



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

ESTUDIO DE TIEMPOS PARA LA ESTANDARIZACIÓN DE OPERACIONES DEL MODELO DFSK GLORY 560 EN EL ÁREA DE INSPECCIÓN PREVIA AL DESPACHO PERTENECIENTE A LA EMPRESA CIAUTO.

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del título de Ingenieros Industriales

Autores:

Amangandi Guacho José Luis

Canchi Villacis Ximena Elizabeth

Tutor:

Ing. Msc Cristian Xavier Espín Beltrán

Latacunga - Ecuador

Marzo 2022



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, **AMANGANDI GUACHO JOSÉ LUIS** con cédula de ciudadanía No **172507671-3**, **CANCHI VILLACIS XIMENA ELIZABETH** con cédula de ciudadanía No **050383696-7**, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: **“ESTUDIO DE TIEMPOS PARA LA ESTANDARIZACIÓN DE OPERACIONES DEL MODELO DFSK GLORY 560 EN EL ÁREA DE INSPECCIÓN PREVIA AL DESPACHO PERTENECIENTE A LA EMPRESA CIAUTO”** siendo el Ing. Msc. Cristian Xavier Espín Beltrán tutor del presente trabajo; y eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Latacunga, marzo 2022

Amangandi Guacho José Luis
CC. 172507671-3

Canchi Villacis Ximena Elizabeth
CC. 050383696-7



Universidad
Técnica de
Cotopaxi



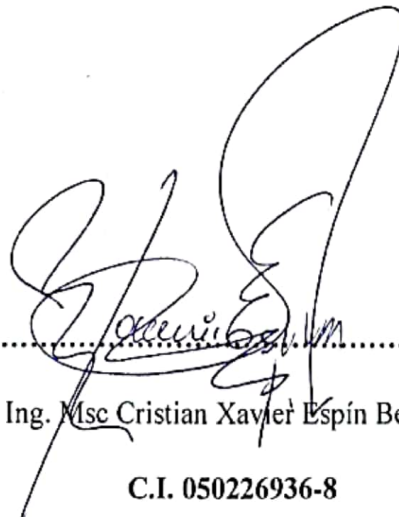
Ingeniería
Industrial

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“ESTUDIO DE TIEMPOS PARA LA ESTANDARIZACIÓN DE OPERACIONES DEL MODELO DFSK GLORY 560 EN EL ÁREA DE INSPECCIÓN PREVIA AL DESPACHO PERTENECIENTE A LA EMPRESA CIAUTO” realizado por **Amangandi Guacho José Luis y Canchi Villacis Ximena Elizabeth**, postulantes de la Carrera de **Ingeniería Industrial**, considero que dicho informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Tesis que el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, marzo 2022



.....

Ing. Msc Cristian Xavier Espín Beltrán

C.I. 050226936-8



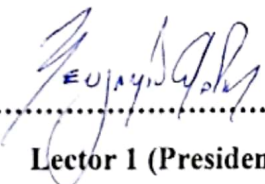
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo con las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la carrera de Ingeniería Industrial; por lo cual, el o los postulantes; **Amangandi Guacho José Luis** con cedula de ciudadanía N.º 172507671-3 y **Canchi Villacis Ximena Elizabeth** con cedula de ciudadanía N.º 050383696-7, con el título de Proyecto de Titulación: “ESTUDIO DE TIEMPOS PARA LA ESTANDARIZACIÓN DE OPERACIONES DEL MODELO DFSK GLORY 560 EN EL ÁREA DE INSPECCIÓN PREVIA AL DESPACHO PERTENECIENTE A LA EMPRESA CIAUTO” han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

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

Latacunga, 4 de marzo 2022

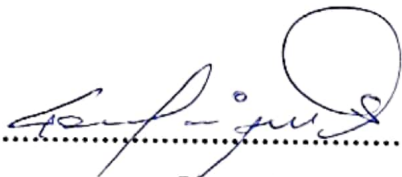
Para constancia firman:



.....
Lector 1 (Presidente)

Ing. Msc. Benjamín Chávez Ríos

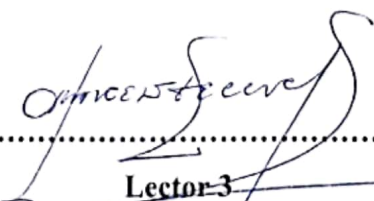
CC. 171676037-4



.....
Lector 2

Ing. Msc. Josué Constante Armas

CC. 050203456-4



.....
Lector 3

Ing. Msc. Ángel Marcelo Tello Condor

CC. 050151855-9



AVAL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

A quien interese

Quien suscribe, Ingeniero José Luis Chimborazo en calidad de Asistente del área de Inspección Previa al Despacho (PDI) perteneciente a la empresa CIAUTO, avalo que el Proyecto de Investigación titulado: **“ESTUDIO DE TIEMPOS PARA LA ESTANDARIZACIÓN DE OPERACIONES DEL MODELO DFSK GLORY 560 EN EL ÁREA DE INSPECCIÓN PREVIA AL DESPACHO PERTENECIENTE A LA EMPRESA CIAUTO”**, de autoría de los postulantes: **Amangandi Guacho José Luis** con C.C 172507671-3 y **Canchi Villacis Ximena Elizabeth** con C.C 050383696-7 egresados de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi, se ejecutó de la mejor manera en beneficio de la empresa demostrando habilidades y conocimientos en su especialidad.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, los interesados pueden hacer uso del presente para fines que crean conveniente.

Ambato, 8 febrero 2022



CIAUTO
Cia. Ltda.

Ing. José Luis Chimborazo

C.C. 180347161-2

ASISTENTE DE CALIDAD

CIAUTO CIA. LTDA.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por las fuerzas y la sabiduría que me dio para la culminación de mi carrera, y por no dejarme en ningún momento de mi vida.

A mis padres José y Rosa Elena quienes me brindaron su apoyo incondicional, por estar siempre a mi lado no dejarme rendir en los días que pensé no culminar mi carrera, por cada uno de sus consejos y sobre todo por su amor y cariño.

A mis hermanos Wilson y María Elena que siempre estuvieron cuando más los necesite, por darme todos sus consejos y experiencias que me ayudaron a seguir adelante y no rendirme, por cada una de las palabras de aliento, por su amor incondicional y por estar siempre pendiente de mí.

A mi tutor de tesis, tribunal de lectores y docentes que me han estado en mi formación profesional.

José Luis Amangandi Guacho

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por brindarme la oportunidad de culminar una meta más en la vida.

A mis padres por brindarme su apoyo y el esfuerzo que hacen para ver triunfar a sus hijos, de la misma manera agradezco infinitamente al resto de mi familia por ser la razón y la motivación en todos los aspectos de mi vida.

A mi querida Universidad y Facultad que me abrió las puertas para formarme profesionalmente, así también a mis profesores y compañeros que fueron partícipes y parte fundamental durante mi periodo de formación académica, a todos agradezco infinitamente.

