



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Tema:

**MODELO DE TEORÍA DE RESTRICCIONES PARA LA EMPRESA
CEPESA**

Trabajo de titulación modalidad Proyecto de Investigación, presentado previo a la
obtención del título de Ingeniero Industrial

ÁREA: Producción y operaciones

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Diseño de materiales y operaciones

AUTOR: Kevin Andre Romero Moncayo

TUTOR: Ing. Daysi Margarita Ortiz Guerrero, Mg.

Ambato - Ecuador

febrero - 2024

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del trabajo de titulación con el tema: **MODELO DE TEORÍA DE RESTRICCIONES PARA LA EMPRESA CEPESA**, desarrollado bajo la modalidad Proyecto de Investigación por el señor Kevin Andre Romero Moncayo, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, me permito indicar que el estudiante ha sido tutorado durante todo el desarrollo del trabajo hasta su conclusión, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 17 del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato y el numeral 6.3 del instructivo del reglamento referido.

Ambato, febrero 2024.

Ing. Daysi Margarita Ortiz Guerrero, Mg.

TUTOR

AUTORÍA

El presente trabajo de titulación con el tema: **MODELO DE TEORÍA DE RESTRICCIONES PARA LA EMPRESA CEPESA** es absolutamente original, auténtico y personal y ha observado los preceptos establecidos en la Disposición General Quinta del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, febrero 2024.

Kevin Andre Romero Moncayo

C.C. 1803819265

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato para que reproduzca total o parcialmente este trabajo de titulación dentro de las regulaciones legales e institucionales correspondientes. Además, cedo todos mis derechos de autor a favor de la institución con el propósito de su difusión pública, por lo tanto, autorizo su publicación en el repositorio virtual institucional como un documento disponible para la lectura y uso con fines académicos e investigativos de acuerdo con la Disposición General Cuarta del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, febrero 2024.

Kevin Andre Romero Moncayo

C.C. 1803819265

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de par calificador del informe final del trabajo de titulación presentado por el señor Kevin Andre Romero Moncayo, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, titulado MODELO DE TEORÍA DE RESTRICCIONES PARA LA EMPRESA CEPESA, nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 19 del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato y el numeral 6.4 del instructivo del reglamento referido. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con la señora Presidente del Tribunal.

Ambato, febrero 2024.

Ing. Elsa Pilar Urrutia Urrutia, Mg.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Christian Ortiz Sailema, Mg.
PROFESOR CALIFICADOR

Ing. Jessica López Arboleda, Mg.
PROFESOR CALIFICADOR

DEDICATORIA

Dedico este proyecto con profundo agradecimiento a Dios, fuente inagotable de fortaleza y guía, a mi amada familia, cimiento de mi existir, y a todos aquellos seres excepcionales que, con su apoyo inquebrantable, han iluminado mi sendero en este viaje de conocimiento y crecimiento. Su presencia ha sido la chispa que avivó mi voluntad y su aliento, el eco que resonó en cada paso. En honor a ellos, este logro se erige, con humildad, como testamento de gratitud y perseverancia.

Dedico también un rincón especial de este proyecto a mi viejo amigo, mi mascota Maximiliano, compañero silente en mis noches de estudio. Su lealtad ha sido un faro de consuelo, brindándome afecto y recibiendo mi regreso del trajín universitario con una alegría inmutable. En su mirada, hallé descanso y en su compañía, un bálsamo para las fatigas. A Maximiliano, quien, con su presencia serena, tejió recuerdos entre páginas y latidos, le dedico este pequeño espacio en agradecimiento por su incondicional compañía.

AGRADECIMIENTO

En este viaje que llamamos vida, agradezco a Dios por dotarme de la fortaleza para culminar esta etapa significativa. A mis padres, por su inquebrantable apoyo, cuya presencia constante y sabios consejos han sido mi guía. A mi familia, cuna de valores que han forjado mi camino, y a mis amigos, arquitectos de recuerdos que serán perpetuos inquilinos de mi corazón.

A los ilustres ingenieros que, con sabiduría, compartieron su conocimiento, extendiendo mi gratitud. Especial reconocimiento a la Ing. Daysi Ortiz, cuya paciencia, tiempo dedicado y generosidad fueron de apoyo en este proceso.

A la empresa CEPESA, mi sincero agradecimiento por abrirme las puertas y permitirme tejer experiencias y aprendizajes en el telar de mi trabajo de titulación. A todos los actores que, con sus roles, han tejido la trama de este logro, dedico estas palabras llenas de gratitud.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA.....	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xviii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xx
RESUMEN EJECUTIVO	xxi
ABSTRACT.....	xxii
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO.....	1
1.1 Tema de investigación.....	1
1.1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Antecedentes investigativos	3
1.3 Fundamentación teórica	5

1.3.1 Pasos de la teoría de restricciones	5
1.3.2 Sistema de producción	6
1.3.3 Cuello de botella	7
1.3.4 Soluciones genéricas de TOC	7
1.3.5 Simbología de los diagramas de flujo	10
1.3.6 Cursograma analítico	11
1.3.7 Estudio de tiempos	11
1.3.8 Criterio de la General Electric.....	11
1.3.9 Tiempo observado.....	11
1.3.10 Tiempo normal.....	12
1.3.11 Tiempo estándar	12
1.3.12 Factor de desempeño.....	13
1.3.13 Suplementos del estudio de tiempos	13
1.3.14 Balanceo de la línea de ensamble.....	15
1.3.15 Relación de precedencia.....	15
1.3.16 Tiempo de ciclo.....	15
1.3.17 Pasos para balancear una línea de ensamble	15
1.3.18 Tiempo ocioso.....	17
1.3.19 Retraso de balanceo.....	17
1.4 Objetivos	17

1.4.1 Objetivo general.....	17
1.4.2 Objetivos específicos	17
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	18
2.1 Materiales.....	18
2.2 Métodos.....	19
2.2.1 Modalidad de la investigación	19
2.2.2 Población y muestra	22
2.2.3 Recolección de información.....	22
2.2.4 Procesamiento y análisis de datos	23
CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
3.1 Descripción de la empresa	25
3.2 Ubicación de la empresa	27
3.3 Organigrama de la empresa.....	27
3.4 Catálogo de productos.....	28
3.5 Situación actual del sistema de producción	29
3.6 Historial de unidades vendidas.....	30
3.7 Análisis ABC	30
3.8 Descripción de la maquinaria.....	31
3.9 Componentes del asiento.....	34
3.10 Cursogramas analíticos de los procesos productivos	37

3.10.1	Área de maquinado	37
3.10.2	Área de soldadura.....	44
3.10.3	Área de terminados	53
3.11	Estudio de tiempos del proceso productivo	56
3.11.1	Selección del operario	57
3.11.2	Número de observaciones	57
3.11.3	Valoración del ritmo de trabajo.....	58
3.11.4	Cálculo de suplementos.....	60
3.11.5	Medición y cálculo de tiempo estándar de los procesos	61
3.11.6	Identificación de la restricción	78
3.11.7	Número de piezas requeridas para un asiento	79
3.12	Balanceo de línea de ensamble – Método actual	79

3.12.1 Tareas del ensamble del asiento modelo Avanti – Método actual.....	79
3.12.2 Diagrama de precedencia – Método actual	80
3.12.3 Cálculo del tiempo del ciclo.....	81
3.12.4 Distribución de las tareas en las estaciones de trabajo – Método actual.....	82
3.12.5 Diagrama de precedencia con estaciones de trabajo – Método actual	84
3.12.6 Comparación del tiempo estándar de cada estación con el tiempo de ciclo ...	85
3.12.7 Cálculo de la eficiencia – Método actual	96
3.12.8 Cálculo del tiempo ocioso – Método actual.....	96
3.12.9 Cálculo del retraso del balanceo – Método actual	97
3.12.10 Comparación del tiempo estándar de los procesos con el tiempo de ciclo ...	97
3.13 Balanceo de la línea de ensamble – Método propuesto	97

3.13.1 Técnica del interrogatorio	98
3.13.2 Técnica del interrogatorio aplicado al proceso de armado estructura asiento	98
3.13.3 Cursograma analítico – Armado estructura asiento parcial	102
3.13.4 Estudio de tiempos del proceso “Armado estructura asiento parcial”	104
3.13.5 Cursograma analítico – Armado estructura asiento total	107
3.13.6 Estudio de tiempos del proceso Armado estructura asiento total”	107
3.13.7 Tareas del ensamble del asiento modelo Avanti – Método Propuesto.....	110
3.13.8 Diagrama de precedencia – Método propuesto	111
3.13.9 Cantidad mínima de estaciones de trabajo que se requiere en teoría	112
3.13.10 Reglas para las asignaciones	113
3.13.11 Diagrama de precedencia con estaciones de trabajo – Método propuesto..	115
3.13.12 Cálculo de la eficiencia – Método propuesto	116
3.13.13 Cálculo del tiempo ocioso – Método actual.....	116
3.13.14 Cálculo del retraso del balanceo – Método actual	116
3.13.15 Comparación de la eficiencia - Método actual vs Método propuesto.....	117
3.14 Manual de Procedimiento asiento modelo Avanti	118
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	207
4.1 Conclusiones	207
4.2 Recomendaciones.....	208
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	209

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Pasos de la metodología TOC	5
Tabla 2. Soluciones para áreas de una empresa	7
Tabla 3. Simbología del software Bizagi Modeler.....	10
Tabla 4. Tabla de valores propuesta por General Electric.	11
Tabla 5. Valores de los factores para evaluar el factor de desempeño.	13
Tabla 6. Suplementos propuestos por la OIT.....	14
Tabla 7. Materiales.....	18
Tabla 8. Población.....	22
Tabla 9. Técnicas, métodos, instrumentos y herramientas.....	23
Tabla 10. Información de la empresa CEPESA	26
Tabla 11. Descripción de los productos	28
Tabla 12. Historial de unidades vendidas	30
Tabla 13. Análisis ABC	31
Tabla 14. Maquinaria	32
Tabla 15. Producto final de cada proceso	35
Tabla 16. Cursograma analítico - Base espaldar.....	38
Tabla 17. Cursograma analítico - Base cojín	39
Tabla 18. Cursograma analítico - Tubo para apoyapié	40
Tabla 19. Cursograma analítico - Jota.....	41
Tabla 20. Cursograma analítico - Coma	42

Tabla 21. Cursograma analítico - Bisagras travesaño	43
Tabla 22. Cursograma analítico - Travesaño	44
Tabla 23. Cursograma analítico - Bastón base espaldar	45
Tabla 24. Cursograma analítico - Laterales base asiento.....	46
Tabla 25. Cursograma analítico - Apoyapié	47
Tabla 26. Cursograma analítico - Placa mecanismo de reclinación.....	48
Tabla 27. Cursograma analítico – Estructura base espaldar	49
Tabla 28. Cursograma analítico – Estructura base cojín.....	50
Tabla 29. Cursograma analítico - Base asiento.....	51
Tabla 30. Cursograma analítico - Armado estructura asiento.....	52
Tabla 31. Cursograma analítico - Tapizado	54
Tabla 32. Cursograma analítico - Acabados	55
Tabla 33 Tiempos de ciclo de los procesos del modelo Avanti.....	58
Tabla 34 Cálculo del factor de desempeño.	59
Tabla 35 Cálculo de los suplementos de los procesos productivos	60
Tabla 36. Estudio de tiempos - Base espaldar.....	61
Tabla 37. Estudio de tiempos - Base cojín.....	62
Tabla 38. Estudio de tiempos - Tubo para apoyapié.....	63
Tabla 39. Estudio de tiempos - Jota	64
Tabla 40. Estudio de tiempos - Coma.....	65
Tabla 41. Estudio de tiempos - Bisagras travesaño.....	66

Tabla 42. Estudio de tiempos - Travesaño	67
Tabla 43. Estudio de tiempos - Bastón base espaldar	68
Tabla 44. Estudio de tiempos - Laterales base asiento.....	69
Tabla 45. Estudio de tiempos - Apoyapié	70
Tabla 46. Estudio de tiempos - Placa mecanismo de reclinación	71
Tabla 47. Estudio de tiempos - Estructura base espaldar.....	72
Tabla 48. Estudio de tiempos - Estructura base cojín	73
Tabla 49. Estudio de tiempos - Base asiento.....	74
Tabla 50. Estudio de tiempos armado – Armado estructura asiento.....	75
Tabla 51. Estudio de tiempos - Tapizado.....	76
Tabla 52. Estudio de tiempos - Acabados.....	77
Tabla 53. Resumen de tiempos estándar de los procesos de producción.....	78
Tabla 54. Número de piezas y tiempo requerido para un asiento	79
Tabla 55. Tiempos de la línea de ensamble y tareas precedentes - Método actual....	80
Tabla 56. Distribución de las tareas en las estaciones de trabajo - Método actual	82
Tabla 57. Tiempo estándar y tiempo de ciclo - Estación 1	85
Tabla 58. Tiempo estándar y tiempo de ciclo - Estación 2	86
Tabla 59. Tiempo estándar y tiempo de ciclo - Estación 3	87
Tabla 60. Tiempo estándar y tiempo de ciclo - Estación 4	88
Tabla 61. Tiempo estándar y tiempo de ciclo - Estación 5	89
Tabla 62. Tiempo estándar y tiempo de ciclo - Estación 6	90

Tabla 63. Tiempo estándar y tiempo de ciclo - Estación 7	91
Tabla 64. Tiempo estándar y tiempo de ciclo - Estación 8	92
Tabla 65. Tiempo estándar y tiempo de ciclo - Estación 9	93
Tabla 66. Tiempo estándar y tiempo de ciclo - Estación 10	94
Tabla 67. Tiempo estándar y tiempo de ciclo - Estación 11	95
Tabla 68. Interrogatorio del proceso de armado estructura asiento	99
Tabla 69. Cursograma analítico - Armado estructura asiento parcial	103
Tabla 70. Estudio de tiempos - Armado estructura asiento parcial horizontal	106
Tabla 71. Cursograma analítico - Armado estructura asiento total.....	107
Tabla 72. Estudio de tiempos - Armado estructura total.....	109
Tabla 73. Tiempos y tareas precedentes - Método propuesto.....	110
Tabla 74. Clasificación número más alto de tareas subsiguientes – Método actual	113
Tabla 75. Clasificación según el mayor tiempo de operación – Método actual	114

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Pasos de la teoría de restricciones para el desarrollo del proyecto.....	21
Figura 2. Ubicación GPS de la empresa.....	27
Figura 3. Estructura organizacional de la empresa	28
Figura 4. Diagrama de precedencia - método actual.....	81
Figura 5. Representación visual de las estaciones de trabajo - Método actual	84
Figura 6. Tiempo de ciclo vs tiempo estándar - Estación 1	86
Figura 7. Tiempo de ciclo vs tiempo estándar - Estación 2	87
Figura 8. Tiempo de ciclo vs tiempo estándar – Estación 3.....	88
Figura 9. Tiempo de ciclo vs tiempo estándar - Estación 4.....	89
Figura 10. Tiempo de ciclo vs tiempo estándar - Estación 5	90
Figura 11. Tiempo de ciclo vs tiempo estándar - Estación 6	91
Figura 12. Tiempo de ciclo vs tiempo estándar - Estación 7	92
Figura 13. Tiempo de ciclo vs tiempo estándar - Estación 8	93
Figura 14. Tiempo de ciclo vs tiempo estándar - Estación 9	94
Figura 15. Tiempo de ciclo vs tiempo estándar - Estación 10	95
Figura 16. Tiempo de ciclo vs tiempo estándar - Estación 11	96
Figura 17. Tiempo estándar vs tiempo ciclo de los procesos.....	97
Figura 18. Tiempo estándar vs tiempo de ciclo de los procesos - Método propuesto	111
Figura 19. Diagrama de precedencia - Método propuesto	112

Figura 20. Representación visual de las estaciones de trabajo - Método propuesto 115

Figura 21. Comparación de la eficiencia - Método actual vs Método propuesto 117

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Certificado de calibración del cronómetro	212
--	-----

RESUMEN EJECUTIVO

CEPESA, empresa especializada en la producción de asientos para buses en Ambato, enfrenta un desafío en su línea de producción, identificando un cuello de botella en el proceso de armado de las estructuras de los asientos. La sobrecarga de tareas para el operario encargado ha generado una disminución en la eficiencia, especialmente en periodos de alta demanda, afectando la capacidad de la empresa para cumplir plazos y satisfacer las necesidades de los clientes. El objetivo del trabajo consiste en aplicar los 5 pasos de la Teoría de Restricciones para determinar y mejorar el cuello de botella. El proyecto de investigación adoptó un enfoque mixto, cualitativo y cuantitativo. La investigación bibliográfica se basó en fuentes confiables, como artículos científicos y libros, para respaldar teórica y conceptualmente el estudio. La investigación de campo implicó una estrecha relación con los procesos y personas en CEPESA, facilitando la obtención de información relevante y una comprensión completa de las operaciones, fundamentando decisiones informadas y mejoras efectivas en el rendimiento y eficiencia de la producción. Los resultados incluyen la identificación de la restricción mediante un estudio de tiempos, un balance de la línea de ensamble y la creación de un manual de procesos como guía para los operarios. La aplicación de la teoría de restricciones involucró un análisis crítico de actividades mediante la técnica del interrogatorio de la OIT, logrando la subdivisión de tareas para reducir la congestión y adaptarse al tiempo de ciclo de la línea. Estas acciones buscan mejorar la eficiencia del proceso y permitir a CEPESA enfrentar de manera más efectiva los retos de producción que impone su demandante mercado.

Palabras clave: Teoría de restricciones, cuello de botella, restricción, estudio de tiempos, balanceo de línea de ensamblaje, tarea precedente, tiempo de ciclo.

ABSTRACT

CEPESA, a company specialized in bus seats manufacturing in Ambato, faces a challenge in its production line, identifying a bottleneck in the assembly process of seat structures. Tasks overlapped for operator in charge has generated a decrease in efficiency, especially in high demand periods, affecting company's ability to meet deadlines and satisfy customer needs. Research work objective is to apply the 5 steps of the Theory of Constraints to determine and improve this bottleneck. Research project adopted a mixed, qualitative and quantitative approach. Bibliographic research was based on reliable sources, such as scientific articles and books, to theoretically and conceptually support the study. Field research involved a close relationship with the processes and people at CEPESA, facilitating obtaining of relevant information and a complete understanding of operations, supporting informed decisions and effective improvements in production performance and efficiency. Results include restriction identification through a time study, an assembly line balance and creation of a process manual as a guide for operators. Application of the theory of constraints involved a critical analysis of activities using the ILO (International Labor Organization) interrogation technique, achieving the subdivision of tasks to reduce congestion and adapt to the cycle time of the line. These actions seek to improve process efficiency and allow CEPESA to more effectively face the production challenges imposed by its demanding market.

Keywords: Theory of constraints, bottleneck, constraint, time study, assembly line balancing, preceding task, cycle time.

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

1.1 Tema de investigación

Modelo de teoría de restricciones para la empresa CEPESA

1.1.1 Planteamiento del problema

Los cuellos de botella en un sistema de producción son situaciones que se presentan en la industria cuando un proceso productivo es más lento que otros, lo que limita la producción total. Estas restricciones o cuellos de botella están estrechamente relacionadas con la falta de capacidad de un proceso, lo que impide que la organización cumpla con la cantidad requerida de productos y se adapte a la fluctuación de la demanda del mercado. Los cuellos de botella representan un obstáculo para alcanzar una mayor eficiencia y pueden afectar el rendimiento general de la cadena de producción [1].

En la industria automotriz, las líneas de ensamblaje de productos mixtos, como las que se encuentran en las plantas de fabricación de vehículos, tienen la capacidad de generar grandes volúmenes de productos en diversas variantes sin necesidad de realizar cambios significativos en los modelos. Esto les permite adaptarse rápidamente a las demandas cambiantes de los clientes. No obstante, si la carga de trabajo en las estaciones de la línea de producción no se gestiona de manera adecuada, pueden surgir sobrecargas y tiempos de inactividad que afectan la eficiencia de la línea [2].

Los procesos en una planta de fundición de chatarra son altamente complejos y dinámicos, lo que requiere una gran flexibilidad para adaptarse a la demanda en constante cambio. La línea de empaque desempeña un papel crucial en el proceso al encargarse de empaquetar juegos y baterías. Sin embargo, debido a una planificación deficiente de la producción, esta línea a menudo se ve sobrecargada y también se programa para empaquetar piezas individuales. Esta mala coordinación resulta en una falta de eficiencia y productividad en la planta, lo que afecta negativamente el rendimiento general. [3].

En Ecuador en la industria del calzado, los cuellos de botella se presentan cuando el flujo del proceso se interrumpe, resultando largos tiempos de espera y restricciones que limitan la producción. Estas restricciones están vinculadas tanto a la planificación de la producción como a la disponibilidad de recursos humanos, lo cual impacta directamente en la eficiencia del proceso [4].

Los cuellos de botella en el área de producción tienen un impacto significativo en términos de tiempo desperdiciado, recorridos innecesarios y costos adicionales dentro del proceso. Uno de los principales factores que contribuyen a esto es el exceso de movimiento del personal operativo, ya que se ven obligados a transportar manualmente las piezas entre diferentes puntos de la línea de producción en la industria manufacturera. Esta situación puede agravarse aún más cuando se produce un paro en la operación de la banda transportadora [5].

En el caso específico de una empresa de tubos de hornos y grilles en Guayaquil, se enfrenta a un problema crítico de baja capacidad productiva en su línea de producción. Este problema se origina debido a un cuello de botella que surge por los excesivos traslados entre áreas en cada proceso y también por el estado deficiente de las máquinas, resultado de una falta de un plan de mantenimiento preventivo adecuado[5].

La empresa CEPESA, especializada en el diseño y producción de asientos para buses en la ciudad de Ambato, presenta un desafío en su línea de producción. Se ha identificado un cuello de botella con base a un análisis preliminar en el proceso de armado de las estructuras de los asientos. El operario encargado de esta tarea experimenta una sobrecarga de actividades, lo que provoca una disminución en la eficiencia y productividad del proceso.

Esta situación se agrava especialmente cuando la demanda de asientos es alta, lo que impide cumplir con los plazos establecidos y afecta la capacidad de la empresa para satisfacer las necesidades de sus clientes de manera oportuna y eficiente.

En una entrevista con el gerente de CEPESA, mencionó que no se ha realizado ninguna aplicación de metodologías para eliminar el cuello de botella. Para resolver este problema, es necesario abordar la sobrecarga de trabajo del operario en el área de soldadura y optimizar el proceso de armado de las estructuras de los asientos. Se

requiere una evaluación de las actividades realizadas por el operario, identificando posibles ineficiencias y oportunidades de mejora. La implementación de soluciones efectivas en esta área del sistema de producción será fundamental para mejorar la productividad de CEPESA y mantener su competitividad en el mercado.

1.2 Antecedentes investigativos

La mala planificación de la producción y la deficiente gestión administrativa han sido identificadas como causas principales de los problemas que surgen en una línea de producción. Estos problemas incluyen la aparición de cuellos de botella, tiempos de espera en la producción, sobrecarga de trabajo y otros aspectos que afectan negativamente el desempeño y la competitividad de las empresas. Ante este escenario, la Teoría de Restricciones (TOC) ha surgido como una metodología efectiva para mejorar los procesos operativos y eliminar los cuellos de botella en diferentes industrias.

Varios estudios y casos de investigación respaldan los beneficios significativos que se han obtenido al aplicar la Teoría de Restricciones en la optimización de la producción y la gestión de operaciones [6]. En particular, se ha encontrado que su implementación ha generado una utilidad impresionante del 171% en una fábrica de muebles. Estos resultados demuestran de manera contundente la efectividad de la Teoría de Restricciones y la Programación Lineal en la gestión de operaciones de empresas del sector de la industria de muebles [7]. El análisis exhaustivo de cada proceso en la línea de producción, incluyendo la secuencia de órdenes de trabajo, los tiempos de producción de cada proceso y las capacidades requeridas y disponibles, respalda de manera sólida la eficiencia y el impacto positivo de la aplicación de esta metodología en la mejora de los procesos operativos en dicha industria [8].

Otras investigaciones acordes al TOC muestran metodologías para la eliminar cuellos de botella. En los hallazgos investigativos de un estudio se expone la aplicación de un modelo estadístico de ANOVA, cuyos resultados obtenidos revelan que se genera una mayor utilidad neta en una empresa textil que elabora bóxers de microfibra, logrando un retorno de inversiones 19% en el ejercicio de evaluado [9]. Con estos resultados se aprecia la importancia y el impacto positivo de la implementación de TOC en la

optimización de los resultados económicos. Además, se destaca la utilización de la metodología experimental-longitudinal con un enfoque de estudios correlacionales que permitió determinar la situación productiva de la empresa [10].

Programar la restricción según los pedidos de los clientes y el cálculo de los buffers reales trae cambios positivos en la producción cuando se gestionan de la manera correcta dando como resultado la reducción de inventarios, mejoras en el flujo de efectivo y la optimización del capital. Tal es el caso de una empresa dónde la capacidad utilizada era del 226% generando un exceso de tiempo extra de 900 horas en su línea de empaque, pero con la aplicación del TOC el rendimiento de la restricción mejoró un 100%, duplicando la capacidad y reduciendo la capacidad utilizada del 226% al 100%, además, se aprovechó la capacidad ociosa del proceso y esto permite tomar la decisión de asignar más operarios por turno para la línea de empaque [3].

Así mismo, se han propuesto metodologías para la optimización de los procesos operativos tomando en consideración las limitaciones que existen en una línea de producción. En este estudio se tuvo como objetivo optimizar los procesos para satisfacer la demanda mensual promedio. Mediante la programación lineal se determinó que el volumen de producción máximo no era capaz de cubrir la demanda mensual, pero con la utilización de esta metodología se optimiza la producción cumpliendo con la capacidad requerida por la demanda y aumentando la utilidad bruta en un 12.91% [11].

La evaluación de la capacidad de cada etapa de producción permite identificar las restricciones presentes en un proceso. Un ejemplo de esto es una empresa dedicada al proceso de fritura, que no estaba operando al máximo de su capacidad diaria. Para abordar esta situación, se han propuesto una serie de medidas, como una programación de la producción más eficiente, la reducción de los lotes de transferencia, una distribución adecuada del trabajo entre los operarios y la optimización de los turnos durante la hora del almuerzo. Estas acciones han logrado que el proceso funcione al máximo de su capacidad de manera continua. Según los indicadores de la TOC, el beneficio neto de la empresa ha aumentado de \$15,333.09 a \$17,392.14 al cumplir con todos los pedidos de los clientes de manera puntual y con la cantidad requerida.

Anteriormente, el índice de servicio al cliente se situaba en un 89.58%, debido a la falta de una programación adecuada en los procesos [12].

1.3 Fundamentación teórica

La Teoría de Restricciones (TOC) es un proceso de mejora continua que se basa en un enfoque sistemático. Su objetivo es ayudar a las empresas a aumentar sus utilidades de manera simple y práctica. A través de la identificación de restricciones que impiden alcanzar los objetivos, la TOC permite realizar los cambios necesarios para eliminar dichas restricciones y lograr un mejor rendimiento empresarial [12].

1.3.1 Pasos de la teoría de restricciones

En la Tabla 1 se detallan los pasos fundamentales para aplicar la metodología de teoría de restricciones.

Tabla 1. Pasos de la metodología TOC

La metodología se fundamenta en un ciclo compuesto por cinco etapas	
1.	Identificar la restricción del sistema
2.	Decidir cómo explotar la restricción del sistema
3.	Subordinar todas las actividades del sistema
4.	Elevar la restricción del sistema
5.	Implementar y volver a analizar el sistema

a. Etapa 1

Las limitaciones pueden ser tanto físicas (materiales, máquinas, personas, demanda, etc.) como de gestión (tipo de políticas que se aplican), procedimientos o métodos. Normalmente, las empresas tienden a tener más limitaciones de gestión que limitaciones físicas. Además de identificarlas, es importante priorizarlas según el impacto que tienen en el objetivo de la empresa [13].

b. Etapa 2

Una vez localizados, aquellos recursos que, debido a su disponibilidad limitada, limitan el rendimiento general del sistema deben ser "explotados" al máximo. Si, por ejemplo, la restricción se encuentra en un determinado centro de trabajo, explotarla

significaría obtener el máximo rendimiento de la maquinaria de dicho centro, eliminando cualquier causa de tiempo improductivo [13].

c. Etapa 3

Incluye el plan de trabajo de los recursos no restringidos al programa/planificación de la limitación del sistema. Al no limitar la capacidad productiva del sistema, estos recursos tienen margen de capacidad. Su tarea es trabajar al ritmo de la limitación, de acuerdo con las prioridades del sistema [13].

d. Etapa 4

Es posible que como resultado de un mejor uso de esta limitación o de un aumento en su capacidad, este deje de ser una restricción del sistema. En este caso, una nueva limitación aparecerá en algún otro lugar de la organización [13].

e. Etapa 5

Si, en el paso 4, se ha superado la limitación, es necesario volver al primer paso, realizar un nuevo estudio de carga/capacidad y tomar las medidas apropiadas para estabilizar el sistema[13].

1.3.2 Sistema de producción

Una forma de clasificar un sistema de producción en la industria manufacturera se basa en el volumen y el nivel de personalización requerido en el proceso, lo que da lugar a cuatro opciones de procesos [14]:

a. Procesos de trabajo

Son procesos que poseen la flexibilidad necesaria para fabricar una amplia variedad de productos en cantidades significativas, con una notable complejidad y divergencia en los pasos de ejecución [14].

b. Procesos por lotes

Estos procesos se distinguen de los procesos de trabajo por su volumen, variedad y cantidad características [14].

c. Procesos en línea

Se encuentran en un punto intermedio entre los procesos por lotes y los procesos de flujo continuo. En estos procesos, los volúmenes son altos y los productos están estandarizados, lo que permite la organización de los recursos en torno a productos específicos. Dentro de esta categoría, se distinguen dos estructuras básicas: el Job shop, donde cada orden de producción sigue una ruta propia, y el Flow shop, donde todas las órdenes siguen la misma ruta [14].

d. Procesos de flujo continuo

Representan el extremo de la producción estandarizada de alto volumen y flujos continuos y rígidos. En estos procesos, la producción no se detiene ni se interrumpe durante largos períodos [14].

1.3.3 Cuello de botella

Un cuello de botella en una cadena de producción ocurre cuando una etapa de proceso productivo es más lenta que las demás, lo que limita la producción total [15].

1.3.4 Soluciones genéricas de TOC

En metodología de teoría de restricciones se puede aplicar a cualquier área de una empresa para solventar problemas que producen en dicha área. En la Tabla 2 se detalla en área y las soluciones que se pueden aplicar.

Tabla 2. Soluciones para áreas de una empresa

Área	Solución
Operaciones	Tambor-Amortiguador-Cuerda (DBR)
Finanzas	Contabilidad del Throughput
Administración	Cadena crítica
Distribución	Reposición activada por consumo
Marketing	Diseño de ofertas no rechazables

Área	Solución
Ventas	Superación de las capas de resistencia al cambio
Recursos humanos	Comunicación efectiva basada en los PPEG
Estrategia	Diseño de estrategias que satisfagan tres condiciones necesarias básicas

a. Operaciones

En el ámbito de las operaciones, existe un problema fundamental que radica en la creencia de que lograr la máxima eficiencia en cada centro de trabajo se traducirá en la máxima eficiencia del proceso global. Sin embargo, es crucial identificar la restricción, es decir, el recurso que limita la capacidad del sistema, y centrar nuestros esfuerzos en programarlo adecuadamente [16].

b. Finanzas

Es fundamental contar con elementos de información que permitan tomar decisiones y evaluarlas en función de los objetivos del sistema. En este sentido, existen tres indicadores clave que son suficientes para que una empresa pueda medir y evaluar las decisiones que la acercan a su meta [16].

- **Throughput:** velocidad a la que el sistema genera dinero a través de las ventas. Existen diferentes tipos de restricciones que impiden que una organización aumente el throughput, las más comunes son [17]:
 - De manufactura.
 - De mercado.
 - De materiales.
 - Logística.
 - Política
- **Inventario:** cuánto dinero se gasta en convertir el inventario en throughput.
- **Gasto operacional:** cuánto dinero se gasta en convertir el inventario en throughput.

c. Administración de proyectos

Al igual que ocurre en las operaciones, lo mismo se aplica a los proyectos: el enfoque en la optimización individual de cada componente daña el resultado global. Sin embargo, dado que en los proyectos la mayor parte del trabajo recae en las personas, este efecto es aún más significativo que en las operaciones [16].

d. Distribución

El gran dilema que enfrenta cualquier empresa que distribuye es lograr satisfacer todas sus ventas y al mismo tiempo controlar el costo de inventario. Por experiencia, las ventas pasadas no garantizan un fiel pronóstico hacia el futuro por lo que el inventario necesario para satisfacer todas las ventas puede ser muy grande [16].

e. Marketing

La misión del área de marketing consiste en garantizar la atracción de los productos de la empresa en el mercado. Sin esta capacidad, la empresa no logrará captar el interés de los clientes hacia sus productos. Es por esta razón que la empresa cuenta con una capacidad instalada que supera ampliamente la demanda necesaria. En otras palabras, el potencial de generación de ingresos de una empresa se encuentra fuera de ella, ya que su restricción principal es externa y está determinada por el mercado [16].

f. Ventas

El proceso de venta implica superar la resistencia al cambio, ya que no todos los cambios que se presentan son mejoras reales. La resistencia se manifiesta en dos aspectos: de manera consciente e inconsciente. A nivel consciente, se analiza minuciosamente la propuesta desde diferentes perspectivas para asegurarse de que el cambio propuesto soluciones a los problemas existentes sin generar nuevos inconvenientes, y que sea viable en términos prácticos [16].

g. Recursos humanos

Stephen Covey propone desarrollar habilidades de relaciones humanas fundamentadas en principios, y presenta siete hábitos que permiten lograr mejoras significativas en el

autodominio y la capacidad de colaboración con otros [16]. Estos siete hábitos son los siguientes:

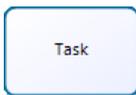
- Ser proactivo
- Comenzar con el fin en mente
- Poner las cosas más importantes primero
- Pensar en términos de ganar-ganar
- Primero buscar entender y después ser entendido
- Mejora continua

h. Estrategia

La estrategia es la dirección en la que la organización debe enfocarse para alcanzar su objetivo. Es aquella que le permite a la organización lograr su meta y no tiene una fecha de disolución preestablecida [16].

1.3.5 Simbología de los diagramas de flujo

Tabla 3. Simbología del software Bizagi Modeler

Elemento	Descripción	Imagen
Evento de inicio simple	Se utilizo para indicar donde inicia el proceso.	
Tarea	Se utilizó para describir las actividades del flujo del proceso.	
Compuerta exclusiva	Se utilizó para determinar una inspección que se realiza en el proceso de fabricación, esta compuerta sirve para tomar un camino alternativo.	
Finalización simple	Se utilizó para indicar el punto donde termina el proceso.	

1.3.6 Cursograma analítico

Representación de todas las acciones que conlleva realizar un proceso como operación, transporte, inspección, espera y almacenamiento, además, determina la trayectoria y los tiempos que se requieren para cada acción [18].

1.3.7 Estudio de tiempos

Es una técnica que permite calcular el tiempo estándar de cada actividad, es decir el tiempo que se requiere para realizar un proceso evitando tiempos improductivos que reduzcan la eficiencia de la producción [19].

1.3.8 Criterio de la General Electric

Se basa en una fórmula estadística que considera la variabilidad de los tiempos observados. Este criterio tiene como objetivo asegurar que el número de observaciones sea suficiente para obtener una estimación precisa de los tiempos y reducir el impacto de la variabilidad en el proceso [20]. La Tabla 4 contiene los valores aproximados al número de ciclos a observar:

Tabla 4. Tabla de valores propuesta por General Electric.

Tiempo de ciclo (min)	Número de observaciones recomendadas
0,10	200
0,25	100
0,50	60
0,75	40
1,00	30
2,00	20
4,00 – 5,00	15
5,00 – 10,00	10
10,00 – 20,00	8
20,00 – 40,00	5
40,00 o más	3

1.3.9 Tiempo observado

Se refiere al tiempo real que se mide o registra durante la observación directa de un trabajo o proceso. Es la cantidad de tiempo que realmente toma realizar una tarea o

completar una operación específica, tal como se observa en condiciones normales de trabajo [19].

$$TO = \frac{\sum \text{tiempos observados}}{\text{número de ciclos observados}} \quad (1)$$

1.3.10 Tiempo normal

Se refiere al tiempo necesario para completar una tarea bajo condiciones normales y eficientes de trabajo. Representa la expectativa de duración para un trabajador promedio sin presiones adicionales, a una velocidad estándar y sin tener tiempos improductivos [19].

$$TN = TO * FD \quad (2)$$

Donde:

TN = tiempo normal

TO = tiempo observado promedio

FD = factor de desempeño

1.3.11 Tiempo estándar

Es el tiempo necesario para cada proceso desde inicio hasta obtener el producto final incluyendo el tiempo improductivo que se presenta durante el proceso [19].

$$TS = TN * (1 + S) \quad (3)$$

Ts = tiempo estándar

Tn = tiempo normal

S = suplemento de trabajo

1.3.12 Factor de desempeño

Es una métrica que contrasta el tiempo estándar (o tiempo normal) con el tiempo efectivamente observado durante la ejecución real de una tarea o proceso. Su cálculo implica dividir el tiempo estándar entre el tiempo observado, obteniendo así una evaluación de la eficiencia tanto del trabajador como del sistema de producción [20]. En la Tabla 5 se muestran los valores propuestos por el método Westinghouse para evaluar el factor de desempeño.

Tabla 5. Valores de los factores para evaluar el factor de desempeño.

Destreza o habilidad			Esfuerzo o empeño		
A1	Extremo	0,15	A1	Excesivo	0,13
A2		0,13	A2		0,12
B1	Excelente	0,11	B1	Excelente	0,10
B2		0,08	B2		0,08
C1	Bueno	0,06	C1	Bueno	0,05
C2		0,03	C2		0,02
D	Regular	0,00	D	Regular	0,00
E1	Aceptable	-0,05	E1	Aceptable	-0,04
E2		-0,10	E2		-0,08
F1	Deficiente	-0,15	F1	Deficiente	-0,12
F2		-0,22	F2		-0,17
Condiciones			Consistencia		
A	Ideal	0,06	A	Perfecto	0,04
B	Excelente	0,04	B	Excelente	0,03
C	Bueno	0,02	C	Bueno	0,01
D	Regular	0,00	D	Regular	0,00
E	Aceptable	-0,03	E	Aceptable	-0,02
F	Deficiente	-0,07	F	Deficiente	-0,04

1.3.13 Suplementos del estudio de tiempos

En un estudio de tiempos, los suplementos son ajustes adicionales que se aplican al tiempo cronometrado para tener en cuenta ciertos factores que pueden afectar la producción y que no están directamente relacionados con la habilidad o rendimiento del operario. Los suplementos se utilizan para compensar situaciones que no son controladas por el trabajador y que pueden influir en el tiempo estándar [20].

Algunos ejemplos comunes de suplementos en un estudio de tiempos incluyen:

- **Suplemento por Fatiga:** Se aplica para tener en cuenta la disminución del rendimiento a medida que avanza el tiempo de trabajo.
- **Suplemento por Demora Personal:** Considera las pausas personales no permitidas durante el tiempo de trabajo.
- **Suplemento por Retrasos de Máquina o Equipo:** Compensa los tiempos muertos causados por mal funcionamiento de la maquinaria o equipo.
- **Suplemento por Condiciones Ambientales:** Ajusta el tiempo estándar en función de condiciones extremas, como temperaturas extremas o ruido elevado.
- **Suplemento por Trabajo Pausado:** Se utiliza cuando la tarea implica ciclos repetitivos, y se ajusta el tiempo cuando la tarea no se realiza de manera continua.

La Tabla 6 detalla los valores de los suplementos propuestos por la OIT.

Tabla 6. Suplementos propuestos por la OIT

Suplementos de la OIT		
1. Suplementos constantes		
	H	M
A. Suplemento por necesidades personales	5	7
B. Suplemento por fatiga	4	4
2. Suplementos variables		
	H	M
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4
B. Suplemento por postura anormal		
- Ligeramente incómoda	0	1
- Incómoda (cuerpo inclinado)	2	3
- Muy incómoda (cuerpo estirado o echado)	7	7
C. Uso de fuerza/energía muscular (levantar, tirar, empujar)	H	M
Peso levantado en kg		
- 2,5	0	1
- 5	1	2
- 10	3	4
- 25	9	20
- 35,5	22	Máx.
D. Intensidad de luz	H	M
- Ligeramente por debajo de potencia calculada	0	0
- Bastante por debajo	2	2
- Absolutamente insuficiente	5	5
E. Calidad del aire (factores climáticos)	H	M
- Buena ventilación o al aire libre	0	0
- Mala ventilación, pero sin emisiones tóxicas ni nocivas	5	5
- Proximidades de hornos, calderas, etc.	5	5

F. Tensión visual	H	M
- Trabajo de cierta precisión	0	0
- Trabajo de precisión o fatigoso	2	2
- Trabajo de gran precisión o muy fatigoso	5	5
G. Tensión auditiva	H	M
- Sonido continuo	0	0
- Intermitente fuerte	2	2
- Intermitente muy fuerte	3	3
- Estridente y fuerte	5	5
H. Tensión mental	H	M
- Proceso bastante complejo	1	1
- Proceso complejo o atención dividida	4	4
- Muy complejo	8	8
I. Monotonía mental	H	M
- Trabajo algo monótono	0	0
- Trabajo bastante monótono	1	1
- Trabajo muy monótono	4	4
J. Monotonía física	H	M
- Trabajo algo aburrido	0	0
- Trabajo aburrido	2	1
- Trabajo muy aburrido	5	2

1.3.14 Balanceo de la línea de ensamble

Consiste en asignar todas las tareas a una serie de estaciones de trabajo con el objetivo de que cada una de ellas no reciba más de lo que se puede hacer en su tiempo del ciclo, y que el tiempo inactivo sea mínimo en todas las estaciones de trabajo [21].

1.3.15 Relación de precedencia

Es el orden en el que deben realizarse las tareas en el proceso de ensamble [21].

1.3.16 Tiempo de ciclo

Son intervalos de tiempo uniformes que requieren las estaciones de trabajo para realizar sus procesos [21].

1.3.17 Pasos para balancear una línea de ensamble

a. Paso 1

Detallar la secuencia de las tareas con un diagrama de precedencia [22].

	Representan las tareas individuales del proceso.
	Representa el orden en el que se deben realizar las tareas.

b. Paso 2

Determinar el Tiempo del ciclo (T_c) que requieren las estaciones de trabajo [23].

$$T_c = \frac{\textit{Tiempo de producción por día}}{\textit{Producción por día}} \quad (4)$$

c. Paso 3

Determinar la cantidad mínima de estaciones de trabajo (N_t) que en teoría se requiere para cumplir el límite de tiempo del ciclo de la estación de trabajo [24].

$$N_t = \frac{\textit{Suma de tiempos de las tareas}}{\textit{Tiempo del ciclo}} \quad (5)$$

d. Paso 4

Seleccionar una regla principal para asignar tareas a las estaciones de trabajo y una segunda para desempatar [25].

e. Paso 5

Asignar las tareas, de una a una, a la primera estación de trabajo hasta que la suma de los tiempos de las tareas sea igual al tiempo de ciclo de la estación de trabajo o que no haya más tareas viables debido a restricciones de tiempo o de secuencia. Repetir lo mismo con las siguientes estaciones de trabajo [26].

f. Paso 6

Evaluar la eficiencia del balanceo de la línea de ensamble [25].

$$\textit{Eficiencia} = \frac{\textit{Suma de tiempos de las tareas}}{\textit{Número real de estaciones de trabajo} * T_c} \quad (6)$$

g. Paso 7

Si la eficiencia no es satisfactoria, se balancea de nuevo con otra regla de decisión [27].

