>Hombre</b>
<b>4) Mala iluminación</b>	<b>Hombre</b>	<b>Mujer</b>	Trabajo algo monótono.	0
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Trabajo bastante monótono	1
			Trabajo muy monótono	2
Bastante por debajo.	2	2	<b>10) Tedio.</b>	<b>Hombre</b>
			Trabajo algo aburrido.	0
Absolutamente insuficiente	5	5	Trabajo aburrido	2
			Trabajo muy aburrido.	5
				1
				2

### Apéndice H: Calculo del tiempo promedio seleccionado (TPS)

**Para el vehículo panel:**

$$TPS (R / D) = \frac{46 + 47 + 47 + 46 + 47 + 46 + 46}{7} = 46,43 \text{ min.}$$

$$TPS (R / I) = \frac{47 + 49 + 48 + 47 + 48 + 49 + 47}{7} = 47,86 \text{ min.}$$

$$TPS (A / D) = \frac{26 + 26 + 25 + 26 + 27 + 25 + 26}{7} = 25,86 \text{ min.}$$

$$TPS (A / I) = \frac{31 + 31 + 32 + 33 + 40 + 31 + 32}{7} = 32,86 \text{ min.}$$

**Para el vehículo signo modelo viejo:**

$$TPS (A / T) = \frac{24 + 23 + 23 + 24 + 23 + 23 + 24}{7} = 23,43 \text{ min.}$$

$$TPS (R / T) = \frac{27 + 28 + 27 + 27 + 28 + 27 + 28}{7} = 27,43 \text{ min.}$$

$$TPS (R / Dd - i) = \frac{6 + 7 + 6 + 6 + 7 + 6 + 7}{7} = 6,43 \text{ min.}$$

$$TPS (A / Dd - i) = \frac{7 + 7 + 7 + 6 + 6 + 7 + 6}{7} = 6,57 \text{ min.}$$

$$TPS (A / C) = \frac{2 + 2 + 3 + 2 + 3 + 2 + 3}{7} = 2,43 \text{ min.}$$

**Para el vehículo signo modelo nuevo:**

$$TPS (A / T) = \frac{24 + 23 + 23 + 24 + 25 + 24 + 23}{7} = 23,71 \text{ min.}$$

$$TPS (1/3R / T) = \frac{25 + 24 + 26 + 24 + 24 + 25 + 26}{7} = 24,86 \text{ min.}$$

$$TPS (R / Dd - i) = \frac{6 + 7 + 6 + 6 + 7 + 5 + 5}{7} = 6 \text{ min.}$$

$$TPS (A / Dd - i) = \frac{7 + 7 + 7 + 6 + 6 + 7 + 6}{7} = 6,57 \text{ min.}$$

$$TPS (A / C) = \frac{2 + 3 + 3 + 2 + 3 + 3 + 2}{7} = 2,57 \text{ min.}$$

$$TPS (2/3R/T) = \frac{40 + 42 + 41 + 42 + 41 + 40 + 40}{7} = 40,85 \text{ min.}$$

$$TPS (A / B) = \frac{4 + 4 + 4 + 5 + 4 + 5 + 4}{7} = 4,29 \text{ min.}$$

$$TPS (Ld - i) = \frac{6 + 6 + 6 + 7 + 6 + 7 + 6}{7} = 6,29 \text{ min.}$$

**Para el vehículo Getz:**

$$TPS (A / T) = \frac{40 + 42 + 35 + 41 + 40 + 33 + 42}{7} = 39 \text{ min.}$$

$$TPS (2/3R/T) = \frac{26 + 26 + 29 + 29 + 27 + 28 + 26}{7} = 27,28 \text{ min.}$$

$$TPS (1/3R/T) = \frac{26 + 27 + 25 + 21 + 26 + 27}{6} = 25,33 \text{ min.}$$

$$TPS (R / Dd) = \frac{21 + 24 + 22 + 21 + 24 + 21}{6} = 22,17 \text{ min.}$$

$$TPS (R / Di) = \frac{9 + 10 + 11 + 10 + 12 + 9 + 10}{7} = 10,14 \text{ min.}$$

$$TPS (A / Dd) = \frac{6 + 8 + 11 + 5 + 6 + 7 + 6}{7} = 7 \text{ min.}$$

$$TPS (A / Di) = \frac{8 + 8 + 7 + 6 + 9 + 8 + 7}{7} = 7,57 \text{ min.}$$

$$TPS (A / C) = \frac{2 + 2 + 2 + 3 + 3 + 2 + 2}{7} = 2,23 \text{ min.}$$

**Para el vehículo Lancer:**

$$TPS (A / T) = \frac{24 + 24 + 23 + 24 + 23 + 24 + 23}{7} = 23,57 \text{ min.}$$

$$TPS (2/3R/T) = \frac{24 + 28 + 25 + 26 + 24 + 28}{6} = 25,83 \text{ min.}$$

$$TPS (1/3R/T) = \frac{16 + 18 + 17 + 16 + 18 + 17}{6} = 17 \text{ min.}$$

$$TPS (R / Dd - i) = \frac{11 + 8 + 10 + 11 + 10 + 8 + 8}{7} = 9,43 \text{ min.}$$

$$TPS (A / Dd - i) = \frac{15 + 13 + 14 + 13 + 15 + 14 + 13}{7} = 13,86 \text{ min.}$$