Finalmente agradezco a mi tutor Ing. Xavier Espín por ayudarme con sus conocimientos y su disposición durante el desarrollo de este trabajo de investigación.

Ximena Elizabeth Canchi Villacis

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a Dios quien me dio la vida y por quien pude culminar mi carrera.

A mis padres quienes estuvieron en cada momento de mi vida dándome todos sus consejos, amor y apoyo incondicional, quienes siempre estuvieron en los momentos más difíciles ayudándome y dándome fuerzas para no redimirme.

A mis hermanos por estar siempre pendientes de mí quienes nunca me dejaron de aconsejar, ayudar y cuidar.

A mi compañera de tesis Elizabeth por su amistad, paciencia y compromiso para la realización de este trabajo.

José Luis Amangandi Guacho

DEDICATORIA

A mis queridos padres Héctor Canchi y Blanca Villacis por su sacrificio y esfuerzo, por ser mi fuente de motivación, inspiración para poder superarme cada día más y luchar para que la vida me depare un mejor futuro.

A mis hermanos Cristian y Gael quienes han estado apoyándome con sus palabras de aliento, sin dejarme caer para seguir adelante y cumplir mis metas.

A mi abuelito allá en el cielo Angelito Villacis que me incentivo a seguir la carrera que ahora culminó, a mi abuelita Blanquita Naranjo que con su paciencia me motivó a seguir adelante pese a toda adversidad que se me aparezca.

A mi esposo Nelson Toscano y mi hijo Jhordy Toscano que siempre han estado a mi lado, en lo bueno y en lo malo, siempre brindándome una sonrisa y dándome fuerzas para continuar.

A mi amigo y colega de tesis José Luis por todos estos años de amistad, por su paciencia y compromiso para culminar este trabajo.

A mis leales amigos quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, alegrías y tristezas, que me apoyaron a que este sueño se haga realidad.

Ximena Elizabeth Canchi Villacis

CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA.....	viii
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT	xvii
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	18
1. INFORMACIÓN GENERAL	19
2. INTRODUCCIÓN:	20
2.1 EL PROBLEMA:.....	20
2.1.1 Situación Problemática:.....	21
2.1.2 Formulación del problema:	22
2.2 OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN.....	22
2.3 BENEFICIARIOS:	22
2.4 JUSTIFICACIÓN:	23
2.5 HIPÓTESIS.....	24
2.6 OBJETIVOS	24
2.6.1 GENERAL	24
2.6.2 ESPECÍFICOS:	24
2.7 SISTEMA DE TAREAS.....	25
3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA:.....	26
3.1 ANTECEDENTES	26
3.2 INGENIERÍA DE MÉTODOS.....	30
3.3 MEDICIÓN DEL TRABAJO.....	32
3.3.1 DEFINICIÓN	32
3.3.2 TÉCNICAS PARA LA MEDICIÓN DEL TRABAJO.....	32
3.3.3 ETAPAS DE LA MEDICIÓN DEL TRABAJO	33
3.4 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO	34

3.4.1	DEFINICIÓN	34
3.4.2	SÍMBOLOS UTILIZADOS EN EL DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS ...	34
3.5	ESTUDIO DE TIEMPOS	35
3.5.1	DEFINICIÓN	35
3.5.2	ANTECEDENTES DEL ESTUDIO DE TIEMPOS	36
3.5.3	HERRAMIENTAS PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS	37
3.5.4	ELEMENTOS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS	39
3.5.5	OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS	40
3.5.6	ETAPAS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS	41
3.5.7	TÉCNICAS PARA LA TOMA DE TIEMPOS	41
3.5.8	VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL MÉTODO CONTINUO Y TÉCNICA DE REGRESO A CERO.....	41
3.6	ESTÁNDARES.....	42
3.6.1	DEFINICIÓN	42
3.7	TIEMPO ESTÁNDAR	43
3.7.1	DEFINICIÓN	43
3.7.2	VENTAJAS DEL TIEMPO ESTÁNDAR.....	43
4.	MATERIALES Y MÉTODO	44
4.1	MATERIALES	44
4.2	MÉTODOS	44
4.2.1	ESTUDIO DE TIEMPOS	45
4.2.2	VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO	47
4.2.3	SUPLEMENTOS	51
4.2.4	TIEMPO ESTÁNDAR O TIEMPO TIPO	54
5.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	54
5.1	EMPRESA CIAUTO	54
5.1.1	MISIÓN.....	55
5.1.2	VISIÓN	55
5.1.3	ÁREA DE INSPECCIÓN PREVIA AL DESPACHO	55
5.1.4	MODELO DFSK GLORY 560.....	56
5.1.5	IDENTIFICACIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO Y ACTIVIDADES.....	57
5.1.6	DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS PROCESOS DEL ÁREA DE PDI.....	68
5.1.7	DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL ÁREA DE PDI.....	69

5.2 ESTUDIO DE TIEMPOS	70
5.2.1 RECEPCIÓN DE UNIDADES	70
5.2.2 LAVADO DE UNIDADES	76
5.2.3 PDI	83
5.2.4 INSPECCIÓN FINAL.....	98
5.2.5 TIEMPO TOTAL DE UNA UNIDAD	104
5.3. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO.....	105
5.3.1 OBJETIVO GENERAL	105
5.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	105
5.3.3 UNIÓN DE ACTIVIDADES.....	105
5.3.4 REUBICACIÓN DE ACTIVIDADES	107
5.3.5 ELIMINACIÓN DE ACTIVIDADES	109
5.3.6 ESTUDIO DE TIEMPOS Y ESTANDARIZACIÓN CON EL MÉTODO PROPUESTO	111
5.3.7 SITUACIÓN ACTUAL VS PROPUESTA DE MEJORA.....	113
5.3.8 AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD	115
6. IMPACTO	116
7. CONCLUSIONES.....	116
8. RECOMENDACIONES	117
9. BIBLIOGRAFÍA	118

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2. 1. Beneficiarios Directos	22
Tabla 2. 2. Beneficiarios Indirectos	23
Tabla 2. 3. Sistema de Tareas	25
Tabla 5. 1. Tiempos del Proceso de Recepción de Unidades en segundos	70
Tabla 5. 2. Desviación Estándar y Media	71
Tabla 5. 3. Límites de control superior e inferior	71
Tabla 5. 4. Datos dentro de los límites de control superior e inferior	72
Tabla 5. 5. Cálculo de la muestra de Recepción.....	72
Tabla 5. 6. Suplementos para el proceso de Recepción.....	73
Tabla 5. 7. Valoración del ritmo de trabajo del proceso de Recepción	73
Tabla 5. 8. Estudio de tiempos del proceso de Recepción de Vehículos.....	75
Tabla 5. 9. Tiempos del Proceso de Lavado en segundos	76
Tabla 5. 10. Desviación Estándar y Media	77
Tabla 5. 11. Límites de control superior e inferior	77
Tabla 5. 12. Datos dentro de los límites de control superior e inferior	78
Tabla 5. 13. Cálculo de la muestra de Lavado.....	79
Tabla 5. 14. Suplementos del proceso de Lavado	79
Tabla 5. 15. Factores de Valoración para el proceso de Lavado	80
Tabla 5. 16. Estudio de tiempos del Proceso de Lavado de unidades	82
Tabla 5. 17. Tiempos del Proceso de Compartimiento Motor en segundos	83
Tabla 5. 18. Desviación Estándar y Media	84
Tabla 5. 19. Límites de control superior e inferior	85
Tabla 5. 20. Datos dentro de los límites de control superior e inferior	86
Tabla 5. 21. Cálculo de la muestra de Compartimiento Motor	86
Tabla 5. 22. Suplementos para el proceso de Compartimiento Motor	87
Tabla 5. 23. Valoración del ritmo de trabajo del proceso de Compartimiento Motor.....	88
Tabla 5. 24. Estudio de tiempos del proceso de Compartimiento Motor	90
Tabla 5. 25. Tiempos del Proceso de Sobre cabeza en segundos	91
Tabla 5. 26. Desviación Estándar y Media	92
Tabla 5. 27. Límites de control superior e inferior	93
Tabla 5. 28. Datos dentro de los límites de control superior e inferior	94