1.3.18 Tiempo ocioso

Se refiere al periodo durante el cual un recurso, máquina o empleado, no está siendo utilizado para realizar ninguna actividad productiva [23].

$$\textit{Tiempo ocioso} = N_t T_c - \sum \textit{Tiempos de las tareas} \quad (7)$$

1.3.19 Retraso de balanceo

Es la medida que indica la diferencia entre la eficiencia actual y el 100% [22].

$$\begin{aligned} \textit{Retraso de balanceo} (\%) \\ = 100 - \textit{Eficiencia} \end{aligned} \quad (8)$$

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Diseñar un modelo de teoría de restricciones para la empresa CEPESA

1.4.2 Objetivos específicos

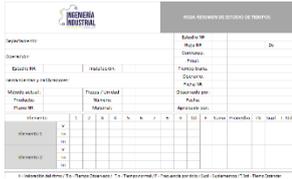
- Analizar la situación actual de la línea de producción de la empresa CEPESA.
- Determinar las restricciones de la línea de producción de la empresa CEPESA.
- Establecer un plan de acción para eliminar el cuello de botella en la línea de producción.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1 Materiales

En la Tabla 7 se muestran los materiales que se necesitaron para realizar el cumplimiento del presente proyecto de investigación.

Tabla 7. Materiales

Material	Figura	Descripción
Computadora portátil		Utilizado para el desarrollo del proyecto de investigación.
Formatos de estudio de tiempos		Utilizado para registro de datos y cálculo de tiempos para el estudio.
Libreta de apuntes		Utilizado para el registro de información tomada durante la visualización del proceso de fabricación.
Esfero		Utilizado para plasmar la información.

Material	Figura	Descripción
Cronómetro		Utilizado para medir los intervalos de tiempo con mayor precisión.
Word		Utilizado para editar el informe del proyecto de investigación.
Excel		Utilizado para realizar los cálculos de tiempos del estudio.
Bizagi		Utilizado para modelar los flujogramas de procesos de la fabricación de asientos.

2.2 Métodos

2.2.1 Modalidad de la investigación

El presente proyecto de investigación adoptó un enfoque mixto, combinando tanto elementos cualitativos como cuantitativos. Para abordar la recolección de información relacionada con la Teoría de Restricciones, se empleó un enfoque cualitativo que permitió capturar perspectivas, percepciones y experiencias de los actores involucrados en la línea de producción esto mediante la observación directa de los procesos y diálogos con los operarios para tener conocimiento de los procesos y el problema que se presente durante la producción. Por otro lado, se utilizó un enfoque

cuantitativo para obtener datos medibles y evaluar de manera objetiva las restricciones presentes en la línea de producción. Al recolectar la información de las actividades involucradas en el proceso de fabricación se procedió a determinar la muestra para la toma de tiempos mediante la tabla de la General Electric, con ello se realizó el estudio de tiempos donde se calculó el tiempo normal y el tiempo estándar utilizando el factor de desempeño y la tabla de suplementos.

Una vez recopilados los datos, se procedió a identificar el cuello de botella y analizar la problemática existente. Con base en estos hallazgos, se elaboró un balance de la línea de ensamble para crear estaciones de trabajo y distribuir los procesos en ellas con la finalidad de evaluar la eficiencia de la producción.

a. Investigación bibliográfica

Para la recolección de información, se llevó a cabo una investigación bibliográfica y documental basada en fuentes confiables. Se consultó una amplia gama de recursos, como artículos científicos, revistas y libros, que aborden de manera directa o relacionada la Teoría de Restricciones. Esta investigación bibliográfica permitió acceder a conocimientos consolidados, teorías, métodos y casos de estudio previos relacionados con el tema en cuestión. Al utilizar fuentes confiables ya que se obtuvo la información en bases de datos en bibliotecas virtuales como Scopus, Taylor and Francis Group, Scielo, Google Académico, repositorios universitarios, entre otros con ello garantizó la calidad y la validez de la información recopilada, lo que contribuyó al sustento teórico y conceptual del presente estudio.

b. Investigación de campo

El presente proyecto de investigación se basó en una metodología de investigación de campo, que implica establecer una estrecha relación con los procesos de producción de CEPESA y las personas involucradas en ellos. A través de la interacción directa con el personal de la empresa, se obtuvo la información necesaria para comprender a fondo la situación actual y plantear una propuesta que se ajuste a las necesidades específicas y cumpla con los objetivos establecidos. Esta investigación de campo permitió recolectar datos relevantes y obtener una visión completa de las operaciones

de la empresa, lo que facilitó la toma de decisiones informadas y la implementación de mejoras efectivas en el rendimiento y la eficiencia de la producción.

c. *Investigación aplicada*

La presente investigación se basó en una investigación aplicada, teniendo como objetivo la propuesta de implementación de un modelo basado en la Teoría de Restricciones en la empresa CEPESA. Mediante la aplicación de esta metodología, se buscó abordar y eliminar un cuello de botella identificado en el proceso productivo. La investigación se llevó a cabo en colaboración con los operarios de CEPESA, con el propósito de analizar a fondo el problema y establecer un plan de acción para dar una solución efectiva que mejore la eficiencia operativa. La Figura 1 muestra los pasos de la teoría de restricciones ha implementarse para el desarrollo del proyecto de investigación, en cada paso se detalla lo que se va a realizar.

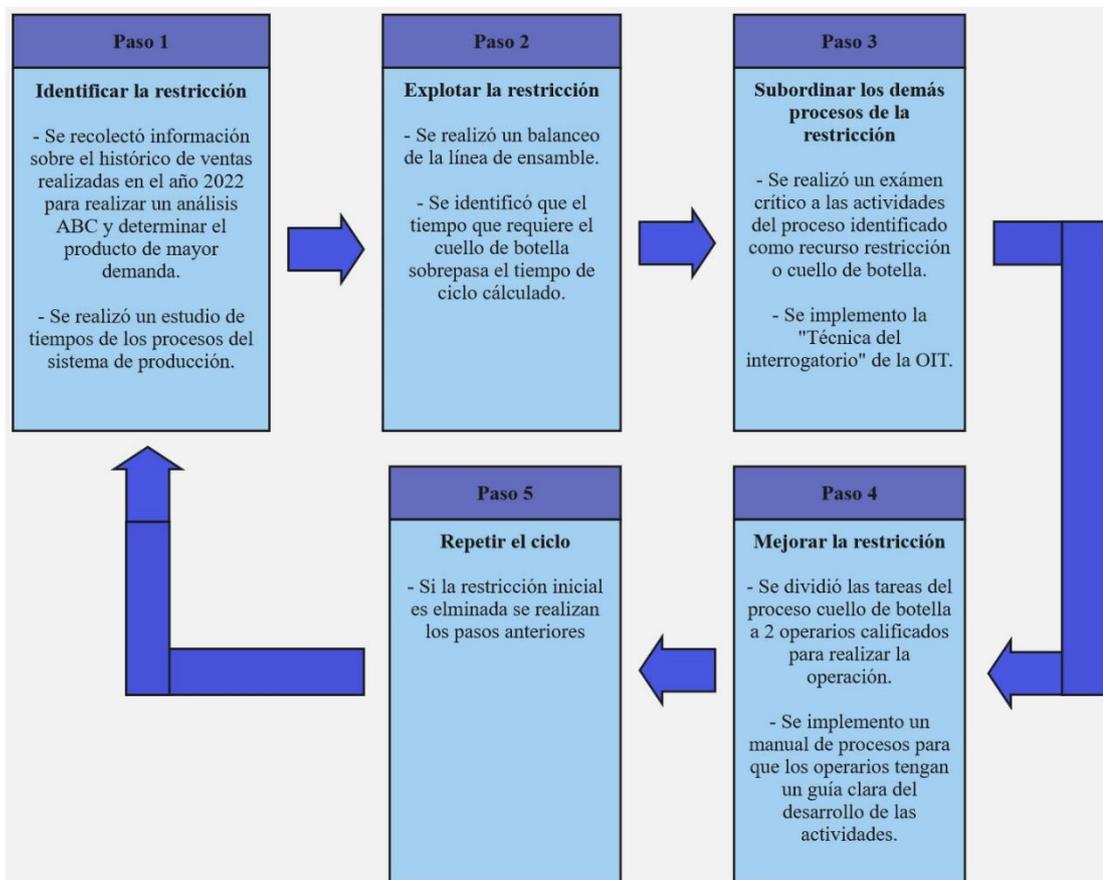


Figura 1. Pasos de la teoría de restricciones para el desarrollo del proyecto

2.2.2 Población y muestra

En la presente investigación se consideró como población a los trabajadores de la empresa CEPESA, en la Tabla 8 se observa el número de personas asignadas a cada área de trabajo:

Tabla 8. Población

ÁREA	Ocupación	PERSONAS
Administrativa	Gerente	1
	Secretaria	1
Maquinado	Oficial de corte y doblado	4
Ensamblaje	Oficial de soldadura	5
Terminados	Oficial de terminados	2
Total		13

Con esta muestra de población se trabajó de manera conjunta donde los operarios iban mostrando el proceso de elaboración de las partes que conforman la estructura del asiento y detallaban las actividades que conlleva para el proceso con ello se pudo realizar la recolección de las actividades de cada proceso, las cuales se detallan en un cursograma analítico, además, cada operario tiene asignado sus actividades respectivas, para la toma de los tiempos se coordinó con los operarios para la toma de tiempos iniciando desde un punto de quiebre y que el ritmo de trabajo sea continuo sin distracciones, así pudiendo tomar con precisión los intervalos de tiempo para el estudio.

2.2.3 Recolección de información

En la siguiente Tabla 9 se presenta las actividades a realizarse para el cumplimiento de los objetivos con sus técnicas y métodos de investigación e instrumentos y herramientas para la recolección de datos.

Tabla 9. Técnicas, métodos, instrumentos y herramientas

Objetivos de la investigación	Actividades	Técnica/Método	Instrumento/Herramienta
Analizar la situación actual de la línea de producción de la empresa CEPESA.	Analizar la situación actual del sistema de producción.	Observación directa. Entrevistas. Análisis de documentos y registros. Análisis de indicadores clave de rendimiento KPI.	Diagrama de flujo. Lista de verificación.
	Identificar la áreas y actividades involucradas en el sistema de producción.	Observación directa. Revisión de documentación.	Cámara de video. Registros. Listas de verificación. Manual de procesos.
	Analizar los tiempos de producción del producto.	Cronometraje. Observación directa. Análisis de registros de producción. Análisis de procesos.	Cronómetro. Hojas de registro. Registros de producción Registro de tiempos de producción.
Determinar las restricciones el sistema de producción de asientos para buses.	Identificar la restricción del sistema.	Observación directa. Análisis de documentos Análisis de tiempos.	Diagramas de flujo. Registros de tiempos de producción Listas de verificación.
	Priorizar el impacto que tiene en el objetivo de la empresa.	Método analítico de documentos. Análisis de impacto. Análisis de datos.	Fuentes de consulta.
	Realizar los 5 pasos de la Teoría de Restricciones.	Método descriptivo de recolección de datos. Método de investigación	Fuentes de consulta.
Establecer un plan de acción para eliminar el cuello de botella en la línea de producción.	Realizar la metodología Drum-Buffer-Rope.	Método descriptivo de recolección de datos. Método de investigación.	Fuentes de consulta.
	Elaborar un plan de acción para eliminar el cuello de botella.	Método de recolección de datos.	Fuentes de consulta.

2.2.4 Procesamiento y análisis de datos

La información proporcionada por la empresa se gestionó de manera sistemática para garantizar su confidencialidad. El análisis de datos se llevó a cabo siguiendo las siguientes acciones:

- Se realizó un análisis de la situación actual del sistema de producción con el fin de recopilar los datos relevantes relacionados con la empresa. Se tuvo en cuenta las diferentes etapas y actividades del proceso productivo para llevar a cabo la investigación de manera precisa y detallada.
- Se registró los datos y la información obtenida mediante la utilización del software Microsoft Word.
- Se elaboró un análisis de la identificación de la restricción del sistema de producción que genera el cuello de botella.
- Se elaboró el balanceo de la línea de ensamble para la elaboración del asiento modelo Avanti.

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Descripción de la empresa

CEPESA estructuras y asientos es una empresa familiar que tuvo su origen en el año 2003 siendo su principal actividad económica la metalmecánica, misma que se enfoca en la fabricación y comercialización de asientos para unidades de transporte colectivo. Gracias a la durabilidad y resistencia de su producto ha conseguido preferencia en el sector Carrocero Nacional.

Enfocada a preservar su prestigio, garantizar la calidad del producto e incrementar la satisfacción de sus clientes, CEPESA implementó su Sistema de Gestión de Calidad bajo la norma ISO 9001:2015 en el año 2017 logrando así gestionar eficazmente sus procesos, optimizar el uso de recursos por medio de la mejora continua, ampararse en mano de obra ecuatoriana calificada y cumplir con las normativas técnicas para la fabricación de asientos; encaminándose al reconocimiento en el mercado nacional e internacional.

Se encuentra en expansión en el mercado regional, inicia sus actividades en el año 2003, como una empresa cuya finalidad es la construcción y comercialización de asientos para autobuses satisfaciendo de esta manera las necesidades del mercado de transporte de pasajeros a nivel nacional. En la Tabla 10 se presenta información significativa acerca de la empresa.

Tabla 10. Información de la empresa CEPESA

Información de la empresa	
Nombre	CEPESA
Logotipo	
Sitio web	https://www.cepesa.com/empresa/
Contacto	+593 (3) 2585 – 291 099-852-9159
Email	info@cepesa.com
Misión	CEPESA diseña, fabrica y comercializa asientos para unidades de transporte colectivo cumpliendo estándares de calidad y requisitos legales satisfaciendo los requisitos de nuestros clientes.
Visión	Crecer sostenida y rentablemente al 2022 con un posicionamiento de marca y diferenciación de nuestros productos a nivel nacional.
Política de Calidad	En CEPESA diseñamos, fabricamos y comercializamos asientos para unidades de transporte colectivo cumpliendo estándares de calidad, y requisitos legales para satisfacer los requisitos de nuestros clientes y partes interesadas con el compromiso de un proceso de mejora continua, utilizando métodos y técnicas innovadoras e infraestructura adecuada; comprometidos con la seguridad y salud de nuestros colaboradores y la preservación del medio ambiente.

3.2 Ubicación de la empresa

Sus instalaciones están ubicadas en Ecuador, en la provincia de Tungurahua, cantón Ambato, Parroquia Huachi Chico, sector Huachi el Belén en las calles Vicente León s/n y Magdalena Dávalos.

En la Figura 2 se visualiza la ubicación de la empresa CEPESA en un plano satelital mediante GPS en la aplicación Google Map.

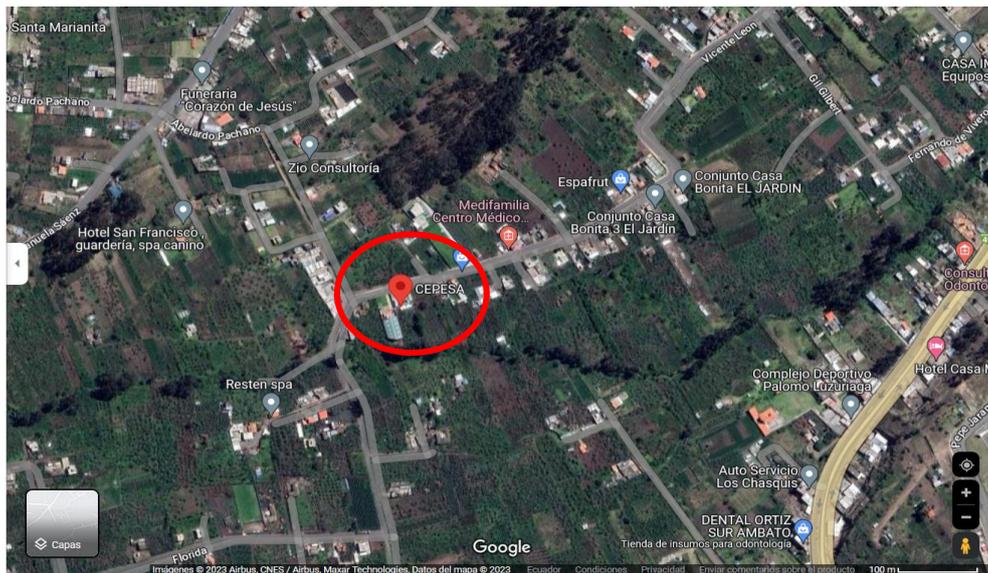


Figura 2. Ubicación GPS de la empresa

3.3 Organigrama de la empresa

La Figura 3 refleja un esquema visual donde se presentan los y niveles jerárquicos que componen la organización. Cada departamento y su relación con los demás se muestran de manera ordenada. Este recurso facilita la comprensión de la cadena de mando y la interconexión entre distintas áreas, contribuyendo a una gestión eficiente y transparente.

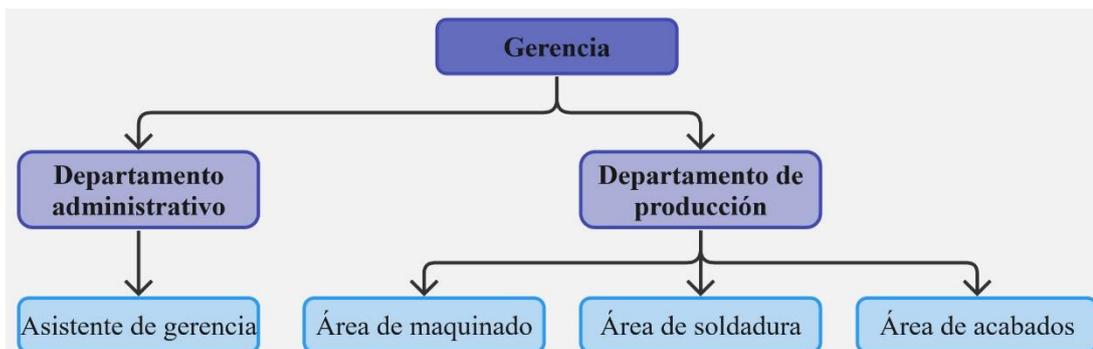


Figura 3. Estructura organizacional de la empresa

El análisis de la situación actual de la empresa se facilita mediante este esquema que ofrece una visión panorámica de la distribución de responsabilidades y funciones. La aplicación de la metodología y el estudio correspondiente se llevarán a cabo específicamente en el departamento de producción, el cual engloba áreas como maquinado, soldadura y acabados.

3.4 Catálogo de productos

En la Tabla 11 se muestra los productos ofertados por la empresa, están los modelos de asiento tanto para carrocerías de buses interprovinciales, intraparroquiales y de turismo. En este catálogo se describe el asiento, sus funciones y accesorios que contiene cada uno, además de una foto real del modelo.

Tabla 11. Descripción de los productos

Modelo	Imagen	Descripción
Strada		Este modelo de asiento es más sencillo, se utilizan para carrocerías de bus escolar. Entre sus características cuenta con 2 puntos de reclinación para el asiento y sus accesorios son las

Modelo	Imagen	Descripción
		<p>coderas, cinturones de seguridad y apoyapiés.</p>
Avanti		<p>Este modelo de asiento es muy cotizado para carrocerías de buses interprovincial y de turismo. Tiene 3 puntos para reclinar el asiento, cuenta con un soporte dorsal para el espaldar y entre sus accesorios están puertos USB, coderas, cinturones de seguridad retractiles y apoyapiés.</p>
Brasil		<p>Este modelo de asiento es nuevo en el mercado para carrocerías de buses interprovincial y de turismo. Tiene 3 puntos para reclinar el asiento, cuenta con un soporte dorsal para el espaldar y entre sus accesorios están puertos USB, coderas, cinturones de seguridad retractiles, apoyapiés y apoya muslos.</p>

3.5 Situación actual del sistema de producción

Antes de la pandemia, la empresa mantenía una capacidad de producción diaria de un lote de asientos, contando con una estructura organizacional más completa y con un mayor número de operarios en el departamento de producción. Sin embargo, durante la pandemia, la empresa implementó medidas de ajuste, reduciendo su fuerza laboral y conservando a los operarios más eficientes en los procesos de producción. En la actualidad, la capacidad de producción a disminuido, generando la salida de 1 a 2 lotes

por semana, con un total de 6 a 8 lotes vendidos al mes. Es importante destacar que cada lote consta de 20 asientos.

3.6 Historial de unidades vendidas

En la Tabla 12 se ha recolectado el historial de ventas realizadas en el año 2022, tomando en cuenta el modelo de asiento y el total de unidades vendidas.

Tabla 12. Historial de unidades vendidas

Año	
2022	
Modelo	Unidades vendidas
Avanti	1571
Strada	1214
Brasil	127
Total	2912

Se destaca que el modelo Avanti lidera en ventas, siendo el más solicitado para buses interprovinciales y de turismo debido a su comodidad. Este modelo presenta una clara tendencia en el mercado de carrocerías de autobuses.

3.7 Análisis ABC

Para el análisis ABC, se recopilaron los datos históricos de unidades vendidas de los modelos de asientos para autobuses correspondientes al año 2022. La categorización de los productos se realizó mediante la Ecuación 3 en función del indicador de ventas, permitiendo así identificar el producto de mayor demanda.

$$\% \text{ de ventas} = \frac{\textit{Unidades vendidas por producto}}{\sum \textit{Unidades vendidas}} \quad (3)$$

Tabla 13. Análisis ABC

Unidades vendidas en el año 2022				
Modelo	Ventas (und)	Porcentaje ventas	Porcentaje acumulado	Zona
Avanti	1571	53,95%	53,95%	A
Strada	1214	41,69%	95,64%	C
Brasil	127	4,36%	100,00%	C
	2912	100,00%		

En la Tabla 13, se observa que el modelo Avanti se clasifica en la categoría A, representando el 53,95% del total de unidades vendidas. Esto indica que el Avanti es el modelo con mayor demanda. Por otro lado, los modelos Strada y Brasil están en la categoría C, donde el Strada abarca el 41,69% y el Brasil el 4,36% del total de unidades vendidas. Este modelo es preferido para las carrocerías de autobuses interprovinciales y de turismo debido a su combinación de comodidad y precio. Por otro lado, el modelo Strada, al ser más sencillo y carecer de características adicionales como puertos USB, no experimenta un volumen significativo de ventas en comparación con el Avanti. En cuanto al modelo Brasil, su presencia más reciente en el mercado y la inclusión en el catálogo de productos en 2022 aún no han generado un impulso considerable en las ventas, ya que los clientes están en proceso de familiarizarse con este nuevo modelo.

3.8 Descripción de la maquinaria

La Tabla 14 detalla la maquinaria utilizada en los procesos productivos de la empresa. Se menciona el nombre específico de la máquina, su imagen correspondiente y una breve descripción de su función en el contexto de la fabricación del producto. Esta información busca proporcionar una comprensión clara de los recursos tecnológicos fundamentales que contribuyen al éxito operativo de la empresa.

Tabla 14. Maquinaria

Nombre	Función	Imagen
Cortadora de tubos automática	Su función es cortar tubos circulares y cuadrados a medida, tiene una cinta de sierra la cual corta el tubo de manera automática.	
Dobladora de tubo redondo	Máquina semiautomática para doblar tubo redondo.	
Dobladora de tubo cuadrado	Máquina semiautomática para doblar tubo cuadrado.	
Tronzadora	Herramienta con disco circular para cortar material metálico como tubos.	

Nombre	Función	Imagen
Remachadora	Permite remachar gracias al accionamiento de su sistema hidráulico ejerciendo una fuerza elevada de trabajo, ya que está formado por una estructura de hierro.	
Soldadora MIG	Herramienta utilizada para unir piezas mediante un arco de electricidad que genera una fuente de calor y así funde ambas piezas para que queden fijas.	
Soldadora TIG 220 DC	Brinda una suelda limpia, sin impurezas y es resistente debido al material que se ocupa que es una varilla de tungsteno y una atmosfera de gas inerte.	
Taladro de columna	Es un taladro fijo con una base de apoyo para colocar la pieza y taladrar con mayor precisión.	

Nombre	Función	Imagen
		
Esmeril	Su función está enfocada es realizar un desbaste y pulido de materiales.	

3.9 Componentes del asiento

La Tabla 15 proporciona información detallada sobre las áreas específicas y las piezas que se elaboran en cada una de ellas. Estas son componentes clave en el proceso de fabricación.

Tabla 15. Producto final de cada proceso

	<p>Área: maquinado</p>
	<p>Producto final: base espaldar asiento</p>
	<p>Área: maquinado</p>
	<p>Producto final: base cojín asiento</p>
	<p>Área: maquinado</p>
	<p>Producto final: jota</p>
	<p>Área: maquinado</p>
	<p>Producto final: coma</p>
	<p>Área: maquinado</p>

	<p>Producto final: travesaño</p>
	<p>Área: maquinado</p> <p>Producto final: bastón espaldar</p>
	<p>Área: maquinado</p> <p>Producto final: costados del apoyapié</p>
	<p>Área: soldadura</p> <p>Producto final: apoyapié</p>
	<p>Área: soldadura</p> <p>Producto final: placa de inclinación del asiento</p>

	Área: soldadura
	Producto final: estructura del asiento
	Área: terminados
	Producto final: asiento terminado

Este análisis proporciona un conocimiento preciso sobre la estructura de las piezas que conforman un asiento, incluyendo las formas de los dobleces y otras características relevantes. La información abarca desde la elaboración de la primera pieza en el área de máquinas hasta el producto final, que es el asiento completamente ensamblado.

3.10 Cursogramas analíticos de los procesos productivos

La recolección de la información de las actividades de los procesos se la realizo mediante observación directa y la toma de tiempos con la utilización de un cronómetro.

3.10.1 Área de maquinado

En las siguientes tablas se muestran los cursogramas analíticos que contienen las actividades de los procesos y tiempos para realizarlos.

a. Base para espaldar del asiento

Tabla 16. Cursograma analítico - Base espaldar

Cursograma analítico fabricación asiento Avanti				Proceso					
Producto:		Base espaldar		Hoja:			1 de 1		
Modelo:		Avanti		Diagrama N°:			1		
Elaborado por:		Kevin Romero		Método:			Actual		
N°	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (s)	Actividad					Observaciones
1	Almacenar tubos redondos								Manual
2	Trasladar tubos redondos a máquina de corte	2,30	4,63						Manual
3	Ajustar máquina para cortar tubos redondos		7,41						Manual
4	Cortar tubos redondos		49,25						Automático
5	Trasladar tubos redondos a máquina de doblado	1,00	0,25						Manual
6	Realizar dobleces superiores		128,11						Semiautomática
7	Enderezar base espaldar		42,76						Manual
8	Realizar dobleces medios		29,14						Manual
9	Enderezar base espaldar		68,27						Manual
10	Realizar dobleces inferiores		26,63						Manual
11	Enderezar base espaldar		85,21						Manual
12	Almacenar base espaldar								Manual
Total (s)		3,30	441,66	8	2	0	0	2	

Se observa que el tiempo de ciclo del proceso para la base espaldar es de 441,66 segundos, las actividades se clasifican en 8 operaciones, 2 traslados y 2 almacenamiento, el total de la distancia en los traslados es de 3,30 metros.

b. Base para cojín del asiento

Tabla 17. Cursograma analítico - Base cojín

Cursograma analítico fabricación asiento Avanti				Proceso					
Producto:		Base cojín		Hoja:					1 de 1
Modelo:		Avanti		Diagrama N°:					2
Elaborado por:		Kevin Romero		Método:					Actual
N°	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (s)	Actividad					Observaciones
									
1	Almacenar tubo cuadrado								Manual
2	Trasladar tubos cuadrados a máquina de corte	2,30	4,86						Manual
3	Ajustar máquina para cortar tubos cuadrados		7,36						Manual
4	Cortar tubos cuadrados		49,62						Automático
5	Trasladar tubos cuadrados a máquina de doblado	4,00	0,75						Manual
6	Doblar tubos cuadrados		27,80						Semiautomático
7	Enderezar tubo		45,54						Manual
8	Almacenar base cojín								Manual
Total (s)		6,30	135,93	4	2	0	0	2	

Se observa que el tiempo de ciclo del proceso para la base cojín es de 135,93 segundos, las actividades se clasifican en 4 operaciones, 2 traslados y 2 almacenamientos, el total de la distancia en los traslados es de 6,30 metros.

c. Tubo para apoyapié

Tabla 18. Cursograma analítico - Tubo para apoyapié

Cursograma analítico fabricación asiento Avanti				Proceso					
Producto:		Tubo para apoyapié		Hoja:			1 de 1		
Modelo:		Avanti		Diagrama N°:			3		
Elaborado por:		Kevin Romero		Método:			Actual		
N°	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (s)	Actividad					Observaciones
									
1	Almacenar tubo redondo								Manual
2	Trasladar tubos redondos a máquina de corte	2,30	28,45						Manual
3	Ajustar máquina para cortar tubos redondos		7,52						Manual
4	Cortar tubos redondos		49,50						Automática
5	Almacenar tubos para apoyapié								Manual
Total (s)		2,30	85,47	2	1	0	0	2	

Se observa que el tiempo de ciclo del proceso para el tubo apoyapié es de 85,47 segundos, las actividades se clasifican en 2 operaciones, 1 traslados y 2 almacenamiento, el total de la distancia en los traslados es de 2,30 metros.

d. Jota

Tabla 19. Cursograma analítico - Jota

Cursograma analítico fabricación asiento Avanti				Proceso					
Producto:		Jota		Hoja:			1 de 1		
Modelo:		Avanti		Diagrama N°:			4		
Elaborado por:		Kevin Romero		Método:			Actual		
N°	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (s)	Actividad					Observaciones
									
1	Almacenar tubos redondos								Manual
2	Trasladar tubos redondos a máquina de corte	2,30	4,88						Manual
3	Ajustar máquina para cortar tubos redondos		7,47						Manual
4	Cortar tubos redondos		48,37						Automática
5	Trasladar tubos redondos a máquina de doblado	1,00	0,25						Manual
6	Doblar tubos redondos cortados		37,93						Semiautomática
7	Realizar señal en tubo para agujero remache		22,49						Manual
8	Trasladar a jotas a taladro de columna	9,20	0,65						Manual
9	Perforar jota en señal para remache		13,08						Semiautomática
10	Almacenar jotas								Manual
Total		12,50	135,12	5	3	0	0	1	

Se observa que el tiempo de ciclo del proceso para la jota es de 135,12 segundos, las actividades se clasifican en 5 operaciones, 3 traslados y 1 almacenamiento, el total de la distancia en los traslados es de 12,50 metros.

e. Coma

Tabla 20. Cursograma analítico - Coma

Cursograma analítico fabricación asiento Avanti				Proceso					
Producto:		Coma		Hoja:			1 de 1		
Modelo:		Avanti		Diagrama N°:			5		
Elaborado por:		Kevin Romero		Método:			Actual		
N°	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (s)	Actividad					Observaciones
									
1	Almacenar tubos redondos								Manual
2	Trasladar tubos redondos a máquina de corte	2,30	4,88						Manual
3	Ajustar máquina para cortar tubos redondos		7,60						Manual
4	Cortar tubos redondos		52,50						Automática
5	Trasladar tubos a máquina de doblado	1,00	0,25						Manual
6	Doblar tubo		38,24						Semiautomática
7	Realizar marca diagonal en tubo para corte		46,03						Manual
8	Trasladar tubos a tronadora	5,00	0,37						Manual
9	Realizar corte diagonal en tubo		17,01						Semiautomática
10	Almacenar comas								Manual
Total		8,30	166,88	5	3	0	0	2	

Se observa que el tiempo de ciclo del proceso para la coma es de 166,88 segundos, las actividades se clasifican en 5 operaciones, 3 traslados y 2 almacenamiento, el total de la distancia en los traslados es de 8,30 metros.

f. Bisagras travesaño

Tabla 21. Cursograma analítico - Bisagras travesaño

Cursograma analítico fabricación asiento Avanti				Proceso					
Producto:		Bisagras travesaño		Hoja:		1 de 1			
Modelo:		Avanti		Diagrama N°:		6			
Elaborado por:		Kevin Romero		Método:		Actual			
N°	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (s)	Actividad					Observaciones
									
1	Almacenar tubo redondo								Manual
2	Trasladar tubos redondos a máquina de corte	2,30	4,91						Manual
3	Ajustar máquina para cortar tubos redondos		7,47						Manual
4	Cortar tubos redondos		51,87						Automática
5	Trasladar tubos a tronadora	5,00	0,75						Manual
6	Realizar corte medio en tubo en tronadora		24,60						Semiamático
7	Trasladar bisagras a taladro de columna	2,00	0,37						Manual
8	Limar bisagra		38,37						Semiamático
9	Almacenar bisagras travesaño								Manual
Total		9,30	128,34	4	3	0	0	2	

Se observa que el tiempo de ciclo del proceso para las bisagras travesaño es de 128,34 segundos, las actividades se clasifican en 4 operaciones, 3 traslados y 2 almacenamiento, el total de la distancia en los traslados es de 9,30 metros.

g. Travesaño

Tabla 22. Cursograma analítico - Travesaño

Cursograma analítico fabricación asiento Avanti				Proceso					
Producto:		Travesaño		Hoja:					
				1 de 1					
Modelo:		Avanti		Diagrama N°:					
				7					
Elaborado por:		Kevin Romero		Método:					
				Actual					
N°	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (s)	Actividad					Observaciones
									
1	Almacenar tubos redondos y cuadrados								Manual
2	Trasladar tubos redondos y cuadrados a máquina de corte	2,30	5,79						Manual
3	Ajustar máquina para cortar tubos redondos y cuadrados		7,14						Manual
4	Cortar tubos		52,25						Automático
5	Almacenar travesaños								Manual
Total		2,30	65,18	2	1	0	0	1	

Se observa que el tiempo de ciclo del proceso para el travesaño es de 65,18 segundos, las actividades se clasifican en 2 operaciones, 1 traslados y 2 almacenamiento, el total de la distancia en los traslados es de 2,30 metros.

3.10.2 Área de soldadura

En las siguientes tablas se muestran los cursogramas analíticos que contienen las actividades de los procesos y tiempos para realizarlos.

a. Bastón base espaldar

Tabla 23. Cursograma analítico - Bastón base espaldar

Cursograma analítico fabricación asiento Avanti					Proceso				
Producto:		Bastón base espaldar		Hoja:		1 de 1			
Modelo:		Avanti		Diagrama N°:		8			
Elaborado por:		Kevin Romero		Método:		Actual			
N°	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (s)	Actividad					Observaciones
									
1	Almacenar tubos redondos								Manual
2	Trasladar tubos redondos a máquina de corte	2,30	4,82						Manual
3	Ajustar máquina para cortar tubos redondos		7,08						Manual
4	Cortar tubos redondos en máquina		49,62						Automática
5	Trasladar tubos a máquina de doblado	1,00	0,05						Manual
6	Doblar tubo en parte superior		37,53						Semiautomática
7	Trasladar tubos doblados a prensa hidráulica	4,00	0,10						Manual
8	Prensar tubo en molde		18,41						Automática
9	Trasladar tubos a mesa de trabajo	6,00	0,17						Manual
10	Realizar marca en tubo para corte en sesgo		13,80						Manual
11	Realizar corte en sesgo		28,50						Semiautomática
12	Almacenar bastones								Manual
Total		13,30	160,08	7	3	0	0	2	

Se observa que el tiempo de ciclo del proceso para el bastón base espaldar es de 160,08 segundos, las actividades se clasifican en 7 operaciones, 3 traslados y 2 almacenamientos, el total de la distancia en los traslados es de 13,30 metros.

b. Laterales base asiento

Tabla 24. Cursograma analítico - Laterales base asiento

Cursograma analítico fabricación asiento Avanti					Proceso				
Producto:		Laterales base asiento		Hoja:				1 de 1	
Modelo:		Avanti		Diagrama N°:				9	
Elaborado por:		Kevin Romero		Método:				Actual	
N°	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (s)	Actividad					Observaciones
									
1	Almacenar jotas, platinas y remaches								Manual
2	Soldar platinas de sujeción y soporte de la codera en primera jota		93,03						Manual
3	Soldar remache en jota		46,50						Manual
4	Rematar lateral		125,72						Manual
5	Soldar platinas de sujeción de codera y palanca de reclinación en segunda jota		95,17						Manual
6	Soldar remache en jota		44,10						Manual
7	Rematar lateral		133,63						Manual
8	Almacenar laterales								Manual
Total (s)		0,00	538,15	6	0	0	0	2	

Se observa que el tiempo de ciclo del proceso para los laterales base asiento es de 538,15 segundos, las actividades se clasifican en 6 operaciones y 2 almacenamientos, en este proceso no hay traslados.

c. Apoyapié

Tabla 25. Cursograma analítico - Apoyapié

Cursograma analítico fabricación asiento Avanti				Proceso					
Producto:		Apoyapié		Hoja:			1 de 1		
Modelo:		Avanti		Diagrama N°:			10		
Elaborado por:		Kevin Romero		Método:			Actual		
N°	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (s)	Actividad					Observaciones
									
1	Almacenar platinas, ángulos, remaches y tubos								Manual
2	Colocar remache en ángulo		9,77						Manual
3	Colocar ángulo con remache en platina		9,69						Manual
4	Remachar		6,99						Semiautomático
5	Soldar laterales con tubo		56,70						Semiautomático
6	Almacenar apoyapié								Manual
Total (s)		0,00	83,15	4	0	0	0	2	

Se observa que el tiempo de ciclo del proceso para el apoyapié es de 83,15 segundos, las actividades se clasifican en 4 operaciones y 2 almacenamientos, en este proceso no hay traslados.

d. Placa mecanismo de inclinación

Tabla 26. Cursograma analítico - Placa mecanismo de inclinación

Cursograma analítico fabricación asiento Avanti					Proceso				
Producto:		Placa mecanismo de inclinación		Hoja:				1 de 1	
Modelo:		Avanti		Diagrama N°:				11	
Elaborado por:		Kevin Romero		Método:				Actual	
N°	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (s)	Actividad					Observaciones
									
1	Almacenar placas, peines, remaches, platinas								Manual
2	Soldar placa y remache		38,95						Semiautomática
4	Enderezar peine		14,94						Manual
5	Trasladar peine a tronzadora para limar	0,30	0,02						Manual
6	Limar peine		14,14						Semiautomática
7	Colocar remaches en peine y placa		55,87						Manual
8	Soldar peine en placa		68,08						Semiautomática
9	Aflojar peine con martillo		7,77						Manual
10	Colocar remaches en platinas y prensas		69,52						Manual
11	Soldar platinas en placa		71,22						Semiautomática
12	Unir platina de sujeción para palanca de inclinación en placa		16,93						Manual
13	Almacenar placas mecanismo de inclinación								Manual
Total (s)		0,30	357,44	9	1	0	0	2	

Se observa que el tiempo de ciclo del proceso para la placa mecanismo de inclinación es de 357,44 segundos, las actividades se clasifican en 9 operaciones, 1 traslado y 2 almacenamientos, el total de la distancia en los traslados es de 0,30 metros.

e. Estructura base espaldar

Tabla 27. Cursograma analítico – Estructura base espaldar

Cursograma analítico fabricación asiento Avanti				Proceso					
Producto:		Estructura base espaldar		Hoja:			1 de 1		
Modelo:		Avanti		Diagrama N°:			12		
Elaborado por:		Kevin Romero		Método:			Actual		
N°	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (s)	Actividad					Observaciones
									
1	Almacenar platinas, binchas y base espaldar								Manual
2	Soldar platina de soporte		24,52						Semiautomática
3	Soldar binchas para zigzag		54,09						Semiautomática
4	Almacenar estructura base espaldar								Manual
Total (s)		0,00	78,61	2	0	0	0	2	

Se observa que el tiempo de ciclo del proceso para la estructura base espaldar es de 78,61 segundos, las actividades se clasifican en 2 operaciones, y 2 almacenamientos, en este proceso no hay traslados.

f. Estructura base cojín

Tabla 28. Cursograma analítico – Estructura base cojín

Cursograma analítico fabricación asiento Avanti				Proceso					
Producto:		Estructura base cojín		Hoja:			1 de 1		
Modelo:		Avanti		Diagrama N°:			13		
Elaborado por:		Kevin Romero		Método:			Actual		
N°	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (s)	Actividad					Observaciones
									
1	Almacenar bases cojín, platinas con binchas, tubos cuadrados								Manual
2	Soldar tubo cuadrado en base		19,19						Semiautomático
3	Soldar tubos cuadrados pequeños en base		39,03						Semiautomático
4	Soldar platina con binchas para sujetar alambre zigzag		46,52						Semiautomático
5	Rematar suelda estructura		112,49						Semiautomático
6	Almacenar estructura base cojín								Manual
Total (s)		0,00	217,23	4	0	0	0	2	

Se observa que el tiempo de ciclo del proceso para la estructura base cojín es de 217,23 segundos, las actividades se clasifican en 4 operaciones y 2 almacenamientos, en este proceso no hay traslados.

g. Base asiento

Tabla 29. Cursograma analítico - Base asiento

Cursograma analítico fabricación asiento Avanti				Proceso					
Producto:		Base asiento		Hoja:			1 de 1		
Modelo:		Avanti		Diagrama N°:			14		
Elaborado por:		Kevin Romero		Método:			Actual		
Subproceso:		Corte de tubo							
N°	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (s)	Actividad					Observaciones
1	Almacenamiento de travesaños, bisagras y laterales								Manual
2	Soldar bisagras en travesaño		100,50						Semiautomático
3	Aflojar bisagras		37,93						Manual
4	Preparar moldes y piezas para soldar		33,33						Semiautomático
5	Soldar travesaño circular y cuadrado con laterales		96,77						Semiautomático
6	Rematar suelda en remaches		37,23						Semiautomático
7	Rematar suelda en estructura base asiento		76,59						Semiautomático
8	Almacenar estructura base asiento								Manual
Total (s)		0,00	382,35	6	0	0	0	2	

Se observa que el tiempo de ciclo del proceso para la base asiento es de 382,35 segundos, las actividades se clasifican en 6 operaciones y 2 almacenamientos, en este proceso no hay traslados.

h. Armado estructura asiento

Tabla 30. Cursograma analítico - Armado estructura asiento

Cursograma analítico fabricación asiento Avanti					Proceso				
Producto:		Armado estructura asiento		Hoja:				1 de 1	
Modelo:		Avanti		Diagrama N°:				15	
Elaborado por:		Kevin Romero		Método:				Actual	
N°	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (s)	Actividad					Observaciones
									
1	Almacenamiento de estructura base asiento, espaldares y base cojín								Manual
2	Soldar estructura base espaldar		154,84						Semiautomática
3	Soldar L en primer lateral		65,73						Semiautomática
4	Soldar L en segundo lateral		67,17						Semiautomática
5	Soldar bastones en espaldares y rematar en L de laterales		55,37						Semiautomática
6	Sacar moldes guía de placa de sistema de reclinación		26,09						Semiautomática
7	Soldar estructuras bases cojín		140,71						Semiautomática
8	Soldar coma		44,98						Semiautomática
9	Rematar suelda estructura bases asientos y espaldares		146,89						Semiautomática
10	Soldar refuerzo base estructura espaldar		163,19						Semiautomática

11	Rematar suelda en L y estructura bases cojines		53,55	●	⇒	D	□	▽	Semiautomática
12	Rematar suelda coma		35,35	●	⇒	D	□	▽	Semiautomática
13	Soldar refuerzos en estructura asiento		130,89	●	⇒	D	□	▽	Semiautomática
14	Soldar apoyapié		29,43	●	⇒	D	□	▽	Semiautomática
15	Rematar suelda a estructura completa		98,07	○	⇒	D	□	▽	Semiautomática
16	Almacenar								Manual
	Total (s)	0,00	1212,26	14	0	0	0	2	

Se observa que el tiempo de ciclo del proceso para el armado estructura asiento es de 1212,26 segundos, las actividades se clasifican en 14 operaciones y 2 almacenamientos, en este proceso no hay traslados.