$$TPS (A / C) = \frac{7 + 7 + 6 + 7 + 6 + 7}{6} = 6,67 \text{ min.}$$

$$TPS (Li) = \frac{16 + 10 + 15 + 14 + 10 + 15 + 10}{7} = 12,83 \text{ min.}$$

$$TPS (A / B) = \frac{13 + 14 + 14 + 13 + 14 + 13}{6} = 13,5 \text{ min.}$$

$$TPS (Li) = \frac{10 + 10 + 8 + 11 + 10}{5} = 9,8 \text{ min.}$$

**Para el vehículo Elantra en tela:**

$$TPS (A / T) = \frac{30 + 37 + 35 + 40 + 31 + 30 + 31}{7} = 33,43 \text{ min.}$$

$$TPS (2/3R/T) = \frac{25 + 31 + 30 + 26 + 25 + 25 + 29}{7} = 27,29 \text{ min.}$$

$$TPS (1/3R/T) = \frac{21 + 23 + 21 + 20 + 22 + 20 + 21}{7} = 21,14 \text{ min.}$$

$$TPS (R / Dd - i) = \frac{20 + 21 + 21 + 20 + 21 + 20 + 21}{7} = 20,57 \text{ min.}$$

$$TPS (A / Dd - i) = \frac{21 + 21 + 22 + 22 + 21 + 23 + 21}{7} = 21,57 \text{ min.}$$

$$TPS (A / Cd) = \frac{4 + 5 + 4 + 4 + 4 + 5}{6} = 4,33 \text{ min.}$$

$$TPS (Li - d) = \frac{11 + 11 + 11 + 10 + 10 + 10 + 11}{6} = 10,57 \text{ min.}$$

$$TPS (A / Bp) = \frac{2 + 2 + 1 + 2 + 2 + 1 + 2}{7} = 1,71 \text{ min.}$$

$$TPS (A / Ct) = \frac{5 + 5 + 5 + 5 + 6 + 5}{7} = 5,17 \text{ min.}$$

$$TPS (A / Bg) = \frac{3 + 3 + 3 + 4 + 3 + 3 + 3}{7} = 3,14 \text{ min.}$$

**Para el vehículo Elantra en cuero:**

$$TPS (A / T) = \frac{60 + 64 + 63 + 59 + 60 + 66 + 64}{7} = 62,29 \text{ min.}$$

$$TPS (2 / 3R / T) = \frac{44 + 48 + 45 + 49 + 48 + 44}{6} = 46,33 \text{ min.}$$

$$TPS (1 / 3R / T) = \frac{20 + 24 + 23 + 20 + 20 + 23 + 20}{7} = 21,43 \text{ min.}$$

$$TPS (R / Dd - i) = \frac{21 + 24 + 25 + 26 + 24 + 25}{6} = 24,17 \text{ min.}$$

$$TPS (A / Dd - i) = \frac{63 + 61 + 65 + 70 + 64 + 63 + 61}{7} = 63,86 \text{ min.}$$

$$TPS (A / Cd) = \frac{8 + 8 + 8 + 7 + 8 + 7 + 8}{7} = 7,71 \text{ min.}$$

$$TPS (Li - d) = \frac{7 + 9 + 7 + 10 + 7 + 8 + 8}{7} = 8 \text{ min.}$$

$$TPS (A / Bp) = \frac{2 + 2 + 1 + 2 + 1 + 2 + 1}{7} = 1,57$$

min.