Tabla 5. 29. Cálculo de la muestra de Sobre cabeza	95
Tabla 5. 30. Suplementos para el proceso de Sobre cabeza	95
Tabla 5. 31. Valoración del ritmo de trabajo del proceso de Sobre cabeza.....	96
Tabla 5. 32. Estudio de tiempos del proceso de Sobre cabeza	97
Tabla 5. 33. Tiempos del Proceso de Inspección Final en segundos.....	98
Tabla 5. 34. Desviación Estándar y Media	98
Tabla 5. 35. Límites de control superior e inferior	99
Tabla 5. 36. Datos dentro de los límites de control superior e inferior	100
Tabla 5. 37. Cálculo de la muestra de Inspección Final	100
Tabla 5. 38. Suplementos para el proceso de Inspección Final	101
Tabla 5. 39. Valoración del ritmo de trabajo del proceso de Inspección Final	102
Tabla 5. 40. Estudio de tiempos del proceso de Inspección Final.....	103
Tabla 5. 41. Resumen de Tiempos Actuales.....	104
Tabla 5. 42. Estandarización de tiempos del área de Recepción	111
Tabla 5. 43. Estandarización de tiempos para el proceso de Lavado.	112
Tabla 5. 44. Estandarización de tiempos para el proceso de Compartimiento Motor	112
Tabla 5. 45. Situación Actual del área de PDI.....	113
Tabla 5. 46. Propuesta de Mejora para el área de PDI	114
Tabla 5. 47. Aumento de la Productividad en porcentaje.....	115

ÍNDICE DE CURSOGRAMAS

Cursograma 5. 1. Actividades del Proceso de Recepción.	59
Cursograma 5. 2. Actividades del proceso de Lavado	61
Cursograma 5. 3. Actividades del proceso de Compartimiento Motor	63
Cursograma 5. 4. Actividades que se realizan en el proceso de Sobre cabeza.....	65
Cursograma 5. 5. Actividades que realizan en Inspección final.....	67
Cursograma 5. 6. Propuesta para el proceso de Lavado.....	105
Cursograma 5. 7. Propuesta para el proceso de Compartimiento Motor.....	106
Cursograma 5. 8. Propuesta para el proceso de Recepción de Unidades	108
Cursograma 5. 9. Propuesta de mejora para el proceso de Inspección Final	109
Cursograma 5. 10. Diagrama analítico del proceso de sobre cabeza	110

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 5. 1. Resumen del Estudio de Tiempos.....	104
Ilustración 5. 2. Situación Actual del área de PDI.....	114
Ilustración 5. 3. Propuesta de Mejora para el área de PDI.....	115

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 5. 1. Modelo Glory 560.....	56
Imagen 5. 2. Parte Interna del Modelo Glory 560	57
Imagen 5. 3. Recepción de Unidades.....	58
Imagen 5. 4. Operador realizando la actividad de Inspección externa	58
Imagen 5. 5. Lavado de Unidades	60
Imagen 5. 6. Compartimiento Motor	62
Imagen 5. 7. Unidad Glory 560 en el proceso de Sobre Cabeza	64
Imagen 5. 8. Inspección Final.....	66
Imagen 5. 9. Flujograma de los procesos	68
Imagen 5. 10. Diagrama de Recorrido.....	69

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 4. 1. Fórmula para el cálculo de la muestra [27].....	46
Ecuación 4. 2. Fórmula de Valoración del ritmo del trabajador perfecta [29]	51
Ecuación 4. 3. Fórmula para calcular el Tiempo Normal [29]	51
Ecuación 4. 4. Fórmula para el cálculo del tiempo estándar [7].....	54

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TEMA: “ESTUDIO DE TIEMPOS PARA LA ESTANDARIZACIÓN DE OPERACIONES DEL MODELO DFSK GLORY 560 EN EL ÁREA DE INSPECCIÓN PREVIA AL DESPACHO PERTENECIENTE A LA EMPRESA CIAUTO”

Autores: Amangandi Guacho José Luis
Canchi Villacis Ximena Elizabeth

RESUMEN

El presente trabajo investigativo se realizó en la empresa CIAUTO ubicada en el Cantón Ambato, Parroquia Unamuncho el cual posee un área de Inspección Previa al Despacho (PDI) en donde se inspeccionan unidades importadas, una de estas es el modelo Glory 560, el objetivo del trabajo es estandarizar las operaciones que se efectúan en el nuevo modelo mediante un estudio de tiempos, mismo que nos permitió identificar los cuellos de botella y actividades innecesarias del proceso. Para la realización del proyecto se utilizó el método analítico sintético el cual nos permitió justificar e invalidar cierto tipo de información, posteriormente se aplicó el método inductivo mismo que nos permitió observar, clasificar, estudiar los hechos y contrastar la información, para el cálculo de la muestra se empleó el método estadístico que nos brinda un grado de confiabilidad del 95%, para la valoración del ritmo de trabajo se usó el método de Westinghouse el cual considera 4 factores fundamentales tales como la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia, finalmente se usó la tabla de suplementos de descanso de lo OIT. Una vez aplicado todos los métodos y técnicas necesarias, se logró estandarizar y disminuir los tiempos operacionales del modelo Glory 560 mediante la eliminación, reubicación y unión de actividades dando como resultado nuevos tiempos operacionales para cada proceso lo cual conlleva a un aumento de la productividad del 4,9% en recepción, 6,7% en lavado y un 9,4% en compartimento motor.

Palabras claves: Estudio de tiempos, cuellos de botella, estandarización, cronometraje, mejora, productividad.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES

TOPIC: " TIME STUDY FOR THE STANDARDIZATION OF OPERATIONS OF THE DFSK GLORY 560 MODEL IN THE PRE-DISPATCH INSPECTION AREA OF THE CIAUTO COMPANY".