3.10.3 Área de terminados

En las siguientes tablas se muestran los cursogramas analíticos que contienen las actividades de los procesos y tiempos para realizarlos.

a. Tapizado

Tabla 31. Cursograma analítico - Tapizado

Cursograma analítico fabricación asiento Avanti				Proceso					
Producto:		Tapizado		Hoja:			1 de 1		
Modelo:		Avanti		Diagrama N°:			16		
Elaborado por:		Kevin Romero		Método:			Actual		
N°	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (s)	Actividad					Observaciones
				○	→	D	□	▽	
1	Almacenar estructura de asiento			○	→	D	□	▽	Manual
2	Colocar pegamento en estructura de espaldar		42,09	●	→	D	□	▽	Manual
3	Colocar esponja espaldar		10,01	●	→	D	□	▽	Manual
4	Colocar pegamento en la parte posterior de todo el espaldar		20,37	●	→	D	□	▽	Manual
5	Colocar tapa esponja posterior		22,73	●	→	D	□	▽	Manual
6	Forrar primer asiento		201,95	●	→	D	□	▽	Manual
7	Forrar segundo asiento		198,78	●	→	D	□	▽	Manual
8	Atravesar alambre en la base del forro		30,81	●	→	D	□	▽	Manual
9	Sujetar con binchas los forros		129,31	●	→	D	□	▽	Manual
10	Almacenar asientos forrados			○	→	D	□	▽	Manual
Total (s)		0,00	656,05	8	0	0	0	2	

Se observa que el tiempo de ciclo del proceso para el tapizado es de 656,05 segundos, las actividades se clasifican en 8 operaciones y 2 almacenamientos, en este proceso no hay traslados.

b. Acabados

Tabla 32. Cursograma analítico - Acabados

Cursograma analítico fabricación asiento Avanti				Proceso					
Producto:		Acabados		Hoja:			1 de 1		
Modelo:		Avanti		Diagrama N°:			17		
Elaborado por:		Kevin Romero		Método:			Actual		
N°	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (s)	Actividad					Observaciones
									
1	Almacenar implementos para acabados de asiento								Manual
2	Colocar apoyabrazos en laterales		18,07						Manual
3	Colocar pernos para sujetar el apoyabrazos		43,11						Manual
4	Ajustar apoyabrazos en laterales		82,67						Manual
5	Colocar zigzag en base espaldar		36,32						Manual
6	Colocar zigzag en base cojín		84,13						Manual
7	Colocar cinturones		23,62						Manual
8	Colocar palanca de reclinación y pulsante		64,00						Manual
9	Colocar malla en espaldar		11,99						Manual
10	Colocar tapas en apoyapié		75,56						Manual
11	Aceitar mecanismo de reclinación		9,98						Manual
12	Colocar tapa lateral izquierda		74,47						Manual
13	Colocar tapas posteriores		92,40						Manual
14	Colocar tapa lateral derecha		65,53						Manual

15	Colocar cables USB		96,02	●	⇒	D	□	▽	Manual
16	Colocar contratapa		74,74	●	⇒	D	□	▽	Manual
17	Enfundar cojines		9,09	●	⇒	D	□	▽	Manual
18	Sujetar cojín a estructura		12,39	●	⇒	D	□	▽	Manual
19	Abrochar cinturones		5,14	●	⇒	D	□	▽	Manual
20	Realizar agujero en cojín		3,52	●	⇒	D	□	▽	Manual
21	Remachar cojín		37,82	●	⇒	D	□	▽	Manual
22	Almacenar			○	⇒	D	□	▽	Manual
	Total	0,00	920,57	20	0	0	0	2	

Se observa que el tiempo de ciclo del proceso para acabados es de 920,57 segundos, las actividades se clasifican en 20 operaciones y 2 almacenamientos, en este proceso no hay traslados.

3.11 Estudio de tiempos del proceso productivo

Se llevó a cabo un estudio de tiempos con el propósito de calcular el tiempo estándar para cada ciclo. En la ejecución de la toma de tiempos, se implementó la técnica de vuelta cero, que implica la lectura del cronómetro al concluir cada actividad y, al inicio de la actividad subsiguiente, se reinicia el cronómetro. Presenta beneficios significativos en la toma de tiempos, proporcionando una medición precisa de las actividades al reiniciar el cronómetro al comienzo de cada operación, lo que evita la acumulación de tiempos no relacionados. Esto facilita la segmentación clara de las actividades, permitiendo datos detallados sobre la duración de cada fase específica, esencial para identificar áreas de mejora. Además, simplifica el registro y análisis de datos al reiniciar el cronómetro para cada tarea. Su versatilidad la hace adaptable a diversas operaciones, contribuyendo a la identificación de cuellos de botella y fomentando la estandarización de procesos, esencial para el control de calidad y la mejora continua [19].

Este estudio no solo se rige como una herramienta eficaz para determinar los estándares de tiempo necesarios, sino que también conlleva beneficios como la identificación de áreas de mejora en eficiencia y productividad, la fundamentación para la toma de decisiones sobre asignación de recursos y programación de la producción, y la capacidad para evaluar y comparar el desempeño del personal y del sistema de producción en su conjunto [28].

3.11.1 Selección del operario

El operario seleccionado para el estudio de tiempos se elige en consenso con gerente, siendo preferiblemente un operario de nivel medio. Esta elección se basa en la tendencia del operario a trabajar de manera consistente y sistemática, lo que facilita al analista de tiempos aplicar un factor de actuación preciso. Además, es fundamental que el operario esté bien entrenado y debe tener gusto por su trabajo e interés en hacerlo bien [20].

3.11.2 Número de observaciones

Con el fin de determinar el número adecuado de observaciones en cada etapa del proceso de fabricación, se optó por aplicar el criterio de la General Electric, el cual se basa en el tiempo total en minutos por ciclo, dichos tiempos se encuentran en la Tabla 33.

Tabla 33 Tiempos de ciclo de los procesos del modelo Avanti

N°	Proceso	Tiempo (min/pieza)	# observaciones
1	Base espaldar	7,36	10
2	Base cojín	2,27	20
3	Tubo para apoyapié	1,42	30
4	Jota	2,25	20
5	Coma	2,78	20
6	Bisagras travesaño	2,14	20
7	Travesaño	1,09	30
8	Bastón base espaldar	2,67	20
9	Laterales base asiento	8,97	10
10	Apoyapié	1,39	30
11	Placa mecanismo de reclinación	5,96	10
12	Estructura base espaldar	1,31	30
13	Estructura base cojín	3,62	20
14	Base asiento	6,37	10
15	Armado estructura asiento	20,20	5
16	Tapizado	10,93	8
17	Acabados	15,34	8
Total		96,07	

Esta metodología facilitó el cálculo de un promedio para cada proceso, determinando así la cantidad óptima de observaciones necesarias para llevar a cabo el estudio de tiempos de manera efectiva.

3.11.3 Valoración del ritmo de trabajo

En la evaluación del desempeño del operario, se han considerado los factores conforme a los parámetros propuestos por el método Westinghouse [28]. A continuación, se detalla cada uno de estos factores:

- **Habilidad:** Engloba la velocidad de trabajo del operario, su destreza en el manejo de herramientas y equipos, así como la coordinación efectiva entre mente y manos.
- **Esfuerzo:** Incluye la aptitud del operario en el uso eficiente de herramientas y equipos, su habilidad para facilitar movimientos, capacidad de utilizar ambas

manos de manera efectiva y su competencia para minimizar esfuerzos innecesarios.

- **Condiciones:** Considera el entorno laboral en términos de temperatura, iluminación, niveles de ruido y ventilación.
- **Consistencia:** Evalúa la uniformidad en los valores de medición a lo largo del tiempo.

Como parte del proceso de valoración según el método Westinghouse, se llevó a cabo la sumatoria de cada uno de estos factores. En la Tabla 34 se presentan las valoraciones específicas asignadas a cada proceso, constituyendo la base para el cálculo del tiempo estándar.

Tabla 34 Cálculo del factor de desempeño.

Proceso productivo		Factores					
N°	Proceso	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Valoración	Factor de desempeño
1	Base espaldar	0,08	0,02	0,02	0,01	0,13	1,13
2	Base cojín	0,11	0,02	0,02	0,01	0,16	1,16
3	Tubo para apoyapié	0,11	-0,04	0,02	0,01	0,10	1,10
4	Jota	0,11	0,02	0,02	0,01	0,16	1,16
5	Coma	0,08	0,02	0,02	0,01	0,13	1,13
6	Bisagras travesaño	0,11	0,00	0,02	0,01	0,14	1,14
7	Bastón base espaldar	0,08	0,02	0,02	0,01	0,13	1,13
8	Laterales base asiento	0,11	0,05	0,02	0,01	0,19	1,19
9	Travesaño	0,11	0,08	0,02	0,01	0,22	1,22
10	Apoyapié	0,08	0,02	0,02	0,01	0,13	1,13
11	Placa sistema de reclinación	0,11	0,08	0,02	0,01	0,22	1,22
12	Piezas base espaldar	0,06	0,02	0,02	0,01	0,11	1,11
13	Piezas base cojín	0,06	0,02	0,02	0,01	0,11	1,11
14	Base asiento	0,11	0,08	0,02	0,01	0,22	1,22
15	Armado estructura asiento	0,11	0,08	0,02	0,01	0,22	1,22
16	Tapizado	0,08	0,05	-0,03	0,01	0,11	1,11
17	Acabados	0,11	0,02	0,02	0,01	0,16	1,16

3.11.4 Cálculo de suplementos

La Tabla 35 proporciona los factores adicionales que se aplican en el estudio de tiempos para ajustar la duración de las actividades específicas. Este recurso es esencial para comprender y cuantificar las variables que pueden influir en el rendimiento del trabajador y en la eficiencia del proceso. Clasifica los diversos suplementos utilizados, desde aquellos relacionados con las condiciones del entorno hasta factores individuales del operario, permitiendo una evaluación de cada componente que contribuye a la variabilidad en el tiempo de ejecución de las tareas. Esta herramienta facilita la precisión en la determinación de los tiempos estándar.

Tabla 35 Cálculo de los suplementos de los procesos productivos

Suplementos		Suplementos por descanso															
		Procesos															
		Base espaldar	Base cojín	Tubo apoyapié	Jota	Coma	Bisagras travesaño	Travesaño	Bastón base espaldar	Laterales base asiento	Apoyapié	Placas mecanismo de reclinación	Piezas base espaldar	Piezas base cojín	Base asiento	Armado estructura asiento	Tapizado
Variables	Sexo operario	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
	Necesidades personales	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Fatiga	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Trabajo de pie	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Tensión visual	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0
Constantes	Ruido	3	3	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0
	Monotonía	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
	Total (%)	17	17	12	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	12	11

3.11.5 Medición y cálculo de tiempo estándar de los procesos

Las tablas presentadas a continuación detallan los intervalos de tiempos registrados en cada proceso, considerando el número específico de observaciones asignado a cada actividad. A partir de esta recopilación de datos, se llevó a cabo el cálculo del tiempo estándar.

Tabla 36. Estudio de tiempos - Base espaldar

Estudio de tiempos																	
Proceso:	Base espaldar	Estudio N°:										1					
		Hoja:										1 de 1					
		Elaborado por:										Kevin Romero					
		Revisado por:										Ing. Daysi Ortiz					
Máquina:	Cortadora y dobladora de tubos	Aprobado por:										Patricio Cepeda					
		Producto:										Base cojín					
Herramientas:	Martillo de goma, flexómetro, moldes	Fecha:										6/11/2023					
		Tipo de cronometraje:										Vuelta a cero					
		Método:										Actual					
Cálculo de tiempo estándar (segundos)																	
N°	Descripción del elemento	Muestras										TO	FD	TN	S	TS	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
1	Trasladar tubos redondos a máquina de corte	4,63	4,63	4,63	4,63	4,63	4,63	4,63	4,63	4,63	4,63	4,63	4,63	1,13	5,23	17%	6,12
2	Ajustar máquina para cortar tubos redondos	7,41	7,41	7,41	7,41	7,41	7,41	7,41	7,41	7,41	7,41	7,41	7,41	1,13	8,37	17%	9,80
3	Cortar tubos redondos	49,25	49,25	49,25	49,25	49,25	49,25	49,25	49,25	49,25	49,25	49,25	49,25	1,13	55,65	17%	65,11
4	Trasladar tubos redondos a máquina de doblado	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	1,13	0,28	17%	0,33
5	Realizar dobleces superiores	125,84	131,95	126,27	130,48	126,00	127,38	125,12	127,01	130,00	125,63	127,57	1,13	144,15	17%	168,66	
6	Enderezar base espaldar	42,36	43,20	38,56	44,73	44,97	38,48	38,24	40,00	40,48	44,27	41,53	1,13	46,93	17%	54,91	
7	Realizar dobleces medios	28,47	29,59	28,27	29,97	29,38	27,06	28,43	27,77	28,88	29,23	28,71	1,13	32,44	17%	37,95	
8	Enderezar base espaldar	67,48	70,04	68,83	69,00	65,99	67,27	66,12	65,54	65,00	65,38	67,07	1,13	75,78	17%	88,67	
9	Realizar dobleces inferiores	25,00	25,97	27,47	27,78	26,94	26,32	25,53	27,00	27,95	26,27	26,62	1,13	30,08	17%	35,20	
10	Enderezar base espaldar	85,00	83,98	89,11	84,76	83,18	85,16	85,32	84,17	85,07	89,99	85,57	1,13	96,70	17%	113,14	
Total		435,69	446,27	440,05	448,26	438,00	433,21	430,30	433,03	438,92	442,31	438,60		495,62		579,88	

Tabla 37. Estudio de tiempos - Base cojín

Estudio de tiempos																						 CEPESA <small>CEPESA ESTRUCTURAS Y ASIENTOS</small>					
Proceso:	Base cojín	Estudio N°:																				2					
		Hoja:																				1 de 1					
		Elaborado por:																				Kevin Romero					
		Revisado por:																				Ing. Daysi Ortiz					
Máquina:	Cortadora y dobladora de tubos	Aprobado por:																				Patricio Cepeda					
		Producto:																				Base cojín					
Herramientas:	Martillo de goma, flexómetro, moldes	Fecha:																				6/11/2023					
		Tipo de cronometraje:																				Vuelta a cero					
		Método:																				Actual					
Cálculo de tiempo estándar (segundos)																											
N°	Descripción del elemento	Muestras																				TO	FD	TN	S	TS	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20						
1	Trasladar tubos cuadrados a máquina de corte	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86	1,16	5,64	17%	6,60
2	Ajustar máquina para cortar tubos cuadrados	7,36	7,36	7,36	7,36	7,36	7,36	7,36	7,36	7,36	7,36	7,36	7,36	7,36	7,36	7,36	7,36	7,36	7,36	7,36	7,36	7,36	7,36	1,16	8,54	17%	9,99
3	Cortar tubos cuadrados	49,62	49,62	49,62	49,62	49,62	49,62	49,62	49,62	49,62	49,62	49,62	49,62	49,62	49,62	49,62	49,62	49,62	49,62	49,62	49,62	49,62	49,62	1,16	57,56	17%	67,34
4	Trasladar tubos cuadrados a máquina de doblado	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	1,16	0,87	17%	1,02
5	Doblar tubos cuadrados	28,18	27,58	27,39	27,88	27,98	26,00	27,38	27,01	28,39	27,00	27,38	27,17	28,01	27,68	28,65	28,39	30,02	27,38	26,49	27,59	27,68	1,16	32,11	17%	37,56	
6	Enderezar tubo	40,00	48,29	52,95	45,49	40,95	50,18	47,94	42,38	40,87	45,99	42,47	44,28	43,67	48,00	46,26	46,59	49,91	47,59	47,94	45,02	45,84	1,16	53,17	17%	62,21	
Total		130,77	138,46	142,93	135,96	131,52	138,77	137,91	131,98	131,85	135,58	132,44	134,04	134,27	138,27	137,50	137,57	142,52	137,56	137,02	135,20	136,11		157,88		184,72	

Tabla 38. Estudio de tiempos - Tubo para apoyapié

Estudio de tiempos																																							
Proceso:	Tubo para apoyapié	Estudio N°:																											3										
		Hoja:																											1 de 1										
		Elaborado por:																											Kevin Romero										
		Revisado por:																											Ing. Daysi Ortiz										
Máquina:	Cortadora y dobladora de tubos	Aprobado por:																											Patricio Cepeda										
		Producto:																											Tubo para apoyapié										
		Fecha:																											6/11/2023										
Herramientas:	Martillo de goma, flexómetro, moldes	Tipo de cronometraje:																											Vuelta a cero										
		Método:																											Actual										
		Cálculo de tiempo estándar (segundos)																																					
N°	Descripción del elemento	Muestras																														TO	FD	TN	S	TS			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30								
1	Trasladar tubos redondos a máquina de corte	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	1,10	5,36	12%	6,00	
2	Ajustar máquina para cortar tubos redondos	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	1,10	8,27	12%	9,26
3	Cortar tubos redondos	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,50	1,10	54,45	12%	60,98	
Total		61,89	61,89	61,89	61,89	61,89	61,89	61,89	61,89	61,89	61,89	61,89	61,89	61,89	61,89	61,89	61,89	61,89	61,89	61,89	61,89	61,89	61,89	61,89	61,89	61,89	61,89	61,89	61,89	61,89	61,89	61,89	61,89		68,08		76,25		

Tabla 39. Estudio de tiempos - Jota

Estudio de tiempos																						 CEPESA <small>CEPESA ESTRUCTURAS Y ASIENTOS</small>						
Proceso:	Jota											Estudio N°:					4											
												Hoja:					1 de 1											
												Elaborado por:					Kevin Romero											
												Revisado por:					Ing. Daysi Ortiz											
Máquina:	Cortadora y dobladora de tubos											Aprobado por:					Patricio Cepeda											
												Producto:					Jota											
Herramientas:	Martillo de goma, flexómetro, moldes											Fecha:					6/11/2023											
												Tipo de cronometraje:					Vuelta a cero											
												Método:					Actual											
Cálculo de tiempo estándar (segundos)																												
N°	Descripción del elemento	Muestras																				TO	FD	TN	S	TS		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20							
1	Trasladar tubos redondos a máquina de corte	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	1,16	5,66	17%	6,62
2	Ajustar máquina para cortar tubos redondos	7,47	7,47	7,47	7,47	7,47	7,47	7,47	7,47	7,47	7,47	7,47	7,47	7,47	7,47	7,47	7,47	7,47	7,47	7,47	7,47	7,47	7,47	7,47	1,16	8,67	17%	10,14
3	Cortar tubos redondos	48,37	48,37	48,37	48,37	48,37	48,37	48,37	48,37	48,37	48,37	48,37	48,37	48,37	48,37	48,37	48,37	48,37	48,37	48,37	48,37	48,37	48,37	48,37	1,16	56,11	17%	65,65
4	Trasladar tubos redondos a máquina de doblado	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	1,16	0,29	17%	0,34
5	Doblar tubos redondos cortados	37,48	38,18	38,12	37,98	37,87	39,55	37,45	37,38	38,02	37,00	38,23	38,19	36,26	38,59	37,82	38,19	38,40	37,76	37,78	38,40	37,93	37,93	1,16	44,00	17%	51,48	
6	Realizar señal en tubo para agujero remache	23,38	20,39	23,64	22,77	22,28	21,85	22,27	23,01	23,12	23,05	21,58	21,56	23,52	24,12	22,01	22,10	22,48	23,10	22,99	23,01	22,61	22,61	1,16	26,23	17%	30,69	
7	Trasladar a jotas a taladro de columna	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	1,16	0,75	17%	0,88
8	Perforar jota en señal para remache	10,96	15,02	13,65	11,38	14,38	14,68	11,27	13,96	15,26	14,03	11,75	13,28	15,62	12,58	11,18	11,26	14,00	13,94	14,39	14,96	13,38	13,38	1,16	15,52	17%	18,16	
Total		133,44	135,21	137,03	133,75	136,15	137,70	132,61	135,97	138,02	135,70	133,18	134,65	137,02	136,91	132,63	133,17	136,50	136,42	136,78	137,99	135,54	135,54		157,23		183,96	

Tabla 40. Estudio de tiempos - Coma

Estudio de tiempos																						 CEPESA <small>CEPESA ESTRUCTURAS Y ASIENTOS</small>					
Proceso:	Coma	Estudio N°:																				5					
		Hoja:																				1 de 1					
		Elaborado por:																				Kevin Romero					
		Revisado por:																				Ing. Daysi Ortiz					
Máquina:	Cortadora, dobladora de tubos, tronzadora	Aprobado por:																				Patricio Cepeda					
		Producto:																				Coma					
Herramientas:	Martillo, flexómetro, molde	Fecha:																				6/11/2023					
		Tipo de cronometraje:																				Vuelta a cero					
		Método:																				Actual					
Cálculo de tiempo estándar (segundos)																											
N°	Descripción del elemento	Muestras																				TO	FD	TN	S	TS	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20						
1	Trasladar tubos redondos a máquina de corte	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	1,13	5,51	17%	6,45
2	Ajustar máquina para cortar tubos redondos	7,60	7,60	7,60	7,60	7,60	7,60	7,60	7,60	7,60	7,60	7,60	7,60	7,60	7,60	7,60	7,60	7,60	7,60	7,60	7,60	7,60	7,60	1,13	8,59	17%	10,05
3	Cortar tubos redondos	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	1,13	59,33	17%	69,41
4	Trasladar tubos a máquina de doblado	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	1,13	0,28	17%	0,33
5	Doblar tubo	37,37	37,56	37,75	38,46	38,59	37,12	39,93	37,78	38,15	39,11	38,30	36,49	38,65	39,01	38,57	37,67	37,35	36,68	37,06	38,25	37,99	1,13	42,93	17%	50,23	
6	Realizar marca diagonal en tubo para corte	49,58	45,44	48,60	47,38	46,26	46,47	44,95	43,79	46,76	43,10	43,26	46,45	46,67	45,38	44,98	45,46	44,76	44,79	43,98	43,41	45,57	1,13	51,50	17%	60,25	
7	Trasladar tubos a tronzadora	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	1,13	0,42	17%	0,49
8	Realizar corte diagonal en tubo	15,62	18,81	16,96	16,48	15,79	15,97	16,12	16,58	15,68	19,31	17,46	20,65	16,67	15,37	14,87	15,78	16,45	15,80	20,98	21,14	17,12	1,13	19,35	17%	22,64	
Total		168,17	167,41	168,91	167,92	166,24	165,16	166,60	163,75	166,19	167,12	164,62	169,19	167,59	165,36	164,02	164,51	164,16	162,87	167,62	168,40	166,29		187,91		219,85	

Tabla 41. Estudio de tiempos - Bisagras travesaño

Estudio de tiempos																							 CEPESA <small>CEPESA ESTRUCTURAS Y ASIENTOS</small>				
Proceso:	Bisagras travesaño	Estudio N°:																				6					
		Hoja:																				1 de 1					
		Elaborado por:																				Kevin Romero					
		Revisado por:																				Ing. Daysi Ortiz					
Máquina:	Cortadora, tronzadora, taladro de columna	Aprobado por:																				Patricio Cepeda					
		Producto:																				Bisagras travesaño					
Herramientas:	Prensas	Fecha:																				6/11/2023					
		Tipo de cronometraje:																				Vuelta a cero					
		Método:																				Actual					
Cálculo de tiempo estándar (segundos)																											
N°	Descripción del elemento	Muestras																				TO	FD	TN	S	TS	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20						
1	Trasladar tubos redondos a máquina de corte	4,91	4,91	4,91	4,91	4,91	4,91	4,91	4,91	4,91	4,91	4,91	4,91	4,91	4,91	4,91	4,91	4,91	4,91	4,91	4,91	4,91	4,91	1,14	5,60	17%	6,55
2	Ajustar máquina para cortar tubos redondos	7,47	7,47	7,47	7,47	7,47	7,47	7,47	7,47	7,47	7,47	7,47	7,47	7,47	7,47	7,47	7,47	7,47	7,47	7,47	7,47	7,47	7,47	1,14	8,52	17%	9,96
3	Cortar tubos redondos	51,87	51,87	51,87	51,87	51,87	51,87	51,87	51,87	51,87	51,87	51,87	51,87	51,87	51,87	51,87	51,87	51,87	51,87	51,87	51,87	51,87	51,87	1,14	59,13	17%	69,18
4	Trasladar tubos a tronzadora	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	1,14	0,86	17%	1,00
5	Realizar corte medio en tubo en tronzadora	26,22	24,12	23,06	27,00	22,62	23,58	24,37	24,67	24,25	22,00	24,69	23,65	24,37	23,48	23,62	25,39	22,45	25,39	26,01	27,03	24,40	1,14	27,81	17%	32,54	
6	Trasladar bisgras a taladro de columna	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	1,14	0,42	17%	0,49
7	Limar bisagra	35,49	33,08	41,18	43,43	38,68	38,57	38,57	39,46	41,29	38,28	44,74	38,55	39,47	39,00	38,74	39,88	36,91	37,16	38,82	39,56	39,04	1,14	44,51	17%	52,08	
Total		127,08	122,57	129,61	135,80	126,67	127,52	128,31	129,50	130,91	125,65	134,80	127,57	129,21	127,85	127,73	130,64	124,73	127,92	130,20	131,96	128,81		146,85		171,81	

Tabla 43. Estudio de tiempos - Bastón base espaldar

Estudio de tiempos																							 CEPESA <small>CEPESA ESTRUCTURAS Y ASIENTOS</small>				
Proceso:	Bastón base espaldar	Estudio N°:																				8					
		Hoja:																				1 de 1					
		Elaborado por:																				Kevin Romero					
		Revisado por:																				Ing. Daysi Ortiz					
Máquina:	Cortadora y dobladora de tubos, prensa hidráulica	Aprobado por:																				Patricio Cepeda					
		Producto:																				Bastón base espaldar					
Herramientas:	Flexómetro, molde, amoladora	Fecha:																				6/11/2023					
		Tipo de cronometraje:																				Vuelta a cero					
		Método:																				Actual					
Cálculo de tiempo estándar (segundos)																											
N°	Descripción del elemento	Muestras																				TO	FD	TN	S	TS	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20						
1	Trasladar tubos redondos a máquina de corte	4,82	4,82	4,82	4,82	4,82	4,82	4,82	4,82	4,82	4,82	4,82	4,82	4,82	4,82	4,82	4,82	4,82	4,82	4,82	4,82	4,82	4,82	1,13	5,45	17%	6,37
2	Ajustar máquina para cortar tubos redondos	7,08	7,08	7,08	7,08	7,08	7,08	7,08	7,08	7,08	7,08	7,08	7,08	7,08	7,08	7,08	7,08	7,08	7,08	7,08	7,08	7,08	7,08	1,13	8,00	17%	9,36
3	Cortar tubos redondos en máquina	49,62	49,62	49,62	49,62	49,62	49,62	49,62	49,62	49,62	49,62	49,62	49,62	49,62	49,62	49,62	49,62	49,62	49,62	49,62	49,62	49,62	49,62	1,13	56,07	17%	65,60
4	Trasladar tubos a máquina de doblado	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	1,13	0,06	17%	0,07
5	Doblar tubo en parte superior	38,70	36,38	37,56	36,47	36,84	37,01	39,35	37,96	38,18	38,10	37,94	39,38	37,29	36,00	36,56	38,55	38,01	36,77	37,99	38,00	37,65	37,65	1,13	42,55	17%	49,78
6	Trasladar tubos doblados a prensa hidráulica	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	1,13	0,11	17%	0,13
7	Prensar tubo en molde	18,53	18,64	19,96	18,56	18,46	19,12	17,00	17,01	19,10	18,97	19,83	17,25	17,47	17,02	17,20	18,45	18,46	17,23	17,73	19,46	18,27	18,27	1,13	20,65	17%	24,16
8	Trasladar tubos a mesa de trabajo	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	1,13	0,19	17%	0,22
9	Realizar marca en tubo para corte en sesgo	13,92	14,19	13,28	13,26	14,24	14,12	13,56	13,82	14,12	14,09	13,98	14,10	13,98	13,87	13,00	13,26	13,58	14,12	14,00	13,75	13,81	13,81	1,13	15,61	17%	18,26
10	Realizar corte en sesgo	29,46	27,25	29,29	29,56	29,56	28,35	28,18	26,34	29,57	28,94	26,83	28,22	28,45	29,12	28,00	28,02	27,85	28,01	27,56	26,98	28,28	28,28	1,13	31,95	17%	37,39
Total		162,45	158,30	161,93	159,69	160,94	160,44	159,93	156,97	162,81	161,94	160,42	160,79	159,03	157,85	156,60	160,12	159,74	157,97	159,12	160,03	159,85	159,85		180,63		211,34

Tabla 44. Estudio de tiempos - Laterales base asiento

Estudio de tiempos												 CEPESA <small>CEPESA ESTRUCTURAS Y ASIENTOS</small>					
Proceso:	Laterales base asiento											Estudio N°:	9				
												Hoja:	1 de 1				
												Elaborado por:	Kevin Romero				
												Revisado por:	Ing. Daysi Ortiz				
Máquina:	Soldadora MIG											Aprobado por:	Patricio Cepeda				
												Producto:	Laterales base asiento				
Herramientas:	Prensas, molde											Fecha:	6/11/2023				
												Tipo de cronometraje:	Vuelta a cero				
												Método:	Actual				
Cálculo de tiempo estándar (segundos)																	
N°	Descripción del elemento	Muestras										TO	FD	TN	S	TS	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
1	Soldar platinas de sujeción y soporte de la codera en primera jota	90,28	90,47	96,05	90,20	98,14	98,77	90,64	94,98	90,95	90,67	93,12	1,19	110,81	17%	129,64	
2	Soldar remache en jota	49,89	46,27	47,49	45,86	43,00	40,64	48,89	44,14	45,64	43,73	45,56	1,19	54,21	17%	63,43	
3	Rematar lateral	125,48	126,29	127,49	120,59	128,73	122,28	126,01	124,28	121,49	125,83	124,85	1,19	148,57	17%	173,82	
4	Soldar platinas de sujeción de codera y palanca de reclinación en segunda jota	91,39	90,38	96,28	99,94	97,84	95,84	90,39	93,69	79,93	99,00	93,47	1,19	111,23	17%	130,14	
5	Soldar remache en jota	40,69	45,38	43,69	47,28	43,48	42,19	43,03	45,93	43,01	46,48	44,12	1,19	52,50	17%	61,42	
6	Rematar lateral	130,18	132,29	130,48	138,00	137,18	138,85	137,38	139,17	139,77	135,39	135,87	1,19	161,68	17%	189,17	
Total		527,91	531,08	541,48	541,87	548,37	538,57	536,34	542,19	520,79	541,10	536,97		638,99		747,62	

Tabla 45. Estudio de tiempos - Apoyapié

Estudio de tiempos																												 CEPESA <small>COMITÉ TÉCNICO DE ESTUDIOS DE TIEMPOS</small>								
Proceso:	Apoyapié																	Estudio N°:					10													
																		Hoja:					1 de 1													
																		Elaborado por:					Kevin Romero													
																		Revisado por:					Ing. Daysi Ortiz													
Máquina:	Cortadora y dobladora de tubos, remachadora hidráulica, soldadora TIG																	Aprobado por:					Patricio Cepeda													
																		Producto:					Apoyapié													
Herramientas:	Flexómetro, molde, amoladora																	Fecha:					6/11/2023													
																		Tipo de cronometraje:					Vuelta a cero													
																		Método:					Actual													
Cálculo de tiempo estándar (segundos)																																				
N°	Descripción del elemento	Muestras																														TO	FD	TN	S	TS
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30					
1	Colocar remache en ángulo	7,03	10,29	11,58	9,29	10,68	7,82	11,55	11,00	7,98	10,01	8,39	7,03	11,32	10,48	10,52	9,97	10,82	7,38	9,30	8,54	8,25	9,27	10,06	11,52	11,45	10,46	7,17	11,00	10,91	10,87	9,73	1,13	11,00	17%	12,87
2	Colocar ángulo con remache en platina	8,59	10,48	9,99	9,93	9,48	10,05	10,11	12,58	11,24	10,28	10,47	9,45	10,12	11,01	11,12	9,77	9,12	10,02	9,18	10,57	9,34	11,74	11,94	11,97	12,12	10,48	11,01	10,98	9,77	10,10	10,43	1,13	11,79	17%	13,79
3	Remachar	6,18	8,16	5,57	8,12	6,94	5,54	5,02	6,00	8,19	7,24	7,81	6,18	6,75	7,12	5,94	6,83	7,46	6,23	7,83	7,46	6,00	6,28	7,18	7,49	6,39	5,99	6,84	7,12	7,02	6,18	6,77	1,13	7,65	17%	8,95
4	Soldar laterales con tubo	56,21	56,43	57,09	56,54	57,23	55,78	56,54	58,89	58,74	57,00	56,38	55,85	56,38	55,78	55,36	55,76	57,38	56,28	58,87	57,02	58,02	57,73	65,73	56,23	56,13	56,38	57,19	56,83	55,29	57,00	57,07	1,13	64,49	17%	75,45
Total		78,01	85,36	84,23	83,88	84,33	79,19	83,22	88,47	86,15	84,53	83,05	78,51	84,57	84,39	82,94	82,33	84,78	79,91	85,18	83,59	81,61	85,02	94,91	87,21	86,09	83,31	82,21	85,93	82,99	84,15	84,00		94,92		111,06

Tabla 46. Estudio de tiempos - Placa mecanismo de reclinación

Estudio de tiempos												 CEPESA <small>CEPEDA ESTRUCTURAS Y ASIENTOS</small>				
Proceso:	Placa mecanismo de reclinación	Estudio N°:										11				
		Hoja:										1 de 1				
		Elaborado por:										Kevin Romero				
		Revisado por:										Ing. Daysi Ortiz				
Máquina:	Soldadora TIG	Aprobado por:										Patricio Cepeda				
		Producto:										Placa mecanismo de reclinación				
Herramientas:	Martillo, prensas	Fecha:										6/11/2023				
		Tipo de cronometraje:										Vuelta a cero				
		Método:										Actual				
Cálculo de tiempo estándar (segundos)																
N°	Descripción del elemento	Muestras										TO	FD	TN	S	TS
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Soldar placa y remache	42,38	36,48	36,18	41,02	38,68	39,39	36,46	36,05	41,25	38,11	38,60	1,22	47,09	17%	55,10
2	Enderezar peine	14,60	14,17	14,42	14,55	16,98	19,44	17,58	14,34	15,87	16,00	15,80	1,22	19,27	17%	22,55
3	Trasladar peine a tronzoadora para limar	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	1,22	0,02	17%	0,03
4	Limar peine en tronzoadora	13,24	14,96	13,27	13,27	15,96	13,02	15,25	14,44	14,49	15,97	14,39	1,22	17,55	17%	20,54
5	Colocar remaches en peine y placa	59,00	59,01	53,18	53,11	55,03	53,98	58,04	54,02	59,12	55,33	55,98	1,22	68,30	17%	79,91
6	Soldar peine en placa	73,84	63,16	67,37	69,28	66,73	72,96	68,02	68,12	71,10	70,99	69,16	1,22	84,37	17%	98,71
7	Aflojar peine con martillo	8,01	12,01	6,49	6,19	6,15	8,22	7,48	6,52	9,85	9,12	8,00	1,22	9,76	17%	11,42
8	Colocar remaches en platinas y prensas	72,75	77,50	66,13	60,10	71,13	77,03	64,56	64,49	69,30	70,96	69,40	1,22	84,66	17%	99,05
9	Soldar platinas en placa	65,96	64,18	79,90	73,58	72,46	67,34	70,18	68,99	72,18	73,75	70,85	1,22	86,44	17%	101,13
10	Unir platina de sujeción para palanca de reclinación en placa	17,70	18,39	14,39	19,11	15,05	17,86	19,70	17,48	19,13	15,50	17,43	1,22	21,27	17%	24,88
Total		367,50	359,88	351,35	350,23	358,19	369,26	357,29	344,47	372,31	365,75	359,62		438,74		513,33

Tabla 47. Estudio de tiempos - Estructura base espaldar

Estudio de tiempos																																				
Proceso:	Estructura base espaldar	Estudio N°:	12																																	
		Hoja:	1 de 1																																	
		Elaborado por:	Kevin Romero																																	
		Revisado por:	Ing. Daysi Ortiz																																	
Máquina:	Soldadora MIG	Aprobado por:	Patricio Cepeda																																	
		Producto:	Estructura base espaldar																																	
Herramientas:	Martillo, prensas, molde	Fecha:	6/11/2023																																	
		Tipo de cronometraje:	Vuelta a cero																																	
		Método:	Actual																																	
Cálculo de tiempo estándar (segundos)																																				
N°	Descripción del elemento	Muestras																														TO	FD	TN	S	TS
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30					
1	Soldar platina de soporte	22,89	26,14	27,80	23,61	22,17	27,45	23,89	28,42	22,36	23,17	26,73	25,83	26,15	27,48	27,14	26,49	26,84	27,47	28,01	28,05	27,98	26,54	27,12	28,38	27,17	26,72	23,99	25,83	25,73	27,48	26,17	1,11	29,05	17%	33,98
2	Soldar binchas para zigzag	59,17	59,04	55,47	57,00	56,75	56,26	59,48	52,66	56,13	55,95	56,38	55,82	55,74	55,82	56,88	55,73	54,93	55,48	56,94	57,96	57,25	57,48	56,02	53,12	55,28	51,85	55,69	57,29	55,55	56,38	56,18	1,11	62,36	17%	72,97
Total		82,06	85,18	83,27	80,61	78,92	83,71	83,37	81,08	78,49	79,12	83,11	81,65	81,89	83,30	84,02	82,22	81,77	82,95	84,95	86,01	85,23	84,02	83,14	81,50	82,45	78,57	79,68	83,12	81,28	83,86	82,35		91,41		106,95

Tabla 48. Estudio de tiempos - Estructura base cojín

Estudio de tiempos																										
Proceso:	Estructura base cojín	Estudio N°:																				13				
		Hoja:																				1 de 1				
		Elaborado por:																				Kevin Romero				
		Revisado por:																				Ing. Daysi Ortiz				
Máquina:	Soldadora MIG	Aprobado por:																				Patricio Cepeda				
		Producto:																				Estructura base cojín				
Herramientas:	Martillo, prensas, molde	Fecha:																				6/11/2023				
		Tipo de cronometraje:																				Vuelta a cero				
		Método:																				Actual				
Cálculo de tiempo estándar (segundos)																										
N°	Descripción del elemento	Muestras																				TO	FD	TN	S	TS
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20					
1	Soldar tubo cuadrado en base	19,42	21,14	17,85	18,23	19,29	17,07	17,32	19,29	19,82	18,73	18,46	17,48	17,85	19,57	18,59	18,69	19,68	18,46	17,07	17,19	18,56	1,11	20,60	17%	24,10
2	Soldar tubos cuadrados pequeños en base	37,23	36,98	39,00	42,01	39,92	35,64	41,32	39,07	38,41	40,33	36,84	36,98	40,78	36,48	37,92	38,47	36,74	83,41	37,17	41,00	40,79	1,11	45,27	17%	52,97
3	Soldar platina con binchas para sujetar alambre zigzag	45,60	48,91	41,85	48,25	48,00	46,29	48,07	47,42	47,26	40,94	47,17	47,17	48,01	47,83	44,85	46,83	47,29	45,55	45,67	46,20	46,46	1,11	51,57	17%	60,34
4	Rematar suelda estructura	115,22	118,59	110,12	112,34	106,16	114,44	116,85	115,32	108,88	112,07	114,84	112,46	110,86	111,12	115,25	114,97	115,03	116,48	116,37	110,53	113,40	1,11	125,87	17%	147,27
Total		217,47	225,62	208,82	220,83	213,37	213,44	223,56	221,10	214,37	212,07	217,31	214,09	217,50	215,00	216,61	218,96	218,74	263,90	216,28	214,92	219,20		243,31		284,67

Tabla 49. Estudio de tiempos - Base asiento

Estudio de tiempos												 <small>CEPESA ESTRUCTURAS Y ASIENTOS</small>				
Proceso:	Base asiento	Estudio N°:										14				
		Hoja:										1 de 1				
		Elaborado por:										Kevin Romero				
		Revisado por:										Ing. Daysi Ortiz				
Máquina:	Soldadora MIG	Aprobado por:										Patricio Cepeda				
		Producto:										Base asiento				
Herramientas:	Martillo, prensas, molde	Fecha:										6/11/2023				
		Tipo de cronometraje:										Vuelta a cero				
		Método:										Actual				
Cálculo de tiempo estándar (segundos)																
N°	Descripción del elemento	Muestras										TO	FD	TN	S	TS
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Soldar bisagras en travesaño	113,63	92,70	106,46	96,33	93,40	90,71	92,75	110,88	113,32	96,69	100,69	1,22	122,84	17%	143,72
2	Aflojar bisagras	40,94	38,72	39,78	31,00	39,19	39,44	34,13	38,05	38,63	34,26	37,41	1,22	45,65	17%	53,40
3	Preparar moldes y piezas para soldar	33,07	33,79	31,27	35,41	33,09	31,29	34,69	31,21	34,10	34,00	33,19	1,22	40,49	17%	47,38
4	Soldar travesaño circular y cuadrado con laterales	93,26	98,11	98,21	95,12	99,16	95,57	97,85	99,23	94,58	94,41	96,55	1,22	117,79	17%	137,82
5	Rematar suelda en remaches	37,47	38,17	38,21	38,57	33,71	36,10	36,91	35,85	36,20	37,51	36,87	1,22	44,98	17%	52,63
6	Rematar suelda en estructura base asiento	74,70	77,20	77,52	76,02	77,49	76,77	78,99	78,43	75,24	75,12	76,75	1,22	93,63	17%	109,55
Total		393,07	378,69	391,45	372,45	376,04	369,88	375,32	393,65	392,07	371,99	381,46		465,38		544,50