$$TPS (A / Ct) = \frac{10 + 9 + 10 + 10 + 9 + 10 + 9}{7} = 9,57 \text{ min.}$$

$$TPS (A / Bg) = \frac{4 + 4 + 5 + 4 + 6 + 6 + 5}{7} = 4,86 \text{ min}$$

### Apéndice I: Calculo del tiempo normal (TN)

#### Para el vehículo panel:

$$\text{TN(R/D)} = 46,43 * 1,20 = 55,72 \text{ min}$$

$$\text{TN(A/D)} = 25,86 * 1,20 = 31,03$$

$$\text{TN(R/I)} = 47,86 * 1,20 = 57,43 \text{ min}$$

$$\text{TN(A/I)} = 32,86 * 1,20 = 39,43$$

#### Para el vehículo signo modelo viejo:

$$\text{TN(A/T)} = 23,43 * 1,27 = 29,76 \text{ min}$$

$$\text{TN(A/Dd-i)} = 6,57 * 1,27 = 8,34$$

$$\text{TN(R/T)} = 27,43 * 1,27 = 34,84 \text{ min}$$

$$\text{TN(A/C)} = 2,43 * 1,27 = 3,09 \text{ min}$$

$$\text{TN(R/Dd-i)} = 6,43 * 1,27 = 8,17 \text{ min}$$

#### Para el vehículo signo modelo nuevo:

$$\text{TN(A/T)} = 23,71 * 1,27 = 30,11 \text{ min}$$

$$\text{TN(A/C)} = 2,57 * 1,27 = 3,26 \text{ min}$$

$$\text{TN(1/3R/T)} = 24,86 * 1,27 = 31,57 \text{ min}$$

$$\text{TN(2/3R/T)} = 40,85 * 1,27 =$$

$$51,88 \text{ min}$$

$$\text{TN(R/Dd-i)} = 7,62 * 1,27 = 9,22 \text{ min}$$

$$\text{TN(A/B)} = 4,29 * 1,27 = 5,44 \text{ min}$$

$$\text{TN(A/Dd-i)} = 6,57 * 1,27 = 10,09 \text{ min}$$

$$\text{TN(Ld-i)} = 6,29 * 1,27 = 7,98$$

#### Para el vehículo Getz:

$$\text{TN(A/T)} = 39 * 1,28 = 49,92 \text{ min}$$

$$\text{TN(R/Di)} = 10,14 * 1,28 = 12,98$$

$$\text{TN(2/3R/T)} = 27,28 * 1,28 = 34,93 \text{ min}$$

$$\text{TN(A/Dd)} = 7 * 1,28 = 8,96 \text{ min}$$

$$\text{TN(1/3R/T)} = 25,33 * 1,28 = 32,43 \text{ min}$$

$$\text{TN(A/Di)} = 7,57 * 1,28 = 9,69 \text{ min}$$

$$\text{TN(R/Dd)} = 22,17 * 1,28 = 28,37 \text{ min}$$

$$\text{TN(A/C)} = 2,23 * 1,28 = 2,85 \text{ min}$$

#### Para el vehículo Lancer:

$$TN(A/T) = 23,57 * 1,30 = 30,61 \text{ min}$$

$$TN(2/3R/T) = 25,83 * 1,30 = 33,58 \text{ min}$$

$$TN(1/3R/T) = 17 * 1,30 = 22,1 \text{ min}$$

$$TN(R/Dd-i) = 9,43 * 1,30 = 12,26 \text{ min}$$

$$TN(A/Dd-i) = 13,86 * 1,30 = 18,02 \text{ min}$$

$$TN(A/C) = 6,67 * 1,30 = 8,67 \text{ min}$$

$$TN(L/I) = 12,83 * 1,30 = 16,68$$

$$TN(A/B) = 13,5 * 1,30 = 17,55 \text{ min}$$

$$TN(L/D) = 9,8 * 1,30 = 12,74$$

**Para el vehículo Elantra en tela:**

$$TN(A/T) = 33,43 * 1,22 = 40,78 \text{ min}$$

$$TN(2/3R/T) = 27,29 * 1,22 = 33,29 \text{ min}$$

$$TN(1/3R/T) = 21,14 * 1,22 = 25,79 \text{ min}$$

$$TN(R/Dd-i) = 20,57 * 1,22 = 25,10 \text{ min}$$

$$TN(A/Dd-i) = 21,57 * 1,22 = 26,32 \text{ min}$$

$$TN(A/Cd) = 4,33 * 1,22 = 5,28 \text{ min}$$

$$TN(Ld-i) = 10,57 * 1,22 = 12,90$$

$$TN(A/Bp) = 1,71 * 1,22 = 2,09 \text{ min}$$

$$TN(A/Ct) = 5,17 * 1,22 = 6,31$$

$$TN(A/Bg) = 3,14 * 1,22 = 3,83 \text{ min}$$

**Para el vehículo Elantra en cuero:**

$$TN(A/T) = 62,29 * 1,12 = 69,76 \text{ min}$$

$$TN(2/3R/T) = 46,33 * 1,12 = 51,88 \text{ min}$$

$$TN(1/3R/T) = 21,43 * 1,12 = 24 \text{ min}$$

$$TN(R/Dd-i) = 24,17 * 1,12 = 7,07 \text{ min}$$

$$TN(A/Dd-i) = 63,86 * 1,12 = 71,52 \text{ min}$$

$$TN(A/Cd) = 7,71 * 1,12 = 8,64 \text{ min}$$

$$TN(Ld-i) = 8 * 1,12 = 8,96 \text{ min}$$

$$TN(A/Bp) = 1,57 * 1,12 =$$

$$TN(A/Ct) = 9,57 * 1,12 = 10,72$$

$$TN(A/Bg) = 4,86 * 1,12 = 5,44$$

### Apéndice J: Calculo del tiempo estándar (TE)

#### Para el vehículo panel:

$$TE(R/D) = 55,72 * (1 + 0,21) = 67,42 \text{ min} \quad TE(A/D) = 31,03 * (1 + 0,21) = 37,55 \text{ min}$$

$$TE(R/I) = 57,43 * (1 + 0,21) = 69,49 \text{ min} \quad TE(A/I) = 39,43 * (1 + 0,21) = 47,71 \text{ min}$$

#### Para el vehículo signo modelo viejo:

$$TE(A/T) = 29,76 * (1 + 0,21) = 36,00 \text{ min} \quad TE(A/Dd-i) = 8,34 * (1 + 0,21) = 10,09 \text{ min}$$

$$TE(R/T) = 34,84 * (1 + 0,21) = 42,16 \text{ min} \quad TE(A/C) = 3,09 * (1 + 0,21) = 3,74 \text{ min}$$

$$TE(R/Dd-i) = 8,17 * (1 + 0,21) = 9,89 \text{ min}$$

#### Para el vehículo signo modelo nuevo:

$$TE(A/T) = 30,11 * (1 + 0,21) = 36,43 \text{ min} \quad TE(A/C) = 3,26 * (1 + 0,21) = 3,94 \text{ min}$$

$$TE(1/3R/T) = 31,57 * (1 + 0,21) = 38,19 \text{ min} \quad TE(2/3R/T) = 51,88 * (1 + 0,21) = 62,77 \text{ min}$$

$$TE(R/Dd-i) = 9,22 * (1 + 0,21) = 9,22 \text{ min} \quad TE(A/B) = 5,44 * (1 + 0,21) = 6,58 \text{ min}$$

$$TE(A/Dd-i) = 10,09 * (1 + 0,21) = 10,09 \text{ min} \quad TE(Ld-i) = 7,98 * (1 + 0,21) = 9,65 \text{ min}$$