Authors: Amangandi Guacho José Luis
Canchi Villacis Ximena Elizabeth

ABSTRACT

This research work was carried out in the CIAUTO company located in the Ambato Canton, Unamuncho Parish, which has a Pre-Dispatch Inspection (PDI) area where imported units are inspected, one of these is the Glory 560 model, the objective of the work is to standardize the operations carried out in the new model through a time study, which allowed us to identify bottlenecks and unnecessary activities in the process. For the realization of the project we used the synthetic analytical method which allowed us to justify and invalidate certain types of information, then we applied the inductive method which allowed us to observe, classify, study the facts and contrast the information, for the calculation of the sample we used the statistical method that gives us a degree of reliability of 95%, for the assessment of the pace of work we used the Westinghouse method which considers 4 fundamental factors such as skill, effort, conditions and consistency, finally we used the table of supplements of rest of the OIT. Once all the necessary methods and techniques were applied, it was possible to standardize and reduce the operational times of the Glory 560 model by eliminating, relocating and joining activities, resulting in new operational times for each process, which led to an increase in productivity of 4.9% in reception, 6.7% in washing and 9.4% in the engine compartment.

Keywords: Time study, bottlenecks, standardization, timing, improvement, productivity.



AVAL DE TRADUCCIÓN

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

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de titulación cuyo título versa: **“ESTUDIO DE TIEMPOS PARA LA ESTANDARIZACIÓN DE OPERACIONES DEL MODELO DFSK GLORY 560 EN EL ÁREA DE INSPECCIÓN PREVIA AL DESPACHO PERTENECIENTE A LA EMPRESA CIAUTO”** presentado por: **Amangandi Guacho José Luis y Canchi Villacis Ximena Elizabeth**, estudiantes de la Carrera de **Ingeniería Industrial** perteneciente a la **Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

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

Latacunga, 16 marzo del 2022

Atentamente,


 CENTRO
DE IDIOMAS

Mg. Marco Paúl Beltrán Semblantes

DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CI: 0502666514

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título: “Estudio de tiempos para la estandarización de operaciones del modelo DFSK Glory 560 en el área de Inspección Previa al Despacho perteneciente a la empresa Ciauto”

Tipo de Proyecto:

Proyecto de Investigación

Fecha de inicio:

Octubre 2021

Fecha de finalización:

Febrero 2022

Lugar de ejecución:

Empresa CIAUTO CIA. LTDA ubicada en la Provincia de Tungurahua, parroquia Augusto N. Martínez en la calle Camino Real junto a la Hacienda San Pablo.

Facultad que auspicia:

Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

Carrera que auspicia:

Carrera de Ingeniería Industrial

Proyecto de investigación vinculado:

No aplica

Equipo de Trabajo:

Tutor:

Ing. Msc Cristian Xavier Espín Beltrán

Autores:

- Amangandi Guacho José Luis
- Canchi Villacis Ximena Elizabeth

Área de Conocimiento:

Campo Amplio: 07 Ingeniería, Industria y Construcción

Campo Específico: 2 Industria y Producción

Campo Detallado: 5 Producción Industrial, 7 Diseño Industrial y de Procesos.

Línea de investigación:

Procesos Industriales

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Calidad, diseño de procesos productivos e ingeniería de métodos.

2. INTRODUCCIÓN:

2.1 EL PROBLEMA:

El modelo DFSK Glory 560 es una de las unidades que es importada y revisada por la empresa CIAUTO para su posterior distribución a los concesionarios, esta unidad posee un motor de 1.8L a gasolina, este modelo ha tenido una gran acogida en la población ecuatoriana y se encuentra en la posición 13 con 158 unidades vendidas en el mes de septiembre según lo demuestran las cifras del CINAE (Cámara de la industria automotriz ecuatoriano).

A continuación, se muestra el TOP 20 de unidades más vendidas en el ecuador en el mes de septiembre según el CINAE

TOP 20 Septiembre 2021

Posición	Modelo	Clase	País	Cantidad
TOP 1	SWM G01 AC 1.5 SP 4X2 TM	JEEP	CHINA POPULAR	262
TOP 2	D-MAX C81H RDE AC 2.5 CD 4X2 TM DIESEL	CAMIONETA	ECUADOR	211
TOP 3	RIO LX AC 1.4 4P 4X2 TM	AUTOMÓVIL	MÉXICO	209
TOP 4	BEAT PREMIER AC 1.2 4P 4X2 TM	AUTOMÓVIL	COLOMBIA	206
TOP 5	TIGGO 2 AC 1.5 SP 4X2 TM	JEEP	CHINA POPULAR	197
TOP 6	SPARK QT 1.6 AC 1.2 SP 4X2 TM	AUTOMÓVIL	COLOMBIA	189
TOP 7	SELTOS LX AC 1.6 SP 4X2 TM	JEEP	ECUADOR	188
TOP 8	DUSTER INTENS AC 1.6 SP 4X2 TM	JEEP	COLOMBIA	188
TOP 9	SAIL 1.5 AC 1.5 4P 4X2 TM	AUTOMÓVIL	ECUADOR	182
TOP 10	STONIC LX AC 1.0 SP 4X2 TM HYBRID	JEEP	COREA DEL SUR	176
TOP 11	GRAND I10 HB AC 1.2 SP 4X2 TM	AUTOMÓVIL	ECUADOR	169
TOP 12	GROOVE PREMIER AC 1.5 SP 4X2 TM	JEEP	CHINA POPULAR	169
TOP 13	GLORY 560 AC 1.8 SP 4X2 TM	JEEP	CHINA POPULAR	158
TOP 14	HILUX 2.7 CD 4X2 TM	CAMIONETA	TALANDIA	156
TOP 15	COROLLA CROSSMED AC 1.8 SP 4X2 TA HYBRID	JEEP	BRASIL	153
TOP 16	STEPWAY INTENS FASE II AC 1.6 SP 4X2 TM	AUTOMÓVIL	COLOMBIA	152
TOP 17	CAPTIVA LT TURBO SPAS AC 1.5 SP 4X2 TM	JEEP	CHINA POPULAR	150
TOP 18	ARRIZO 3 AC 1.5 4P 4X2 TM	AUTOMÓVIL	CHINA POPULAR	131
TOP 19	GROOVE LTZ AC 1.5 SP 4X2 TM	JEEP	CHINA POPULAR	123
TOP 20	SOLUTO XCITE AC 1.4 4P 4X2 TM	AUTOMÓVIL	ECUADOR	123

Fuente: Registro de Vehículos Base SEI Elaboración: CINAE

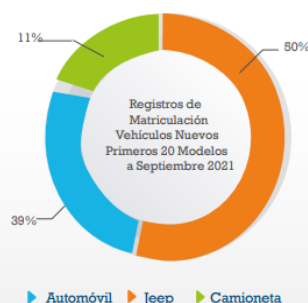


Imagen 2. 1. TOP 20 de unidades más vendidas en el mes de Septiembre [1]

Debido a que la unidad Glory 560 es la unidad que se encuentra dentro del rango de los automóviles más vendidos dentro de la población ecuatoriana, es necesario que las operaciones por las que esta unidad debe pasar sean productivas y eficaces.