Tabla 50. Estudio de tiempos armado – Armado estructura asiento

Estudio de tiempos							 CEPESA CEPEDA ESTRUCTURAS Y ASIENTOS				
Proceso:	Armado estructura asiento	Estudio N°:					15				
		Hoja:					1 de 1				
		Elaborado por:					Kevin Romero				
		Revisado por:					Ing. Daysi Ortiz				
Máquina:	Soldadora MIG	Aprobado por:					Patricio Cepeda				
		Producto:					Armado estructura asiento				
Herramientas:	Martillo, prensas, molde	Fecha:					6/11/2023				
		Tipo de cronometraje:					Vuelta a cero				
		Método:					Actual				
Cálculo de tiempo estándar (segundos)											
N°	Descripción del elemento	Muestras					TO	FD	TN	S	TS
		1	2	3	4	5					
1	Soldar estructura base espaldar	163,12	150,43	150,13	159,16	160,57	156,68	1,22	191,15	17%	223,65
2	Soldar L en primer lateral	64,27	65,42	69,89	65,92	62,74	65,65	1,22	80,09	17%	93,71
3	Soldar L en segundo lateral	65,69	68,19	65,66	63,82	62,42	65,16	1,22	79,49	17%	93,00
4	Soldar bastones en espaldares y rematar en L de laterales	56,14	53,89	53,49	53,04	54,84	54,28	1,22	66,22	17%	77,48
5	Sacar moldes guía de placa de sistema de reclinación	24,19	27,10	25,31	21,58	27,71	25,18	1,22	30,72	17%	35,94
6	Soldar estructuras bases cojín	139,09	147,16	138,26	133,38	139,48	139,47	1,22	170,16	17%	199,09
7	Soldar coma	44,22	43,63	42,69	40,94	46,32	43,56	1,22	53,14	17%	62,18
8	Rematar suelda estructura bases asientos y espaldares	147,93	150,24	144,12	145,00	148,64	147,19	1,22	179,57	17%	210,09
9	Soldar refuerzo base estructura espaldar	163,77	162,33	160,99	165,12	164,21	163,28	1,22	199,21	17%	233,07
10	Rematar suelda en L y estructura bases cojines	51,27	56,40	59,55	52,49	52,96	54,53	1,22	66,53	17%	77,84
11	Rematar suelda coma	39,81	32,06	36,81	33,52	39,35	36,31	1,22	44,30	17%	51,83
12	Soldar refuerzos en estructura asiento	129,94	134,27	128,12	130,74	131,02	130,82	1,22	159,60	17%	186,73
13	Soldar apoyapié	28,38	29,46	30,00	27,69	23,67	27,84	1,22	33,96	17%	39,74
14	Rematar suelda a estructura completa	95,00	100,01	101,49	95,39	99,18	98,21	1,22	119,82	17%	140,19
Total		1212,82	1220,59	1206,51	1187,79	1213,11	1208,16		1473,96		1724,53

Tabla 51. Estudio de tiempos - Tapizado

Estudio de tiempos										 <small>CEPESA ESTRUCTURAS Y ASIENTOS</small>				
Proceso:	Tapizado	Estudio N°:								16				
		Hoja:								1 de 1				
		Elaborado por:								Kevin Romero				
		Revisado por:								Ing. Daysi Ortiz				
Máquina:	Soldadora MIG	Aprobado por:								Patricio Cepeda				
		Producto:								Asiento tapizado				
Herramientas:	Martillo, prensas, molde	Fecha:								6/11/2023				
		Tipo de cronometraje:								Vuelta a cero				
		Método:								Actual				
Cálculo de tiempo estándar (segundos)														
N°	Descripción del elemento	Muestras								TO	FD	TN	S	TS
		1	2	3	4	5	6	7	8					
1	Colocar pegamento en estructura de espaldar	41,74	40,90	42,57	42,12	43,12	40,58	42,35	41,62	41,88	1,11	46,48	12%	52,06
2	Colocar esponja espaldar	11,12	9,59	8,09	11,02	10,24	9,49	9,03	11,40	10,00	1,11	11,10	12%	12,43
3	Colocar pegamento en la parte posterior de todo el espaldar	16,56	20,84	18,40	22,87	23,19	17,72	21,06	19,84	20,06	1,11	22,27	12%	24,94
4	Colocar tapa esponja posterior	24,13	20,85	18,14	24,60	25,91	24,15	20,23	26,48	23,06	1,11	25,60	12%	28,67
5	Forrar primer asiento	196,22	208,18	197,75	210,43	197,19	197,02	198,20	200,71	200,71	1,11	222,79	12%	249,53
6	Forrar segundo asiento	198,49	198,14	198,89	199,73	198,67	199,67	202,77	201,43	199,72	1,11	221,69	12%	248,30
7	Atravesar alambre en la base del forro	33,87	29,74	30,20	30,36	29,89	31,30	31,86	29,51	30,84	1,11	34,23	12%	38,34
8	Sujetar con binchas los forros	128,95	130,00	129,51	130,72	127,39	128,43	130,41	130,40	129,48	1,11	143,72	12%	160,96
Total		651,08	658,24	643,55	671,85	655,60	648,36	655,91	661,39	655,75		727,88		815,23

Tabla 52. Estudio de tiempos - Acabados

Estudio de tiempos										 <small>CEPESA ESTRUCTURAS Y ASIENTOS</small>				
Proceso:	Acabados	Estudio N°:								17				
		Hoja:								1 de 1				
		Elaborado por:								Kevin Romero				
		Revisado por:								Ing. Daysi Ortiz				
Máquina:	Remachadora neumática	Aprobado por:								Patricio Cepeda				
		Producto:								Asiento				
Herramientas:	Martillo, prensas, molde	Fecha:								6/11/2023				
		Tipo de cronometraje:								Vuelta a cero				
		Método:								Actual				
Cálculo de tiempo estándar (segundos)														
N°	Descripción del elemento	Muestras								TO	FD	TN	S	TS
		1	2	3	4	5	6	7	8					
1	Colocar apoyabrazos en laterales	18,82	18,23	18,00	17,44	17,88	16,24	17,63	18,00	17,78	1,16	20,62	11%	22,89
2	Colocar pernos para sujetar el apoyabrazos	42,44	45,53	42,30	42,06	43,21	42,62	43,87	45,36	43,42	1,16	50,37	11%	55,91
3	Ajustar apoyabrazos en laterales	80,00	85,41	79,43	83,06	85,43	85,09	84,59	86,06	83,63	1,16	97,02	11%	107,69
4	Colocar zigzag en base espaldar	38,94	32,44	35,51	37,47	37,25	38,35	37,85	30,65	36,06	1,16	41,83	11%	46,43
5	Colocar zigzag en base cojín	83,69	85,63	83,01	87,10	81,22	80,04	80,09	82,15	82,87	1,16	96,12	11%	106,70
6	Colocar cinturones	22,50	27,10	24,03	22,35	22,10	21,85	23,11	22,00	23,13	1,16	26,83	11%	29,78
7	Colocar palanca de reclinación y pulsante	60,51	67,32	65,16	59,82	67,18	63,63	62,20	61,94	63,47	1,16	73,63	11%	81,72
8	Colocar malla en espaldar	12,12	11,29	12,95	11,23	12,35	12,13	10,30	14,25	12,08	1,16	14,01	11%	15,55
9	Colocar tapas en apoyapié	79,34	74,38	75,97	74,12	73,98	74,01	77,12	75,45	75,55	1,16	87,63	11%	97,27
10	Aceitar mecanismo de reclinación	10,30	9,29	9,59	11,42	9,31	10,48	9,28	11,27	10,12	1,16	11,74	11%	13,03
11	Colocar tapa lateral izquierda	74,12	74,18	74,97	75,00	74,09	77,23	75,67	74,28	74,94	1,16	86,93	11%	96,50
12	Colocar tapas posteriores	90,17	95,23	91,58	91,48	93,52	91,39	94,92	94,29	92,82	1,16	107,67	11%	119,52
13	Colocar tapa lateral derecha	65,10	66,01	65,28	65,30	65,94	66,07	64,79	65,03	65,44	1,16	75,91	11%	84,26
14	Colocar cables USB	97,01	94,49	97,30	95,40	95,89	97,00	94,10	94,69	95,74	1,16	111,05	11%	123,27
15	Colocar contratapa	75,20	75,13	75,19	73,98	74,20	74,69	74,20	75,01	74,70	1,16	86,65	11%	96,18
16	Enfundar cojines	9,65	9,29	8,68	9,03	8,79	9,15	9,03	8,60	9,03	1,16	10,47	11%	11,62
17	Sujetar cojín a estructura	12,84	11,84	11,95	12,84	12,47	11,03	11,06	12,84	12,11	1,16	14,05	11%	15,59
18	Abrochar cinturones	5,30	4,92	4,92	5,30	5,28	4,76	4,88	5,03	5,05	1,16	5,86	11%	6,50
19	Realizar agujero en cojín	3,12	3,12	3,50	3,84	4,03	3,95	4,07	4,12	3,72	1,16	4,31	11%	4,79
20	Remachar cojín	38,93	34,39	40,19	38,59	37,00	37,94	40,02	39,95	38,38	1,16	44,52	11%	49,41
Total		920,10	925,22	919,51	916,83	921,12	917,65	918,78	920,97	920,02		1067,23		1184,62

3.11.6 Identificación de la restricción

Luego de llevar a cabo el análisis del estudio de tiempos, se completó la primera fase de la teoría de restricciones, que consiste en identificar la restricción del sistema productivo. En la Tabla 53 se muestra un resumen detallado de los tiempos estándar requeridos para que los operarios calificados lleven a cabo dichos procesos manteniendo el ritmo de trabajo.

Tabla 53. Resumen de tiempos estándar de los procesos de producción

Nº	Proceso	Tiempo estándar (TS) minutos/pieza
1	Base espaldar	9,66
2	Base cojín	3,08
3	Tubo para apoyapié	1,27
4	Jota	3,07
5	Coma	3,66
6	Bisagras travesaño	2,86
7	Travesaño	1,55
8	Bastón base espaldar	3,52
9	Laterales base asiento	12,46
10	Apoyapié	1,85
11	Placa mecanismo de reclinación	8,56
12	Estructura base espaldar	1,78
13	Estructura base cojín	4,74
14	Base asiento	9,07
15	Armado estructura asiento	28,74
16	Tapizado	13,59
17	Acabados	19,74

El proceso de “armado estructura asiento” requiere un tiempo de 28,74 minutos por pieza, por lo que, se considera el cuello de botella en la cadena de producción. Este proceso determina el ritmo de toda la cadena de suministros al ser el componente con menor capacidad efectiva en el sistema, limitando la producción global.

El proceso implica la integración de las piezas de la estructura del asiento, provenientes tanto del área de maquinado como de soldadura. Este ensamblaje es llevado a cabo por un único operario, lo que resulta en una demanda considerable de tiempo debido a la variedad de actividades involucradas.

3.11.7 Número de piezas requeridas para un asiento

En la Tabla 54 se detallan las piezas necesarias y las respectivas cantidades para la fabricación de un asiento.

Tabla 54. Número de piezas y tiempo requerido para un asiento

Elemento	Cantidad	Tiempo estándar (minutos/pieza)	Tiempo estándar requerido
Base espaldar	2	9,66	19,32
Base cojín	2	3,08	6,16
Tubo para apoyapié	2	1,27	2,54
Jota	2	3,07	6,14
Coma	1	3,66	3,66
Bisagras travesaño	4	2,86	11,44
Travesaño	2	1,55	3,10
Bastón base espaldar	2	3,52	7,04
Laterales base asiento	1	12,46	12,46
Apoyapié	2	1,85	3,70
Placa mecanismo de reclinación	2	8,56	17,12
Estructura base espaldar	2	1,78	3,56
Estructura base cojín	2	4,74	9,48
Base asiento	1	9,07	9,07

En el estudio de tiempos, se calculó el tiempo necesario para la elaboración de una pieza. Dado que la estructura del asiento está compuesta por varias piezas, se multiplicó el tiempo estándar (minuto/pieza) por la cantidad de piezas necesarias en la estructura. El resultado proporciona el tiempo estándar requerido.

3.12 Balanceo de línea de ensamble – Método actual

3.12.1 Tareas del ensamble del asiento modelo Avanti – Método actual

En la línea de ensamblaje, una tarea precedente se refiere a un proceso que precede a otro en el flujo de trabajo. La finalización exitosa de la tarea precedente garantiza que la siguiente tarea se realice de manera eficiente y sin interrupciones. La Tabla 55 proporciona un desglose de las tareas, sus respectivos tiempos y las tareas que las preceden en el proceso.

Tabla 55. Tiempos de la línea de ensamble y tareas precedentes - Método actual

Tarea	Tiempo de la tarea (minutos)	Descripción	Tareas precedentes
A	19,32	Base espaldar	-
B	6,16	Base cojín	-
C	2,54	Tubo para apoyapié	-
D	6,14	Jota	-
E	3,66	Coma	-
F	11,44	Bisagras travesaño	-
G	3,10	Travesaño	F
H	7,04	Bastón base espaldar	-
I	12,46	Laterales base asiento	D
J	3,70	Apoyapié	C
K	17,12	Placa mecanismo de reclinación	-
L	3,56	Estructura base espaldar	A
M	9,48	Estructura base cojín	B
N	9,07	Base asiento	G,I
O	28,74	Armado estructura asiento	E,H,J,K,L,M,N
P	13,59	Tapizado	O
Q	19,74	Acabados	P
	176,86		

En el método actual, se observa que el tiempo total de producción necesario para fabricar un asiento es de 176,86 minutos.

3.12.2 Diagrama de precedencia – Método actual

La Figura 4 muestra el diagrama de precedencia que facilita la visualización de las tareas predecesoras. Los procesos se representan mediante círculos, con el tiempo necesario para realizar el trabajo indicado en cada una de ellas. Las flechas conectan las tareas predecesoras con la siguiente tarea.

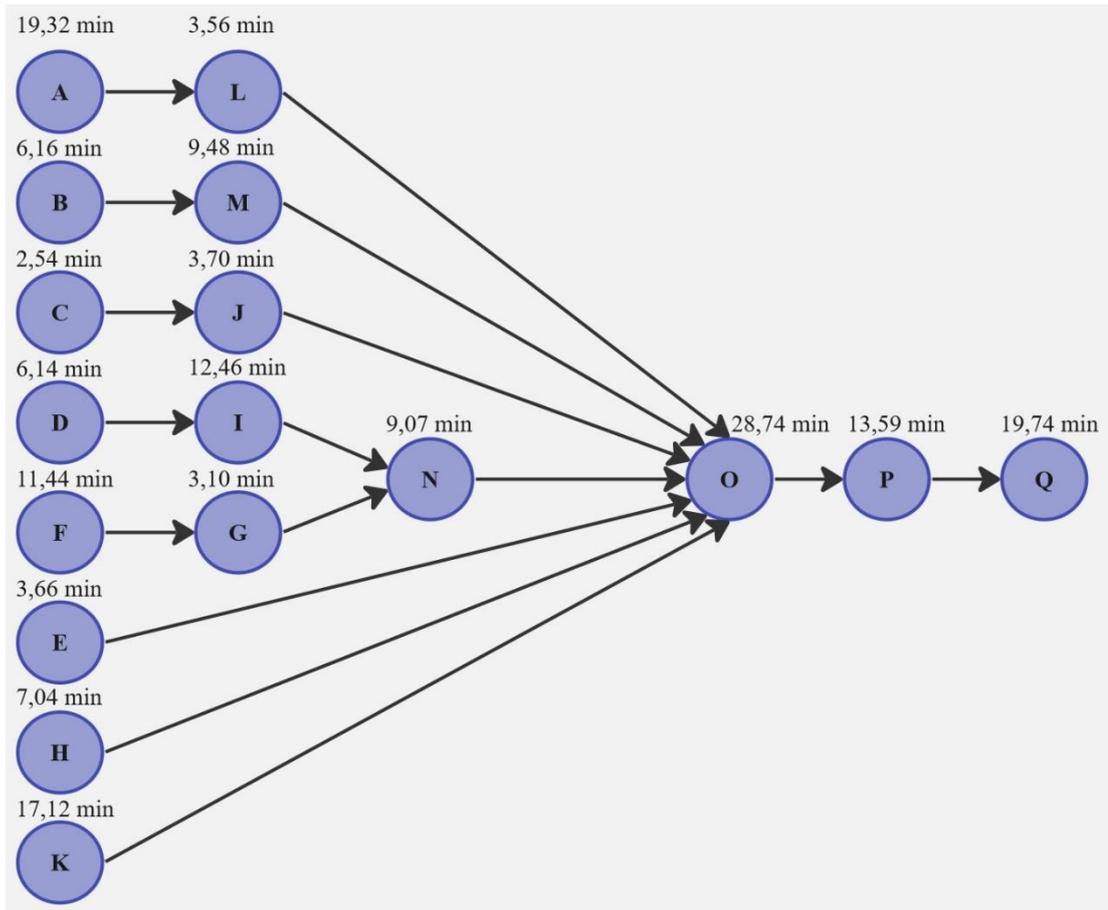


Figura 4. Diagrama de precedencia - método actual

En el diagrama de precedencia, se identifica que el proceso con más tareas predecesoras es el "Armado estructura asiento", señalado como la tarea O. La representación gráfica permite visualizar el flujo de las piezas que llegan a este proceso. Debido al ensamblaje de varias piezas para la estructura del asiento, el tiempo requerido en este proceso es significativamente mayor.

3.12.3 Cálculo del tiempo del ciclo

La empresa CEPESA opera bajo pedido, cada orden de producción es de 20 asientos y el tiempo de producción por día es de una jornada laboral de 8 horas. Para determinar el tiempo del ciclo, se empleó la fórmula 4. Este cálculo es crucial para optimizar la planificación de la producción y garantizar la entrega oportuna de los pedidos realizados.

$$T_c = \frac{\text{Tiempo de producción por día}}{\text{Producción por día}}$$

$$T_c = \frac{480 \text{ minutos}}{20 \text{ asientos}}$$

$$T_c = 24 \frac{\text{minutos}}{\text{asiento}}$$

El tiempo de ciclo asignado a la línea es de 24 minutos, estableciendo así el límite máximo para llevar a cabo la elaboración de una unidad en cada estación de trabajo.

3.12.4 Distribución de las tareas en las estaciones de trabajo – Método actual

La Tabla 56 muestra la distribución de tareas en las estaciones de trabajo del sistema de producción actual. Presenta información relativa al número de estación, las tareas realizadas en cada una, el tiempo estándar de ejecución para cada tarea, el tiempo de ciclo de la estación y el tiempo inactivo asociado a cada una. Adicionalmente, se proporciona un desglose de las tareas que anteceden a cada tarea.

Tabla 56. Distribución de las tareas en las estaciones de trabajo - Método actual

N° Estación	Tarea	Descripción	# operarios	Tiempo de la tarea (minutos)	Tiempo del ciclo (minutos)	Tiempo inactivo (minutos)	Tarea precedente
1	A	Base espaldar	1	19,32	24	4,68	-
	B	Base cojín		6,16		-1,48	-
	C	Tubo para apoyapié		2,54		-4,02	-
2	D	Jota	1	6,14	24	17,86	-
	E	Coma		3,66		14,20	-
3	H	Bastón base espaldar	1	7,04	24	16,96	-
4	F	Bisagras travesaño	1	11,44	24	12,56	-
5	G	Travesaño	1	3,10	24	20,90	F
	I	Laterales base asiento		12,46		8,44	D
6	J	Apoyapié	1	3,70	24	20,30	C
	K	Placa mecanismo de reclinación		17,12		3,18	-
7	L	Estructura base espaldar	1	3,56	24	20,44	A
	M	Estructura base cojín		9,48		10,96	B
8	N	Base asiento	1	9,07	24	14,93	G, I
9	O	Armado estructura asiento	1	28,74	24	-4,74	E,H,J,K, L,M,N
10	P	Tapizado	1	13,59	24	10,41	O
11	Q	Acabados	1	19,74	24	4,26	P
			11			87,14	

Se puede observar que la línea de ensamble actual opera con 11 estaciones de trabajo, asignando un operario a cada una. El tiempo total improductivo en el sistema es de 87,14 minutos, se puede considerar un tiempo significativo debido a que la distribución de las estaciones de trabajo no es equitativa.

3.12.5 Diagrama de precedencia con estaciones de trabajo – Método actual

En la Figura 5, se observan las estaciones con sus respectivas tareas, donde el límite de tiempo de producción es de 24 minutos. Sin embargo, las estaciones 1 y 9 superan este límite, indicando que la distribución actual de los procesos no es eficiente y podría beneficiarse de ajustes para cumplir con el tiempo de ciclo establecido.

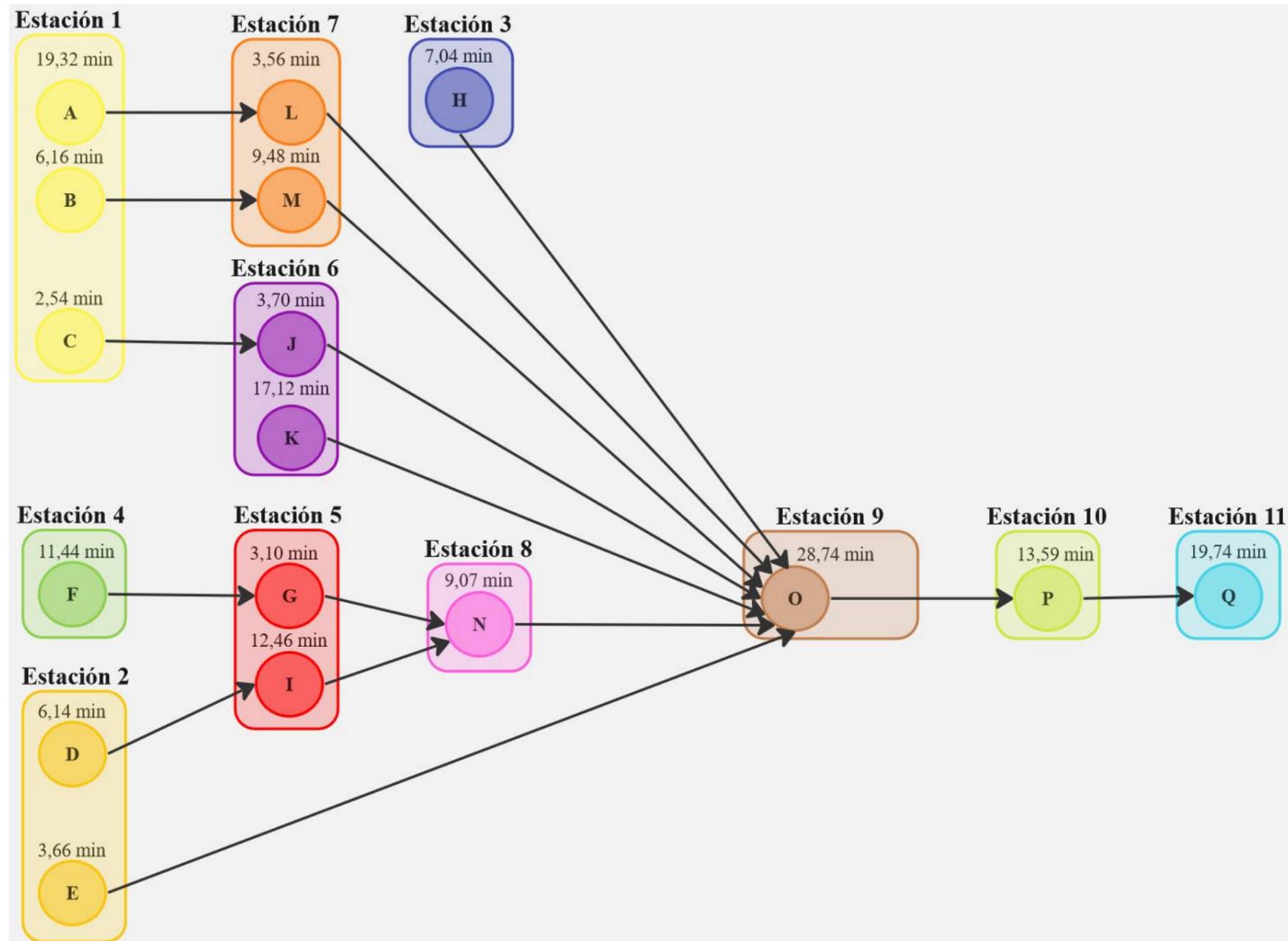


Figura 5. Representación visual de las estaciones de trabajo - Método actual

3.12.6 Comparación del tiempo estándar de cada estación con el tiempo de ciclo

A continuación, se presentan tablas detalladas que describen los procesos específicos en cada estación, incluyendo el tiempo estándar asignado tanto a cada proceso como a la estación en su conjunto, junto con el tiempo de ciclo correspondiente. Se incluyen también gráficos comparativos que permiten evaluar la concordancia entre el tiempo estándar de la estación y el tiempo de ciclo predeterminado.

a. Estación 1

En la Tabla 57 el tiempo estándar de la estación es de 28,02 minutos, superando notablemente el tiempo de ciclo establecido en 24 minutos, por ello tiene un rendimiento más lento de la producción, lo cual se atribuye principalmente a los procesos "Base espaldar" y "Base cojín", que requieren un tiempo considerable.

Tabla 57. Tiempo estándar y tiempo de ciclo - Estación 1

Estación 1	TS (min/pieza)	TS (min/estación)	TC (min/estación)
Base espaldar	19,32	28,02	24
Base cojín	6,16		
Tubo para apoyapié	2,54		

En la Figura 6 se observa la comparación del tiempo estándar de la estación con el tiempo de ciclo. Esto señala una falta de optimización en la distribución de tareas, indicando la necesidad de ajustar los tiempos estándar para alinearlos de manera más efectiva con las condiciones reales y mejorar así la eficiencia del sistema.

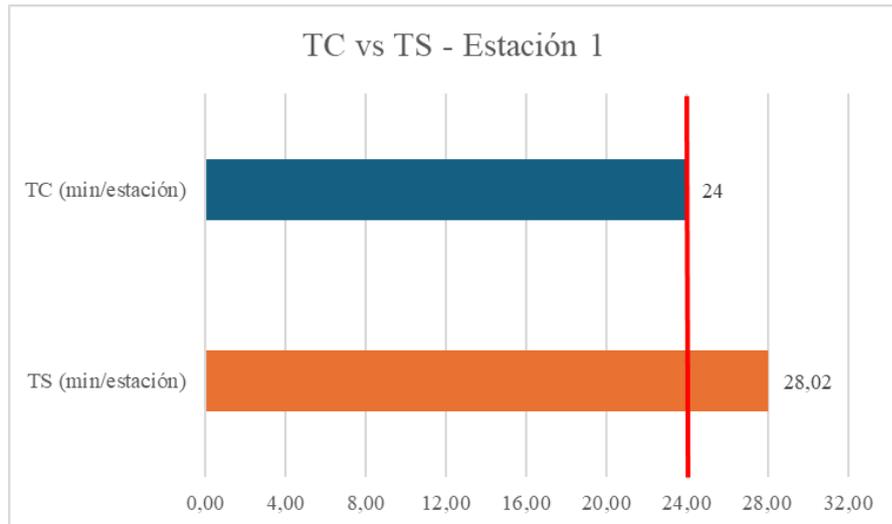


Figura 6. Tiempo de ciclo vs tiempo estándar - Estación 1

b. Estación 2

En la Tabla 58. Tiempo estándar y tiempo de ciclo - Estación 2 Tabla 58 se evidencia que el tiempo estándar asignado para la estación es de 9,80 minutos, contemplando las actividades designadas en dicho espacio. Además, se observa un tiempo improductivo de 14,20 minutos.

Tabla 58. Tiempo estándar y tiempo de ciclo - Estación 2

Estación 2	TS (min/pieza)	TS (min/estación)	TC (min/estación)
Jota	6,14	9,80	24
Coma	3,66		

En la Figura 7, se observa que el proceso realizado en esta estación se encuentra dentro del límite permitido para su ejecución. No obstante, se destaca la presencia del tiempo improductivo significativo en la estación.

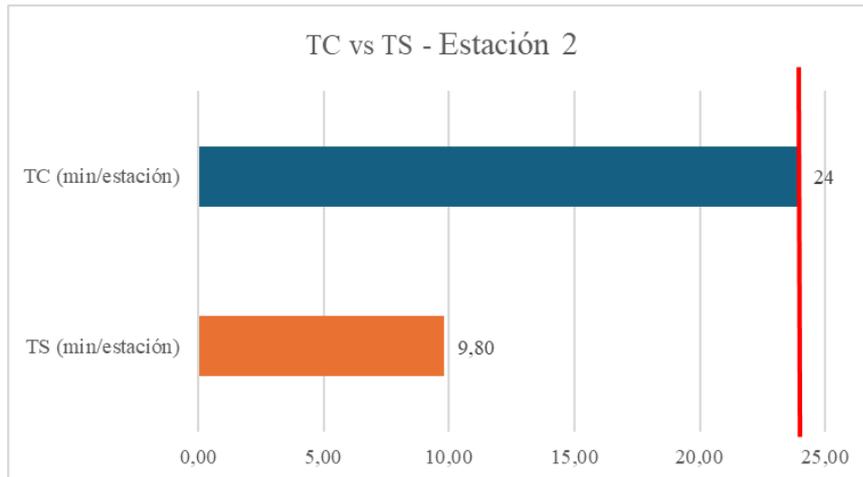


Figura 7. Tiempo de ciclo vs tiempo estándar - Estación 2

c. Estación 3

En la Tabla 59 se evidencia que el tiempo estándar asignado para la estación es de 7,04 minutos, contemplando la actividad designada en dicho espacio. Además, se observa un tiempo improductivo de 16,96 minutos.

Tabla 59. Tiempo estándar y tiempo de ciclo - Estación 3

Estación 3	TS (min/pieza)	TS (min/estación)	TC (min/estación)
Bastón base espaldar	7,04	7,04	24

En la Figura 8, se observa que el proceso realizado en esta estación se encuentra dentro del límite permitido para su ejecución. No obstante, se destaca la presencia del tiempo improductivo significativo en la estación.

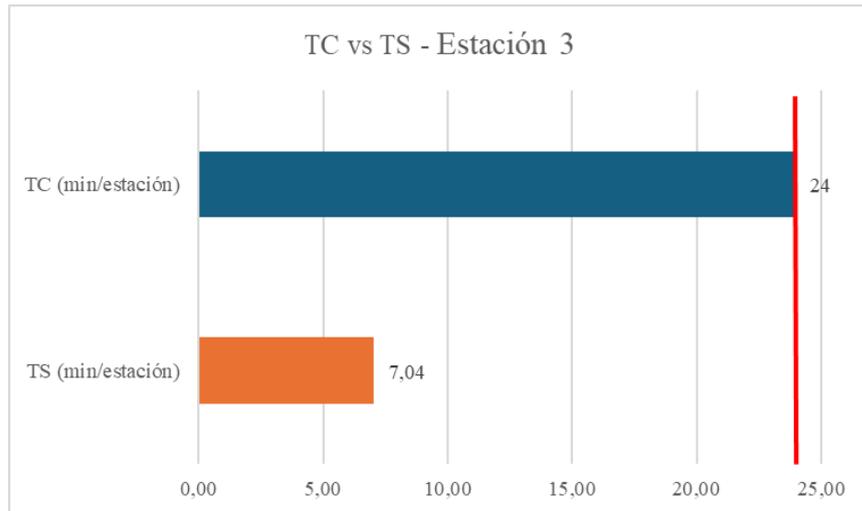


Figura 8. Tiempo de ciclo vs tiempo estándar – Estación 3

d. Estación 4

En la Tabla 60 se evidencia que el tiempo estándar asignado para la estación es de 11,44 minutos, contemplando la actividad designada en dicho espacio. Además, se observa un tiempo improductivo de 12,56 minutos.

Tabla 60. Tiempo estándar y tiempo de ciclo - Estación 4

Estación 4	TS (min/pieza)	TS (min/estación)	TC (min/estación)
Bisagras travesaño	11,44	11,44	24

En la Figura 9, se observa que el proceso realizado en esta estación se encuentra dentro del límite permitido para su ejecución. No obstante, se destaca la presencia del tiempo improductivo significativo en la estación.

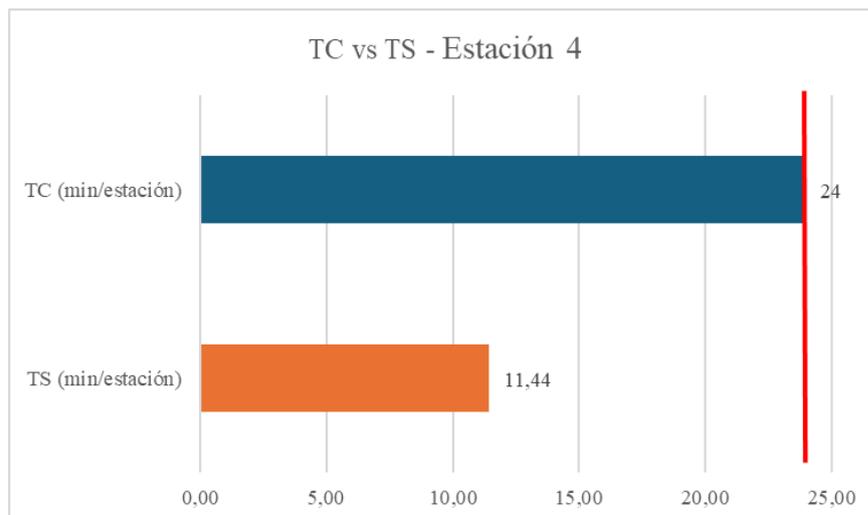


Figura 9. Tiempo de ciclo vs tiempo estándar - Estación 4

e. Estación 5

En la Tabla 61 se evidencia que el tiempo estándar asignado para la estación es de 15,56 minutos, contemplando las actividades designadas en dicho espacio. Además, se observa un tiempo improductivo de 8,44 minutos.

Tabla 61. Tiempo estándar y tiempo de ciclo - Estación 5

Estación 5	TS (min/pieza)	TS (min/estación)	TC (min/estación)
Travesaño	3,10	15,56	24
Laterales base asiento	12,46		

En la Figura 10, se observa que el proceso realizado en esta estación se encuentra dentro del límite permitido para su ejecución. No obstante, se destaca la presencia del tiempo improductivo significativo en la estación.

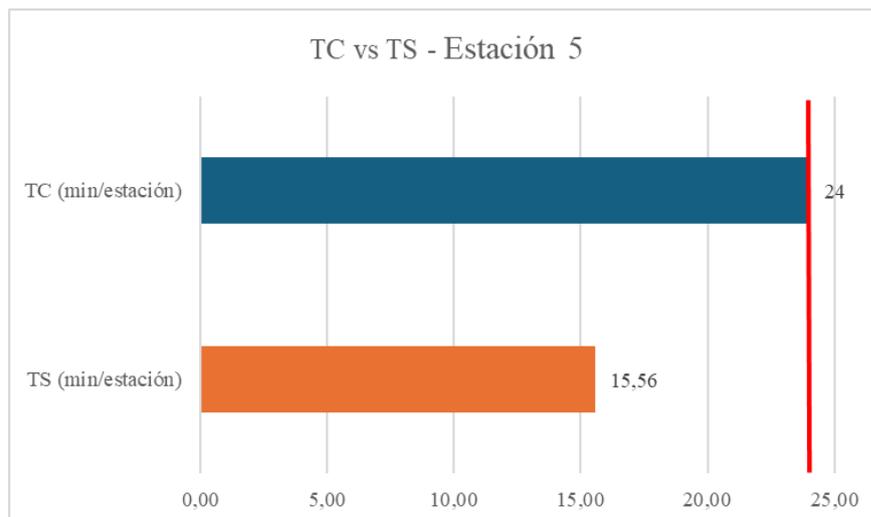


Figura 10. Tiempo de ciclo vs tiempo estándar - Estación 5

f. Estación 6

En la Tabla 62 se evidencia que el tiempo estándar asignado para la estación es de 20,82 minutos, contemplando las actividades designadas en dicho espacio. Además, se observa un tiempo improductivo de 3,18 minutos.

Tabla 62. Tiempo estándar y tiempo de ciclo - Estación 6

Estación 6	TS (min/pieza)	TS (min/estación)	TC (min/estación)
Apoyapié	3,70	20,82	24
Placa mecanismo de reclinación	17,12		

En la Figura 11, se observa que el proceso realizado en esta estación se encuentra dentro del límite permitido para su ejecución. No obstante, se destaca la presencia del tiempo improductivo significativo en la estación.

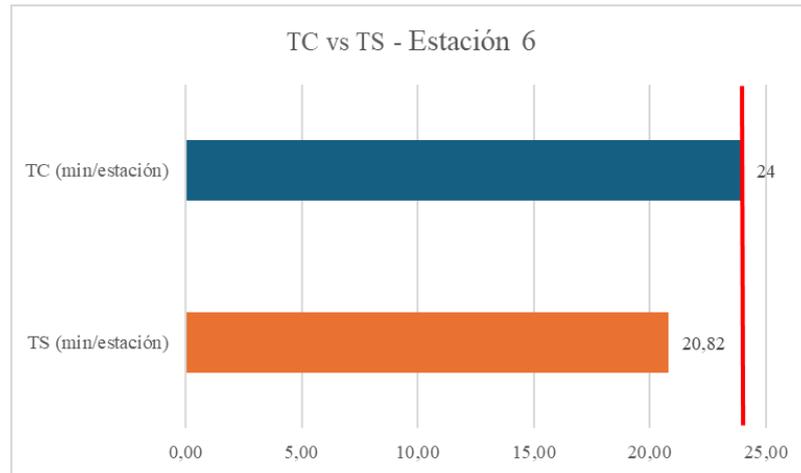


Figura 11. Tiempo de ciclo vs tiempo estándar - Estación 6

g. Estación 7

En la Tabla 63 se evidencia que el tiempo estándar asignado para la estación es de 13,04 minutos, contemplando las actividades designadas en dicho espacio. Además, se observa un tiempo improductivo de 10,96 minutos.

Tabla 63. Tiempo estándar y tiempo de ciclo - Estación 7

Estación 7	TS (min/pieza)	TS (min/estación)	TC (min/estación)
Estructura base espaldar	3,56	13,04	24
Estructura base cojín	9,48		

En la Figura 12, se observa que el proceso realizado en esta estación se encuentra dentro del límite permitido para su ejecución. No obstante, se destaca la presencia del tiempo improductivo significativo en la estación.

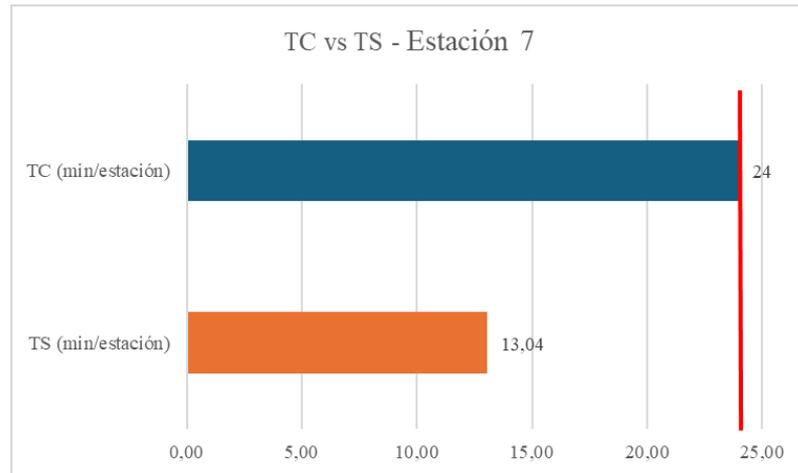


Figura 12. Tiempo de ciclo vs tiempo estándar - Estación 7

h. Estación 8

En la Tabla 64 se evidencia que el tiempo estándar asignado para la estación es de 9,07 minutos, contemplando la actividad designada en dicho espacio. Además, se observa un tiempo improductivo de 14,93 minutos.

Tabla 64. Tiempo estándar y tiempo de ciclo - Estación 8

Estación 8	TS (min/pieza)	TS (min/estación)	TC (min/estación)
Base asiento	9,07	9,07	24

En la Figura 13, se observa que el proceso realizado en esta estación se encuentra dentro del límite permitido para su ejecución. No obstante, se destaca la presencia del tiempo improductivo significativo en la estación.

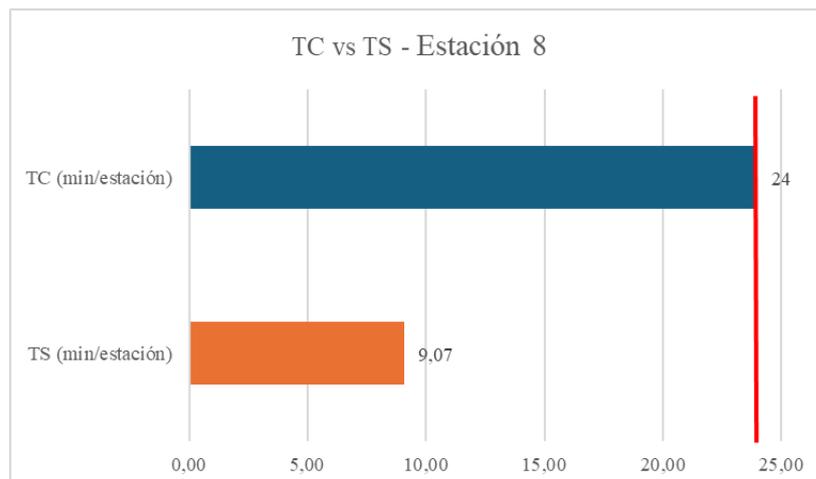


Figura 13. Tiempo de ciclo vs tiempo estándar - Estación 8

i. Estación 9

En la Tabla 65 el tiempo estándar de la estación es de 28,74 minutos, superando notablemente el tiempo de ciclo establecido en 24 minutos, este proceso que se opera en esta estación es considerada cuello de botella, debido a que se realizan varias actividades que demandan tiempo, por ello tiene un rendimiento más lento de la producción, esta estación requiere un ajuste en el tiempo estándar para mejorar la eficiencia.

Tabla 65. Tiempo estándar y tiempo de ciclo - Estación 9

Estación 9	TS (min/pieza)	TS (min/estación)	TC (min/estación)
Armado estructura asiento	28,74	28,74	24

En la Figura 14, se observa que el proceso cuello de botella sobrepasa el límite del tiempo de ciclo de la estación. No obstante, en esta estación no hay tiempo improductivo.

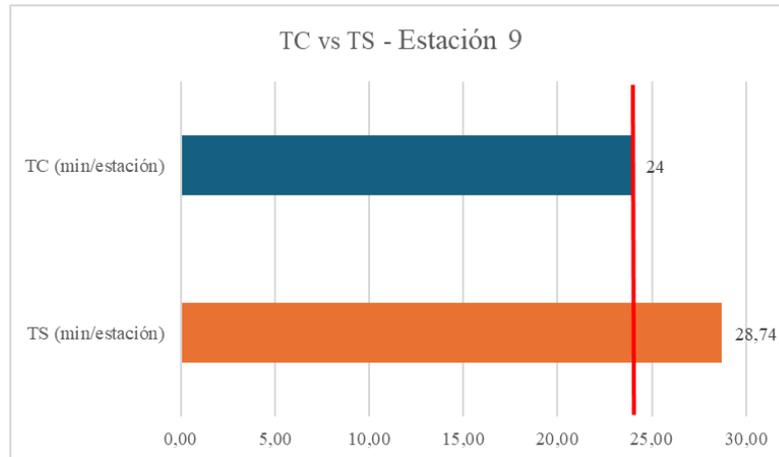


Figura 14. Tiempo de ciclo vs tiempo estándar - Estación 9

j. Estación 10

En la Tabla 66 se evidencia que el tiempo estándar asignado para la estación es de 13,59 minutos, contemplando la actividad designada en dicho espacio. Además, se observa un tiempo improductivo de 10,41 minutos.