#### Para el vehículo Getz:

$$TE(A/T) = 49,92 * (1 + 0,21) = 60,40 \text{ min} \quad TE(R/Di) = 12,98 * (1 + 0,21) = 15,71 \text{ min}$$

$$TE(2/3R/T) = 34,93 * (1 + 0,21) = 42,27 \text{ min} \quad TE(A/Dd) = 8,96 * (1 + 0,21) = 10,84 \text{ min}$$

$$TE(1/3R/T) = 32,43 * (1 + 0,21) = 39,24 \text{ min} \quad TE(A/Di) = 9,69 * (1 + 0,21) = 11,73 \text{ min}$$

$$TE(R/Dd) = 28,37 * (1 + 0,21) = 34,33 \text{ min} \quad TE(A/C) = 2,85 * (1 + 0,21) = 3,54 \text{ min}$$

**Para el vehículo Lancer:**

$$TE(A/T) = 30,61 \cdot (1+0,21) = 37,07 \text{ min} \quad TE(A/C) = 8,67 \cdot (1+0,21) = 10,49 \text{ min}$$

$$TE(2/3R/T) = 33,58 \cdot (1+0,21) = 40,63 \text{ min} \quad TE(L/I) = 16,68 \cdot (1+0,21) = 20,18 \text{ min}$$

$$TE(1/3R/T) = 22,1 \cdot (1+0,21) = 26,74 \text{ min} \quad TE(A/B) = 17,55 \cdot (1+0,21) = 21,24 \text{ min}$$

$$TE(R/Dd-i) = 12,26 \cdot (1+0,21) = 14,83 \text{ min} \quad TE(L/D) = 12,74 \cdot (1+0,21) = 15,42 \text{ min}$$

$$TE(A/Dd-i) = 18,02 \cdot (1+0,21) = 21,80 \text{ min}$$

**Para el vehículo Elantra en tela:**

$$TE(A/T) = 40,78 \cdot (1+0,21) = 49,34 \text{ min} \quad TE(A/Cd) = 5,28 \cdot (1+0,21) = 6,39 \text{ min}$$

$$TE(2/3R/T) = 33,29 \cdot (1+0,21) = 40,28 \text{ min} \quad TE(Ld-i) = 12,90 \cdot (1+0,21) = 15,61 \text{ min}$$

$$TE(1/3R/T) = 25,79 \cdot (1+0,21) = 31,21 \text{ min} \quad TE(A/Bp) = 2,09 \cdot (1+0,21) = 2,53 \text{ min}$$

$$TE(R/Dd-i) = 25,10 \cdot (1+0,21) = 30,37 \text{ min} \quad TE(A/Ct) = 6,31 \cdot (1+0,21) = 7,64 \text{ min}$$

$$TE(A/Dd-i) = 26,32 \cdot (1+0,21) = 31,85 \text{ min} \quad TE(A/Bg) = 3,83 \cdot (1+0,21) = 4,63 \text{ min}$$

**Para el vehículo Elantra en cuero:**

$$TE(A/T) = 69,76 \cdot (1+0,21) = 84,41 \text{ min} \quad TE(A/Cd) = 8,64 \cdot (1+0,21) = 10,45 \text{ min}$$

$$TE(2/3R/T) = 51,88 \cdot (1+0,21) = 62,77 \text{ min} \quad TE(Ld-i) = 8,96 \cdot (1+0,21) = 10,84 \text{ min}$$

$$TE(1/3R/T) = 24 \cdot (1+0,21) = 29,04 \text{ min} \quad TE(A/Bp) = 1,76 \cdot (1+0,21) = 2,13 \text{ min}$$

$$TE(R/Dd-i) = 7,07 \cdot (1+0,21) = 8,55 \text{ min} \quad TE(A/Ct) = 10,72 \cdot (1+0,21) = 12,97 \text{ min}$$

$$TE(A/Dd-i) = 71,52 \cdot (1+0,21) = 86,54 \text{ min} \quad TE(A/Bg) = 5,44 \cdot (1+0,21) = 6,58 \text{ min}$$

### Apéndice K: cálculo de la capacidad

#### Para el panel

$$\text{Capacidad 1} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{67,42 \text{ min/ uni}} = 7.65 \text{ uni / dia}$$

$$\text{Capacidad 2} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{69.49 \text{ min/ uni}} = 7.42 \text{ uni / dia}$$

$$\text{Capacidad 3} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{37.55 \text{ min/ uni}} = 13.74 \text{ uni / dia}$$

$$\text{Capacidad 4} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{47.71 \text{ min/ uni}} = 10.8 \text{ uni / dia}$$

#### Para el signo modelo viejo

$$\text{Capacidad 1} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{36 \text{ min/ uni}} = 14.33 \text{ uni / dia}$$

$$\text{Capacidad 2} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{42.2 \text{ min/ uni}} = 12.22 \text{ uni / dia}$$

$$\text{Capacidad 3} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{9.89 \text{ min/ uni}} = 52.17 \text{ uni / dia}$$

$$\text{Capacidad 4} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{10.1 \text{ min/ uni}} = 51.08 \text{ uni / dia}$$

#### Para el signo modelo nuevo

$$\text{Capacidad 1} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{36.43 \text{ min/ uni}} = 14.16 \text{ uni / dia}$$

$$\text{Capacidad 2} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{38.19 \text{ min/ uni}} = 14 \text{ uni / dia}$$

$$\text{Capacidad 3} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{9.22 \text{ min/ uni}} = 56 \text{ uni / dia}$$

$$\text{Capacidad 4} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{10.09 \text{ min/ uni}} = 51.14 \text{ uni / dia}$$

$$\text{Capacidad 5} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{3.94 \text{ min/ uni}} = 131 \text{ uni / dia}$$

$$\text{Capacidad 6} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{62.77 \text{ min/ uni}} = 8.22 \text{ uni / dia}$$

$$\text{Capacidad 7} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{6.58 \text{ min/ uni}} = 78.42 \text{ uni / dia}$$

$$\text{Capacidad 8} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{9.65 \text{ min/ uni}} = 53.47 \text{ uni / dia}$$