Por esta razón la Ciudad del Auto CIAUTO para cumplir su misión y visión, se ha propuesto optimizar muchos de los procesos realizados para aumentar el índice de liberación de unidades Glory 560, mediante la mejor utilización de recursos.

El estudio de tiempos pretende normalizar los diferentes procesos, recopilar información de importancia para mejorar el sistema actual de trabajo y generar nuevas

sugerencias para la empresa, el cual constituye un modelo básico para la toma de decisiones, relacionadas con la mejora de métodos de trabajo y todos los efectos funcionales y operativos alrededor de este.

El propósito general de este trabajo de investigación es realizar un estudio de tiempos a las actividades que se realizan en cada operación en el área de PDI mediante la obtención de tiempos reales que permitan determinar un tiempo estándar y de esta manera establecer un control en el proceso de liberación, aprovechamiento de los recursos y la planificación de unidades del modelo Glory 560.

Al momento la empresa Ciauto Cía. Ltda. cuenta con nuevos modelos tales como SWM G01, DX3, DX7, C37, C31, X30, X30 L, GLORY 580, GLORY 560 y entre otros, por lo tanto, el modelo en el que está enfocado este documento es el GLORY 560, el cual al ser una unidad nueva no posee un tiempo estándar para la realización de las actividades, lo cual genera que la organización carezca de una base de información certera para dicha unidad.

2.1.1 Situación Problemática:

La Ciudad del Auto CIAUTO, es una empresa ecuatoriana dedicada a la fabricación de vehículos de la marca Great Wall Motors y Shineray. Esta empresa cuenta con una línea de ensamble en la que todos los procesos que se derivan de la misma se encuentran estandarizados y controlados por distintas normas, por otro lado, Ciauto cuenta con una línea de negocio de vehículos Importados los cuales son revisados en el área de Inspección Previa al despacho (PDI) en donde las unidades tales como SWM G01, DX3, GLORY 580, GLORY 560 entre otros, pasan por una serie de actividades para su posterior entrega a los concesionarios.

El área de PDI cuenta con cinco procesos fundamentales, estos son Recepción, sobre cabeza, compartimiento motor, lavado e inspección final, cada uno de ellos realizan diferentes actividades, al momento dicha área no cuenta con procedimientos estandarizados para la unidad Glory 560, lo cual ha provocado retraso en la inspección de la unidad, tiempos muertos generados por el retraso de una estación, cuellos de botella y decrecimiento en el índice de liberación de vehículos al día.

Es por ello que se pretende realizar un estudio de tiempos en dicha área enfocada en el modelo Glory 560 con el fin de estandarizar las operaciones y por ende beneficiar al área solventando los problemas que retrasan la liberación de dicha unidad.

2.1.2 Formulación del problema:

¿La determinación de un tiempo estándar mejorará la productividad de los procesos que se realizan en el modelo Glory 560?

2.2 OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN

El presente proyecto tiene por objeto realizar un estudio en el área de inspección previo al despacho perteneciente a la empresa CIAUTO.

El Campo de Acción para nuestro proyecto de basa en la nomenclatura internacional de la UNESCO:

33 ciencias Tecnológicas / 3310 Tecnología Industrial / 3310.07 Estudio de Tiempos y Movimientos.

2.3 BENEFICIARIOS:

A continuación, se muestra la información de los beneficiarios directos en la tabla 2.1, en este caso serían los coordinadores del área se PDI.

Tabla 2. 1. Beneficiarios Directos

Cargo	Cantidad
Coordinador de Calidad	1
Asistente de Calidad	1
Asistente de PDI	1
Operadores	23
Total	26

De la misma manera se presenta en la tabla 2.2 a los beneficiarios indirectos, los cuales son los operarios que laboran en el área mencionada.

Tabla 2. 2. Beneficiarios Indirectos

BENEFICIARIOS INDIRECTOS	TOTAL
Concesionarios	2
Clientes	25

2.4 JUSTIFICACIÓN:

La razón que incitó a realizar este proyecto de investigación comprende fundamentalmente en analizar cuál es la causa principal para la generación de tiempos improductivos en el área de PDI de la empresa CIAUTO, a través de un estudio de tiempos que permita proporcionar una alternativa efectiva en las diferentes actividades de inspección mejorando su rendimiento con el propósito de satisfacer los requerimientos de los clientes y del mercado a través de un producto de buena calidad y en el menor tiempo posible, lo cual incrementa los ingresos económicos para la empresa.

En el presente trabajo, a través de la aplicación de una técnica de estudio de tiempos, se pretende obtener grandes beneficios, que nos permita eliminar tiempos improductivos, reducir cuellos de botella, con la intención de aumentar la productividad en este caso sería el aumento de liberación de unidades, además, al estandarizar los tiempos de las operaciones, se podrá distribuir a los obreros adecuadamente en base a los requerimientos de cada actividad minimizando la fatiga de los obreros durante su jornada de trabajo, logrando así una productividad más eficiente.

Mediante este estudio, se podrá también establecer un dato exacto correspondiente a la producción de número de autos/día, que será de gran utilidad para la planificación de la liberación de unidades Glory 560. A su vez beneficiará al área de PDI, debido a que mejorará la productividad y eficiencia en la ejecución de cada operación, de igual manera los trabajadores a través del cálculo de un ritmo de trabajo que les permita cumplir con las actividades disminuyendo así con su fatiga laboral, generando con ello que se cumpla el takt time, más el plan de producción establecidos, lo cual

converge en garantizar al cliente un producto de calidad al menor tiempo, para satisfacer sus expectativas.

Por otro lado, esta investigación es factible debido a la buena predisposición de todas las personas que conforman la Ciudad del Auto CIAUTO CÍA.LTDA, y a la apertura que nos brindan para la recolección de información necesaria, que permita establecer una línea base con el fin de definir el rendimiento productivo actual de la fábrica, sumado a esto también la variedad de información que existe en las redes facilitando así el avance del trabajo de investigación.

2.5 HIPÓTESIS

¿Con el estudio de tiempos, el área de PDI de la empresa CIAUTO podrá estandarizar las operaciones del modelo Glory 560 aumentando así su productividad?

2.6 OBJETIVOS

2.6.1 GENERAL

Realizar un estudio de tiempos mediante el conocimiento y análisis de las operaciones que se realizan en el Área de PDI, perteneciente a la empresa CIAUTO, para el mejoramiento del índice de liberación de unidades DFSK Glory 560.

2.6.2 ESPECÍFICOS:

- Conocer la situación actual del área de PDI por medio de diagramas de procesos, con el propósito de identificar los problemas que causan retraso en la liberación de unidades DFSK Glory 560.
- Evaluar las operaciones que se realizan en el área de PDI mediante un estudio de tiempos con la finalidad de determinar un tiempo estándar para cada operación.
- Realizar una propuesta de mejoramiento mediante los resultados obtenidos el cual permita la estandarización y disminución de los tiempos operacionales del modelo DFSK Glory 560.