Tabla 66. Tiempo estándar y tiempo de ciclo - Estación 10

Estación 10	TS (min/pieza)	TS (min/estación)	TC (min/estación)
Tapizado	13,59	13,59	24

En la Figura 15, se observa que el proceso realizado en esta estación se encuentra dentro del límite permitido para su ejecución. No obstante, se destaca la presencia del tiempo improductivo significativo en la estación.

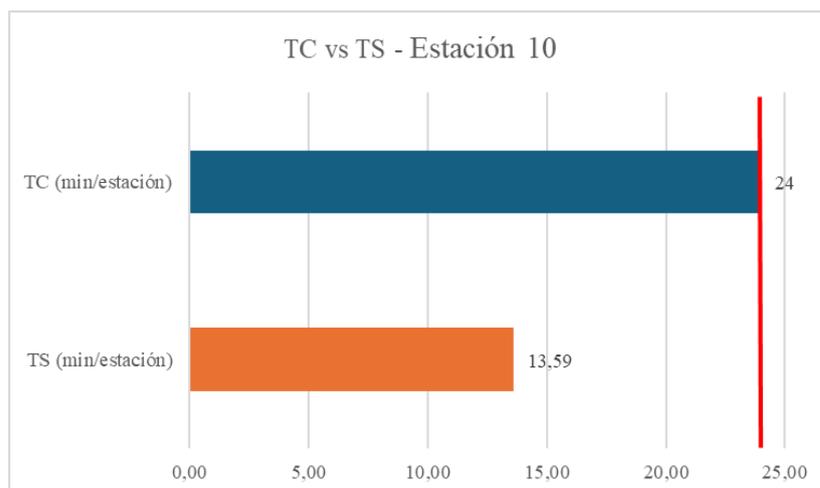


Figura 15. Tiempo de ciclo vs tiempo estándar - Estación 10

k. Estación 11

En la Tabla 64 se evidencia que el tiempo estándar asignado para la estación es de 19,74 minutos, contemplando la actividad designad en dicho espacio. Además, se observa un tiempo improductivo de 4,26 minutos.

Tabla 67. Tiempo estándar y tiempo de ciclo - Estación 11

Estación 11	TS (min/pieza)	TS (min/estación)	TC (min/estación)
Acabados	19,74	19,74	24

En la Figura 16, se observa que el proceso realizado en esta estación se encuentra dentro del límite permitido para su ejecución. No obstante, se destaca la presencia del tiempo improductivo significativo en la estación.

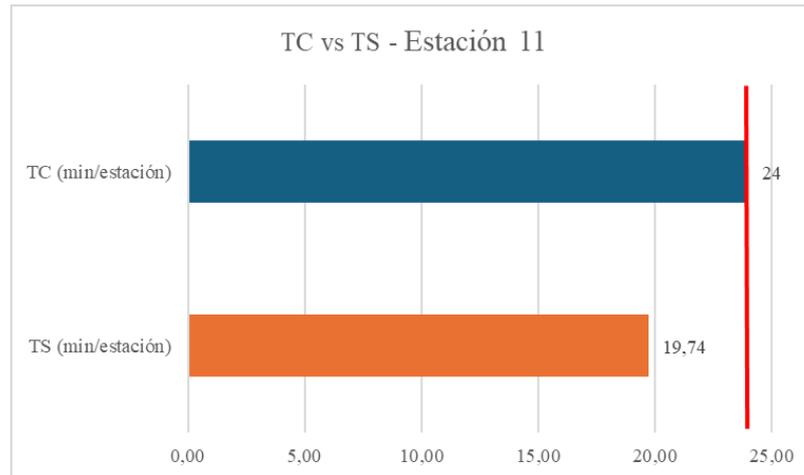


Figura 16. Tiempo de ciclo vs tiempo estándar - Estación 11

3.12.7 Cálculo de la eficiencia – Método actual

Mediante la fórmula (6) se determinó el cálculo de la eficiencia.

$$Eficiencia = \frac{T}{N_t T_C}$$

$$Eficiencia = \frac{176,86}{(11)(24)}$$

$$Eficiencia = 0,67 \text{ o } 67\%$$

La eficiencia de la línea de ensamblaje actual es del 67%, lo que sugiere que el balanceo de la línea no es óptimo y dista significativamente del 100%.

3.12.8 Cálculo del tiempo ocioso – Método actual

Mediante la fórmula (7) se determinó el cálculo del tiempo ocioso:

$$Tiempo\ ocioso = N_t T_C - \sum Tiempos\ de\ las\ tareas$$

$$Tiempo\ ocioso = (11\ estaciones)(24\ min) - 176,86\ min$$

$$Tiempo\ ocioso = 87,14\ minutos$$

En el conjunto de la línea de ensamblaje, se identifica un tiempo ocioso total de 87,14 minutos, indicando que la asignación de tareas en las estaciones de trabajo no está optimizada.

3.12.9 Cálculo del retraso del balanceo – Método actual

Mediante la fórmula (8) se determinó el cálculo del retraso de balanceo.

$$\text{Retraso de balanceo (\%)} = 100 - \text{Eficiencia}$$

$$\text{Retraso de balanceo (\%)} = 100\% - 67\%$$

$$\text{Retraso de balanceo (\%)} = 33 \%$$

En la línea de ensamblaje, se registra un tiempo improductivo de 87,14 minutos, constituyendo el 33% del retraso en el balanceo.

3.12.10 Comparación del tiempo estándar de los procesos con el tiempo de ciclo



Figura 17. Tiempo estándar vs tiempo ciclo de los procesos

En la Figura 17, el tiempo requerido para los elementos de trabajo en el proceso de "Armado estructura asiento" supera al tiempo de ciclo de la línea, la estación impedirá que la línea alcance la tasa de producción deseada.

3.13 Balanceo de la línea de ensamble – Método propuesto

Una alternativa para acomodar el tiempo del proceso al tiempo de ciclo de la línea es dividir el proceso. Se procedió a examinar las actividades del proceso con espíritu

crítico aplicando la técnica del interrogatorio de la OIT (Organización Internacional del Trabajo).

3.13.1 Técnica del interrogatorio

Se trata de un análisis crítico que se lleva a cabo en cada una de las actividades a través de una serie de preguntas [29].

Se realiza un examen de las operaciones clave del proceso para determinar la posibilidad de eliminación de las actividades. Aquellas operaciones "activas" que no son consideradas clave y las operaciones "no productivas" asociadas a ellas serán eliminadas de manera inmediata [29].

3.13.2 Técnica del interrogatorio aplicado al proceso de armado estructura asiento

En la Tabla 68 se examinaron críticamente cada una de las actividades que integran el proceso, enfocándose en el propósito de cada actividad y la persona involucrada, enfoques determinados por la técnica del interrogatorio de la OIT.

Tabla 68. Interrogatorio del proceso de armado estructura asiento

Técnica del interrogatorio					 CEPESA ESTRUCTURAS Y ASIENTOS				
Área:		Soldado							
Proceso:		Armado estructura asiento							
N°	Descripción del elemento	Persona				Propósito			
		¿Quién lo hace?	¿Por qué lo hace esa persona?	¿Qué otra persona podría hacerlo?	¿Quién debería hacerlo?	¿Qué se hace?	¿Por qué se hace?	¿Qué otra cosa podría hacerse?	¿Qué debería hacerse?
1	Soldar estructura base espaldar	Operario encargado del ensamble de la estructura	Porque lleva varios años realizando la misma actividad y tiene la experiencia necesaria.	Dentro del área de soldado hay 2 operarios más que tienen la experiencia para ensamblar la estructura.	El operario que tiene mayor experiencia.	Se coloca los moldes y guías en la mesa de trabajo para soldar la base del espaldar a la base del asiento.	Porque son las primeras piezas que se deben soldar.	Al ser un proceso de ensamble, no se puede realizar otra actividad, ya que el operario debe respetar la secuencia de las actividades.	Seguir el orden de las actividades para el ensamble.
2	Soldar L en primer lateral	Operario encargado del ensamble de la estructura	Porque lleva varios años realizando la misma actividad y tiene la experiencia necesaria.	Dentro del área de soldado hay 2 operarios más que tienen la experiencia para ensamblar la estructura.	El operario que tiene mayor experiencia.	Se coloca los moldes y guías en la mesa de trabajo para soldar la L en el primer lateral de la estructura.	Porque se sigue el orden y secuencia de las actividades.	Al ser un proceso de ensamble, no se puede realizar otra actividad, ya que el operario debe respetar la secuencia de las actividades.	Seguir el orden de las actividades para el ensamble.
3	Soldar L en segundo lateral	Operario encargado del ensamble de la estructura	Porque lleva varios años realizando la misma actividad y tiene la experiencia necesaria.	Dentro del área de soldado hay 2 operarios más que tienen la experiencia para ensamblar la estructura.	El operario que tiene mayor experiencia.	Se coloca los moldes y guías en la mesa de trabajo para soldar la L en el segundo lateral de la estructura.	Porque se sigue el orden y secuencia de las actividades.	Al ser un proceso de ensamble, no se puede realizar otra actividad, ya que el operario debe respetar la secuencia de las actividades.	Seguir el orden de las actividades para el ensamble.
4	Soldar bastones en espaldares y rematar en L de laterales	Operario encargado del ensamble de la estructura	Porque lleva varios años realizando la misma actividad y tiene la experiencia necesaria.	Dentro del área de soldado hay 2 operarios más que tienen la experiencia para ensamblar la estructura.	El operario que tiene mayor experiencia.	Se coloca 1 bastón en cada espaldar a la altura de la base y después se remata la suelda de cada L de los laterales.	Porque se sigue el orden y secuencia de las actividades.	Al ser un proceso de ensamble, no se puede realizar otra actividad, ya que el operario debe respetar la secuencia de las actividades.	Seguir el orden de las actividades para el ensamble.
5	Sacar moldes guía de placa de sistema de reclinación	Operario encargado del ensamble de la estructura	Porque lleva varios años realizando la misma actividad y tiene la experiencia necesaria.	Dentro del área de soldado hay 2 operarios más que tienen la experiencia para ensamblar la estructura.	El operario que tiene mayor experiencia.	Se retiran los moldes y guías de las piezas que conforma el espaldar del asiento.	Porque se sigue el orden y secuencia de las actividades.	Al ser un proceso de ensamble, no se puede realizar otra actividad, ya que el operario debe respetar la secuencia de las actividades.	Seguir el orden de las actividades para el ensamble.
6	Soldar estructuras bases cojín	Operario encargado del ensamble de la estructura	Porque lleva varios años realizando la misma actividad y tiene la experiencia necesaria.	Dentro del área de soldado hay 2 operarios más que tienen la experiencia para ensamblar la estructura.	El operario que tiene mayor experiencia.	Se sueldan dos bases de cojín en la base del asiento.	Porque se sigue el orden y secuencia de las actividades.	Al ser un proceso de ensamble, no se puede realizar otra actividad, ya que el operario debe respetar la secuencia de las actividades.	Seguir el orden de las actividades para el ensamble.
7	Soldar coma	Operario encargado del ensamble de la estructura	Porque lleva varios años realizando la misma actividad y tiene la experiencia necesaria.	Dentro del área de soldado hay 2 operarios más que tienen la experiencia para ensamblar la estructura.	El operario que tiene mayor experiencia.	Se suelda 1 coma en medio de las 2 bases para el cojín.	Porque se sigue el orden y secuencia de las actividades.	Al ser un proceso de ensamble, no se puede realizar otra actividad, ya que el operario debe respetar la secuencia de las actividades.	Seguir el orden de las actividades para el ensamble.
8	Rematar suelda estructura bases asientos y espaldares	Operario encargado del ensamble de la estructura	Porque lleva varios años realizando la misma actividad y tiene la experiencia necesaria.	Dentro del área de soldado hay 2 operarios más que tienen la experiencia para ensamblar la estructura.	Esta actividad se le puede asignar cualquiera de los 2 operarios que tienen el conocimiento, ya que es una actividad que tiene que ver con los	Se suelda por completo la base asiento y espaldar, ya que se va armando la estructura con puntos de suelda, y en esta actividad de refuerza soldando por completo las piezas.	Porque se sigue el orden y secuencia de las actividades.	A partir de esta actividad la estructura del asiento está armada casi en su totalidad, al ser un proceso que abarca varias actividades, se podría designar a otro operario que continúe con la actividad.	Designar esta actividad a otro operario.

Técnica del interrogatorio



Área:		Soldado							
Proceso:		Armado estructura asiento							
N°	Descripción del elemento	Persona				Propósito			
		¿Quién lo hace?	¿Por qué lo hace esa persona?	¿Qué otra persona podría hacerlo?	¿Quién debería hacerlo?	¿Qué se hace?	¿Por qué se hace?	¿Qué otra cosa podría hacerse?	¿Qué debería hacerse?
					acabados finales de la estructura del asiento.				
9	Soldar refuerzo base estructura espaldar	Operario encargado del ensamble de la estructura	Porque lleva varios años realizando la misma actividad y tiene la experiencia necesaria.	Dentro del área de soldado hay 2 operarios más que tienen la experiencia para ensamblar la estructura.	Esta actividad se le puede asignar cualquiera de los 2 operarios que tienen el conocimiento, ya que es una actividad que tiene que ver con los acabados finales de la estructura del asiento.	Se sueldan unas platinas que son de refuerzo para la estructura.	Porque se sigue el orden y secuencia de las actividades.	A partir de esta actividad la estructura del asiento está armada casi en su totalidad, al ser un proceso que abarca varias actividades, se podría designar a otro operario que continúe con la actividad.	Designar esta actividad a otro operario.
10	Rematar suelda en L y estructura bases cojines	Operario encargado del ensamble de la estructura	Porque lleva varios años realizando la misma actividad y tiene la experiencia necesaria.	Dentro del área de soldado hay 2 operarios más que tienen la experiencia para ensamblar la estructura.	Esta actividad se le puede asignar cualquiera de los 2 operarios que tienen el conocimiento, ya que es una actividad que tiene que ver con los acabados finales de la estructura del asiento.	Se suelda por completo las piezas que fueron unidas con puntos de suelda.	Porque se sigue el orden y secuencia de las actividades.	A partir de esta actividad la estructura del asiento está armada casi en su totalidad, al ser un proceso que abarca varias actividades, se podría designar a otro operario que continúe con la actividad.	Designar esta actividad a otro operario.
11	Rematar suelda coma	Operario encargado del ensamble de la estructura	Porque lleva varios años realizando la misma actividad y tiene la experiencia necesaria.	Dentro del área de soldado hay 2 operarios más que tienen la experiencia para ensamblar la estructura.	Esta actividad se le puede asignar cualquiera de los 2 operarios que tienen el conocimiento, ya que es una actividad que tiene que ver con los acabados finales de la estructura del asiento.	Se suelda por completo las piezas que fueron unidas con puntos de suelda.	Porque se sigue el orden y secuencia de las actividades.	A partir de esta actividad la estructura del asiento está armada casi en su totalidad, al ser un proceso que abarca varias actividades, se podría designar a otro operario que continúe con la actividad.	Designar esta actividad a otro operario.
12	Soldar refuerzos en estructura asiento	Operario encargado del ensamble de la estructura	Porque lleva varios años realizando la misma actividad y tiene la experiencia necesaria.	Dentro del área de soldado hay 2 operarios más que tienen la experiencia para ensamblar la estructura.	Esta actividad se le puede asignar cualquiera de los 2 operarios que tienen el conocimiento, ya que es una actividad que tiene que ver con los acabados finales de la estructura del asiento.	Se sueldan unas platinas que son de refuerzo para la estructura completa.	Porque se sigue el orden y secuencia de las actividades.	A partir de esta actividad la estructura del asiento está armada casi en su totalidad, al ser un proceso que abarca varias actividades, se podría designar a otro operario que continúe con la actividad.	Designar esta actividad a otro operario.
13	Soldar apoyapié	Operario encargado del ensamble de la estructura	Porque lleva varios años realizando la misma actividad y tiene la experiencia necesaria.	Dentro del área de soldado hay 2 operarios más que tienen la experiencia para ensamblar la estructura.	Esta actividad se le puede asignar cualquiera de los 2 operarios que tienen el conocimiento, ya que es una actividad que tiene que ver con los	Se suelda la pieza final de la estructura, es 1 apoyapié en cada asiento.	Porque se sigue el orden y secuencia de las actividades.	A partir de esta actividad la estructura del asiento está armada casi en su totalidad, al ser un proceso que abarca varias actividades, se podría designar a otro operario que continúe con la actividad.	Designar esta actividad a otro operario.

Técnica del interrogatorio



Área:		Soldado							
Proceso:		Armado estructura asiento							
N°	Descripción del elemento	Persona				Propósito			
		¿Quién lo hace?	¿Por qué lo hace esa persona?	¿Qué otra persona podría hacerlo?	¿Quién debería hacerlo?	¿Qué se hace?	¿Por qué se hace?	¿Qué otra cosa podría hacerse?	¿Qué debería hacerse?
					acabados finales de la estructura del asiento.				
14	Rematar suelda a estructura completa	Operario encargado del ensamble de la estructura	Porque lleva varios años realizando la misma actividad y tiene la experiencia necesaria.	Dentro del área de soldado hay 2 operarios más que tienen la experiencia para ensamblar la estructura.	Esta actividad se le puede asignar cualquiera de los 2 operarios que tienen el conocimiento, ya que es una actividad que tiene que ver con los acabados finales de la estructura del asiento.	Se refuerza la suelda en toda la estructura.	Porque se sigue el orden y secuencia de las actividades.	A partir de esta actividad la estructura del asiento está armada casi en su totalidad, al ser un proceso que abarca varias actividades, se podría designar a otro operario que continúe con la actividad.	Designar esta actividad a otro operario.

Después de una evaluación crítica de las actividades del proceso productivo, se identificó una oportunidad de mejora mediante la participación del operario en la evaluación de sus tareas. Se llevó a cabo un interrogatorio estructurado para recopilar información sobre la ejecución de las actividades y obtener sugerencias para la optimización del proceso. La decisión resultante fue redistribuir las tareas del proceso, adaptándolas a las capacidades y ritmos de los operarios. Como parte de esta optimización, se procedió a dividir las tareas en dos procesos distintos para el armado de la estructura del asiento.

3.13.3 Cursograma analítico – Armado estructura asiento parcial

La Tabla 69 muestra el cursograma analítico que detalla las actividades del proceso junto con sus respectivos tiempos de ejecución.

Tabla 69. Cursograma analítico - Armado estructura asiento parcial

Cursograma analítico fabricación asiento Avanti					Proceso				
Producto:		Armado estructura asiento parcial		Hoja:				1 de 1	
Modelo:		Avanti		Diagrama N°:				15	
Elaborado por:		Kevin Romero		Método:				Actual	
N°	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (s)	Actividad					Observaciones
				○	➡	D	□	▽	
1	Almacenar base asiento, estructura base espaldar, estructura base cojín, jotas y bastones			○	➡	D	□	▽	Manual
2	Soldar estructura base espaldar		152,79	●	➡	D	□	▽	Semiautomática
3	Soldar L en primer lateral		62,57	●	➡	D	□	▽	Semiautomática
4	Soldar L en segundo lateral		53,59	●	➡	D	□	▽	Semiautomática
5	Soldar bastones en espaldares y rematar en L de laterales		54,06	●	➡	D	□	▽	Semiautomática
6	Sacar moldes guía de placa de mecanismo de reclinación		31,81	●	➡	D	□	▽	Semiautomática
7	Soldar bases cojín asiento		153,36	●	➡	D	□	▽	Semiautomática
8	Soldar coma		42,98	●	➡	D	□	▽	Semiautomática
9	Rematar suelda base asiento y espaldares		152,95	●	➡	D	□	▽	Semiautomática
10	Soldar refuerzo base estructura espaldar		163,62	●	➡	D	□	▽	Semiautomática
11	Rematar suelda en L y base cojín		52,17	●	➡	D	□	▽	Semiautomática
12	Rematar suelda coma		31,14	●	➡	D	□	▽	Semiautomática
13	Almacenar estructuras asiento parcial			○	➡	D	□	▽	Semiautomática
Total (s)		0,00	951,04	11	0	0	0	2	

Se observa que el tiempo de ciclo del proceso para acabados es de 951,04 segundos, las actividades se clasifican en 11 operaciones y 2 almacenamientos, en este proceso no hay traslados.

3.13.4 Estudio de tiempos del proceso “Armado estructura asiento parcial”

Para llevar a cabo este proceso, se estima un tiempo de 15,85 minutos, el cual ha sido previamente determinado mediante el cursograma analítico. La muestra necesaria para la toma, según los estándares de la General Electric, consiste en 8 intervalos.

En la

Tabla 70 se detalla los intervalos de tiempos registrados en cada proceso, considerando el número específico de observaciones asignadas a cada actividad. A partir de esta recopilación de datos, se llevó a cabo el cálculo del tiempo estándar, el cual corresponde a 1358,27 segundos por pieza o 22,64 minutos por pieza.

Tabla 70. Estudio de tiempos - Armado estructura asiento parcial horizontal

Estudio de tiempos										 CEPESA <small>CEPESA ESTRUCTURAS Y ASIENTOS</small>				
Proceso:	Armado estructura asiento parcial	Estudio N°:								15				
		Hoja:								1 de 1				
		Elaborado por:								Kevin Romero				
		Revisado por:								Ing. Daysi Ortiz				
Máquina:	Soldadora MIG	Aprobado por:								Patricio Cepeda				
		Producto:								Base asiento				
		Fecha:								8/1/2024				
Herramientas:	Martillo, prensas, molde	Tipo de cronometraje:								Vuelta a cero				
		Método:								Propuesta				
		Cálculo de tiempo estándar (segundos)												
N°	Descripción del elemento	Muestras								TO	FD	TN	S	TS
		1	2	3	4	5	6	7	8					
1	Soldar estructura base espaldar	153,21	155,06	152,66	150,23	157,71	154,74	157,34	153,33	154,29	1,22	188,23	17%	220,23
2	Soldar L en primer lateral	63,37	63,23	62,13	61,55	62,33	62,68	63,71	62,64	62,70	1,22	76,50	17%	89,50
3	Soldar L en segundo lateral	53,03	54,36	52,85	54,12	51,76	51,43	51,98	54,11	52,96	1,22	64,61	17%	75,59
4	Soldar bastones en espaldares y rematar en L de laterales	54,45	52,38	54,79	54,61	53,56	54,79	53,42	52,40	53,80	1,22	65,64	17%	76,79
5	Sacar moldes guía de placa de sistema de reclinación	32,25	32,68	31,10	31,21	32,64	31,64	31,05	31,55	31,76	1,22	38,75	17%	45,34
6	Soldar bases cojín asiento	154,59	152,25	152,41	154,17	153,94	152,83	153,88	152,53	153,33	1,22	187,06	17%	218,86
7	Soldar coma	43,50	45,07	41,56	41,78	41,26	44,34	41,19	44,23	42,87	1,22	52,30	17%	61,19
8	Rematar suelda base asiento y espaldares	152,55	154,91	154,14	150,21	152,92	150,26	150,22	152,61	152,23	1,22	185,72	17%	217,29
9	Soldar refuerzo base estructura espaldar	163,30	163,78	164,30	163,09	164,55	163,12	163,80	163,03	163,62	1,22	199,62	17%	233,55
10	Rematar suelda en L y base cojines	54,19	52,16	51,95	50,38	51,50	53,73	53,76	52,26	52,49	1,22	64,04	17%	74,93
11	Rematar suelda coma	30,04	32,88	31,17	30,45	33,88	30,53	30,90	32,32	31,52	1,22	38,46	17%	44,99
Total		954,48	958,78	949,06	941,80	956,05	950,08	951,26	951,02	951,57		1160,91		1358,27

3.13.5 Cursograma analítico – Armado estructura asiento total

La Tabla 71 muestra el cursograma analítico que detalla las actividades del proceso junto con sus respectivos tiempos de ejecución.

Tabla 71. Cursograma analítico - Armado estructura asiento total

Cursograma analítico fabricación asiento Avanti				Proceso					
Producto:		Armado estructura asiento total		Hoja:			1 de 1		
Modelo:		Avanti		Diagrama N°:			16		
Elaborado por:		Kevin Romero		Método:			Actual		
N°	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (s)	Actividad					Observaciones
									
1	Almacenar estructura asiento parcial								Manual
2	Soldar refuerzos en estructura		121,73						Semiautomática
3	Soldar apoyapié		25,11						Semiautomática
4	Rematar suelda a estructura completa		94,68						Semiautomática
5	Almacenar estructura asiento total								Semiautomática
Total (s)		0,00	241,52	3	0	0	0	2	

Se observa que el tiempo de ciclo del proceso para acabados es de 241,52 segundos, las actividades se clasifican en 3 operaciones y 2 almacenamientos, en este proceso no hay traslados.

3.13.6 Estudio de tiempos del proceso Armado estructura asiento total”

Para llevar a cabo este proceso, se estima un tiempo de 4,03 minutos, el cual ha sido previamente determinado mediante el cursograma analítico. La muestra necesaria para la toma, según los estándares de la General Electric, consiste en 15 intervalos.

En la Tabla 72 se detalla los intervalos de tiempo registrados en cada proceso, considerando el número específico de observaciones asignado a cada actividad. A partir de esta recopilación de datos, se llevó a cabo el cálculo del tiempo estándar, el cual corresponde a 338,66 segundos por pieza o 5,64 minutos por pieza.

Tabla 72. Estudio de tiempos - Armado estructura total

Estudio de tiempos																	 <small>CEPESA ESTRUCTURAS Y ASIENTOS</small>				
Proceso:	Armado estructura asiento total	Estudio N°:															16				
		Hoja:															1 de 1				
		Elaborado por:															Kevin Romero				
		Revisado por:															Ing. Daysi Ortiz				
Máquina:	Soldadora MIG	Aprobado por:															Patricio Cepeda				
		Producto:															Base asiento				
Herramientas:	Martillo, prensas, molde	Fecha:															6/11/2023				
		Tipo de cronometraje:															Vuelta a cero				
		Método:															Propuesta				
Cálculo de tiempo estándar (segundos)																					
N°	Descripción del elemento	Muestras															TO	FD	TN	S	TS
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15					
12	Soldar refuerzos en estructura	120,78	122,19	120,15	122,94	117,20	120,26	121,62	117,76	118,65	120,51	117,20	122,50	122,98	119,17	119,91	120,25	1,22	146,71	17%	171,65
13	Soldar apoyapié	23,92	23,07	23,55	25,41	25,60	23,71	23,48	25,71	23,01	24,92	23,31	24,50	25,47	24,36	23,67	24,25	1,22	29,58	17%	34,61
14	Rematar suelda a estructura completa	95,36	93,43	94,83	95,95	92,20	92,63	91,35	93,99	90,23	92,72	90,27	93,78	90,47	93,33	90,76	92,75	1,22	113,16	17%	132,40
Total		240,05	238,70	238,53	244,30	234,99	236,60	236,44	237,45	231,89	238,15	230,79	240,78	238,92	236,86	234,35	237,25		289,45		338,66

3.13.7 Tareas del ensamble del asiento modelo Avanti – Método Propuesto

Tras ajustar los procesos al tiempo de ciclo garantiza que la siguiente tarea se realice de manera eficiente y sin interrupciones. La Tabla 73 proporciona un desglose de las tareas, sus respectivos tiempos y las tareas que las preceden en el proceso.

Tabla 73. Tiempos y tareas precedentes - Método propuesto

Tarea	Tiempo de la tarea (minutos)	Descripción	Tareas precedentes
A	19,32	Base espaldar	-
B	6,16	Base cojín	-
C	2,54	Tubo para apoyapié	-
D	6,14	Jota	-
E	3,66	Coma	-
F	11,44	Bisagras travesaño	-
G	3,10	Travesaño	F
H	7,04	Bastón base espaldar	-
I	12,46	Laterales base asiento	D
J	3,70	Apoyapié	C
K	17,12	Placa mecanismo de reclinación	-
L	3,56	Estructura base espaldar	A
M	9,48	Estructura base cojín	B
N	9,07	Base asiento	G,I
O	22,64	Armado estructura asiento parcial	E,H,J,K,L,M,N
P	5,64	Armado estructura asiento total	O
Q	13,59	Tapizado	P
R	19,74	Acabados	Q
	176,40		

El tiempo total que se requiere para la elaboración de las tareas es de 176,40 minutos. En la Figura 18, se observa que todos los procesos del sistema de producción se encuentran debajo del tiempo de ciclo de la línea.

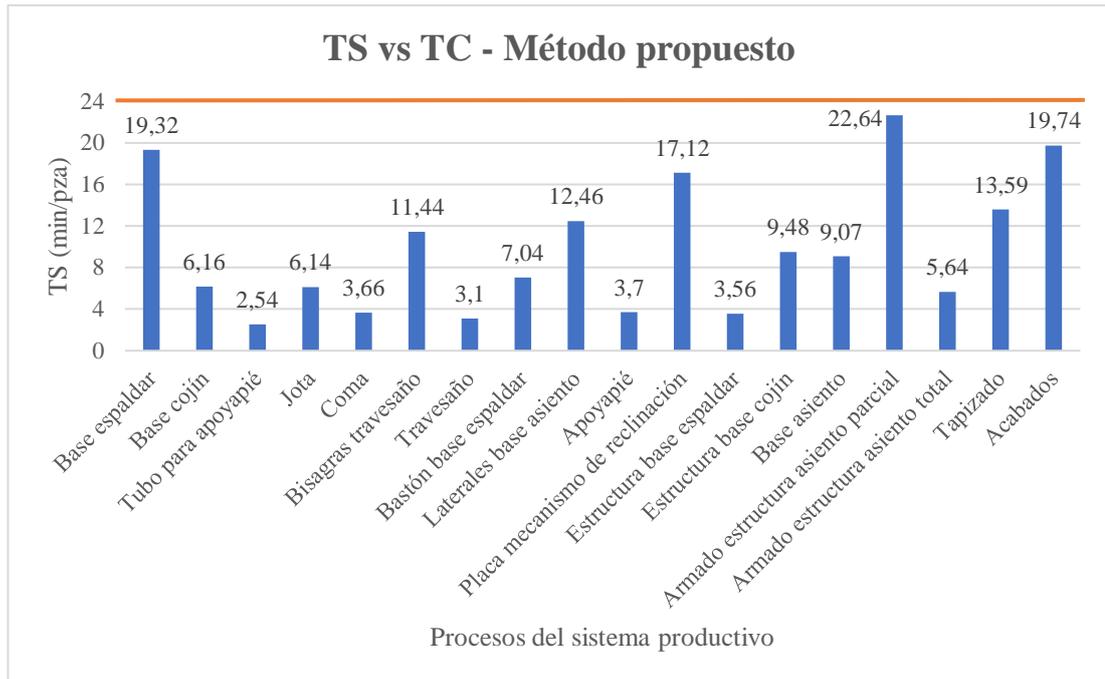


Figura 18. Tiempo estándar vs tiempo de ciclo de los procesos - Método propuesto

3.13.8 Diagrama de precedencia – Método propuesto

La Figura 19 muestra la representación gráfica de la secuencia de las tareas del sistema productivo, los círculos representan las tareas individuales y las flechas la secuencia, con este gráfico también se puede observar de una manera más clara las tareas precedentes.

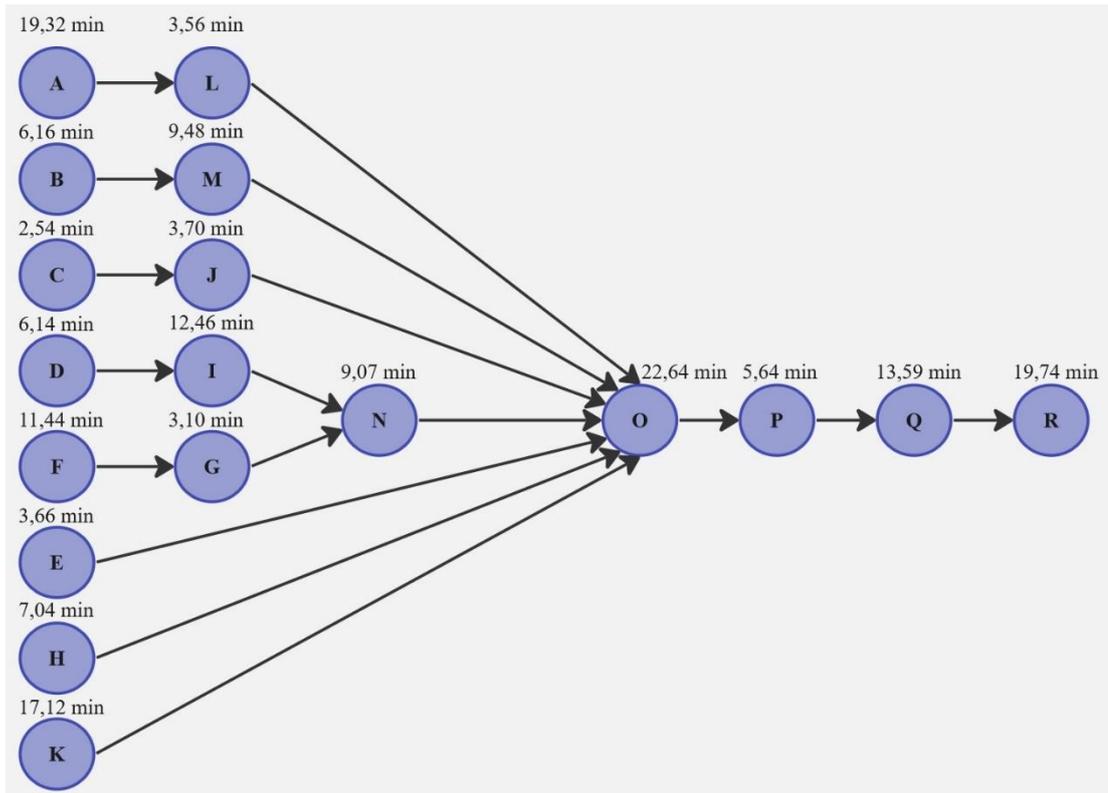


Figura 19. Diagrama de precedencia - Método propuesto

En el diagrama de precedencia, se nota la realización de subensambles en varias tareas, como en la tarea N, que corresponde al proceso "Base asiento". Los precedentes son la tarea G "Travesaño", y la tarea I "Laterales base asiento", que son piezas que componen la estructura de la base del asiento, siendo la tarea N el ensamblaje final de estas. Este patrón se repite con otras tareas del diagrama.

3.13.9 Cantidad mínima de estaciones de trabajo que se requiere en teoría

Una estación de trabajo se refiere a un punto específico en la línea de producción donde se lleva a cabo una tarea o una serie de tareas en el proceso de fabricación. Cada estación de trabajo tiene asignada una función específica y se diseña para realizar una parte particular del ensamblaje.

Se determinó la cantidad mínima de estaciones que se requiere para cumplir el límite del tiempo del ciclo de la estación de trabajo mediante la fórmula 6.

$$N_t = \frac{\sum \text{Tiempo de las tareas}}{\text{Tiempo del ciclo}}$$

$$N_t = \frac{176,40 \text{ minutos/asiento}}{24 \text{ minutos/asiento}}$$

$$N_t = 7 \text{ estaciones}$$

Se requiere de 7 estaciones en teoría, pero este resultado puede variar, ya que el número real puede ser mayor. Se busca distribuir de manera equitativa la carga de trabajo entre las distintas estaciones para evitar cuellos de botella y optimizar la eficiencia del proceso. Cada estación de trabajo opera con un tiempo asignado para completar sus tareas, lo que contribuye a alcanzar el tiempo de ciclo total deseado para el producto.

3.13.10 Reglas para las asignaciones

La aplicación de reglas garantiza una distribución equitativa y eficiente de las tareas entre las estaciones de trabajo. Estas reglas determinan cómo se asignan las operaciones a cada estación, teniendo un impacto directo en el rendimiento y la productividad de la línea de ensamblaje. El objetivo es optimizar el flujo de trabajo y reducir al mínimo los tiempos improductivos.

a. *Clasificación de las tareas por orden de prioridad según el número más alto de tareas subsiguientes*

Con guía en la Figura 4 se determinó la cantidad de tareas subsiguientes clasificadas en forma descendente. La Tabla 74 muestra el número de tareas que le anteceden a cada una de ellas.

Tabla 74. Clasificación número más alto de tareas subsiguientes – Método actual

Tareas	Número de tareas subsiguientes
D,F	6
A,B,C,G,I	5
E,H,J,K,L,M,N	4
O	3
P	2
Q	1
R	0

b. Clasificación de las tareas por orden de prioridad con base en las que duren más tiempo

En la Tabla 75 se encuentran distribuidas las tareas en las diferentes estaciones de trabajo con sus tiempos de tarea respectivos y los tiempos no asignados que es el tiempo restante del tiempo de ciclo.

Tabla 75. Clasificación según el mayor tiempo de operación – Método actual

N° Estación	Tiempo de la tarea (minutos)	Tiempo del ciclo (minutos)	Tiempo inactivo (minutos)	Tarea
1	11,44	24	12,56	F
	6,14		6,42	D
2	19,32	24	4,68	A
3	12,46	24	11,54	I
	6,16		5,38	B
	3,10		2,28	G
4	2,54	24	21,46	C
	17,12		4,34	K
5	9,48	24	14,52	M
	9,07		5,45	N
6	7,04	24	16,96	H
	3,70		13,26	J
	3,66		9,60	E
	3,56		6,04	L
7	22,64	24	1,36	O
8	5,64	24	18,36	P
	13,59		4,77	Q
9	19,74	24	4,26	R
			39,60	

El cálculo inicial determinó un mínimo de 7 estaciones de trabajo, sin embargo, la necesidad real resultó en 9 estaciones de trabajo. Se observa que las estaciones 1, 2, 4, 5, 6, 8 y 9 experimentan tiempos inactivos significativos. En el sistema productivo en su conjunto, se registra un tiempo total de inactividad de 39,60 minutos.

3.13.11 Diagrama de precedencia con estaciones de trabajo – Método propuesto

En la Figura 20, cada estación consta de los elementos de trabajo, que un trabajador realizará en cada unidad que llegue a la línea de ensamblaje. El tiempo de procesamiento por unidad es la sumatoria de los tiempos de los procesos que se encuentren en la estación, que no rebasa el tiempo de ciclo de 24 minutos.

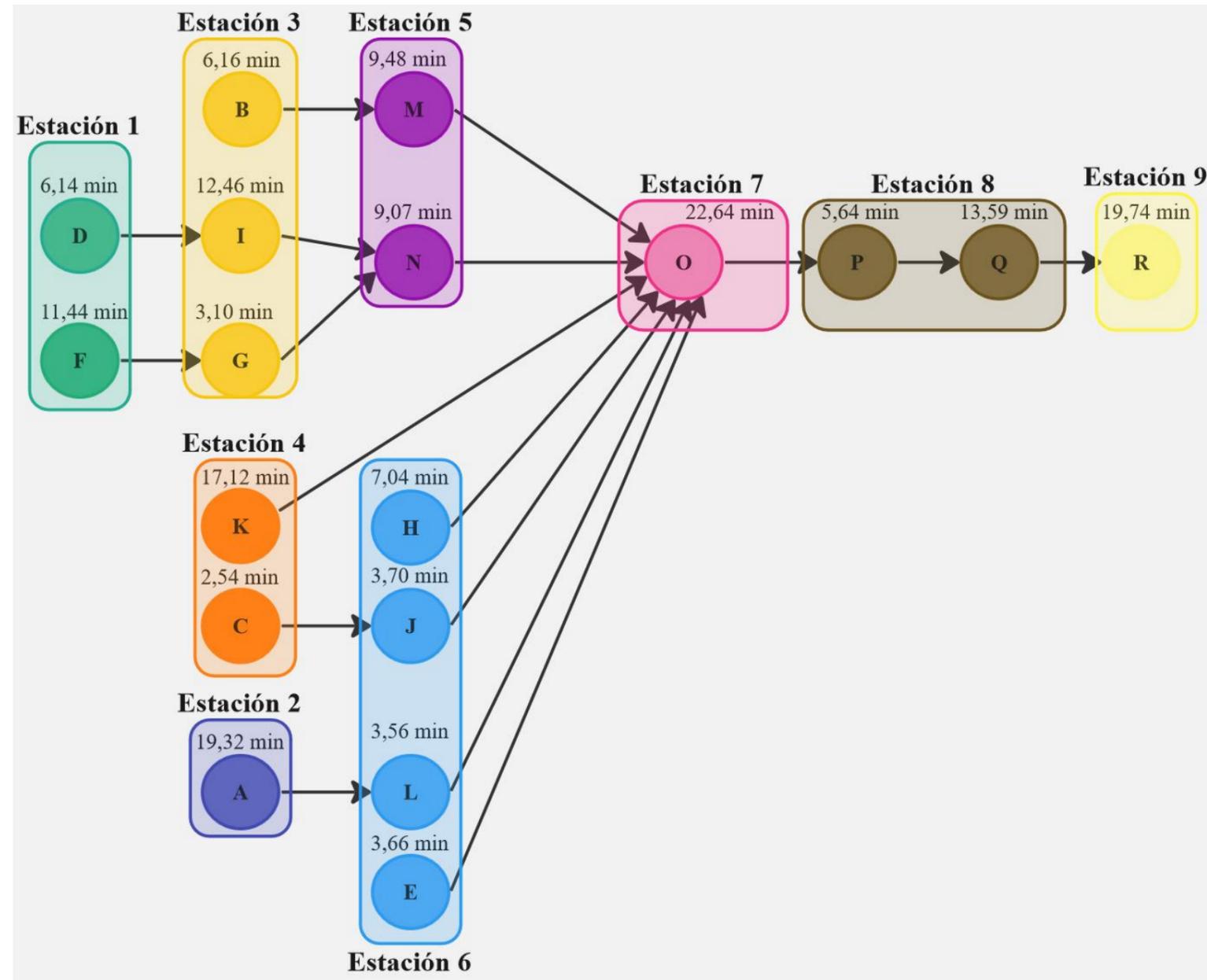


Figura 20. Representación visual de las estaciones de trabajo - Método propuesto

3.13.12 Cálculo de la eficiencia – Método propuesto

Para evaluar la eficiencia de la línea de balanceo se realizó el cálculo mediante la fórmula 6.

$$Eficiencia = \frac{T}{N_t T_c}$$
$$Eficiencia = \frac{176,40}{(9)(24)}$$
$$Eficiencia = 0,82 \text{ o } 82\%$$

El resultado indica que el sistema de producción está trabajando en un 82% esto quiere decir que la eficiencia del balanceo es considerada como buen y la distribución de las tareas en las estaciones de trabajo es óptima.

3.13.13 Cálculo del tiempo ocioso – Método actual

Mediante la fórmula (7) se determinó el cálculo del tiempo ocioso:

$$Tiempo\ ocioso = N_t T_c - \sum Tiempos\ de\ las\ tareas$$
$$Tiempo\ ocioso = (9\ estaciones)(24\ min) - 176,40\ min$$
$$Tiempo\ ocioso = 39,60\ minutos$$

En el conjunto de la línea de ensamblaje, se ha determinado un tiempo ocioso total de 39,60 minutos, evidenciando una significativa reducción en comparación con el método actual que registra 87,14 minutos. Este decremento se atribuye a la optimización lograda mediante la reducción de estaciones de trabajo y la adecuada distribución de las tareas.