#### **Para el Getz**

$$\text{Capacidad 1} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{60.4 \text{ min/ uni}} = 9 \text{ uni / dia}$$

$$\text{Capacidad 2} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{42.27 \text{ min/ uni}} = 12.20 \text{ uni / dia}$$

$$\text{Capacidad 3} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{39.24 \text{ min/ uni}} = 13.15 \text{ uni / dia}$$

$$\text{Capacidad 4} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{34.33 \text{ min/ uni}} = 15.03 \text{ uni / dia}$$

$$\text{Capacidad 5} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{15.71 \text{ min/ uni}} = 33 \text{ uni / dia}$$

$$\text{Capacidad 6} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{10.84 \text{ min/ uni}} = 48 \text{ uni / dia}$$

$$\text{Capacidad 7} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{11.73 \text{ min/ uni}} = 44 \text{ uni / dia}$$

$$\text{Capacidad 8} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{3.45 \text{ min/ uni}} = 150 \text{ uni / dia}$$

**Para el Lancer**

$$\text{Capacidad 1} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{37.07 \text{ min/ uni}} = 14 \text{ uni / dia}$$

$$\text{Capacidad 2} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{40.63 \text{ min/ uni}} = 13 \text{ uni / dia}$$

$$\text{Capacidad 3} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{26.74 \text{ min/ uni}} = 19.3 \text{ uni / dia}$$

$$\text{Capacidad 4} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{14.83 \text{ min/ uni}} = 35 \text{ uni / dia}$$

$$\text{Capacidad 5} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{21.8 \text{ min/ uni}} = 24 \text{ uni / dia}$$

$$\text{Capacidad 6} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{10.49 \text{ min/ uni}} = 49.18 \text{ uni / dia}$$

$$\text{Capacidad 7} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{20.18 \text{ min/ uni}} = 26 \text{ uni / dia}$$

$$\text{Capacidad 8} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{21.24 \text{ min/ uni}} = 24.3 \text{ uni / dia}$$

$$\text{Capacidad 9} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{15.42 \text{ min/ uni}} = 34 \text{ uni / dia}$$

**Para el ELantra en tela**

$$\text{Capacidad 1} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{49.34 \text{ min/ uni}} = 11 \text{ uni / dia}$$

$$\text{Capacidad 2} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{40.28 \text{ min/ uni}} = 13 \text{ uni / dia}$$

$$\text{Capacidad 3} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{31.21 \text{ min/ uni}} = 17 \text{ uni / dia}$$

$$\text{Capacidad 4} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{36.37 \text{ min/ uni}} = 14.2 \text{ uni / dia}$$

$$\text{Capacidad 5} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{31.85 \text{ min/ uni}} = 16.20 \text{ uni / dia}$$

$$\text{Capacidad 6} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{6.39 \text{ min/ uni}} = 81 \text{ uni / dia}$$

$$\text{Capacidad 7} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{15.61 \text{ min/ uni}} = 33.1 \text{ uni / dia}$$

$$\text{Capacidad 8} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{2.53 \text{ min/ uni}} = 204 \text{ uni / dia}$$

$$\text{Capacidad 9} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{7.64 \text{ min/ uni}} = 68 \text{ uni / dia}$$

$$\text{Capacidad 10} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{4.63 \text{ min/ uni}} = 111.44 \text{ uni / dia}$$

#### **Para el Elantra en cuero**

$$\text{Capacidad 1} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{84.41 \text{ min/ uni}} = 6.11 \text{ uni / dia}$$

$$\text{Capacidad 2} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{62.77 \text{ min/ uni}} = 8.22 \text{ uni / dia}$$

$$\text{Capacidad 3} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{29.04 \text{ min/ uni}} = 18 \text{ uni / dia}$$

$$\text{Capacidad 4} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{32.75 \text{ min/ uni}} = 16 \text{ uni / dia}$$

$$\text{Capacidad 5} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{86.54 \text{ min/ uni}} = 6 \text{ uni / dia}$$

$$\text{Capacidad 6} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{10.45 \text{ min/ uni}} = 49.37 \text{ uni / dia}$$