2.7 SISTEMA DE TAREAS

En la tabla 2.2 se muestran las actividades que se realizan para dar cumplimiento a cada uno de los objetivos específicos planteados.

Tabla 2. 3. Sistema de Tareas

Objetivos	Actividad	Resultados esperados	Técnicas, medios e instrumentos
Conocer la situación actual del área de PDI mediante su productividad, con el propósito de identificar los problemas que causan retraso en la liberación de unidades DFSK Glory 560.	Inspección visual del área de PDI	Conocimiento del área de PDI	Recorrer el área de PDI
	Identificar el proceso productivo de PDI	Proceso identificado.	Diagrama de procesos.
Evaluar las operaciones que se realizan en el área de PDI mediante un estudio de tiempos con la finalidad de determinar un tiempo estándar para cada operación.	Medir los tiempos en cada puesto de trabajo	Obtención de los datos para su respectivo análisis	Estudio de tiempos
Realizar una propuesta de mejoramiento mediante los resultados obtenidos el cual permita la estandarización y disminución de los tiempos operacionales del modelo DFSK Glory 560.	Mejorar el método de trabajo de acuerdo a los datos obtenidos.	Mejora del proceso productivo.	Estandarización de tiempos.

3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA:

Se procede a presentar el justificativo base bibliográfico con definiciones, conceptos, criterios para el desarrollo del tema en forma ordenada y cronológica, citando fuentes y no olvidando la ubicación temática, respetando los derechos de autor relativos al tema para realizar el estudio de tiempos para la estandarización de las operaciones del modelo DFSK Glory 560 en el área de PDI perteneciente a la empresa CIAUTO.

3.1 ANTECEDENTES

Luis Chasiluisa: “Estudio de tiempos y movimientos en el área de confección para mejoramiento de los procesos productivos de la empresa Impactex”[2]

El trabajo que se realizó en la corporación Impactex es estandarizar sus procesos productivos entre ellos la línea de confección de ropa interior para hombre, dentro de la cual se abordan diferentes problemáticas, de los cuales destacan cuellos de botella, movimientos innecesarios y largas distancias de transporte. Se realiza un estudio de tiempos y movimientos para determinar el tiempo estándar de cada una de las actividades que conforman la línea de producción del producto de mayor demanda.

Como resultado se obtuvo los tiempos de producción estándar que conforman el proceso de producción de ropa interior para hombres de mayor demanda, con los cuales se calcula la capacidad de producción y el balanceo de la línea de producción, el cual determina el número idóneo de operarios además de un rediseño de la línea de producción para aumentar la producción de la empresa. Los resultados obtenidos nos dan un claro panorama del estado actual del proceso de producción de ropa interior para hombre de mayor demanda los cuales sirven de base para el planteamiento de mejoras dentro de corporación Impactex.

El estudio de tiempos resalta mucho en las empresas que necesitan estandarizar sus tiempos operacionales, pues ayudan a mejorar sus índices de productividad buscando estrategias que crean convenientes para su institución y solventando problemas que ayuden a su producción.

Luis Escobar: “Estudio de tiempos y movimientos en el proceso de encartonado de blíster e influencia en el ciclo de producción en una empresa farmacéutica”[3]

El presente trabajo de investigación es un estudio de tiempos y movimientos para mejorar la eficiencia en los procesos de manufactura, en el área de encartonado, es por esta razón se realiza la investigación de cada una de las actividades que conforman el proceso, dando factores y tiempos establecidos para cada una de las actividades macro, micro y sus métodos que han sido establecidos por la industria y tomados en cada uno de los procesos.

Estas líneas son semiautomáticas, por lo que se utiliza técnicas de medición del tiempo para analizar los niveles de eficiencia y así determinar un rendimiento máximo del 90% al 95% de productividad requerida por la empresa, mediante los tiempos establecidos para el proceso de encartonado y evaluando las actividades, tareas tomadas en cuenta para la demanda del mercado, la producción, pedidos urgentes, realizando una estandarización y disminuyendo los factores, recursos humanos, materias primas y el tiempo disponible de mano de obra, maquinaria , dando un aumento de las actividades dentro del tiempo extra para el cumplimiento de la planificación, y con productos de alta calidad para el cliente, por ello que se realiza el actual estudio de tiempos y movimientos en los diversos subprocesos de encartonado para cumplir y mejorar los requerimientos de producción.

Lo se pretendió realizar en dicho estudio fue encontrar un tiempo estándar que favorezca a la empresa a que su tiempo operacional sea optimo ya sea para el trabajador como para el incremento de su producción.

Mario Huila: “Estudio de tiempos y movimientos para mejorar el proceso de producción de perfiles de acero en la Empresa Ferrotorre S.A.”[4]

La empresa constantemente desarrolla gestiones de mejoras continuas en todas sus áreas, de esta manera garantiza eficientemente su mano de obra, procesos y productos; en ese sentido, el objetivo del presente trabajo es mejorar el proceso de producción de perfiles.

Para efectos del trabajo se utilizó la metodología descriptiva, exploratoria y analítica, en donde estas permitieron recolectarla información necesaria y, aplicar los diagramas de Ishikawa y Pareto para identificar las principales causas que ocasionan altos tiempos improductivos, siendo estas el método de trabajo con que se desarrollan las actividades y los daños mecánicos en las máquinas perfiladoras, ocasionando 24,59

y 19,56 de horas improductivas al mes respectivamente, trabajando con una ineficiencia del 66% y cuyas pérdidas económicas ascienden a los \$24.646,68 anuales. Para consecuencia de solución del problema se plantea una de las herramientas de Ingeniería Industrial; el Estudio de Tiempos y Movimientos, en donde mediante a ella, se combinan actividades innecesarias y se estandarizan los tiempos de cada actividad del proceso de fabricación de perfil, cuyo mejoramiento es significativo al evidenciar el incremento de la productividad en las 3 líneas. La propuesta requiere de una inversión de \$4.119,15, en donde la misma ahorraría a la empresa \$15.105,26 anuales.

Al realizar el estudio de tiempos y movimientos dentro del área de producción de la empresa, se mejoró la productividad así también se redujeron los tiempos estándar

Gilly Villacreses: “Estudio de tiempos y movimientos en la Empresa Embotelladora de Guayusa Ecocampo”[5]

El proyecto se propone es desarrollar un estudio de tiempos y movimientos para la mejora de los procesos productivos en la empresa embotelladora de bebida de Guayusa Ecocampo. Este estudio se lo realiza mediante un enfoque cuantitativo, dando a conocer los valores de tiempo empleados en la producción. Para poder realizar este estudio, se realiza la investigación de campo, con el fin de realizar el levantamiento de la información, en la que se solicita la colaboración del gerente, los operadores, el área administrativa como grupo de estudio. Para sustentar el trabajo de investigación se apoya en una revisión bibliográfica. El nivel de la investigación es descriptivo que permite detallar la situación actual de la empresa por lo cual se aplica una ficha de observación.