3.13.14 Cálculo del retraso del balanceo – Método actual

Mediante la fórmula (8) se determinó el cálculo del retraso de balanceo.

$$Retraso\ de\ balanceo\ (\%) = 100 - Eficiencia$$
$$Retraso\ de\ balanceo\ (\%) = 100\% - 82\%$$
$$Retraso\ de\ balanceo\ (\%) = 18\ \%$$

En la línea de ensamble, se registra un tiempo improductivo de 39,60 minutos, constituyendo el 18% del retraso en el balanceo.

3.13.15 Comparación de la eficiencia - Método actual vs Método propuesto

En la Figura 21, se observa la mejora que existe tras realizar una buena distribución de las tareas y reduciendo las estaciones, esto permite un buen balanceo de la línea de ensamble que permitirá a la empresa trabajar con mayor eficiencia, y entregar sus órdenes a tiempo sin interrupciones.

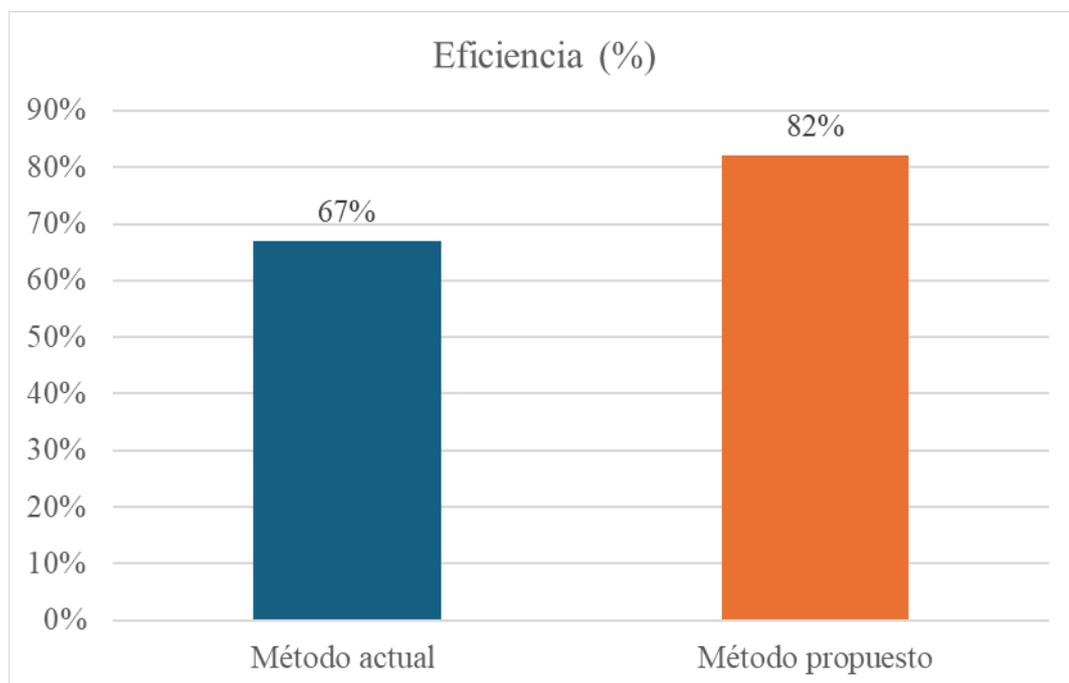


Figura 21. Comparación de la eficiencia - Método actual vs Método propuesto

El aumento de la eficiencia se logra al estandarizar los procesos, llevándolos de manera consistente y uniforme, siguiendo procedimientos y criterios predefinidos. La estandarización implica la creación y aplicación de normas, directrices o protocolos que guían la ejecución de un proceso de manera sistemática. Los procesos estandarizados garantizan la calidad, eficiencia y consistencia en la producción de los asientos. Al establecer estándares claros, se facilita la capacitación de los operarios, minimizando errores y permitiendo un mejor control del rendimiento.

3.14 Manual de Procedimiento asiento modelo Avanti

Como plan de acción para superar el cuello de botella, se ha creado un Manual de Procedimientos. Dado que se identificó una sobrecarga de tareas en el proceso de restricción, este manual proporciona al operario información detallada sobre los responsables de cada proceso, las instrucciones, los tiempos, el alcance y otros aspectos relevantes. La intención es mejorar la eficiencia en la realización de las actividades.

Un Manual de Procedimientos es un documento que proporciona información detallada y organizada sobre las actividades y responsabilidades en los diversos procesos del sistema productivo. Su objetivo es guiar a los operarios de la empresa para optimizar sus flujos de trabajo y mejorar los resultados. Este manual contiene información detallada sobre las actividades y los pasos necesarios para su ejecución.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS ASIENTO MODELO AVANTI

Elaborado por:
Kevin Romero

Revisado por:
Ing. Daysi Ortiz

Aprobado por:
Patricio Cepeda

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO

A. Introducción	122
B. Objetivo	122
C. Alcance	122
D. Responsables	122
E. Glosario de términos	123
F. Desarrollo del manual	123
Descripción de la empresa	123
Misión	124
Visión	124
Política de Calidad	124
Organigrama de la empresa	125
Control de documentos	125
Estructura para los documentos	125
Codificación de los procesos	126
Versión	126
Fecha	126
Encabezado	126
Pie de página	127

ÍNDICE DE PROCESOS

Base espaldar	129
Base cojín	133
Tubo para apoyapié	137
Jota	141
Coma	145
Bisagras travesaño	149
Travesaño	150
Bastón base espaldar	157
Laterales base asiento	161
Apoyapié	166
Placa mecanismo de reclinación	170
Estructura base espaldar	175
Estructura base cojín	179
Base asiento	184
Armado estructura asiento parcial	189
Armado estructura asiento total	194
Tapizado	198
Acabado	202

A. Introducción

Este manual de procesos tiene como objetivo ofrecer una guía clara y concisa de los procesos y operaciones llevados a cabo en CEPESA. El manual está diseñado con la finalidad de facilitar a los operarios una mejor comprensión de sus roles y responsabilidades, con el propósito adicional de mejorar la eficiencia y calidad de su desempeño laboral. En sus páginas, los usuarios hallarán información detallada sobre la filosofía empresarial, un mapa de procesos, diagramas de flujo de los procesos, entre otros. Este manual se presenta como una herramienta útil para todos los empleados, proporcionándoles recursos para una ejecución más efectiva de sus funciones.

B. Objetivo

- Proporcionar una guía detallada de las actividades a desarrollar en cada proceso.
- Asegurar la calidad en la ejecución de los procesos.
- Identificar oportunidades de mejora para aumentar la eficiencia de producción mediante la optimización de los procesos.

C. Alcance

Este manual está dirigido a las diferentes áreas del departamento de producción, enfocado en los procesos y sus respectivas actividades operativas para el sistema de producción de asientos modelo Avanti.

D. Responsables

✓ Gerente

Persona responsable de dirigir, controlar el desempeño de los operarios, planificar y coordinar la producción, además de tomar decisiones en la empresa.

✓ Operario

Persona responsable de la ejecución de las actividades de los procesos de producción.

E. Glosario de términos

✓ **Procedimiento**

Documento con una sucesión cronológica y secuencial de un conjunto de labores concatenadas que constituyen la manera de efectuar un trabajo dentro de un ámbito predeterminado de aplicación.

✓ **Manual de procedimientos**

Documento en el que se agrupan los diferentes procedimientos necesarios para completar una tarea de una misma forma, teniendo como fin establecer una adecuada comunicación a los actores involucrados que les permita realizar sus tareas en forma ordenada y sistemática.

✓ **Política institucional**

Conjunto de principios, normas y valores que rigen el comportamiento de una organización.

✓ **Responsabilidad**

Obligación de responder por las acciones propias o de otros.

✓ **Eficiencia administrativa**

Capacidad de la empresa para utilizar de manera óptima sus recursos y lograr sus objetivos de manera efectiva.

F. Desarrollo del manual

A continuación, se proporcionará una visión general de la empresa, junto con la descripción de sus procesos, cada uno identificado con su respectivo código.

Descripción de la empresa

CEPESA estructuras y asientos es una empresa familiar que tuvo su origen en el año 2003 siendo su principal actividad económica la metalmecánica, misma que se enfoca en la fabricación y comercialización de asientos para unidades de transporte colectivo. Gracias a la durabilidad y resistencia de su producto ha conseguido preferencia en el sector Carrocero Nacional.

Enfocada a preservar su prestigio, garantizar la calidad del producto e incrementar la satisfacción de sus clientes, CEPESA implementó su Sistema de Gestión de Calidad bajo la norma ISO 9001:2015 en el año 2017 logrando así gestionar eficazmente sus procesos, optimizar el uso de recursos por medio de la mejora continua, ampararse en mano de obra ecuatoriana calificada y cumplir con las normativas técnicas para la fabricación de asientos; encaminándose al reconocimiento en el mercado nacional e internacional.

Misión

CEPESA diseña, fabrica y comercializa asientos para unidades de transporte colectivo cumpliendo estándares de calidad y requisitos legales satisfaciendo los requisitos de nuestros clientes.

Visión

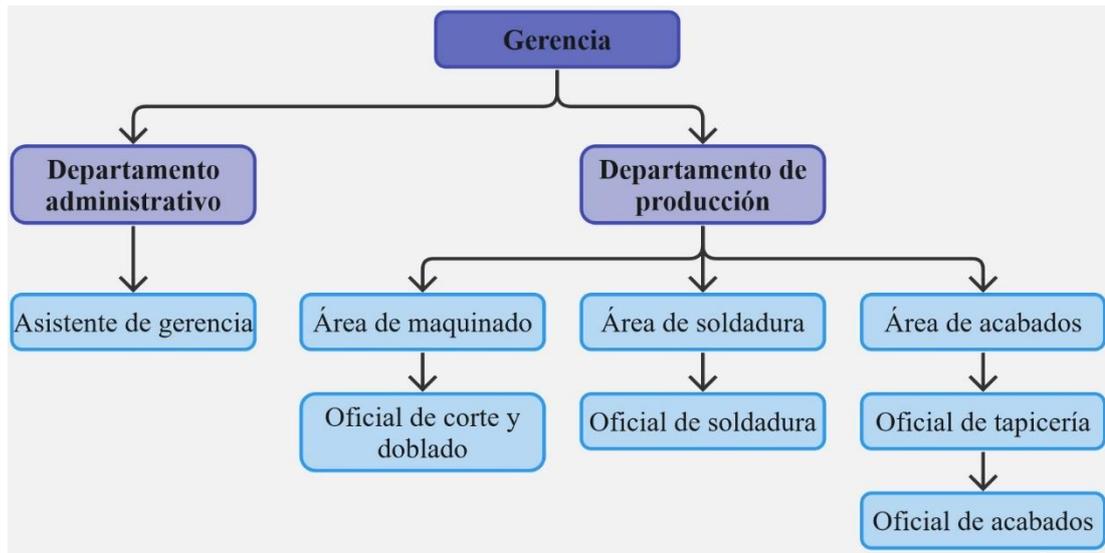
Crecer sostenida y rentablemente al 2022 con un posicionamiento de marca y diferenciación de nuestros productos a nivel nacional.

Política de Calidad

En CEPESA diseñamos, fabricamos y comercializamos asientos para unidades de transporte colectivo cumpliendo estándares de calidad, y requisitos legales para satisfacer los requisitos de nuestros clientes y partes interesadas con el compromiso de un proceso de mejora continua, utilizando métodos y técnicas innovadoras e infraestructura adecuada; comprometidos con la seguridad y salud de nuestros colaboradores y la preservación del medio ambiente.

Organigrama de la empresa

Se presentan los niveles jerárquicos que componen la organización. Cada departamento y su relación con los demás se muestran de manera ordenada. Este recurso facilita la comprensión de la cadena de mando y la interconexión entre distintas áreas, contribuyendo a una gestión eficiente y transparente.



Control de documentos

Se realizará un examen y control de los registros con el fin de garantizar la precisión de la información y el cumplimiento de los requisitos legales y normativos. Asimismo, se asegurará la actualización constante de los documentos para prevenir la presencia de información ambigua en los procesos.

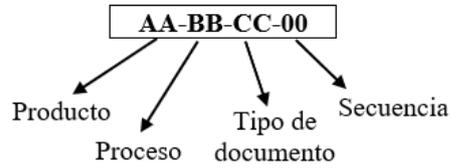
Estructura para los documentos

Se debe cumplir con los siguientes parámetros para la elaboración de documentos para el presente manual:

- ✓ **Tipo de fuente:** Times New Roman
- ✓ **Tamaño de fuente:** 12 pts
- ✓ **Interlineado:** 1,5 pts

Codificación de los procesos

Se debe aplicar la siguiente estructura de codificación alfanumérica:



N°	Proceso	Código
1	Base espaldar	AA-BE-M-01
2	Base cojín	AA-BC-M-02
3	Tubo para apoyapié	AA-TA-M-03
4	Jota	AA-J-M-04
5	Coma	AA-C-M-05
6	Bisagras travesaño	AA-BT-M-06
7	Travesaño	AA-T-M-07
8	Bastón base espaldar	AA-BBE-M-08
9	Laterales base asiento	AA-LBA-M-09
10	Apoyapié	AA-A-M-10
11	Placa mecanismo de reclinación	AA-PMR-M-11
12	Estructura base espaldar	AA-EBE-M-12
13	Estructura base cojín	AA-EBC-M-13
14	Base asiento	AA-BA-M-14
15	Armado estructura asiento parcial	AA-AEAP-M-15
16	Armado estructura asiento total	AA-AEAT-M-16
17	Tapizado	AA-T-M-17
18	Acabados	AA-A-M-18

Versión

Indica la secuencia de modificaciones que se le han realizado al documento.

Fecha

Fecha de cuando se realizó el levantamiento de la información.

Encabezado

Se presenta el formato del encabezado que irá en la parte superior de los datos del documento.

CEPESA		Código:
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento:
		Fecha:

Pie de página

Se presenta el formato el pie de página que irá en la parte inferior de los datos de los responsables del documento.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
-----------------------	----------------------	----------------------



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS ASIENTO MODELO AVANTI

Elaborado por:
Kevin Romero

Revisado por:
Ing. Daysi Ortiz

Aprobado por:
Patricio Cepeda

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

Base espaldar

CEPESA

Elaborado por: Kevin Romero	Revisado por: Ing. Daysi Ortiz	Aprobado por: Patricio Cepeda
---------------------------------------	--	---

CEPESA		Código: AA-BE-M-01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

CONTENIDO

1. Objetivo
2. Alcance
3. Responsables del proceso
4. Términos y definiciones
5. Elementos del proceso
6. Proceso
7. Políticas y estrategias
8. Descripción de las actividades del proceso
9. Estudio de tiempos
10. Diagrama de flujo
11. Referencias
12. Control de cambios

CEPESA		Código: AA-BE-M-01
 CEPESA <small>CEPEDA ASIENTOS</small>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

1. OBJETIVO	
Producir las bases del espaldar conforme a las especificaciones y parámetros establecidos en los procesos de fabricación.	
2. ALCANCE DEL PROCESO	
INICIO DEL PROCESO	FINAL DEL PROCESO
Almacenar tubos redondos	Almacenar las bases para el espaldar
3. RESPONSABLES DEL PROCESO	
Operario	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Responsable de recibir la materia prima necesaria para el proceso. ✓ Ejecuta las actividades correspondientes al desarrollo del proceso de fabricación. ✓ Encargado de almacenar la pieza final resultante del proceso. 	
4. TÉRMINOS Y DEFINICIONES	
TÉRMINO	DEFINICIÓN
Especificación	Descripción de los requisitos que debe cumplir un producto o servicio.
Parámetro	Variable o factor que se puede medir para definir un sistema, producto o servicio.
5. ELEMENTOS DEL PROCESO	
Recursos	Materiales: Tubo de acero EPP: Overol, guantes, tapones para oído, mascarilla. Humanos: Operarios.
6. PROCESO	
ENTRADA	SALIDA
Tubos de acero	Base espaldar
7. POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS	
Políticas	Estrategias
Política de calidad	Estrategia de formación continua
Política ambiental	Estrategia de control de calidad
Política de seguridad y salud ocupacional	Estrategia de innovación tecnológica
Política de eficiencia operativa	
8. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROCESO	
Almacenar tubos redondos	Almacenar los tubos de acero en una estantería.
Trasladar tubos redondos a máquina de corte	Trasladar los tubos desde la estantería donde se los almacena hasta la máquina de corte.
Ajustar máquina para cortar tubos redondos	Ajustar las prensas que sostienen a los tubos para que sean cortados.
Cortar tubos redondos	Poner en marcha la máquina para cortar los tubos.
Trasladar tubos redondos a máquina de doblado	Trasladar los tubos cortados a la máquina de doblado.
Realizar dobleces superiores	Realizar dos dobleces al tubo cortado en la parte superior.
Enderezar base espaldar	Poner a nivel la base.
Realizar dobleces medios	Realizar dos segundos dobleces al tubo cortado a 10 cm de los primeros dobleces.
Enderezar base espaldar	Poner a nivel la base.

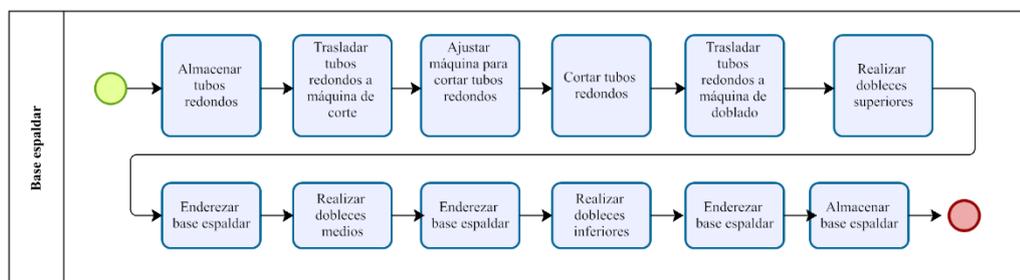
CEPESA		Código: AA-BE-M-01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

Realizar dobleces inferiores	Realizar los dos últimos dobleces al tubo cortado en la parte inferior a 20 cm de la base.
Enderezar base espaldar	Poner a nivel la base.
Almacenar base espaldar	Almacenar las bases del espaldar en un carro de almacenamiento.

9. ESTUDIO DE TIEMPOS

El tiempo estándar necesario para este proceso es de 9,66 minutos por pieza, determinado a través de la realización de un estudio de tiempos.

10. DIAGRAMA DE FLUJO



11. REFERENCIAS

NTE INEN 2708 Vehículos automotores. Asientos para vehículos de grandes dimensiones para el transporte de pasajeros. Resistencia de los asientos y de sus anclajes. Requisitos y métodos de ensayo.

La norma establece términos, requisitos y métodos de ensayo para determinar la resistencia de los asientos y sus anclajes en vehículos de grandes dimensiones que transportan pasajeros. Su objetivo es proporcionar protección a los ocupantes en caso de accidentes en vehículos comerciales.

Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 246 “Tubos de acero inoxidable”

El Reglamento Técnico establece requisitos de desempeño para los tubos de acero inoxidable, ya sean con costura (soldados) o sin costura (sin soldadura), destinados tanto al transporte de fluidos como a aplicaciones estructurales. Su propósito es garantizar la seguridad y protección de la vida de las personas, preservar el medio ambiente y prevenir prácticas que puedan confundir a los usuarios.

12. CONTROL DE CAMBIOS

Código	Versión	Fecha de cambios	Motivo	Responsable

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

Base cojín


CEPESA

Elaborado por: Kevin Romero	Revisado por: Ing. Daysi Ortiz	Aprobado por: Patricio Cepeda
---------------------------------------	--	---

CEPESA		Código: AA-BC-M-01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

CONTENIDO

1. Objetivo
2. Alcance
3. Responsables del proceso
4. Términos y definiciones
5. Elementos del proceso
6. Proceso
7. Políticas y estrategias
8. Descripción de las actividades del proceso
9. Estudio de tiempos
10. Diagrama de flujo
11. Referencias
12. Control de cambios

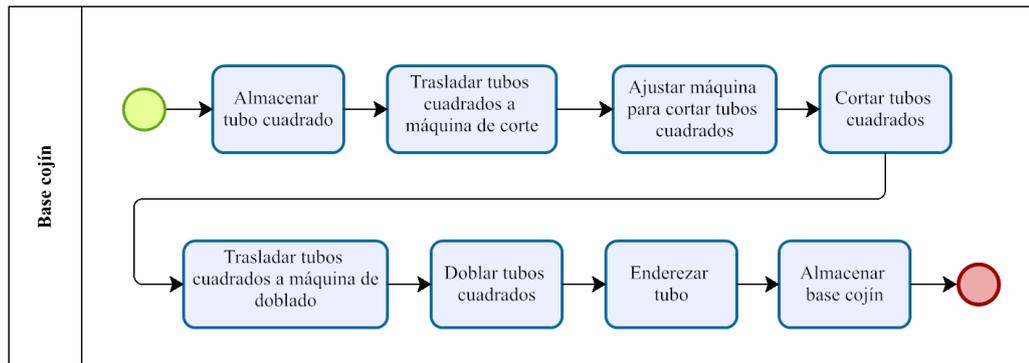
CEPESA		Código: AA-BC-M-01
 CEPESA <small>CEPEDA ASIENTOS</small>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

1. OBJETIVO	
Producir las bases del cojín conforme a las especificaciones y parámetros establecidos en los procesos de fabricación.	
2. ALCANCE DEL PROCESO	
INICIO DEL PROCESO	FINAL DEL PROCESO
Almacenar tubo cuadrado	Almacenar las bases para el cojín
3. RESPONSABLES DEL PROCESO	
Operario	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Responsable de recibir la materia prima necesaria para el proceso. ✓ Ejecuta las actividades correspondientes al desarrollo del proceso de fabricación. ✓ Encargado de almacenar la pieza final resultante del proceso. 	
4. TÉRMINOS Y DEFINICIONES	
TÉRMINO	DEFINICIÓN
Especificación	Descripción de los requisitos que debe cumplir un producto o servicio.
Parámetro	Variable o factor que se puede medir para definir un sistema, producto o servicio.
5. ELEMENTOS DEL PROCESO	
Recursos	Materiales: Tubo de acero
	EPP: Overol, guantes, tapones para oído, mascarilla.
	Humanos: Operarios.
6. PROCESO	
ENTRADA	SALIDA
Tubos de acero	Base espaldar
7. POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS	
Políticas	Estrategias
Política de calidad	Estrategia de formación continua
Política ambiental	Estrategia de control de calidad
Política de seguridad y salud ocupacional	Estrategia de innovación tecnológica
Política de eficiencia operativa	
8. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROCESO	
Almacenar tubo cuadrado	Almacenar los tubos de acero en una estantería.
Trasladar tubos cuadrados a máquina de corte	Trasladar los tubos desde la estantería donde se los almacena hasta la máquina de corte.
Ajustar máquina para cortar tubos cuadrados	Ajustar las prensas que sostienen a los tubos para que sean cortados.
Cortar tubos cuadrados	Poner en marcha la máquina para cortar los tubos.
Trasladar tubos cuadrados a máquina de doblado	Trasladar los tubos cortados a la máquina de doblado.
Doblar tubos cuadrados	Realizar dos dobleces al tubo cortado.
Enderezar tubo	Poner a nivel la base.
Almacenar base cojín	Almacenar las bases del cojín en un carro de almacenamiento.

CEPESA		Código: AA-BC-M-01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

9. ESTUDIO DE TIEMPOS
 El tiempo estándar necesario para este proceso es de 3,08 minutos por pieza, determinado a través de la realización de un estudio de tiempos.

10. DIAGRAMA DE FLUJO



11. REFERENCIAS

<p>NTE INEN 2708 Vehículos automotores. Asientos para vehículos de grandes dimensiones para el transporte de pasajeros. Resistencia de los asientos y de sus anclajes. Requisitos y métodos de ensayo.</p>	<p>La norma establece términos, requisitos y métodos de ensayo para determinar la resistencia de los asientos y sus anclajes en vehículos de grandes dimensiones que transportan pasajeros. Su objetivo es proporcionar protección a los ocupantes en caso de accidentes en vehículos comerciales.</p>
<p>Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 246 “Tubos de acero inoxidable”</p>	<p>El Reglamento Técnico establece requisitos de desempeño para los tubos de acero inoxidable, ya sean con costura (soldados) o sin costura (sin soldadura), destinados tanto al transporte de fluidos como a aplicaciones estructurales. Su propósito es garantizar la seguridad y protección de la vida de las personas, preservar el medio ambiente y prevenir prácticas que puedan confundir a los usuarios.</p>

12. CONTROL DE CAMBIOS

Código	Versión	Fecha de cambios	Motivo	Responsable

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

Tubo para apoyapié

CEPESA

Elaborado por: Kevin Romero	Revisado por: Ing. Daysi Ortiz	Aprobado por: Patricio Cepeda
---------------------------------------	--	---

CEPESA		Código: AA-TA-M-01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

CONTENIDO

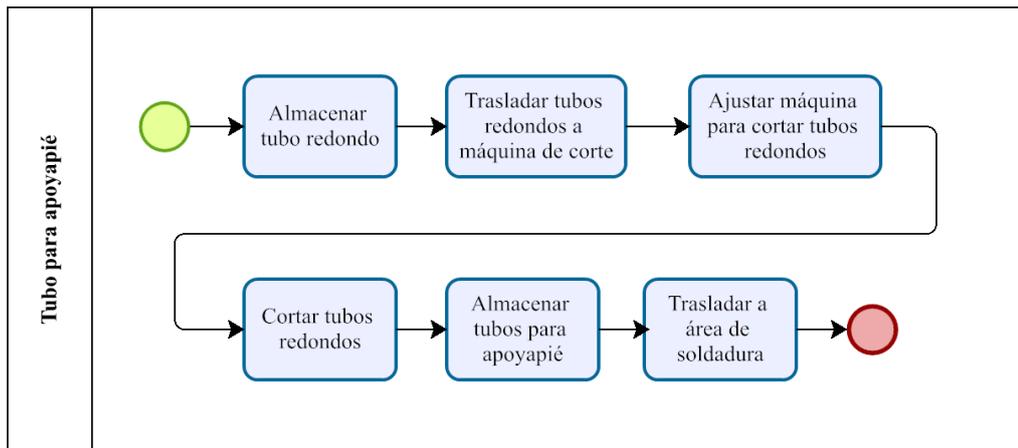
1. Objetivo
2. Alcance
3. Responsables del proceso
4. Términos y definiciones
5. Elementos del proceso
6. Proceso
7. Políticas y estrategias
8. Descripción de las actividades del proceso
9. Estudio de tiempos
10. Diagrama de flujo
11. Referencias
12. Control de cambios

CEPESA		Código: AA-TA-M-01
 CEPESA <small>CEPEDA ASIENTOS</small>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

1. OBJETIVO	
Producir los tubos para apoyapié conforme a las especificaciones y parámetros establecidos en los procesos de fabricación.	
2. ALCANCE DEL PROCESO	
INICIO DEL PROCESO	FINAL DEL PROCESO
Almacenar tubos redondos	Almacenar los tubos para el apoyapié.
3. RESPONSABLES DEL PROCESO	
Operario	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Responsable de recibir la materia prima necesaria para el proceso. ✓ Ejecuta las actividades correspondientes al desarrollo del proceso de fabricación. ✓ Encargado de almacenar la pieza final resultante del proceso. 	
4. TÉRMINOS Y DEFINICIONES	
TÉRMINO	DEFINICIÓN
Especificación	Descripción de los requisitos que debe cumplir un producto o servicio.
Parámetro	Variable o factor que se puede medir para definir un sistema, producto o servicio.
Kaveta	Recipiente rectangular de plástico para almacenar objetos.
5. ELEMENTOS DEL PROCESO	
Recursos	Materiales: Tubo de acero EPP: Overol, guantes, tapones para oído, mascarilla. Humanos: Operarios.
6. PROCESO	
ENTRADA	SALIDA
Tubos de acero	Tubo para apoyapié
7. POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS	
Políticas	Estrategias
Política de calidad	Estrategia de formación continua
Política ambiental	Estrategia de control de calidad
Política de seguridad y salud ocupacional	Estrategia de innovación tecnológica
Política de eficiencia operativa	
8. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROCESO	
Almacenar tubos redondos	Almacenar los tubos de acero en una estantería.
Trasladar tubos redondos a máquina de corte	Trasladar los tubos desde la estantería donde se los almacena hasta la máquina de corte.
Ajustar máquina para cortar tubos redondos	Ajustar las prensas que sostienen a los tubos para que sean cortados.
Cortar tubos redondos	Poner en marcha la máquina para cortar los tubos.
Almacenar tubos para apoyapié	Almacenar los tubos para apoyapié en una kaveta.
9. ESTUDIO DE TIEMPOS	
El tiempo estándar necesario para este proceso es de 1,27 minutos por pieza, determinado a través de la realización de un estudio de tiempos.	

CEPESA		Código: AA-TA-M-01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

10. DIAGRAMA DE FLUJO



11. REFERENCIAS

<p>NTE INEN 2708 Vehículos automotores. Asientos para vehículos de grandes dimensiones para el transporte de pasajeros. Resistencia de los asientos y de sus anclajes. Requisitos y métodos de ensayo.</p>	<p>La norma establece términos, requisitos y métodos de ensayo para determinar la resistencia de los asientos y sus anclajes en vehículos de grandes dimensiones que transportan pasajeros. Su objetivo es proporcionar protección a los ocupantes en caso de accidentes en vehículos comerciales.</p>
<p>Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 246 “Tubos de acero inoxidable”</p>	<p>El Reglamento Técnico establece requisitos de desempeño para los tubos de acero inoxidable, ya sean con costura (soldados) o sin costura (sin soldadura), destinados tanto al transporte de fluidos como a aplicaciones estructurales. Su propósito es garantizar la seguridad y protección de la vida de las personas, preservar el medio ambiente y prevenir prácticas que puedan confundir a los usuarios.</p>

12. CONTROL DE CAMBIOS

Código	Versión	Fecha de cambios	Motivo	Responsable

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

Jota


CEPESA

Elaborado por: Kevin Romero	Revisado por: Ing. Daysi Ortiz	Aprobado por: Patricio Cepeda
---------------------------------------	--	---

CEPESA		Código: AA-J-M-01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

CONTENIDO

1. Objetivo
2. Alcance
3. Responsables del proceso
4. Términos y definiciones
5. Elementos del proceso
6. Proceso
7. Políticas y estrategias
8. Descripción de las actividades del proceso
9. Estudio de tiempos
10. Diagrama de flujo
11. Referencias
12. Control de cambios

CEPESA		Código: AA-J-M-01
 CEPESA <small>CEPEDA ASIENTOS</small>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

1. OBJETIVO	
Producir las jotas conforme a las especificaciones y parámetros establecidos en los procesos de fabricación.	
2. ALCANCE DEL PROCESO	
INICIO DEL PROCESO	FINAL DEL PROCESO
Almacenar tubos redondos	Almacenar las jotas
3. RESPONSABLES DEL PROCESO	
Operario	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Responsable de recibir la materia prima necesaria para el proceso. ✓ Ejecuta las actividades correspondientes al desarrollo del proceso de fabricación. ✓ Encargado de almacenar la pieza final resultante del proceso. 	
4. TÉRMINOS Y DEFINICIONES	
TÉRMINO	DEFINICIÓN
Especificación	Descripción de los requisitos que debe cumplir un producto o servicio.
Parámetro	Variable o factor que se puede medir para definir un sistema, producto o servicio.
Kaveta	Recipiente rectangular de plástico para almacenar objetos.
5. ELEMENTOS DEL PROCESO	
Recursos	Materiales: Tubo de acero EPP: Overol, guantes, tapones para oído, mascarilla. Humanos: Operarios.
6. PROCESO	
ENTRADA	SALIDA
Tubos de acero	Jota
7. POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS	
Políticas	Estrategias
Política de calidad	Estrategia de formación continua
Política ambiental	Estrategia de control de calidad
Política de seguridad y salud ocupacional	Estrategia de innovación tecnológica
Política de eficiencia operativa	
8. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROCESO	
Almacenar tubos redondos	Almacenar los tubos de acero en una estantería.
Trasladar tubos redondos a máquina de corte	Trasladar los tubos desde la estantería donde se los almacena hasta la máquina de corte.
Ajustar máquina para cortar tubos redondos	Ajustar las prensas que sostienen a los tubos para que sean cortados.
Cortar tubos redondos	Poner en marcha la máquina para cortar los tubos.
Trasladar tubos redondos a máquina de doblado	Trasladar los tubos cortados a la máquina de doblado.
Doblar tubos redondos cortados	Realizar un doblez en la parte media del tubo cortado.
Realizar señal en tubo para agujero remache	Realizar una señal de guía para el agujero donde se coloca el remache.
Trasladar jotas a taladro de columna	Trasladar las jotas al taladro de columna para realizar el agujero para el remache.

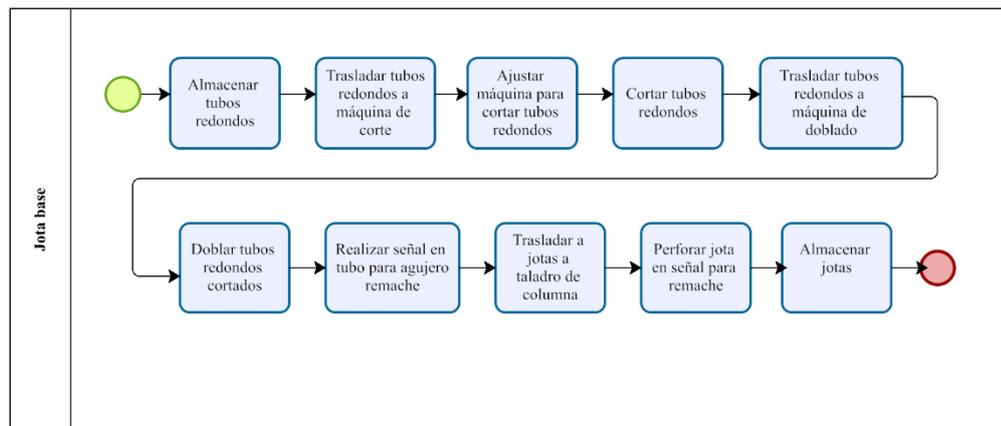
CEPESA		Código: AA-J-M-01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

Perforar jota en señal para remache	Realizar el agujero con el taladro de columna.
Almacenar jotas	Almacenar jotas en una kaveta.

9. ESTUDIO DE TIEMPOS

El tiempo estándar necesario para este proceso es de 3,07 minutos por pieza, determinado a través de la realización de un estudio de tiempos.

10. DIAGRAMA DE FLUJO



11. REFERENCIAS

NTE INEN 2708 Vehículos automotores. Asientos para vehículos de grandes dimensiones para el transporte de pasajeros. Resistencia de los asientos y de sus anclajes. Requisitos y métodos de ensayo.	La norma establece términos, requisitos y métodos de ensayo para determinar la resistencia de los asientos y sus anclajes en vehículos de grandes dimensiones que transportan pasajeros. Su objetivo es proporcionar protección a los ocupantes en caso de accidentes en vehículos comerciales.
Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 246 “Tubos de acero inoxidable”	El Reglamento Técnico establece requisitos de desempeño para los tubos de acero inoxidable, ya sean con costura (soldados) o sin costura (sin soldadura), destinados tanto al transporte de fluidos como a aplicaciones estructurales. Su propósito es garantizar la seguridad y protección de la vida de las personas, preservar el medio ambiente y prevenir prácticas que puedan confundir a los usuarios.

12. CONTROL DE CAMBIOS

Código	Versión	Fecha de cambios	Motivo	Responsable

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

Coma


CEPESA
CEPESA ASIENOS

Elaborado por: Kevin Romero	Revisado por: Ing. Daysi Ortiz	Aprobado por: Patricio Cepeda
---------------------------------------	--	---

CEPESA		Código: AA-C-M-01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

CONTENIDO

1. Objetivo
2. Alcance
3. Responsables del proceso
4. Términos y definiciones
5. Elementos del proceso
6. Proceso
7. Políticas y estrategias
8. Descripción de las actividades del proceso
9. Estudio de tiempos
10. Diagrama de flujo
11. Referencias
12. Control de cambios

CEPESA		Código: AA-C-M-01
 CEPESA <small>CEPEDA ASIENTOS</small>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

1. OBJETIVO	
Producir las comas conforme a las especificaciones y parámetros establecidos en los procesos de fabricación.	
2. ALCANCE DEL PROCESO	
INICIO DEL PROCESO	FINAL DEL PROCESO
Almacenar tubos redondos	Almacenar las comas
3. RESPONSABLES DEL PROCESO	
Operario	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Responsable de recibir la materia prima necesaria para el proceso. ✓ Ejecuta las actividades correspondientes al desarrollo del proceso de fabricación. ✓ Encargado de almacenar la pieza final resultante del proceso. 	
4. TÉRMINOS Y DEFINICIONES	
TÉRMINO	DEFINICIÓN
Especificación	Descripción de los requisitos que debe cumplir un producto o servicio.
Parámetro	Variable o factor que se puede medir para definir un sistema, producto o servicio.
Kaveta	Recipiente rectangular de plástico para almacenar objetos.
5. ELEMENTOS DEL PROCESO	
Recursos	Materiales: Tubo de acero
	EPP: Overol, guantes, tapones para oído, mascarilla.
	Humanos: Operarios.
6. PROCESO	
ENTRADA	SALIDA
Tubos de acero	Coma
7. POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS	
Políticas	Estrategias
Política de calidad	Estrategia de formación continua
Política ambiental	Estrategia de control de calidad
Política de seguridad y salud ocupacional	Estrategia de innovación tecnológica
Política de eficiencia operativa	
8. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROCESO	
Almacenar tubos redondos	Almacenar los tubos en la estantería.
Trasladar tubos redondos a máquina de corte	Trasladar los tubos desde la estantería donde se almacena hasta la máquina de corte.
Ajustar máquina para cortar tubos redondos	Ajustar las prensas que sostienen a los tubos para que sean cortados.
Cortar tubos redondos	Poner en marcha la máquina para cortar los tubos.
Trasladar tubos a máquina de doblado	Trasladar los tubos cortados a la máquina de doblado.
Doblar tubo	Realizar un dobléz en la parte superior al tubo cortado.
Realizar marca diagonal en tubo para corte	Realizar una señal de guía para el corte diagonal
Trasladar tubos a tronadora	Trasladar los tubos a la tronadora para realizar el corte diagonal
Realizar corte diagonal en tubo	Realizar un corte diagonal en la tronadora.

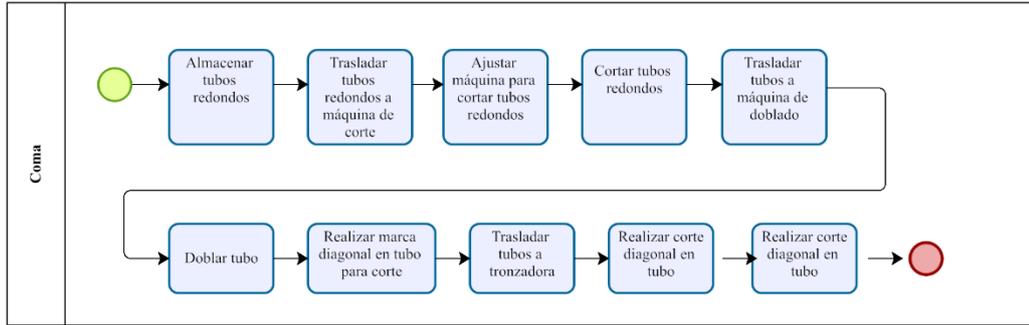
CEPESA		Código: AA-C-M-01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

Almacenar comas	Almacenar las comas en una kaveta.
-----------------	------------------------------------

9. ESTUDIO DE TIEMPOS

El tiempo estándar necesario para este proceso es de 3,66 minutos por pieza, determinado a través de la realización de un estudio de tiempos.

10. DIAGRAMA DE FLUJO



11. REFERENCIAS

NTE INEN 2708 Vehículos automotores. Asientos para vehículos de grandes dimensiones para el transporte de pasajeros. Resistencia de los asientos y de sus anclajes. Requisitos y métodos de ensayo.	La norma establece términos, requisitos y métodos de ensayo para determinar la resistencia de los asientos y sus anclajes en vehículos de grandes dimensiones que transportan pasajeros. Su objetivo es proporcionar protección a los ocupantes en caso de accidentes en vehículos comerciales.
Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 246 “Tubos de acero inoxidable”	El Reglamento Técnico establece requisitos de desempeño para los tubos de acero inoxidable, ya sean con costura (soldados) o sin costura (sin soldadura), destinados tanto al transporte de fluidos como a aplicaciones estructurales. Su propósito es garantizar la seguridad y protección de la vida de las personas, preservar el medio ambiente y prevenir prácticas que puedan confundir a los usuarios.

12. CONTROL DE CAMBIOS

Código	Versión	Fecha de cambios	Motivo	Responsable

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

Bisagras travesaño

CEPESA

Elaborado por: Kevin Romero	Revisado por: Ing. Daysi Ortiz	Aprobado por: Patricio Cepeda
---------------------------------------	--	---

CEPESA		Código: AA-BT-M-01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

CONTENIDO

1. Objetivo
2. Alcance
3. Responsables del proceso
4. Términos y definiciones
5. Elementos del proceso
6. Proceso
7. Políticas y estrategias
8. Descripción de las actividades del proceso
9. Estudio de tiempos
10. Diagrama de flujo
11. Referencias
12. Control de cambios

CEPESA		Código: AA-BT-M-01
 CEPESA <small>CEPEDA ASIENTOS</small>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

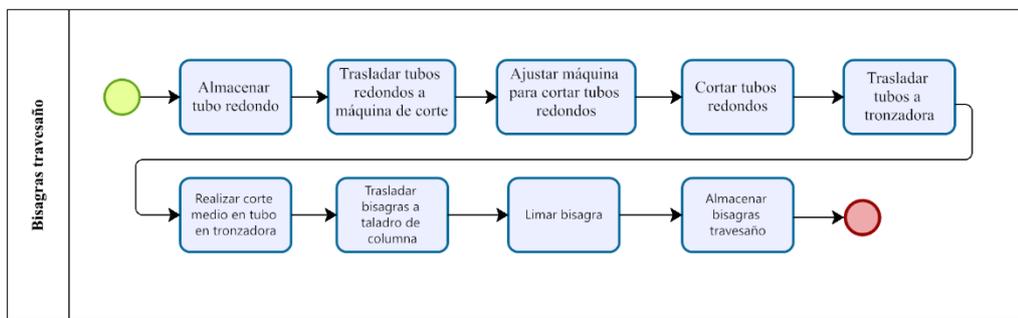
1. OBJETIVO	
Producir las bisagras para el travesaño conforme a las especificaciones y parámetros establecidos en los procesos de fabricación.	
2. ALCANCE DEL PROCESO	
INICIO DEL PROCESO	FINAL DEL PROCESO
Almacenar tubos redondos	Almacenar las bisagras para el travesaño.
3. RESPONSABLES DEL PROCESO	
Operario	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Responsable de recibir la materia prima necesaria para el proceso. ✓ Ejecuta las actividades correspondientes al desarrollo del proceso de fabricación. ✓ Encargado de almacenar la pieza final resultante del proceso. 	
4. TÉRMINOS Y DEFINICIONES	
TÉRMINO	DEFINICIÓN
Especificación	Descripción de los requisitos que debe cumplir un producto o servicio.
Parámetro	Variable o factor que se puede medir para definir un sistema, producto o servicio.
Kaveta	Recipiente rectangular de plástico para almacenar objetos.
Rebaba	Residuo metálico que queda adherido al borde de metal después de haber realizado un mecanizado, corte o perforado.
5. ELEMENTOS DEL PROCESO	
Recursos	Materiales: Tubo de acero
	EPP: Overol, guantes, tapones para oído, mascarilla.
	Humanos: Operarios.
6. PROCESO	
ENTRADA	SALIDA
Tubo de acero	Bisagras
7. POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS	
Políticas	Estrategias
Política de calidad	Estrategia de formación continua
Política ambiental	Estrategia de control de calidad
Política de seguridad y salud ocupacional	Estrategia de innovación tecnológica
Política de eficiencia operativa	
8. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROCESO	
Almacenar tubos redondos	Almacenar los tubos redondos en la estantería.
Trasladar tubos redondos a máquina de corte	Trasladar los tubos desde la estantería donde se almacena hasta la máquina de corte.
Ajustar máquina para cortar tubos redondos	Ajustar las prensas que sostienen a los tubos para que sean cortados.
Cortar tubos redondos	Poner en marcha la máquina para cortar los tubos.
Trasladar tubos a tronadora	Trasladar los tubos cortados a la tronadora.
Realizar corte medio en tubo en tronadora	Realizar un corte a lo largo de la mitad del tubo cortado.