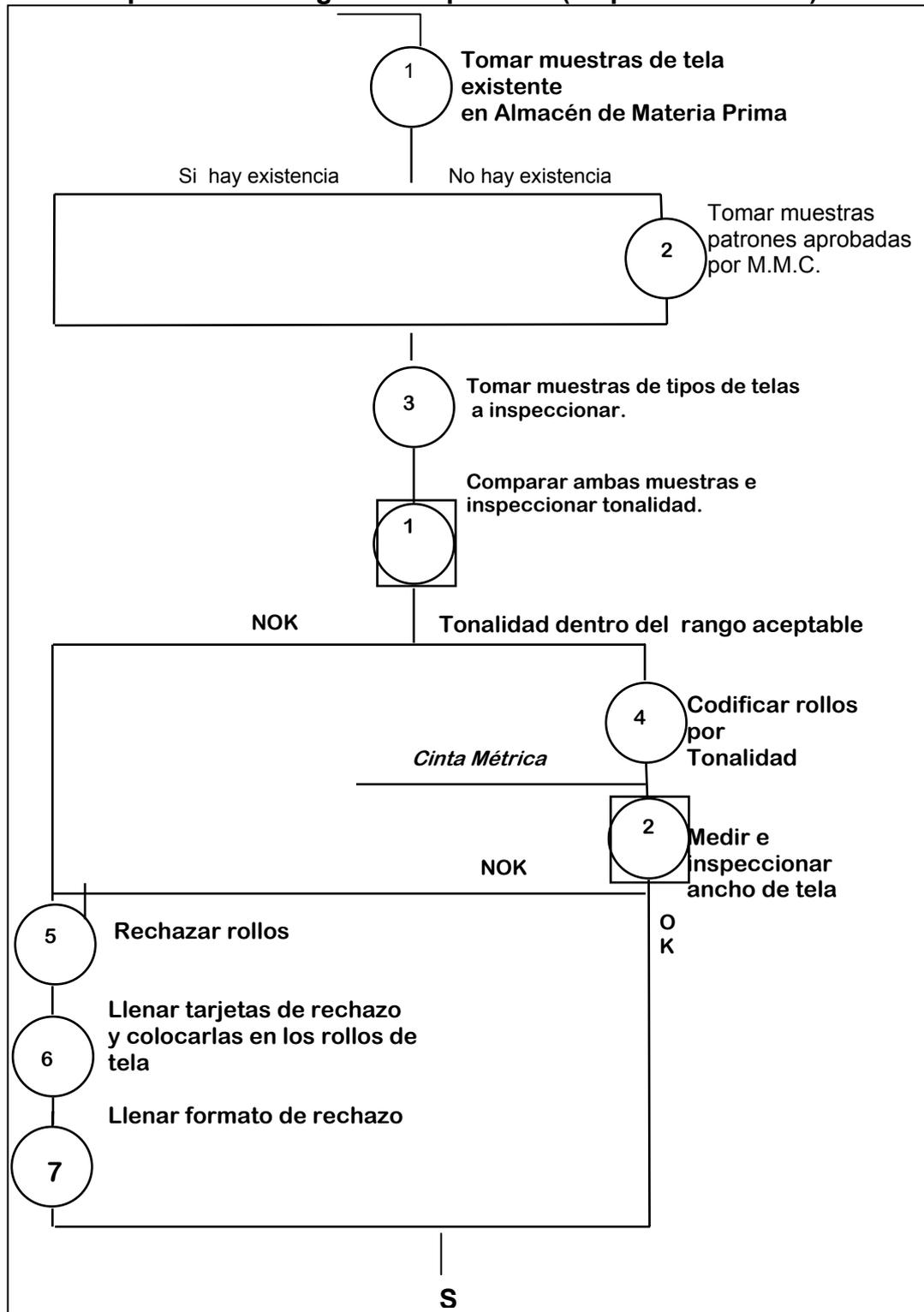
$$\text{Capacidad 7} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{10.84 \text{ min/ uni}} = 48 \text{ uni / dia}$$

$$\text{Capacidad 8} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{2.13 \text{ min/ uni}} = 242.25 \text{ uni / dia}$$

$$\text{Capacidad 9} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{12.97 \text{ min/ uni}} = 40 \text{ uni / dia}$$

$$\text{Capacidad 10} = \frac{516 \text{ min/ dia}}{6.58 \text{ min/ uni}} = 78.42 \text{ uni / dia}$$

### Apéndice L: Diagrama de proceso (inspección de tela)





Llenar formato de inspección  
Materia Prima (Telas)

Entregar original de formatos al  
Dpto. de Manejo de Materiales.

Archivar copias de reportes

CUADRO RESUMEN		
Descripción	Símbolo	Cantidad
Almacenaje	▽	1
Transporte	→	-
Operación	○	9
Inspección	□	-
Demora	D	-
Operación / Inspección	◻	2

### Apéndice M: Especificaciones de los asientos. (Todos los modelos).

MCM MACUSA, S.A. DPTO. CONTROL DE CALIDAD	CERTIFICADO DE CALIDAD CONJUNTO DE ASIENTOS	MODELO: GETZ 0.0 L (HB01) CLIENTE: M.M.C. AUTOMOTRIZ, S.A. N° CERTIFICADO: FECHA:
--	--	--

NÚMERO DE LOTE: 000 A/T. CANTIDAD DE PIEZAS AMPARADAS EN ESTA CERTIFICACIÓN: 30 JUEGOS

N° de Partes	Descripción	Cantidad
V-H880-1349-HG	CONJ. ASIENTO DEL DER.	30 PIEZAS
V-H880-1342-HG	CONJ. ASIENTO DEL IZQ.	30 PIEZAS
V-H891-1360-HG	CONJ. ASIENTO TRASERO	30 PIEZAS
V-H880-1356-HG	CONJ. APOYA CABEZA	120 PIEZAS

ITEMS VERIFICADOS	CONDICIONES	DECISIÓN	OBSERVACIONES
Arrugas en partes visibles	SATISFACTORIA	OK	Las inspecciones son realizadas 100%
Descosidos	SATISFACTORIA	OK	
Roto	SATISFACTORIA	OK	
Uniformidad de costuras	SATISFACTORIA	OK	
Estructura Visible	SATISFACTORIA	OK	
Goma espuma visible	SATISFACTORIA	OK	
Condición de grapas	SATISFACTORIA	OK	
Grapaje	SATISFACTORIA	OK	
Vivo deformado	NO APLICA		
Vivo Pisado	NO APLICA		
Vivo Ondulado	NO APLICA		
Pinzas en tela/vinilo	SATISFACTORIA	OK	
Asimetría en líneas de carácter	SATISFACTORIA	OK	
Descentrado del A/C	SATISFACTORIA	OK	
Holgura	SATISFACTORIA	OK	
Sucio	SATISFACTORIA	OK	
Mecanismo de Apoyo Lumbar	NO APLICA		
Identificación de Pieza	SATISFACTORIA	OK	
PRUEBAS FUNCIONALES	CONDICIONES	DECISIÓN	OBSERVACIONES
Trabajo de A/C	SATISFACTORIA	OK	Las inspecciones son realizadas 100%
Rebatimiento	SATISFACTORIA	OK	
Anclaje Funcional	SATISFACTORIA	OK	
Correderas Funcional	SATISFACTORIA	OK	
Verificación de Torques	ESPECIFICADO	REAL	
Tornillo Bisagra	4.5 - 6.6 Kgf	5.0 Kgf	OK
Tornillo de los rieles de bandeja	1.7 - 3.12 Kgf	2.2 Kgf	OK
Perno Reclinador	4.5 - 6.6 Kgf	5.5 Kgf	OK
Perno de Cinturon	4.5 - 6.6 Kgf	5.5 Kgf	OK
Embalaje de Piezas	SATISFACTORIA	OK	
Transporte de Piezas	SATISFACTORIA	OK	