Una vez realizado el análisis, identificadas las áreas a mejorar, se propone alternativas para la mejora de la productividad, mediante la diagramación del método propuesto del proceso, determinando los tiempos de ejecución de cada tarea, para finalmente realizar un cuadro comparativo donde se determinan la eficacia de los tiempos y movimientos.

Una vez revisado el trabajo este se basó en la toma de tiempos, valoración y suplementos obtenidos en el estudio la situación actual de la empresa, y con las especificaciones obtenidas por el caldero de vapor para pasteurización, mismo que disminuye el tiempo de cocción a 15 minutos y enfriamiento de la bebida a 20 minutos;

así también al adquirir un contenedor para organizar los químicos que se utilizan se evitan traslados innecesarios, aunque sean relativamente cortos, pero pueden generar estrés.

José Yuqui: “Estudio de procesos, tiempos y movimientos para mejorar la productividad en la planta de ensamble del modelo Golden en carrocerías Megabuss”[6]

La empresa “Carrocerías Megabuss”, de la ciudad de Riobamba, cuenta entre sus instalaciones con la planta de ensamble del modelo Golden, la cual se encarga de ensamblar los elementos construidos en la planta de piezas y partes, así también construir y realizar el montaje de aquellos elementos que se elaboran bajo su responsabilidad. Esta no cuenta con estándares de tiempos y movimientos, herramienta que permite normalizar y organizar la producción para cada una de las secciones del proceso productivo. Es por eso que surge la necesidad de realizar un estudio de procesos, tiempos y movimientos, con el fin de mejorar la productividad en la planta de ensamble del modelo Golden. El sustento se basa en las teorías sobre el estudio de procesos, tiempos y movimientos, la investigación se aborda de acuerdo al tipo de estudio descriptivo aplicativo, con un diseño de estudio de campo. La población fue de 44 trabajadores que desarrollaron sus actividades dentro de la planta, quienes manipularon las máquinas, equipos, transporte y manufactura del producto. Fue necesario ejecutar un diagnóstico con el fin de conocer y analizar las labores del personal de producción en la planta de ensamble; luego se formó los diagramas de operaciones de proceso, de distribución de planta y de recorrido; además se realizó tres mediciones de los tiempos de cada actividad, para incrementar la confiabilidad de los resultados, y se registró en las matrices de estudio de tiempos, inmediatamente se efectuó el procesamiento y análisis de los datos y se obtuvo los resultados, concluyéndose que existe tiempos improductivos y re trabajo, que retrasa el tiempo de producción y por ende afecta la productividad. El trabajo se justificó mediante la elaboración de una propuesta de mejoras, en función de los resultados obtenidos, también se tiene un referente técnico para cuando se incremente otra línea de producción.

El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos de trabajo y actividades correspondientes a las operaciones de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, con el fin de analizar los datos y poder calcular el tiempo requerido para efectuar la tarea según un método de ejecución establecido. Su finalidad consiste en establecer medidas o normas de rendimiento para la ejecución de una tarea.

3.2 INGENIERÍA DE MÉTODOS

Para Benjamín W. Niebel: La ingeniería de métodos consiste en la creación y la selección de los mejores métodos de fabricación, procesos, herramientas, equipos y habilidades para manufacturar un producto [7], la ingeniería de métodos es fundamental para crear estándares que nos permita conocer el tiempo que se demora un operador en la realización de un producto, está a la vez no permite determinar cuellos de botella que muchas veces son generados por largos recorridos del operador, falta de materiales y métodos de trabajos inadecuados.

Según Bryan Salazar: La ingeniería de métodos es un conjunto de técnicas que permite minimizar la cantidad de trabajo, eliminar los movimientos innecesarios y sustituir métodos [8].

De acuerdo con Kanawaty: La ingeniería de métodos es el registro y examen crítico sistemático de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras [9].

Según Luis Carlos, 2016. Afirma que la importancia de la ingeniería de métodos radica en el desempeño efectivo del personal en cualquier tarea [10]. Por lo tanto, se encarga de prever:

- Donde encaja el ser humano en el proceso de convertir materias primas en productos terminados.
- Cómo puede una persona desempeñar más efectivamente las tareas
- Qué método debe seguir y cuál es la distribución de los materiales, herramientas y equipos en la estación.

- Como debe ser el manejo, transporte y almacenamiento de los productos terminados.
- Aprovechamientos de los recursos humanos conforme a sus competencias.
- Eliminar toda clase de desperdicio en materiales, espacios y mano de obra.

De acuerdo con Neira, el objetivo final del estudio de métodos es el aumento de los beneficiarios de la empresa analizando:

- Materias primas, herramientas, consumibles.
- Espacios, edificios, depósitos, almacenes, instalaciones.
- Tiempos.
- Esfuerzos, tanto mentales como físicos, a fin de utilizar racionalmente todos los medios disponibles [11].

En ocasiones será necesario realizar un estudio de métodos antes de proceder a la medida del trabajo y en otras ocasiones se deberá comenzar por la medida de trabajo

En la imagen 3.1 se muestra la importancia tanto del estudio de métodos como de la medición del trabajo en el aumento de la productividad, haciendo énfasis en que las los necesitan trabajar en comunión para lograr un objetivo en común.

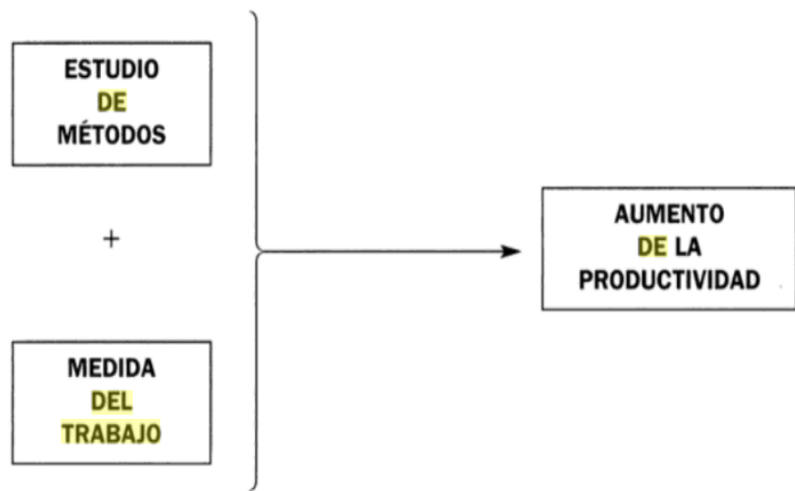


Imagen 3. 1 Estudio de métodos y medida del trabajo [11]

3.3 MEDICIÓN DEL TRABAJO

3.3.1 DEFINICIÓN

De acuerdo a lo que menciona Arroyo, Dávila, & Larenas, la medición del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándose según una norma de ejecución preestablecida [12].

Kanawaty, plantea que la medición del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea según una norma de rendimiento preestablecida [9].

La medición del trabajo, es el medio por el cual la dirección puede medir el tiempo que se invierte en ejecutar una operación o una serie de operaciones de tal forma que el tiempo improductivo se destaque y sea posible eliminarlo del tiempo productivo [13].