CEPESA		Código: AA-BT-M-01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

Trasladar bisagras a taladro de columna	Trasladar los tubos cortados al taladro de columna para retirar la rebaba.
Limar bisagra	Limar el corte realizado a lo largo de la bisagra.
Almacenar bisagras travesaño	Almacenar las bisagras en una kaveta.

9. ESTUDIO DE TIEMPOS
 El tiempo estándar necesario para este proceso es de 2,86 minutos por pieza, determinado a través de la realización de un estudio de tiempos.

10. DIAGRAMA DE FLUJO



11. REFERENCIAS

NTE INEN 2708 Vehículos automotores. Asientos para vehículos de grandes dimensiones para el transporte de pasajeros. Resistencia de los asientos y de sus anclajes. Requisitos y métodos de ensayo.	La norma establece términos, requisitos y métodos de ensayo para determinar la resistencia de los asientos y sus anclajes en vehículos de grandes dimensiones que transportan pasajeros. Su objetivo es proporcionar protección a los ocupantes en caso de accidentes en vehículos comerciales.
Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 246 “Tubos de acero inoxidable”	El Reglamento Técnico establece requisitos de desempeño para los tubos de acero inoxidable, ya sean con costura (soldados) o sin costura (sin soldadura), destinados tanto al transporte de fluidos como a aplicaciones estructurales. Su propósito es garantizar la seguridad y protección de la vida de las personas, preservar el medio ambiente y prevenir prácticas que puedan confundir a los usuarios.

12. CONTROL DE CAMBIOS

Código	Versión	Fecha de cambios	Motivo	Responsable

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

Travesaño


CEPESA

Elaborado por: Kevin Romero	Revisado por: Ing. Daysi Ortiz	Aprobado por: Patricio Cepeda
---------------------------------------	--	---

CEPESA		Código: AA-T-M-01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

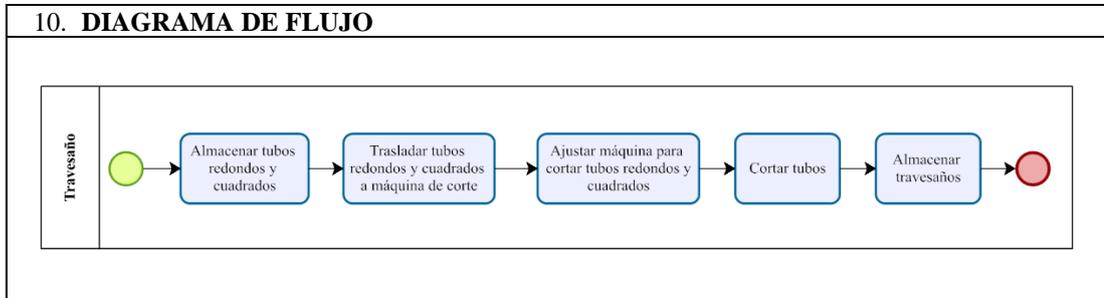
CONTENIDO

1. Objetivo
2. Alcance
3. Responsables del proceso
4. Términos y definiciones
5. Elementos del proceso
6. Proceso
7. Políticas y estrategias
8. Descripción de las actividades del proceso
9. Estudio de tiempos
10. Diagrama de flujo
11. Referencias
12. Control de cambios

CEPESA		Código: AA-T-M-01
 CEPESA <small>CEPEDA ASIENTOS</small>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

1. OBJETIVO	
Producir los travesaños conforme a las especificaciones y parámetros establecidos en los procesos de fabricación.	
2. ALCANCE DEL PROCESO	
INICIO DEL PROCESO	FINAL DEL PROCESO
Almacenar los tubos de acero redondos y cuadrados.	Almacenar los travesaños.
3. RESPONSABLES DEL PROCESO	
Operario	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Responsable de recibir la materia prima necesaria para el proceso. ✓ Ejecuta las actividades correspondientes al desarrollo del proceso de fabricación. ✓ Encargado de almacenar la pieza final resultante del proceso. 	
4. TÉRMINOS Y DEFINICIONES	
TÉRMINO	DEFINICIÓN
Especificación	Descripción de los requisitos que debe cumplir un producto o servicio.
Parámetro	Variable o factor que se puede medir para definir un sistema, producto o servicio.
Kaveta	Recipiente rectangular de plástico para almacenar objetos.
5. ELEMENTOS DEL PROCESO	
Recursos	Materiales: Tubo de acero EPP: Overol, guantes, tapones para oído, mascarilla. Humanos: Operarios.
6. PROCESO	
ENTRADA	SALIDA
Tubo de acero	Travesaño
7. POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS	
Políticas	Estrategias
Política de calidad	Estrategia de formación continua
Política ambiental	Estrategia de control de calidad
Política de seguridad y salud ocupacional	Estrategia de innovación tecnológica
Política de eficiencia operativa	
8. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROCESO	
Almacenar tubos redondos y cuadrados	Almacenar los tubos de acero redondos y cuadrados en una estantería.
Trasladar tubos redondos y cuadrados a máquina de corte	Trasladar los tubos redondos y cuadrados desde la estantería donde se almacena hasta la máquina de corte.
Ajustar máquina para cortar tubos redondos y cuadrados	Ajustar las prensas que sostienen a los tubos para que sean cortados.
Cortar tubos	Poner en marcha la máquina para cortar los tubos.
Almacenar travesaños	Almacenar los travesaños en una kaveta.
9. ESTUDIO DE TIEMPOS	
El tiempo estándar necesario para este proceso es de 1,55 minutos por pieza, determinado a través de la realización de un estudio de tiempos.	

CEPESA		Código: AA-T-M-01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024



11. REFERENCIAS

NTE INEN 2708 Vehículos automotores. Asientos para vehículos de grandes dimensiones para el transporte de pasajeros. Resistencia de los asientos y de sus anclajes. Requisitos y métodos de ensayo.	La norma establece términos, requisitos y métodos de ensayo para determinar la resistencia de los asientos y sus anclajes en vehículos de grandes dimensiones que transportan pasajeros. Su objetivo es proporcionar protección a los ocupantes en caso de accidentes en vehículos comerciales.
Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 246 “Tubos de acero inoxidable”	El Reglamento Técnico establece requisitos de desempeño para los tubos de acero inoxidable, ya sean con costura (soldados) o sin costura (sin soldadura), destinados tanto al transporte de fluidos como a aplicaciones estructurales. Su propósito es garantizar la seguridad y protección de la vida de las personas, preservar el medio ambiente y prevenir prácticas que puedan confundir a los usuarios.

12. CONTROL DE CAMBIOS

Código	Versión	Fecha de cambios	Motivo	Responsable

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

Bastón base espaldar

CEPESA

Elaborado por: Kevin Romero	Revisado por: Ing. Daysi Ortiz	Aprobado por: Patricio Cepeda
---------------------------------------	--	---

CEPESA		Código: AA-BBE-M-01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

CONTENIDO

1. Objetivo
2. Alcance
3. Responsables del proceso
4. Términos y definiciones
5. Elementos del proceso
6. Proceso
7. Políticas y estrategias
8. Descripción de las actividades del proceso
9. Estudio de tiempos
10. Diagrama de flujo
11. Referencias
12. Control de cambios

CEPESA		Código: AA-BBE-M-01
 CEPESA <small>CEPEDA ASIENTOS</small>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

1. OBJETIVO	
Producir los bastones para la base del espaldar conforme a las especificaciones y parámetros establecidos en los procesos de fabricación.	
2. ALCANCE DEL PROCESO	
INICIO DEL PROCESO	FINAL DEL PROCESO
Almacenar tubos redondos	Almacenar los bastones para la base del espaldar
3. RESPONSABLES DEL PROCESO	
Operario	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Responsable de recibir la materia prima necesaria para el proceso. ✓ Ejecuta las actividades correspondientes al desarrollo del proceso de fabricación. ✓ Encargado de almacenar la pieza final resultante del proceso. 	
4. TÉRMINOS Y DEFINICIONES	
TÉRMINO	DEFINICIÓN
Especificación	Descripción de los requisitos que debe cumplir un producto o servicio.
Parámetro	Variable o factor que se puede medir para definir un sistema, producto o servicio.
Kaveta	Recipiente rectangular de plástico para almacenar objetos.
5. ELEMENTOS DEL PROCESO	
Recursos	Materiales: Tubo de acero
	EPP: Overol, guantes, tapones para oído, mascarilla
	Humanos: Operarios
6. PROCESO	
ENTRADA	SALIDA
Tubo de acero	Bastón base espaldar
7. POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS	
Políticas	Estrategias
Política de calidad	Estrategia de formación continua
Política ambiental	Estrategia de control de calidad
Política de seguridad y salud ocupacional	Estrategia de innovación tecnológica
Política de eficiencia operativa	
8. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROCESO	
Almacenar tubo redondo	Almacenar los tubos de acero redondos en la estantería.
Trasladar tubos redondos a máquina de corte	Trasladar los tubos desde la estantería donde se almacena hasta la máquina de corte.
Ajustar máquina para cortar tubos redondos	Ajustar las prensas que sostienen a los tubos para que sean cortados.
Cortar tubos redondos en máquina	Poner en marcha la máquina para cortar los tubos.
Trasladar tubos a máquina de doblado	Trasladar los tubos cortados a la máquina de doblado.
Doblar tubo en parte superior	Realizar un doblado en la parte superior al tubo cortado.
Trasladar tubos doblados a prensa hidráulica	Trasladar los tubos doblados a la prensa hidráulica.

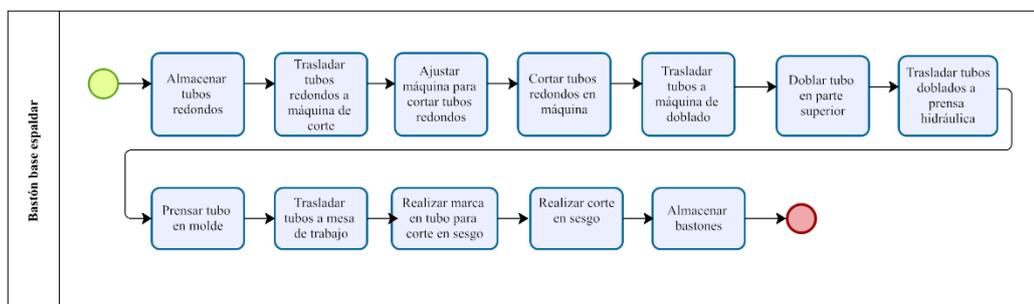
CEPESA		Código: AA-BBE-M-01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

Prensar tubo en molde	Colocar el tubo doblado en el molde y se prensa para darle una forma cóncava en la mitad del tubo.
Trasladar tubos a mesa de trabajo	Trasladar los tubos a la mesa de trabajo.
Realizar marca en tubo para corte en sesgo	Realizar una marca de guía para realizar un corte en sesgo.
Realizar corte en sesgo	Realizar el corte en sesgo con la amoladora.
Almacenar bastón base espaldar	Almacenar el bastón en una kaveta.

9. ESTUDIO DE TIEMPOS

El tiempo estándar necesario para este proceso es de 3,52 minutos por pieza, determinado a través de la realización de un estudio de tiempos.

10. DIAGRAMA DE FLUJO



11. REFERENCIAS

NTE INEN 2708 Vehículos automotores. Asientos para vehículos de grandes dimensiones para el transporte de pasajeros. Resistencia de los asientos y de sus anclajes. Requisitos y métodos de ensayo.	La norma establece términos, requisitos y métodos de ensayo para determinar la resistencia de los asientos y sus anclajes en vehículos de grandes dimensiones que transportan pasajeros. Su objetivo es proporcionar protección a los ocupantes en caso de accidentes en vehículos comerciales.
---	---

Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 246 “Tubos de acero inoxidable”	El Reglamento Técnico establece requisitos de desempeño para los tubos de acero inoxidable, ya sean con costura (soldados) o sin costura (sin soldadura), destinados tanto al transporte de fluidos como a aplicaciones estructurales. Su propósito es garantizar la seguridad y protección de la vida de las personas, preservar el medio ambiente y prevenir prácticas que puedan confundir a los usuarios.
---	---

12. CONTROL DE CAMBIOS

Código	Versión	Fecha de cambios	Motivo	Responsable

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

Laterales base asiento

CEPESA

Elaborado por: Kevin Romero	Revisado por: Ing. Daysi Ortiz	Aprobado por: Patricio Cepeda
---------------------------------------	--	---

CEPESA		Código: AA-LBA-M-01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

CONTENIDO

1. Objetivo
2. Alcance
3. Responsables del proceso
4. Términos y definiciones
5. Elementos del proceso
6. Proceso
7. Políticas y estrategias
8. Descripción de las actividades del proceso
9. Estudio de tiempos
10. Diagrama de flujo
11. Referencias
12. Control de cambios

CEPESA		Código: AA-LBA-M-01
 CEPESA <small>CEPEDA ASIENTOS</small>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

1. OBJETIVO	
Producir los laterales para la base del asiento conforme a las especificaciones y parámetros establecidos en los procesos de fabricación.	
2. ALCANCE DEL PROCESO	
INICIO DEL PROCESO	FINAL DEL PROCESO
Almacenar las jotas, platinas y remaches para los laterales.	Almacenar los laterales de la base del asiento.
3. RESPONSABLES DEL PROCESO	
Operario	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Responsable de recibir la materia prima necesaria para el proceso. ✓ Ejecuta las actividades correspondientes al desarrollo del proceso de fabricación. ✓ Encargado de almacenar la pieza final resultante del proceso. 	
4. TÉRMINOS Y DEFINICIONES	
TÉRMINO	DEFINICIÓN
Especificación	Descripción de los requisitos que debe cumplir un producto o servicio.
Parámetro	Variable o factor que se puede medir para definir un sistema, producto o servicio.
Kaveta	Recipiente rectangular de plástico para almacenar objetos.
5. ELEMENTOS DEL PROCESO	
Recursos	Materiales: Jotas, platinas, remaches
	EPP: Overol, guantes, tapones para oído, mascarilla, casco de soldadura
	Humanos: Operarios.
6. PROCESO	
ENTRADA	SALIDA
Jotas	Lateral base asiento
Platinas	
Remaches	
7. POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS	
Políticas	Estrategias
Política de calidad	Estrategia de formación continua
Política ambiental	Estrategia de control de calidad
Política de seguridad y salud ocupacional	Estrategia de innovación tecnológica
Política de eficiencia operativa	
8. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROCESO	
Almacenar jotas, platinas y remaches	Almacenar en kavetas las piezas que componen los laterales.
Soldar platinas de sujeción y soporte de la codera en primera jota	Colocar las platinas y el soporte en la jota y se procede a soldar las piezas.
Soldar remache en jota	Colocar un remache en la curva de la jota y se suelda.
Rematar lateral	Rematar la suelda en todas las piezas de la primera jota.
Soldar platinas de sujeción de codera y palanca de reclinación en segunda jota	Colocar la platina para la sujeción de la codera y otra platina para la palanca de reclinación del asiento.

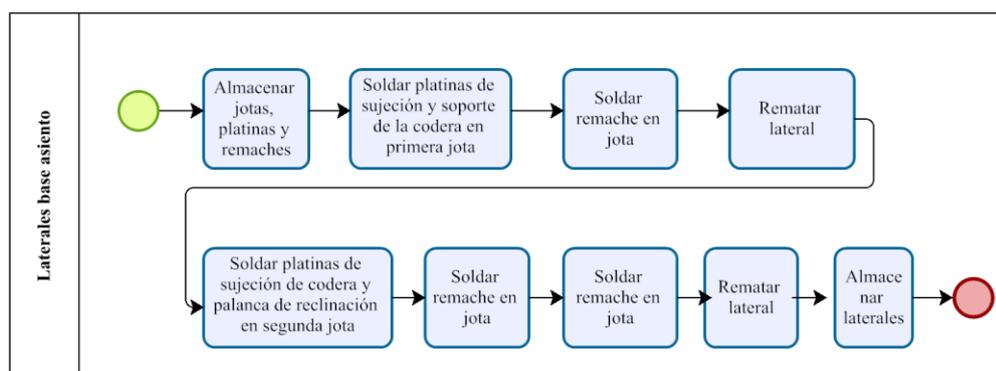
CEPESA		Código: AA-LBA-M-01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

Soldar remache en jota	Colocar un remache y se soldar.
Rematar lateral	Rematar la suelda en todas las piezas de la segunda jota.
Almacenar laterales	Almacenar los laterales en una kaveta.

9. ESTUDIO DE TIEMPOS

El tiempo estándar necesario para este proceso es de 12,46 minutos por pieza, determinado a través de la realización de un estudio de tiempos.

10. DIAGRAMA DE FLUJO



11. REFERENCIAS

NTE INEN 2708 Vehículos automotores. Asientos para vehículos de grandes dimensiones para el transporte de pasajeros. Resistencia de los asientos y de sus anclajes. Requisitos y métodos de ensayo.	La norma establece términos, requisitos y métodos de ensayo para determinar la resistencia de los asientos y sus anclajes en vehículos de grandes dimensiones que transportan pasajeros. Su objetivo es proporcionar protección a los ocupantes en caso de accidentes en vehículos comerciales.
Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 246 “Tubos de acero inoxidable”	El Reglamento Técnico establece requisitos de desempeño para los tubos de acero inoxidable, ya sean con costura (soldados) o sin costura (sin soldadura), destinados tanto al transporte de fluidos como a aplicaciones estructurales. Su propósito es garantizar la seguridad y protección de la vida de las personas, preservar el medio ambiente y prevenir prácticas que puedan confundir a los usuarios.
NTE INEN 128 1973-11 “Soldadura manual de tubo por arco eléctrico. Calificación de operarios soldadores”	La norma tiene como objetivo definir las reglas para la calificación de operarios soldadores que realicen soldadura manual en tubos mediante arco eléctrico, así como especificar las pruebas necesarias para llevar a cabo dicha calificación.
RTE INEN 040 “Soldadura de estructuras de acero”	Este reglamento técnico establece los requisitos para el personal, materiales, procedimientos y procesos involucrados en las actividades de soldadura de estructuras de acero. Su propósito es garantizar la seguridad nacional, proteger la vida humana y animal, preservar el medio ambiente y prevenir prácticas que puedan inducir a error o causar perjuicios a los usuarios finales.

CEPESA		Código: AA-LBA-M-01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

12. CONTROL DE CAMBIOS				
Código	Versión	Fecha de cambios	Motivo	Responsable

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

Apoyapié

CEPESA

Elaborado por: Kevin Romero	Revisado por: Ing. Daysi Ortiz	Aprobado por: Patricio Cepeda
---------------------------------------	--	---

CEPESA		Código: AA-AP-M-01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

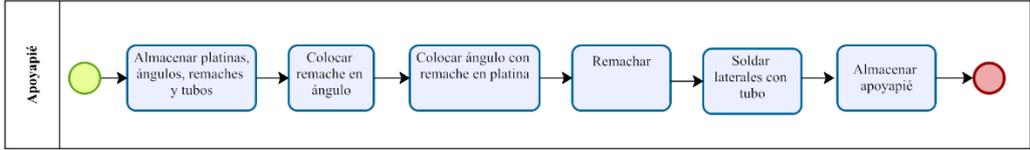
CONTENIDO

1. Objetivo
2. Alcance
3. Responsables del proceso
4. Términos y definiciones
5. Elementos del proceso
6. Proceso
7. Políticas y estrategias
8. Descripción de las actividades del proceso
9. Estudio de tiempos
10. Diagrama de flujo
11. Referencias
12. Control de cambios

CEPESA		Código: AA-AP-M-01
 CEPESA <small>CEPEDA ASIENTOS</small>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

1. OBJETIVO	
Producir los apoyapiés conforme a las especificaciones y parámetros establecidos en los procesos de fabricación.	
2. ALCANCE DEL PROCESO	
INICIO DEL PROCESO	FINAL DEL PROCESO
Preparar los tubos, herramientas y maquinaria para la elaboración del tubo para el apoyapié.	Almacenar los tubos para el apoyapié.
3. RESPONSABLES DEL PROCESO	
Operario	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Responsable de recibir la materia prima necesaria para el proceso. ✓ Ejecuta las actividades correspondientes al desarrollo del proceso de fabricación. ✓ Encargado de almacenar la pieza final resultante del proceso. 	
4. TÉRMINOS Y DEFINICIONES	
TÉRMINO	DEFINICIÓN
Especificación	Descripción de los requisitos que debe cumplir un producto o servicio.
Parámetro	Variable o factor que se puede medir para definir un sistema, producto o servicio.
Kaveta	Recipiente rectangular de plástico para almacenar objetos.
5. ELEMENTOS DEL PROCESO	
Recursos	Materiales: Tubo para apoyapié, platinas, ángulos, remaches EPP: Overol, guantes, tapones para oído, mascarilla, casco para soldar. Humanos: Operarios.
6. PROCESO	
ENTRADA	SALIDA
Platinas	Apoyapié
Ángulos	
Remaches	
Tubo para apoyapié	
7. POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS	
Políticas	Estrategias
Política de calidad	Estrategia de formación continua
Política ambiental	Estrategia de control de calidad
Política de seguridad y salud ocupacional	Estrategia de innovación tecnológica
Política de eficiencia operativa	
8. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROCESO	
Almacenar platinas, ángulos, remaches y tubos	Almacenar las piezas en una kaveta.
Colocar remache en ángulo	Juntar el remache con el ángulo
Colocar ángulo con remache en platina	Juntar el ángulo que tiene el remache con la platina.
Remachar	Remachar el ángulo.
Soldar laterales con tubo	Juntar un lateral a cada lado del tubo para apoyapié y soldar.
Almacenar apoyapiés	Almacenar los apoyapiés en un carro de almacenamiento.

CEPESA		Código: AA-AP-M-01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

9. ESTUDIO DE TIEMPOS				
El tiempo estándar necesario para este proceso es de 1,85 minutos por pieza, determinado a través de la realización de un estudio de tiempos.				
10. DIAGRAMA DE FLUJO				
				
11. REFERENCIAS				
NTE INEN 2708 Vehículos automotores. Asientos para vehículos de grandes dimensiones para el transporte de pasajeros. Resistencia de los asientos y de sus anclajes. Requisitos y métodos de ensayo.		La norma establece términos, requisitos y métodos de ensayo para determinar la resistencia de los asientos y sus anclajes en vehículos de grandes dimensiones que transportan pasajeros. Su objetivo es proporcionar protección a los ocupantes en caso de accidentes en vehículos comerciales.		
Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 246 “Tubos de acero inoxidable”		El Reglamento Técnico establece requisitos de desempeño para los tubos de acero inoxidable, ya sean con costura (soldados) o sin costura (sin soldadura), destinados tanto al transporte de fluidos como a aplicaciones estructurales. Su propósito es garantizar la seguridad y protección de la vida de las personas, preservar el medio ambiente y prevenir prácticas que puedan confundir a los usuarios.		
NTE INEN 128 1973-11 “Soldadura manual de tubo por arco eléctrico. Calificación de operarios soldadores”		La norma tiene como objetivo definir las reglas para la calificación de operarios soldadores que realicen soldadura manual en tubos mediante arco eléctrico, así como especificar las pruebas necesarias para llevar a cabo dicha calificación.		
RTE INEN 040 “Soldadura de estructuras de acero”		Este reglamento técnico establece los requisitos para el personal, materiales, procedimientos y procesos involucrados en las actividades de soldadura de estructuras de acero. Su propósito es garantizar la seguridad nacional, proteger la vida humana y animal, preservar el medio ambiente y prevenir prácticas que puedan inducir a error o causar perjuicios a los usuarios finales.		
12. CONTROL DE CAMBIOS				
Código	Versión	Fecha de cambios	Motivo	Responsable

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

Placa mecanismo de
reclinación

CEPESA

Elaborado por: Kevin Romero	Revisado por: Ing. Daysi Ortiz	Aprobado por: Patricio Cepeda
---------------------------------------	--	---

CEPESA		Código: AA-PMR-M-01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

CONTENIDO

1. Objetivo
2. Alcance
3. Responsables del proceso
4. Términos y definiciones
5. Elementos del proceso
6. Proceso
7. Políticas y estrategias
8. Descripción de las actividades del proceso
9. Estudio de tiempos
10. Diagrama de flujo
11. Referencias
12. Control de cambios

CEPESA		Código: AA-PMR-M-01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

1. OBJETIVO	
Producir las placas para el mecanismo de reclinación conforme a las especificaciones y parámetros establecidos en los procesos de fabricación.	
2. ALCANCE DEL PROCESO	
INICIO DEL PROCESO	FINAL DEL PROCESO
Almacenar las placas, peines, remaches y platinas que conforman el mecanismo de reclinación	Almacenar las placas de mecanismo de reclinación.
3. RESPONSABLES DEL PROCESO	
Operario	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Responsable de recibir la materia prima necesaria para el proceso. ✓ Ejecuta las actividades correspondientes al desarrollo del proceso de fabricación. ✓ Encargado de almacenar la pieza final resultante del proceso. 	
4. TÉRMINOS Y DEFINICIONES	
TÉRMINO	DEFINICIÓN
Especificación	Descripción de los requisitos que debe cumplir un producto o servicio.
Parámetro	Variable o factor que se puede medir para definir un sistema, producto o servicio.
Kaveta	Recipiente rectangular de plástico para almacenar objetos.
5. ELEMENTOS DEL PROCESO	
Recursos	Materiales: Placas, peine, remaches, platinas
	EPP: Overol, guantes, tapones para oído, mascarilla, casco para soldar.
	Humanos: Operarios.
6. PROCESO	
ENTRADA	SALIDA
Placas	Placa mecanismo de reclinación
Peine	
Remaches	
Platinas	
7. POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS	
Políticas	Estrategias
Política de calidad	Estrategia de formación continua
Política ambiental	Estrategia de control de calidad
Política de seguridad y salud ocupacional	Estrategia de innovación tecnológica
Política de eficiencia operativa	
8. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROCESO	
Almacenar placas, peines, remaches, platinas	Almacenar los componentes en una kaveta.
Soldar placa y remache	Colocar los remaches en la placa y soldar.
Enderezar peine	Poner a nivel el peine dando golpes con un martillo.
Trasladar peine a tronzadora para limar	Trasladar el peine a la tronzadora limar.
Limar peine	Retirar la rebaba del peine.
Colocar remaches en peine y placa	Colocar los remaches en el peine y la placa, luego juntar ambas piezas.
Soldar peine en placa	Soldar el peine en la placa.

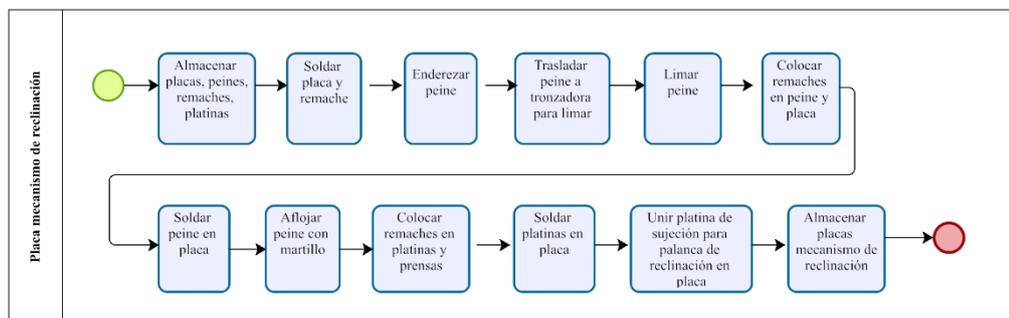
CEPESA		Código: AA-PMR-M-01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

Aflojar peine con martillo	Dar golpes con el martillo sobre el peine para separar el exceso de suelda.
Colocar remaches en platinas y prensas	Colocar los remaches en las platinas y juntar con la placa utilizando las prensas.
Soldar platinas en placa	Soldar las platinas en la placa.
Unir platina de sujeción para palanca de reclinación en placa	Golpear sobre remache de la platina para sujetarla en la placa.
Almacenar placas de sistema de reclinación	Almacenar las placas de sistema de reclinación en carro organizador.

9. ESTUDIO DE TIEMPOS

El tiempo estándar necesario para este proceso es de 8,56 minutos por pieza, determinado a través de la realización de un estudio de tiempos.

10. DIAGRAMA DE FLUJO



11. REFERENCIAS

NTE INEN 2708 Vehículos automotores. Asientos para vehículos de grandes dimensiones para el transporte de pasajeros. Resistencia de los asientos y de sus anclajes. Requisitos y métodos de ensayo.	La norma establece términos, requisitos y métodos de ensayo para determinar la resistencia de los asientos y sus anclajes en vehículos de grandes dimensiones que transportan pasajeros. Su objetivo es proporcionar protección a los ocupantes en caso de accidentes en vehículos comerciales.
Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 246 “Tubos de acero inoxidable”	El Reglamento Técnico establece requisitos de desempeño para los tubos de acero inoxidable, ya sean con costura (soldados) o sin costura (sin soldadura), destinados tanto al transporte de fluidos como a aplicaciones estructurales. Su propósito es garantizar la seguridad y protección de la vida de las personas, preservar el medio ambiente y prevenir prácticas que puedan confundir a los usuarios.
NTE INEN 128 1973-11 “Soldadura manual de tubo por arco eléctrico. Calificación de operarios soldadores”	La norma tiene como objetivo definir las reglas para la calificación de operarios soldadores que realicen soldadura manual en tubos mediante arco eléctrico, así como especificar las pruebas necesarias para llevar a cabo dicha calificación.
RTE INEN 040 “Soldadura de estructuras de acero”	Este reglamento técnico establece los requisitos para el personal, materiales, procedimientos y procesos involucrados en las actividades de soldadura de estructuras de acero. Su propósito

CEPESA		Código: AA-PMR-M-01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

		es garantizar la seguridad nacional, proteger la vida humana y animal, preservar el medio ambiente y prevenir prácticas que puedan inducir a error o causar perjuicios a los usuarios finales.		
12. CONTROL DE CAMBIOS				
Código	Versión	Fecha de cambios	Motivo	Responsable

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

Estructura base
espaldar

CEPESA

Elaborado por: Kevin Romero	Revisado por: Ing. Daysi Ortiz	Aprobado por: Patricio Cepeda
---------------------------------------	--	---

CEPESA		Código: AA-EBE-M-01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

CONTENIDO

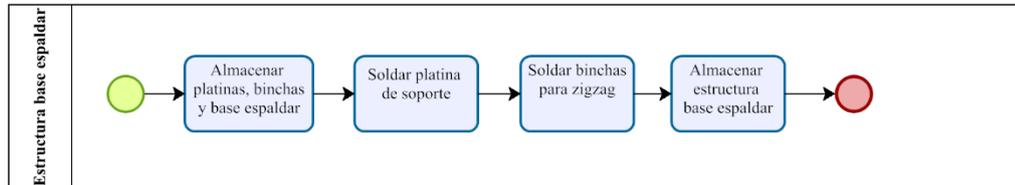
1. Objetivo
2. Alcance
3. Responsables del proceso
4. Términos y definiciones
5. Elementos del proceso
6. Proceso
7. Políticas y estrategias
8. Descripción de las actividades del proceso
9. Estudio de tiempos
10. Diagrama de flujo
11. Referencias
12. Control de cambios

CEPESA		Código: AA-EBE-M-01
 CEPESA <small>CEPEDA ASIENTOS</small>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

1. OBJETIVO	
Unir las piezas que complementan la estructura de la base del espaldar conforme a las especificaciones y parámetros establecidos en los procesos de fabricación.	
2. ALCANCE DEL PROCESO	
INICIO DEL PROCESO	FINAL DEL PROCESO
Almacenar platinas, binchas y base espaldar parcial.	Almacenar estructura base espaldar.
3. RESPONSABLES DEL PROCESO	
Operario	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Responsable de recibir la materia prima necesaria para el proceso. ✓ Ejecuta las actividades correspondientes al desarrollo del proceso de fabricación. ✓ Encargado de almacenar la pieza final resultante del proceso. 	
4. TÉRMINOS Y DEFINICIONES	
TÉRMINO	DEFINICIÓN
Especificación	Descripción de los requisitos que debe cumplir un producto o servicio.
Parámetro	Variable o factor que se puede medir para definir un sistema, producto o servicio.
5. ELEMENTOS DEL PROCESO	
Recursos	Materiales: Base espaldar parcial, platinas, binchas
	EPP: Overol, guantes, tapones para oído, mascarilla, casco para soldar.
	Humanos: Operarios.
6. PROCESO	
ENTRADA	SALIDA
Base espaldar	Estructura base espaldar
Platinas	
Binchas	
7. POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS	
Políticas	Estrategias
Política de calidad	Estrategia de formación continua
Política ambiental	Estrategia de control de calidad
Política de seguridad y salud ocupacional	Estrategia de innovación tecnológica
Política de eficiencia operativa	
8. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROCESO	
Almacenar platinas, binchas y base espaldar	Almacenar las piezas que completan la base del espaldar.
Soldar platina de soporte	Colocar las platinas y soldar.
Soldar binchas para zigzag	Colocar las binchas sobre las platinas y soldar.
Almacenar estructura base espaldar	Almacenar las estructuras de las bases del espaldar en el carro de almacenamiento.
9. ESTUDIO DE TIEMPOS	
El tiempo estándar necesario para este proceso es de 1,78 minutos por pieza, determinado a través de la realización de un estudio de tiempos.	

CEPESA		Código: AA-EBE-M-01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

10. DIAGRAMA DE FLUJO



11. REFERENCIAS

NTE INEN 2708 Vehículos automotores. Asientos para vehículos de grandes dimensiones para el transporte de pasajeros. Resistencia de los asientos y de sus anclajes. Requisitos y métodos de ensayo.	La norma establece términos, requisitos y métodos de ensayo para determinar la resistencia de los asientos y sus anclajes en vehículos de grandes dimensiones que transportan pasajeros. Su objetivo es proporcionar protección a los ocupantes en caso de accidentes en vehículos comerciales.
Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 246 “Tubos de acero inoxidable”	El Reglamento Técnico establece requisitos de desempeño para los tubos de acero inoxidable, ya sean con costura (soldados) o sin costura (sin soldadura), destinados tanto al transporte de fluidos como a aplicaciones estructurales. Su propósito es garantizar la seguridad y protección de la vida de las personas, preservar el medio ambiente y prevenir prácticas que puedan confundir a los usuarios.
NTE INEN 128 1973-11 “Soldadura manual de tubo por arco eléctrico. Calificación de operarios soldadores”	La norma tiene como objetivo definir las reglas para la calificación de operarios soldadores que realicen soldadura manual en tubos mediante arco eléctrico, así como especificar las pruebas necesarias para llevar a cabo dicha calificación.
RTE INEN 040 “Soldadura de estructuras de acero”	Este reglamento técnico establece los requisitos para el personal, materiales, procedimientos y procesos involucrados en las actividades de soldadura de estructuras de acero. Su propósito es garantizar la seguridad nacional, proteger la vida humana y animal, preservar el medio ambiente y prevenir prácticas que puedan inducir a error o causar perjuicios a los usuarios finales.

12. CONTROL DE CAMBIOS

Código	Versión	Fecha de cambios	Motivo	Responsable

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

Estructura base cojín

CEPESA

Elaborado por: Kevin Romero	Revisado por: Ing. Daysi Ortiz	Aprobado por: Patricio Cepeda
---------------------------------------	--	---

CEPESA		Código: AA-EBC-M-01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

CONTENIDO

1. Objetivo
2. Alcance
3. Responsables del proceso
4. Términos y definiciones
5. Elementos del proceso
6. Proceso
7. Políticas y estrategias
8. Descripción de las actividades del proceso
9. Estudio de tiempos
10. Diagrama de flujo
11. Referencias
12. Control de cambios

CEPESA		Código: AA-EBC-M-01
 CEPESA <small>CEPEDA ASIENTOS</small>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

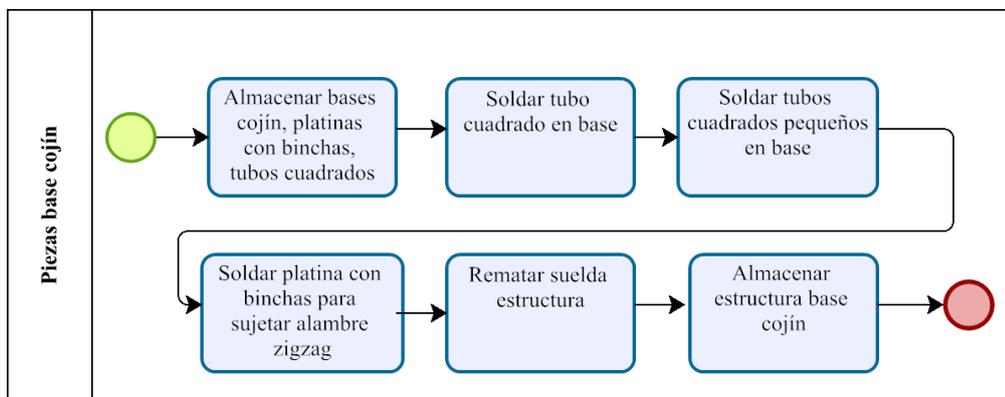
1. OBJETIVO	
Unir las piezas que complementan la estructura de la base del cojín conforme a las especificaciones y parámetros establecidos en los procesos de fabricación.	
2. ALCANCE DEL PROCESO	
INICIO DEL PROCESO	FINAL DEL PROCESO
Almacenar las bases de cojín, platinas con binchas y tubos cuadrados.	Almacenar las estructuras de la base del cojín.
3. RESPONSABLES DEL PROCESO	
Operario	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Responsable de recibir la materia prima necesaria para el proceso. ✓ Ejecuta las actividades correspondientes al desarrollo del proceso de fabricación. ✓ Encargado de almacenar la pieza final resultante del proceso. 	
4. TÉRMINOS Y DEFINICIONES	
TÉRMINO	DEFINICIÓN
Especificación	Descripción de los requisitos que debe cumplir un producto o servicio.
Parámetro	Variable o factor que se puede medir para definir un sistema, producto o servicio.
5. ELEMENTOS DEL PROCESO	
Recursos	Materiales: Base cojín, tubos cuadrados, platinas con binchas EPP: Overol, guantes, tapones para oído, mascarilla, casco para soldar. Humanos: Operarios.
6. PROCESO	
ENTRADA	SALIDA
Base cojín	Estructura base cojín
Platinas con binchas	
Tubos cuadrados	
7. POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS	
Políticas	Estrategias
Política de calidad	Estrategia de formación continua
Política ambiental	Estrategia de control de calidad
Política de seguridad y salud ocupacional	Estrategia de innovación tecnológica
Política de eficiencia operativa	
8. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROCESO	
Almacenar bases cojín, platinas con binchas, tubos cuadrados	Almacenar las piezas que complementan la estructura de la base para el cojín.
Soldar tubo cuadrado en base	Colocar un tubo cuadrado a lo ancho de la base del cojín.
Soldar tubos cuadrados pequeños en base	Soldar los pedazos de tubo cuadros en la parte superior frontal de la base del cojín.
Soldar platina con binchas para sujetar alambre zigzag	Soldar 1 platina con binchas en los lados de la base del cojín.
Rematar suelda estructura	Rematar la suelda en las piezas de la base del cojín.
Almacenar estructura base cojín	Almacenar las estructuras de la base del cojín en el carro de almacenamiento.

CEPESA		Código: AA-EBC-M-01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

9. ESTUDIO DE TIEMPOS

El tiempo estándar necesario para este proceso es de 4,74 minutos por pieza, determinado a través de la realización de un estudio de tiempos.

10. DIAGRAMA DE FLUJO



11. REFERENCIAS

NTE INEN 2708 Vehículos automotores. Asientos para vehículos de grandes dimensiones para el transporte de pasajeros. Resistencia de los asientos y de sus anclajes. Requisitos y métodos de ensayo.	La norma establece términos, requisitos y métodos de ensayo para determinar la resistencia de los asientos y sus anclajes en vehículos de grandes dimensiones que transportan pasajeros. Su objetivo es proporcionar protección a los ocupantes en caso de accidentes en vehículos comerciales.
Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 246 “Tubos de acero inoxidable”	El Reglamento Técnico establece requisitos de desempeño para los tubos de acero inoxidable, ya sean con costura (soldados) o sin costura (sin soldadura), destinados tanto al transporte de fluidos como a aplicaciones estructurales. Su propósito es garantizar la seguridad y protección de la vida de las personas, preservar el medio ambiente y prevenir prácticas que puedan confundir a los usuarios.
NTE INEN 128 1973-11 “Soldadura manual de tubo por arco eléctrico. Calificación de operarios soldadores”	La norma tiene como objetivo definir las reglas para la calificación de operarios soldadores que realicen soldadura manual en tubos mediante arco eléctrico, así como especificar las pruebas necesarias para llevar a cabo dicha calificación.
RTE INEN 040 “Soldadura de estructuras de acero”	Este reglamento técnico establece los requisitos para el personal, materiales, procedimientos y procesos involucrados en las actividades de soldadura de estructuras de acero. Su propósito es garantizar la seguridad nacional, proteger la vida humana y animal, preservar el medio

CEPESA		Código: AA-EBC-M-01
 CEPESA <small>CEPEDA ASIENTOS</small>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

		ambiente y prevenir prácticas que puedan inducir a error o causar perjuicios a los usuarios finales.		
12. CONTROL DE CAMBIOS				
Código	Versión	Fecha de cambios	Motivo	Responsable

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

Base asiento


CEPESA

Elaborado por: Kevin Romero	Revisado por: Ing. Daysi Ortiz	Aprobado por: Patricio Cepeda
---------------------------------------	--	---

CEPESA		Código: AA-BA-M-01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

CONTENIDO

1. Objetivo
2. Alcance
3. Responsables del proceso
4. Términos y definiciones
5. Elementos del proceso
6. Proceso
7. Políticas y estrategias
8. Descripción de las actividades del proceso
9. Estudio de tiempos
10. Diagrama de flujo
11. Referencias
12. Control de cambios

CEPESA		Código: AA-BA-M-01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

1. OBJETIVO	
Ensamblar las partes que complementan la base del asiento conforme a las especificaciones y parámetros establecidos en los procesos de fabricación.	
2. ALCANCE DEL PROCESO	
INICIO DEL PROCESO	FINAL DEL PROCESO
Almacenar los travesaños redondos y cuadrados, bisagras y los laterales.	Almacenar las estructuras de las bases del asiento.
3. RESPONSABLES DEL PROCESO	
Operario	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Responsable de recibir la materia prima necesaria para el proceso. ✓ Ejecuta las actividades correspondientes al desarrollo del proceso de fabricación. ✓ Encargado de almacenar la pieza final resultante del proceso. 	
4. TÉRMINOS Y DEFINICIONES	
TÉRMINO	DEFINICIÓN
Especificación	Descripción de los requisitos que debe cumplir un producto o servicio.
Parámetro	Variable o factor que se puede medir para definir un sistema, producto o servicio.
Kaveta	Recipiente rectangular de plástico para almacenar objetos.
5. ELEMENTOS DEL PROCESO	
Recursos	Materiales: Tubo de acero, bisagras, laterales
	EPP: Overol, guantes, tapones para oído, mascarilla, casco para soldar.
	Humanos: Operarios.
6. PROCESO	
ENTRADA	SALIDA
Travesaños	Base asiento
Bisagras	
Laterales	
7. POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS	
Políticas	Estrategias
Política de calidad	Estrategia de formación continua
Política ambiental	Estrategia de control de calidad
Política de seguridad y salud ocupacional	Estrategia de innovación tecnológica
Política de eficiencia operativa	
8. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROCESO	
Almacenamiento de travesaños, bisagras y laterales	Almacenar los travesaños, bisagras y laterales en kavetas.
Soldar bisagras en travesaño	Soldar 4 bisagras en el travesaño redondo.
Aflojar bisagras	Golpear con un martillo las bisagras.
Preparar moldes y piezas para soldar	Tomar los moldes guías y los laterales.
Soldar travesaño circular y cuadrado con laterales	Soldar el travesaño circular con bisagras y el travesaño cuadrado a los laterales.
Rematar suelda en remaches	Rematar la suelda en los remaches de los laterales.
Rematar suelda en estructura base asiento	Rematar la suelda en toda la estructura.