#### IMPORTANTE

ESTE DOCUMENTO CERTIFICA QUE TODAS LAS PIEZAS ENVIADAS CUMPLEN CON TODAS LAS ESPECIFICACIONES DE CALIDAD ESTABLECIDAS EN LOS PROCEDIMIENTOS INTERNOS DE NUESTRO SISTEMA DE CALIDAD Y REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE.

## ANEXOS



**Figura 1 Racks de tela**



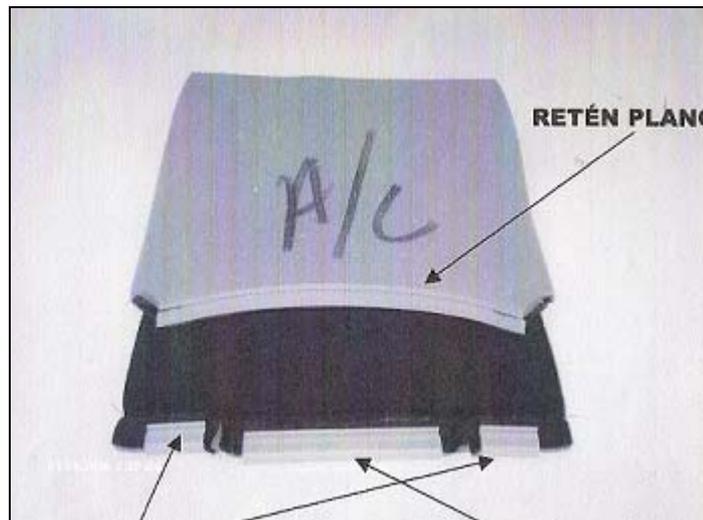
**Figura 2 Área de costura**



**Figura 3 Área de costura**



**Figura 4 Alfombra del Getz**



**Figura 5 Apoya cabeza del Getz**



**Figura 6 Asiento delantero de elantra en cuero**

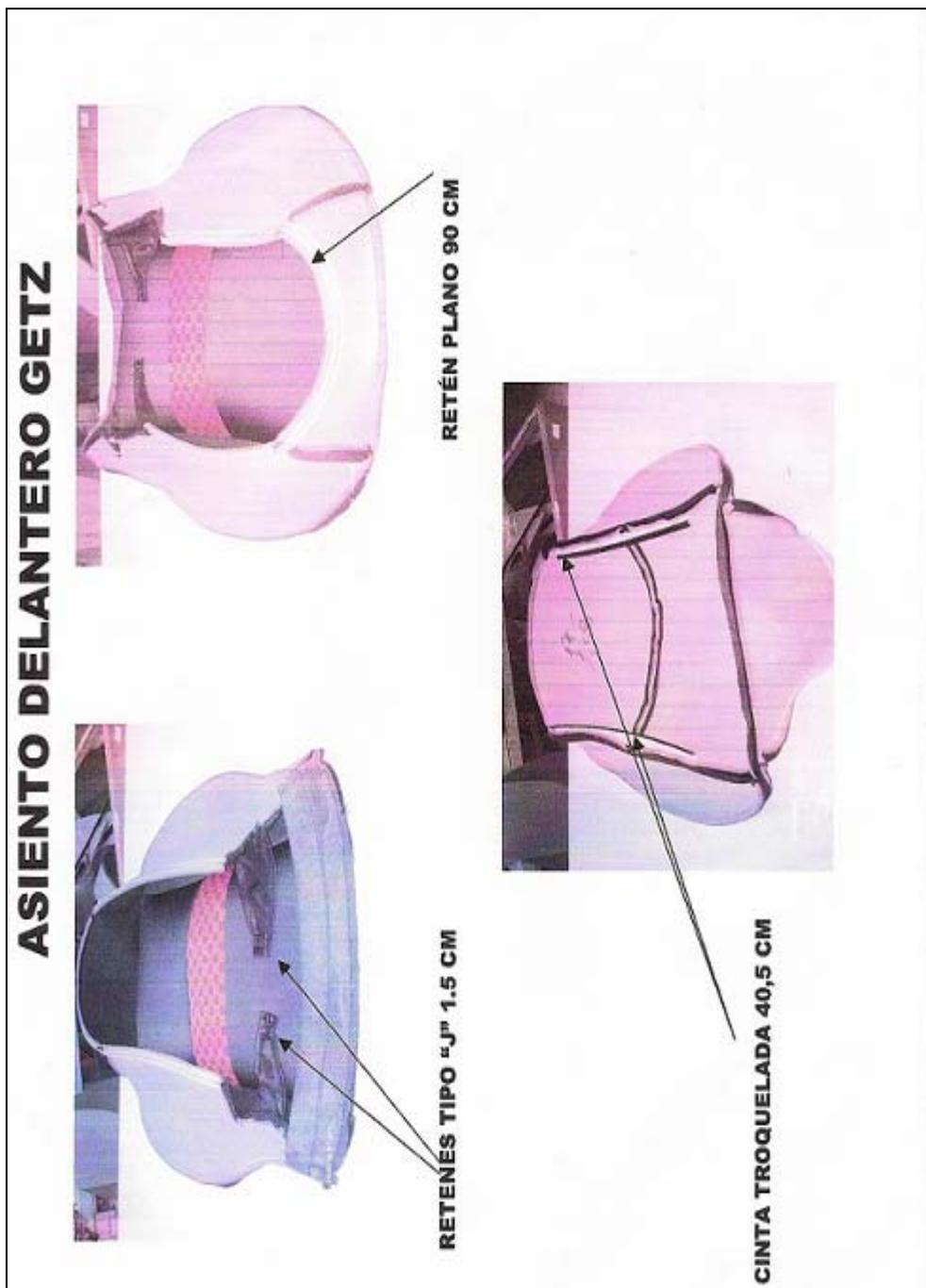


Figura 7 Asiento delantero del Getz

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y****ASCENSO:**

<b>TÍTULO</b>	<b>PROPUESTA DE MEJORAS EN EL PROCESO DE COSTURA DE UNA PLANTA MANUFACTURERA DE ASIENTOS PARA VEHÍCULOS UBICADA EN LA ZONA INDUSTRIAL DE BARCELONA, ESTADO ANZOÁTEGUI.</b>
<b>SUBTÍTULO</b>	

**AUTOR (ES):**

<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>CÓDIGO CULAC / E MAIL</b>
Guilarte Pocaterra, Dayana Carolina	<b>CVLAC:</b> 17.409.220 <b>E MAIL:</b> dayanguie@hotmail.com
	<b>CVLAC:</b> <b>E MAIL:</b>
	<b>CVLAC:</b> <b>E MAIL:</b>
	<b>CVLAC:</b> <b>E MAIL:</b>

**PALÁBRAS O FRASES CLAVES:**

Proceso de costura

Asientos para vehículos

Tiempos de fabricación

Producción

Manejo de materiales

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y**

**ASCENSO:**

ÀREA	SUBÀREA
Ingeniería y Ciencias Aplicadas	Ingeniería Industrial

**RESUMEN (ABSTRACT):**

El área de costura de la empresa manufacturera de Cuero S.A. (MACUSA), es la encargada de realizar los forros para los asientos de los vehículos que allí se producen. En la actualidad esta área presenta una serie de problemas asociados a la capacidad de producción los cuales influyen negativamente en la satisfacción de la demanda y requerimientos del cliente. Por este motivo se realizó un estudio de tiempo donde se calculo el tiempo promedio seleccionado, el tiempo normal y el tiempo estándar y a partir de ellos calcular la capacidad de producción actual para todas las piezas de forros que se fabrican en el área.

A partir de estos resultados obtenidos y analizando las distintas causas que generan retrasos al proceso, se formularon mejoras practicas y sencillas que permitan atacar las condiciones desfavorables que actualmente existen, de manera de mejorar tanto el proceso como la producción para poder cumplir con los requerimientos del cliente.

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y****ASCENSO:****CONTRIBUIDORES:**

APELLIDOS Y NOMBRES	ROL / CÓDIGO CVLAC / E_MAIL				
	ROL	CA	AS	TU X	JU
Moy, José	CVLAC:				
	E_MAIL				
	E_MAIL				
	ROL	CA	AS	TU	JU X
Marvelis González	CVLAC:				
	E_MAIL				
	E_MAIL				
	ROL	CA	AS	TU	JU X
Barrios, Alirio	CVLAC:				
	E_MAIL				
	E_MAIL				
	ROL	CA	AS	TU	JU
	CVLAC:				
	E_MAIL				
	E_MAIL				
	ROL	CA	AS	TU	JU

**FECHA DE DISCUSIÓN Y APROBACIÓN:**

AÑO	MES	DÍA
2009	06	17

**LENGUAJE. SPA**

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y****ASCENSO:****ARCHIVO (S):**

NOMBRE DE ARCHIVO	TIPO MIME
TESIS. Propuesta de mejoras en el proceso de costura de una planta manufacturera de asientos para vehículos.doc	Aplicación/msword

**CARACTERES EN LOS NOMBRES DE LOS ARCHIVOS:** A B C D  
E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z. a b c d e f g h i j k l m n o  
p q r s t u v w x y z. 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9.

**ALCANCE**

**ESPACIAL:** Proponer mejoras en el proceso de costura de una planta manufacturera de asientos para vehículos .

**(OPCIONAL)**

**TEMPORAL:** 6 meses **(OPCIONAL)**

**TÍTULO O GRADO ASOCIADO CON EL TRABAJO:**

Ingeniero Industrial

**NIVEL ASOCIADO CON EL TRABAJO:**

Pregrado

**ÁREA DE ESTUDIO:**

Departamento de Sistemas Industriales

**INSTITUCIÓN:**

Universidad de Oriente. Núcleo de Anzoátegui

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:****DERECHOS**

De acuerdo al artículo 44 del reglamento de trabajo de grado:

“Los trabajos de grado son de exclusiva propiedad de la Universidad y sólo podrán ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, el cual lo participara al Consejo Universitario”.

---

Dayana Guilarte

**AUTOR**

---

José Moy

**ASESOR**

---

Marvelis González

**JURADO**

---

Alirio Barrios

**JURADO**

---

**YENITZA RODRIGUEZ**

**POR LA SUBCOMISION DE TESIS**