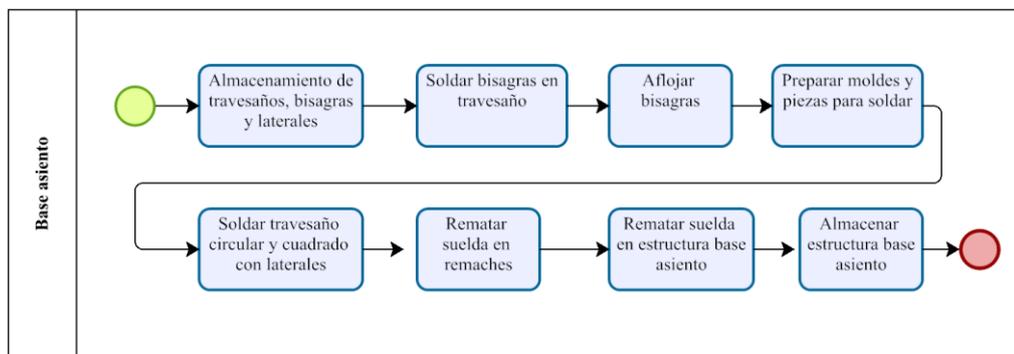
CEPESA		Código: AA-BA-M-01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

Almacenar estructura base asiento	Almacenar las bases del asiento en el área indicada.
-----------------------------------	--

9. ESTUDIO DE TIEMPOS

El tiempo estándar necesario para este proceso es de 9,07 minutos por pieza, determinado a través de la realización de un estudio de tiempos.

10. DIAGRAMA DE FLUJO



11. REFERENCIAS

NTE INEN 2708 Vehículos automotores. Asientos para vehículos de grandes dimensiones para el transporte de pasajeros. Resistencia de los asientos y de sus anclajes. Requisitos y métodos de ensayo.	La norma establece términos, requisitos y métodos de ensayo para determinar la resistencia de los asientos y sus anclajes en vehículos de grandes dimensiones que transportan pasajeros. Su objetivo es proporcionar protección a los ocupantes en caso de accidentes en vehículos comerciales.
Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 246 “Tubos de acero inoxidable”	El Reglamento Técnico establece requisitos de desempeño para los tubos de acero inoxidable, ya sean con costura (soldados) o sin costura (sin soldadura), destinados tanto al transporte de fluidos como a aplicaciones estructurales. Su propósito es garantizar la seguridad y protección de la vida de las personas, preservar el medio ambiente y prevenir prácticas que puedan confundir a los usuarios.
NTE INEN 128 1973-11 “Soldadura manual de tubo por arco eléctrico. Calificación de operarios soldadores”	La norma tiene como objetivo definir las reglas para la calificación de operarios soldadores que realicen soldadura manual en tubos mediante arco eléctrico, así como especificar las pruebas necesarias para llevar a cabo dicha calificación.
RTE INEN 040 “Soldadura de estructuras de acero”	Este reglamento técnico establece los requisitos para el personal, materiales, procedimientos y procesos involucrados en las actividades de soldadura de estructuras de acero. Su propósito es garantizar la seguridad nacional, proteger la vida humana y animal, preservar el medio ambiente y prevenir prácticas que puedan

CEPESA		Código: AA-BA-M-01
 CEPESA <small>CEPEDA ASIENTOS</small>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

		inducir a error o causar perjuicios a los usuarios finales.		
12. CONTROL DE CAMBIOS				
Código	Versión	Fecha de cambios	Motivo	Responsable

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

Armado estructura
asiento parcial

CEPESA
CEPESA ASIENTOS

Elaborado por: Kevin Romero	Revisado por: Ing. Daysi Ortiz	Aprobado por: Patricio Cepeda
---------------------------------------	--	---

CEPESA		Código: AA-AEAP-M-01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

CONTENIDO

1. Objetivo
2. Alcance
3. Responsables del proceso
4. Términos y definiciones
5. Elementos del proceso
6. Proceso
7. Políticas y estrategias
8. Descripción de las actividades del proceso
9. Estudio de tiempos
10. Diagrama de flujo
11. Referencias
12. Control de cambios

CEPESA		Código: AA-AEAP-M-01
 CEPESA <small>CEPEDA ASIENTOS</small>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

1. OBJETIVO	
Ensamblar la estructura parcial del asiento conforme a las especificaciones y parámetros establecidos en los procesos de fabricación.	
2. ALCANCE DEL PROCESO	
INICIO DEL PROCESO	FINAL DEL PROCESO
Almacenar base asiento, estructura base espaldar, estructura base cojín, jotas y bastones.	Almacenar estructuras asiento parcial.
3. RESPONSABLES DEL PROCESO	
Operario	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Responsable de recibir la materia prima necesaria para el proceso. ✓ Ejecuta las actividades correspondientes al desarrollo del proceso de fabricación. ✓ Encargado de almacenar la pieza final resultante del proceso. 	
4. TÉRMINOS Y DEFINICIONES	
TÉRMINO	DEFINICIÓN
Especificación	Descripción de los requisitos que debe cumplir un producto o servicio.
Parámetro	Variable o factor que se puede medir para definir un sistema, producto o servicio.
Kaveta	Recipiente rectangular de plástico para almacenar objetos.
5. ELEMENTOS DEL PROCESO	
Recursos	Materiales: Base asiento, estructura base espaldar y cojín, jotas y comas.
	EPP: Overol, guantes, tapones para oído, mascarilla, casco para soldar.
	Humanos: Operarios.
6. PROCESO	
ENTRADA	SALIDA
Base asiento	Estructura parcial asiento
Estructura base espaldar	
Estructura base cojín	
Jota	
Coma	
Bastón base espaldar	
7. POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS	
Políticas	Estrategias
Política de calidad	Estrategia de formación continua
Política ambiental	Estrategia de control de calidad
Política de seguridad y salud ocupacional	Estrategia de innovación tecnológica
Política de eficiencia operativa	
8. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROCESO	
Almacenar base asiento, estructura base espaldar, estructura base cojín, jotas y bastones	Almacenar en kavetas los elementos que conforman el ensamble para la estructura del asiento.
Soldar estructura base espaldar	Soldar la estructura de la base espaldar a la base del asiento.
Soldar L en primer lateral	Soldar 1 L en el lateral izquierdo.
Soldar L en segundo lateral	Soldar 1 L en el lateral derecho.

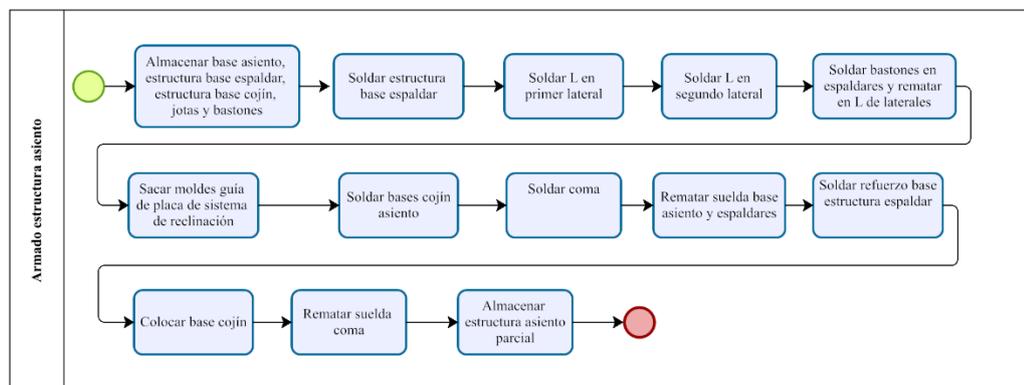
CEPESA		Código: AA-AEAP-M-01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

Soldar bastones en espaldares y rematar en L de laterales	Soldar 1 bastón en cada espaldar, en la parte inferior a 5 cm de la base de la estructura del espaldar.
Sacar moldes guía de placa de mecanismo de reclinación	Retirar de los laterales los moldes de guía de placa de mecanismo de reclinación.
Soldar bases cojín asiento	Soldar las bases del cojín en la base del asiento.
Soldar coma	Soldar 1 coma entre las estructuras de la base del cojín.
Rematar suelda base asiento y espaldares	Rematar la suelda en las piezas de la base del asiento y las estructuras de los espaldares.
Soldar refuerzo base estructura espaldar	Soldar los refuerzos en las uniones entre la estructura de la base del espaldar con el travesaño circular.
Rematar suelda en L y base cojín	Rematar suelda en las L y en las piezas de la base del cojín.
Rematar suelda coma	Rematar la suelda en la coma.
Almacenar estructuras asiento parcial	Almacenar las estructuras parciales de los asientos en el área indicada.

9. ESTUDIO DE TIEMPOS

El tiempo estándar necesario para este proceso es de 22,64 minutos por pieza, determinado a través de la realización de un estudio de tiempos.

10. DIAGRAMA DE FLUJO



11. REFERENCIAS

NTE INEN 2708 Vehículos automotores. Asientos para vehículos de grandes dimensiones para el transporte de pasajeros. Resistencia de los asientos y de sus anclajes. Requisitos y métodos de ensayo.	La norma establece términos, requisitos y métodos de ensayo para determinar la resistencia de los asientos y sus anclajes en vehículos de grandes dimensiones que transportan pasajeros. Su objetivo es proporcionar protección a los ocupantes en caso de accidentes en vehículos comerciales.
Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 246 “Tubos de acero inoxidable”	El Reglamento Técnico establece requisitos de desempeño para los tubos de acero inoxidable, ya sean con costura (soldados) o sin costura (sin soldadura), destinados tanto al transporte de fluidos como a aplicaciones estructurales. Su propósito es garantizar la seguridad y protección de la vida de las personas, preservar

CEPESA		Código: AA-AEAP-M-01
 CEPESA <small>CEPEDA ASIENTOS</small>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

	el medio ambiente y prevenir prácticas que puedan confundir a los usuarios.
NTE INEN 128 1973-11 “Soldadura manual de tubo por arco eléctrico. Calificación de operarios soldadores”	La norma tiene como objetivo definir las reglas para la calificación de operarios soldadores que realicen soldadura manual en tubos mediante arco eléctrico, así como especificar las pruebas necesarias para llevar a cabo dicha calificación.
RTE INEN 040 “Soldadura de estructuras de acero”	Este reglamento técnico establece los requisitos para el personal, materiales, procedimientos y procesos involucrados en las actividades de soldadura de estructuras de acero. Su propósito es garantizar la seguridad nacional, proteger la vida humana y animal, preservar el medio ambiente y prevenir prácticas que puedan inducir a error o causar perjuicios a los usuarios finales.

12. CONTROL DE CAMBIOS

Código	Versión	Fecha de cambios	Motivo	Responsable

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

Armado estructura
asiento total

CEPESA
CEPESA ASIENTOS

Elaborado por: Kevin Romero	Revisado por: Ing. Daysi Ortiz	Aprobado por: Patricio Cepeda
---------------------------------------	--	---

CEPESA		Código: AA-AEAT-M-01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

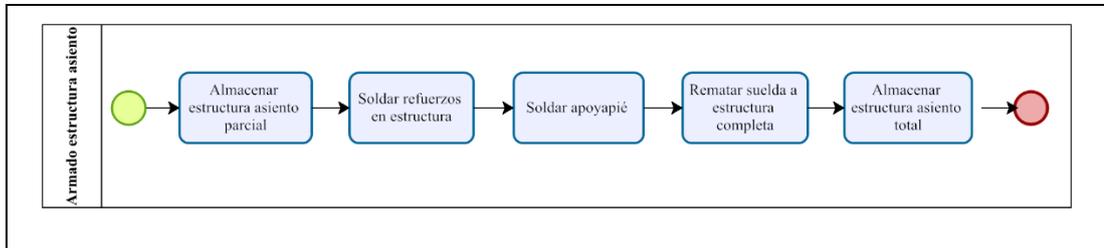
CONTENIDO

1. Objetivo
2. Alcance
3. Responsables del proceso
4. Términos y definiciones
5. Elementos del proceso
6. Proceso
7. Políticas y estrategias
8. Descripción de las actividades del proceso
9. Estudio de tiempos
10. Diagrama de flujo
11. Referencias
12. Control de cambios

CEPESA		Código: AA-AEAT-M-01
 CEPESA <small>CEPEDA ASIENTOS</small>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

1. OBJETIVO	
Ensamblar la estructura total del asiento conforme a las especificaciones y parámetros establecidos en los procesos de fabricación.	
2. ALCANCE DEL PROCESO	
INICIO DEL PROCESO	FINAL DEL PROCESO
Almacenar estructura asiento parcial.	Almacenar estructura asiento total
3. RESPONSABLES DEL PROCESO	
Operario	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Responsable de recibir la materia prima necesaria para el proceso. ✓ Ejecuta las actividades correspondientes al desarrollo del proceso de fabricación. ✓ Encargado de almacenar la pieza final resultante del proceso. 	
4. TÉRMINOS Y DEFINICIONES	
TÉRMINO	DEFINICIÓN
Especificación	Descripción de los requisitos que debe cumplir un producto o servicio.
Parámetro	Variable o factor que se puede medir para definir un sistema, producto o servicio.
Kaveta	Recipiente rectangular de plástico para almacenar objetos.
5. ELEMENTOS DEL PROCESO	
Recursos	Materiales: Estructura asiento parcial. EPP: Overol, guantes, tapones para oído, mascarilla, casco para soldar. Humanos: Operarios.
6. PROCESO	
ENTRADA	SALIDA
Estructura asiento parcial	Estructura asiento total
7. POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS	
Políticas	Estrategias
Política de calidad	Estrategia de formación continua
Política ambiental	Estrategia de control de calidad
Política de seguridad y salud ocupacional	Estrategia de innovación tecnológica
Política de eficiencia operativa	
8. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROCESO	
Almacenar estructura asiento parcial	Almacenar las estructuras asiento parcial en el área indicada.
Soldar refuerzos en estructura	Soldar las platinas de refuerzos en las uniones de la estructura.
Soldar apoyapié	Soldar el apoyapié en la base del asiento.
Rematar suelda a estructura completa	Rematar la suelda en toda la estructura.
Almacenar estructura asiento total	Almacenar las estructuras en el área indicada.
9. ESTUDIO DE TIEMPOS	
El tiempo estándar necesario para este proceso es de 5,64 minutos por pieza, determinado a través de la realización de un estudio de tiempos.	
10. DIAGRAMA DE FLUJO	

CEPESA		Código: AA-AEAT-M-01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024



11. REFERENCIAS	
<p>NTE INEN 2708 Vehículos automotores. Asientos para vehículos de grandes dimensiones para el transporte de pasajeros. Resistencia de los asientos y de sus anclajes. Requisitos y métodos de ensayo.</p>	<p>La norma establece términos, requisitos y métodos de ensayo para determinar la resistencia de los asientos y sus anclajes en vehículos de grandes dimensiones que transportan pasajeros. Su objetivo es proporcionar protección a los ocupantes en caso de accidentes en vehículos comerciales.</p>
<p>Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 246 “Tubos de acero inoxidable”</p>	<p>El Reglamento Técnico establece requisitos de desempeño para los tubos de acero inoxidable, ya sean con costura (soldados) o sin costura (sin soldadura), destinados tanto al transporte de fluidos como a aplicaciones estructurales. Su propósito es garantizar la seguridad y protección de la vida de las personas, preservar el medio ambiente y prevenir prácticas que puedan confundir a los usuarios.</p>
<p>NTE INEN 128 1973-11 “Soldadura manual de tubo por arco eléctrico. Calificación de operarios soldadores”</p>	<p>La norma tiene como objetivo definir las reglas para la calificación de operarios soldadores que realicen soldadura manual en tubos mediante arco eléctrico, así como especificar las pruebas necesarias para llevar a cabo dicha calificación.</p>
<p>RTE INEN 040 “Soldadura de estructuras de acero”</p>	<p>Este reglamento técnico establece los requisitos para el personal, materiales, procedimientos y procesos involucrados en las actividades de soldadura de estructuras de acero. Su propósito es garantizar la seguridad nacional, proteger la vida humana y animal, preservar el medio ambiente y prevenir prácticas que puedan inducir a error o causar perjuicios a los usuarios finales.</p>

12. CONTROL DE CAMBIOS				
Código	Versión	Fecha de cambios	Motivo	Responsable

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

Tapizado


CEPESA

Elaborado por: Kevin Romero	Revisado por: Ing. Daysi Ortiz	Aprobado por: Patricio Cepeda
---------------------------------------	--	---

CEPESA		Código: AA-T-M-01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

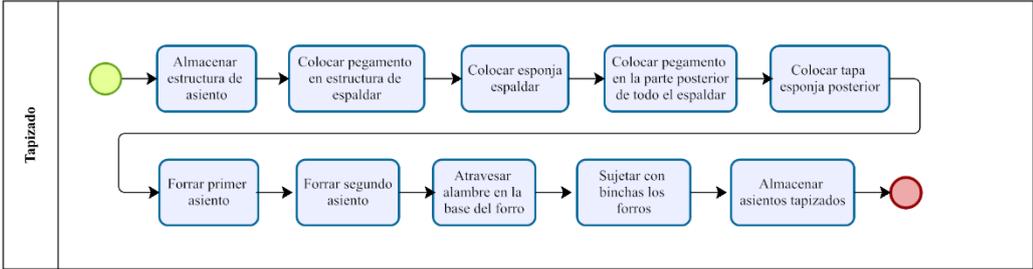
CONTENIDO

1. Objetivo
2. Alcance
3. Responsables del proceso
4. Términos y definiciones
5. Elementos del proceso
6. Proceso
7. Políticas y estrategias
8. Descripción de las actividades del proceso
9. Estudio de tiempos
10. Diagrama de flujo
11. Referencias
12. Control de cambios

CEPESA		Código: AA-T-M-01
 CEPESA <small>CEPEDA ASIENTOS</small>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

1. OBJETIVO	
Tapizar el asiento acorde a las especificaciones y parámetros establecidos en los procesos del área de terminados.	
2. ALCANCE DEL PROCESO	
INICIO DEL PROCESO	FINAL DEL PROCESO
Almacenar estructura de asiento	Almacenar asientos tapizados
3. RESPONSABLES DEL PROCESO	
Operario	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Responsable de recibir la materia prima necesaria para el proceso. ✓ Ejecuta las actividades correspondientes al desarrollo del proceso de fabricación. ✓ Encargado de almacenar la pieza final resultante del proceso. 	
4. TÉRMINOS Y DEFINICIONES	
TÉRMINO	DEFINICIÓN
Especificación	Descripción de los requisitos que debe cumplir un producto o servicio.
Parámetro	Variable o factor que se puede medir para definir un sistema, producto o servicio.
5. ELEMENTOS DEL PROCESO	
Recursos	Materiales: Forros asiento, pega africana, elástico, esponja. EPP: Overol, guantes, tapones para oído, mascarilla. Humanos: Operarios.
6. PROCESO	
ENTRADA	SALIDA
Estructura asiento total	Tapizado
7. POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS	
Políticas	Estrategias
Política de calidad	Estrategia de formación continua
Política ambiental	Estrategia de control de calidad
Política de seguridad y salud ocupacional	Estrategia de innovación tecnológica
Política de eficiencia operativa	
8. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROCESO	
Almacenar estructura de asiento	Almacenar las estructuras del asiento en el área indicada.
Colocar pegamento en estructura de espaldar	Colocar pegamento en la parte alrededor de la estructura del espaldar.
Colocar esponja espaldar	Colocar la esponja sobre la estructura de la base del espaldar
Colocar pegamento en la parte posterior de todo el espaldar	Colocar pegamento en la parte posterior de la esponja del espaldar.
Colocar tapa esponja posterior	Colocar la tapa de esponja en el pegamento colocado anterior.
Forrar primer asiento	Colocar el forro sobre la esponja del espaldar.
Forrar segundo asiento	Colocar el forro sobre la esponja del espaldar.
Atravesar alambre en la base del forro	Atravesar un alambre en la base del forro para dar agarre.
Sujetar con binchas los forros	Sujetar el alambre al forro con las binchas.
Almacenar asientos tapizados	Almacenar asientos tapizados.

CEPESA		Código: AA-T-M-01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

9. ESTUDIO DE TIEMPOS				
El tiempo estándar necesario para este proceso es de 13,59 minutos por pieza, determinado a través de la realización de un estudio de tiempos.				
10. DIAGRAMA DE FLUJO				
				
11. REFERENCIAS				
NTE INEN 2708 Vehículos automotores. Asientos para vehículos de grandes dimensiones para el transporte de pasajeros. Resistencia de los asientos y de sus anclajes. Requisitos y métodos de ensayo.		La norma establece términos, requisitos y métodos de ensayo para determinar la resistencia de los asientos y sus anclajes en vehículos de grandes dimensiones que transportan pasajeros. Su objetivo es proporcionar protección a los ocupantes en caso de accidentes en vehículos comerciales.		
12. CONTROL DE CAMBIOS				
Código	Versión	Fecha de cambios	Motivo	Responsable

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

Acabados


CEPESA

Elaborado por: Kevin Romero	Revisado por: Ing. Daysi Ortiz	Aprobado por: Patricio Cepeda
---------------------------------------	--	---

CEPESA		Código: AA-A-M-01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

CONTENIDO

1. Objetivo
2. Alcance
3. Responsables del proceso
4. Términos y definiciones
5. Elementos del proceso
6. Proceso
7. Políticas y estrategias
8. Descripción de las actividades del proceso
9. Estudio de tiempos
10. Diagrama de flujo
11. Referencias
12. Control de cambios

CEPESA		Código: AA-A-M-01
 CEPESA <small>CEPEDA ASIENTOS</small>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

1. OBJETIVO	
Colocar los accesorios del asiento acorde a las especificaciones y parámetros establecidos en los procesos de fabricación.	
2. ALCANCE DEL PROCESO	
INICIO DEL PROCESO	FINAL DEL PROCESO
Almacenar implementos para acabados de asiento	Almacenar asientos terminados
3. RESPONSABLES DEL PROCESO	
Operario	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Responsable de recibir la materia prima necesaria para el proceso. ✓ Ejecuta las actividades correspondientes al desarrollo del proceso de fabricación. ✓ Encargado de almacenar la pieza final resultante del proceso. 	
4. TÉRMINOS Y DEFINICIONES	
TÉRMINO	DEFINICIÓN
Especificación	Descripción de los requisitos que debe cumplir un producto o servicio.
Parámetro	Variable o factor que se puede medir para definir un sistema, producto o servicio.
5. ELEMENTOS DEL PROCESO	
Recursos	Materiales: Pernos, apoyabrazos, sistema USB, cinturones, malla, tapas laterales, contratapas EPP: Overol, guantes, tapones para oído, mascarilla Humanos: Operarios
6. PROCESO	
ENTRADA	SALIDA
Tapizado	Asiento terminado
7. POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS	
Políticas	Estrategias
Política de calidad	Estrategia de formación continua
Política ambiental	Estrategia de control de calidad
Política de seguridad y salud ocupacional	Estrategia de innovación tecnológica
Política de eficiencia operativa	
8. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROCESO	
Almacenar implementos para acabados de asiento	Almacenar los implementos en kavetas.
Colocar apoyabrazos en laterales	Ubicar el apoyabrazos en las platinas de sujeción.
Colocar pernos para sujetar el apoyabrazos	Colocar los pernos en el apoyabrazos.
Ajustar apoyabrazos en laterales	Atornillar los pernos para sujetar el apoyabrazos en la platina.
Colocar zigzag en base espaldar	Colocar el zigzag y sujetarlo con las binchas dando golpes con el martillo.
Colocar zigzag en base cojín	Colocar el zigzag y sujetarlo con las binchas dando golpes con el martillo.
Colocar cinturones	Colocar los cinturones en los puntos respectivos.
Colocar palanca de reclinación y pulsante	Colocar la palanca de reclinación y pulsante en la platina y sujetar con tonillos

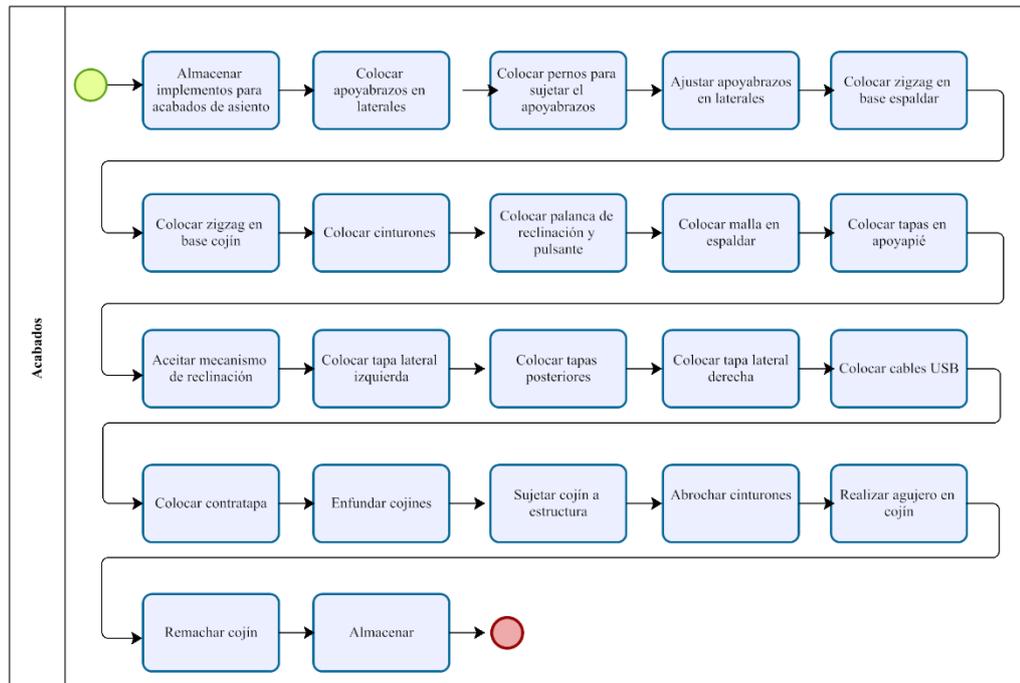
CEPESA		Código: AA-A-M-01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

Colocar malla en espaldar	Colocar la malla en la parte posterior del espaldar del asiento.
Colocar tapas en apoyapié	Colocar las tapas de protección en el tubo del apoyapié.
Aceitar mecanismo de reclinación	Colocar aceite WD-40 en la placa del mecanismo de reclinación y sus componentes.
Colocar tapa lateral izquierda	Colocar y remachar la tapa lateral del asiento.
Colocar tapas posteriores	Colocar y remachar la tapa lateral del asiento.
Colocar tapa lateral derecha	Colocar y remachar la tapa lateral del asiento.
Colocar cables USB	Conectar los cables del sistema USB en las entradas de alimentación de energía.
Colocar contratapa	Colocar y remachar la contratapa lateral del asiento.
Enfundar cojines	Colocar una funda en el cojín.
Sujetar cojín a estructura	Sujetar los cojines con tornillos.
Abrochar cinturones	Unir los cinturones.
Realizar agujero en cojín	Realizar agujeros guías con el taladro.
Remachar cojín	Colocar remache en agujero y remachar.
Almacenar	Almacenar asiento terminado en área de embarque.

9. ESTUDIO DE TIEMPOS

El tiempo estándar necesario para este proceso es de 19,74 minutos por pieza, determinado a través de la realización de un estudio de tiempos.

10. DIAGRAMA DE FLUJO



CEPESA		Código: AA-A-M-01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión: 1
		Documento: DOC-01
		Fecha: 10/01/2024

11. REFERENCIAS				
<p>NTE INEN 2708 Vehículos automotores. Asientos para vehículos de grandes dimensiones para el transporte de pasajeros. Resistencia de los asientos y de sus anclajes. Requisitos y métodos de ensayo.</p>		<p>La norma establece términos, requisitos y métodos de ensayo para determinar la resistencia de los asientos y sus anclajes en vehículos de grandes dimensiones que transportan pasajeros. Su objetivo es proporcionar protección a los ocupantes en caso de accidentes en vehículos comerciales.</p>		
12. CONTROL DE CAMBIOS				
Código	Versión	Fecha de cambios	Motivo	Responsable

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- El abordaje de la situación actual de la empresa proporcionó una comprensión detallada del funcionamiento de la línea de producción y mediante la investigación de campo se pudo observar la ejecución de los procesos y el rendimiento de los operarios. Además, se identificaron aspectos clave, como el número de operarios en el departamento de producción. El análisis ABC del historial de ventas del año 2022 permitió identificar el producto más demandado siendo este el enfoque central de investigación el modelo "Avanti".
- El estudio de tiempos reveló que el proceso "Armado estructura asiento" es la restricción en el sistema de producción, cumpliendo así con la teoría de restricciones. Para abordar esto, se realizó un balance de la línea de ensamble y se observó que el tiempo estándar de la restricción superaba al tiempo de ciclo calculado. En respuesta, se aplicó la técnica del interrogatorio de la OIT para redistribuir las actividades y ajustarse al tiempo de ciclo.
- La distribución de procesos en estaciones de trabajo, lograda mediante el balance de la línea de ensamble, se ajustó a un tiempo de ciclo para cumplir con los objetivos de producción. La creación de un Manual de Procesos específico para la fabricación del asiento modelo Avanti proporcionará a los empleados una guía clara y un conocimiento más profundo de la ejecución de los procesos.
- La eficiencia de la línea de ensamblaje ha experimentado un aumento significativo mediante una redistribución eficaz de las tareas, logrando la reducción del número de estaciones de trabajo en comparación con la situación actual, que opera con 11 estaciones. La distribución optimizada de las tareas posibilita que los operarios realicen las actividades dentro del tiempo de ciclo establecido, facilitando así la entrega oportuna de las piezas a las estaciones subsiguientes.

4.2 Recomendaciones

- Continuar con la implementación y seguimiento de las mejoras propuestas, especialmente aquellas relacionadas con la división de tareas en el proceso "Armado estructura asiento".
- Mantener un enfoque constante en la eficiencia operativa y la mejora continua.
- Establecer un sistema de monitoreo continuo del desempeño de la línea de producción para identificar cualquier nueva restricción o área de mejora.
- Revisar y actualizar regularmente el Manual de Procesos para asegurarse de que esté alineado con las prácticas y procesos más recientes.
- Evaluar la posibilidad de invertir en tecnologías modernas que puedan mejorar aún más la eficiencia y la precisión en la producción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] D. Zambrano, L. Soto, and J. Ugalde, “Teoría de las restricciones y su impacto en las mejoras de la productividad,” vol. 63, no. 11, pp. 398–411, 2021, doi: 10.23857/pc.v6i11.3277.
- [2] J. Bautista and J. Cano, “Procedimientos de secuenciación en líneas de montaje minimizando la sobrecarga”.
- [3] A. Abisambra and L. Mantilla, “Aplicación de la Teoría de Restricciones (TOC) a los procesos de producción de la planta de fundición de IMUSA,” Medellín, Jun. 2008.
- [4] J. Reyes, I. Altamirano, D. Aldás, L. Morales, and C. Reyes, “Modelo de planeación y programación de la producción para el troquelado de cuero en la industria de calzado,” *Revista Ingeniería Industrial, ISSN-e 0717-9103, Vol. 16, N.º. 3, 2017, págs. 233-250*, vol. 16, no. 3, pp. 233–250, 2017, doi: 10.22320/S07179103/2017.14.
- [5] M. Camacho, S. Banchón, K. Barcia, and M. Allauca, “Aplicación de la teoría de restricciones en un proceso productivo con enfoque a la industria 4.0,” *RECIAMUC*, vol. 7, no. 2, pp. 281–304, Apr. 2023, doi: 10.26820/reciamuc/7.(2).abril.2023.281-304.
- [6] X. Carrión, “Análisis de la aplicación de la teoría de restricciones (TOC) en la industria como un sistema de mejoramiento continuo,” Universidad Andina Simón Bolívar, Quito, 2020.
- [7] C. Quispe, D. Alberto, V. Chinga, and L. Manuel, “Modelo de producción basado en Lean TOC para la reducción de desperdicios en la industria de madera,” *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*, Jan. 2021, Accessed: Nov. 14, 2023. [Online]. Available: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/654621>
- [8] F. Guevara-Mijahuanca, C. M. Alarcon-Medina, N. Campos Vasquez, and A. G. Maza-Chumpitaz, “Theory of Constraints and the impact on the management of operations in the industrial sector in Peru, 2022,” Jan. 2023, doi: 10.18687/LEIRD2022.1.1.107.
- [9] E. Oliveros, O. Legrini, M. Hohl, T. Müller, and A. M. Braun, “Industrial waste water treatment: large scale development of a light-enhanced Fenton reaction,” *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification*, vol. 36, no. 5, pp. 397–405, Sep. 1997, doi: 10.1016/S0255-2701(97)00011-1.
- [10] M. Bombón, A. Jordán, and J. Jordán, “Teoría de restricciones como herramienta de desarrollo estratégico productivo del sector textil,” *593 Digital Publisher CEIT*, vol. 5, no. 4, pp. 52–66, 2019, doi: 10.33386/593dp.2019.5.116.

- [11] R. Espín, B. Toalombo, Á. Moyolema, and A. Altamirano, “Optimización de los procesos operativos mediante la teoría de restricciones en una empresa metalmeccánica,” *Novasineria*, vol. 5, no. 2, pp. 33–57, Jul. 2022, doi: 10.37135/ns.01.10.03.
- [12] G. Villagómez, J. Viteri, and A. Medina, “Teoría de restricciones para procesos de manufactura,” pp. 14–28, 2012.
- [13] A. Lizarralde, U. Pérez, and M. Guisasola, “A Strategic Approach for Bottleneck Identification in Make-To-Order Environments: A Drum-Buffer-Rope Action Research Based Case Study,” *mniaScience*, vol. 13, no. 1, pp. 18–37, 2020, doi: 10.3926/jiem.2868.
- [14] S. Lawrence and A. Buss, “Shifting Production Bottlenecks: causes, cures, and conundrums,” *Prod Oper Manag*, vol. 3, no. 1, pp. 21–37, 1994, doi: 10.1111/J.1937-5956.1994.TB00107.X.
- [15] J. Romero, V. Ortiz, and Á. Caicedo, “La teoría de restricciones y la optimización como herramientas gerenciales para la programación de la producción. Una aplicación en la industria de muebles,” *Revista de métodos cuantitativos para la economía y la empresa*, pp. 74–90, 2019, Accessed: May 22, 2023. [Online]. Available: www.upo.es/revistas/index.php/RevMetCuant/article/view/2964
- [16] M. Rodríguez, *Simplicidad Inherente: Fundamentos de la Teoría de Restricciones - Matías Birrell R. - Google Libros*. 2004. Accessed: May 21, 2023. [Online]. Available: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=MIHFYMUuQgUC&oi=fnd&pg=PA7&dq=Teor%C3%ADa+de+restricciones&ots=KHTYNvIjFg&sig=SxRfGYBAwrJ7So_5GZLTBa6fXB8#v=onepage&q=Teor%C3%ADa%20de%20restricciones&f=false
- [17] M. Shen and L. Chen, “Production bottleneck shiftiness study,” in *International Conference on System Science, Engineering Design and Manufacturing Informatization*, 2010, pp. 213–216. doi: 10.1109/ICSEM.2010.145.
- [18] R. Sanchis, “Diagramación de procesos,” *Universidad Politécnica de Valencia*, pp. 3–4, May 2020.
- [19] K. Bravo, J. Dávila, and F. Peñaherrera, “Importancia de los estudios de tiempos en el proceso de comercialización de las empresas,” *Observatorio de la economía latinoamericana*, pp. 5–11, May 2018.
- [20] L. C. Palacios Acero, “Ingeniería de métodos, movimientos y tiempos,” *Ingeniería de métodos, movimientos y tiempos*, pp. 294–323, 2016, Accessed: Dec. 03, 2023. [Online]. Available: <http://www.ebooks7-24.com/?il=5077>
- [21] R. B. Chase and F. Robert Jacobs, “Administración de operaciones: Producción y cadena de suministros, 13va edición,” México D.F, 2014.

- [22] L. J. Krajewski, L. P. Ritzman, M. K. (Manoj K. Malhotra, and L. J. Krajewski, *Administración de operaciones : procesos y cadenas de valor*. Pearson Educación, 2008.
- [23] J. H. Heizer, Barry. Render, J. Elmer. Murrieta Murrieta, and Guillermo. Haaz Díaz, *Principios de administración de operaciones*. Pearson Educación, 2009.
- [24] C. Bello Pérez, “Producción y operaciones aplicadas a las pyme”.
- [25] B. Rincón, I. Pérez, J. Pérez, and C. Fernández, “Aplicación de técnicas de ingeniería industrial en el mejoramiento de un proceso de manufactura,” *Ingeniería de Procesos: Casos Prácticos*, pp. 6–18, Feb. 2014.
- [26] J. Hernan, R. Correa, E. Arturo, C. Trejos, and C. S. Almada, “Una heurística de balanceo de línea de producción aplicada a una malla curricular”.
- [27] R. Emilsy, “Método de balance de líneas con consideraciones ergonómicas (BLEER) aplicado en una línea de tapicería automotriz.,” *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, vol. 4, pp. 54–62, 2014.
- [28] G. Baca, M. Cruz, M. A. Cristóbal, V, J. C. Gutiérrez, A. Pacheco, and I. Rivera, “Introducción a la Ingeniería Industrial,” *Grupo Editorial Patria*, pp. 1–23, 2014, Accessed: Dec. 10, 2023. [Online]. Available: <https://editorialpatria.com.mx/pdf/files/9786074383164.pdf>
- [29] George. Kanawaty, *Introducción al estudio del trabajo*. Oficina Internacional del Trabajo, 1996.

ANEXOS

Anexo A. Certificado de calibración del cronómetro

INN-FC-01 (0)



Cert. #:4038.01

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN / CALIBRATION CERTIFICATE

INNOVATECIS CIA LTDA

General José María Guerrero N69-170 y Alfonso del Hierro

Quito, Ecuador

(+593) 02 6040 607

innovatec@innovatec.com.ec

Certificado No. (Certificate #): 41727

Fecha de Recepción (Reception Date): 2024-01-11

Fecha de Calibración (Calibration Date): 2024-01-15

Próxima Fecha de Calibración (Calibration Due): -

Fecha de Emisión (Emission Date): 2024-01-15

Cliente (Client): Kevin Romero
Capítulos Que Se Le Olvidaron A Cervantes y Medardo Ángel Silva

Información del Instrumento (Instrument Information)

Equipo (Instrument):	Cronómetro	Capacidad de Cronometraje (Total time elapsed):	23 h	Tipo de Lectura: (Reading type)	Digital
Marca (Brand):	Boeco Germany	División de escala: (Resolution)	0.01 s	Ubicación (Location):	*****
Modelo (Model):	BOE 260			Lugar de Calibración (Place of Calibration): Lab. INNOVATEC / INNOVATEC's Lab.	
Serie (Serial #):	BOE-260				
Código (Code):	*****				

Datos de Calibración (Calibration Info) **Condiciones Ambientales (Environmental Conditions)**

Procedimiento (Procedure): INN-PC-23 **Temperatura (Temp):** (20.4 a 21.3) °C **Humedad (Humidity):** (63.5 a 63.5) %HR

Trazabilidad (Traceability Info)

Patrón (Standard)	Marca (Brand)	Cert. #	Última Calibración (Last Cal.)	Período (Period)
Cronómetro Patrón	Pursun	1003692208	2022-12-19	2 años

Resultados (Results)

Patrón (Standard)	UBP (UUT)	Error (Error)	
s	s	s	%
3598.976	3598	-0.976	-0.027%
3599.351	3599	-0.351	-0.010%
3599.507	3599	-0.507	-0.014%

Error Promedio (Average Error): -0.611 s
Incertidumbre (Uncertainty): ± 0.061 s

El presente Certificado de Calibración posee la trazabilidad en esta magnitud hacia el Patrón Nacional, a través de la realización de la unidad de medida en el NPL, NIST, o otro Laboratorio Nacional reconocido al Sistema Internacional de Medidas. La calibración fue realizada bajo un Sistema de Gestión de Laboratorio conforme a la Norma ISO/IEC 17025:2017. Los resultados y su incertidumbre reportada con un nivel de confianza de K=2, 95% son relacionados a este instrumento y en el tiempo que se realizó las medidas. Este Laboratorio no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado del instrumento calibrado. La reproducción parcial es prohibida, la reproducción total deberá hacerse con la autorización escrita aprobada por INNOVATEC Industrial Solutions. This Certificate of Calibration provides traceability of measurement to the National Standard, through units of measurement realized at the NPL, NIST or other recognized National Standard Laboratories to the International System of Units. The calibration was performed under a Laboratory Management System in accordance with the ISO/IEC 17025:2017 Standard. The results and the reported uncertainty at a confidence level of K=2, 95% are related only to this instrument and at the time of measurement. This Laboratory is not responsible for any damages that may result from improper use of the calibrated instrument. Partial reproduction is forbidden, the total reproduction must have an approved written authorization by INNOVATEC Industrial Solutions.

Comentarios (Comments): Ninguno

Calibrado por (Calibrated by): Ing. Mateo Bórquez **Aprobado por (Approved by):** Firmado electrónicamente por Ing. Diego Almeida Gerente General

Fin de Certificado (End of Certificate)