Kanawaty, Afirma que el estudio de métodos se relaciona con la reducción de trabajo de una tarea u operación, en cambio, la medición del trabajo se relaciona con la investigación de cualquier tiempo improductivo [9].

De acuerdo a lo antes mencionado la medición del trabajo es un conjunto de técnicas que nos permite determinar el tiempo que un trabajador invierte en la realización de sus actividades, con el estudio del trabajo se puede determinar los tiempos improductivos y separarlos de los tiempos productivos, por lo tanto, la medición del trabajo es investigar, reducir y eliminar el tiempo improductivo teniendo como técnica principal el estudio de tiempos.

3.3.2 TÉCNICAS PARA LA MEDICIÓN DEL TRABAJO

Para Saldaña [14], las principales técnicas para la medición del trabajo son las siguientes:

- Estudio de tiempos con cronómetro.
- Métodos de observación instantáneos (muestreo del trabajo).
- Empleo de películas.
- Evaluación analítica. (experiencia personal).

Para Godoy [15], las técnicas para medir el trabajo son:

- Estudio de tiempos.
- Comparaciones.
- Registros históricos.

De lo anterior se puede deducir que existen varias técnicas para la medición del trabajo esta técnica depende de la perspectiva del autor y del trabajo en el que se vaya a aplicar, pero hay una en la que concuerdan y la que más se utiliza para medir el trabajo, esta técnica es la de estudio de tiempos la cual permite estipular y encontrar un tiempo estándar.

3.3.3 ETAPAS DE LA MEDICIÓN DEL TRABAJO

En la tabla 3.1 se muestran las etapas de la medición del trabajo

Tabla 3. 1 Etapas de la medición del trabajo [11]

1. Seleccionar	La tarea que va a ser objeto de estudio,
2. Registrar	Todos los datos y circunstancias relativos al trabajo, a los métodos y a los elementos de actividad.
3. Analizar	Con mente crítica los datos que se han registrado comprobando que se utilizan los métodos y movimientos más eficaces, separado las improductivas.
4. Medir	La cantidad de trabajo de cada elemento, expresándola en tiempo.
5. Reunir o compilar	El tiempo estándar de la operación, teniendo en cuenta en el estudio de tiempos los suplementos.
6. Definir	El método de operación y las actividades a las que corresponde el tiempo medido.

3.4 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

3.4.1 DEFINICIÓN

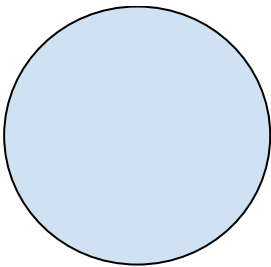
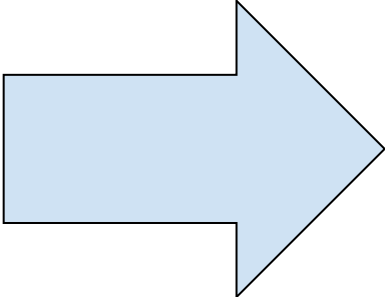
Según Benjamín W. Niebel los diagramas de flujo del proceso registran todas las operaciones e inspecciones [7], estos nos permiten identificar todos los procesos y los retrasos de movimiento y almacenamiento a los que se expone un artículo para su fabricación.


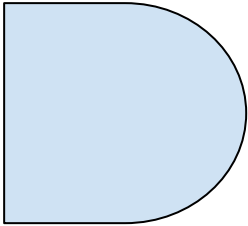
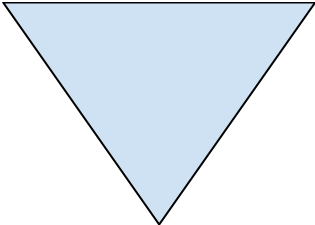
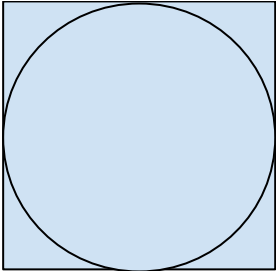
3.4.2 SÍMBOLOS UTILIZADOS EN EL DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS

Según Kanawaty para realizar un diagrama de procesos se emplean cinco símbolos principales y uno combinado que conjuntamente se utiliza para representar todo tipo de actividades o sucesos de una empresa u oficina, lo que permite indicar exactamente lo que ocurre durante el proceso que se analiza, así tenemos los símbolos siguientes.

En la tabla 3.2 se presenta la simbología utilizada en el diagrama de procesos.

Tabla 3. 2 Simbología utilizada en el diagrama de procesos [9]

Nombre	Símbolo	Descripción
Operación		En la operación se indican las fases del proceso, método o procedimiento, es decir cuando se modifica o cambia la materia prima durante la operación.
Transporte		Indica el movimiento de los trabajadores, materiales de un lugar a otro. Por definición el transporte es el traslado de un producto de un lugar a otro, salvo el caso cuando el traslado

		forme parte de la operación.
Inspección		La inspección representada por un cuadrado indica lo referente a la calidad si se ejecutó correctamente o la verificación de la cantidad.
Retraso o demora		Este símbolo indica la demora en el desarrollo de dos operaciones sucesivas, puede ser también el abandono momentáneo entre actividades
Almacenamiento		Como símbolo se utiliza un triángulo invertido que indica un lugar donde se recibe o entrega mediante autorización o también donde se guarda para fines de referencia.
Actividades combinadas		Se utiliza este símbolo cuando se desea indicar que varias actividades son ejecutadas al mismo tiempo, por el mismo operario en el mismo lugar de trabajo.

3.5 ESTUDIO DE TIEMPOS

3.5.1 DEFINICIÓN

Según López, es una actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables [16].

Para López, el estudio de tiempos consiste en la medición del tiempo de una muestra

del desempeño de un trabajador con el objetivo de emplearla como base para establecer un tiempo estándar [17].

Según Neira, el estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida [11].

Pintado, define al estudio de tiempos como el proceso de determinar el tiempo que requiere un operador diestro y bien capacitado, trabajando a un ritmo normal, para hacer una tarea específica. Se puede utilizar varios tipos de cronómetros:

- De tapa: en centésima de minuto
- Continuo: en centésima de minuto
- Tres cronómetros: cronómetros continuos
- Digital: en milésimas de minutos
- Computadora: en milésima de minuto

Los cronómetros digitales y la computadora son mucho más precisos y tienen funciones de memoria que mejoran su precisión.

De acuerdo con lo antes mencionado el estudio de tiempos es una técnica que permite la medición del trabajo mediante la medición del desempeño del trabajador en las actividades que esté realiza, logrando establecer un tiempo estándar en el cual se encuentren considerado la fatiga, las demoras personales y retrasos inevitables, permitiéndole cumplir con sus labores diarias a un ritmo de trabajo adecuado.

3.5.2 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO DE TIEMPOS

El estudio de tiempos, o estudio clásico con cronómetro, fue propuesto por Frederick Taylor en 1881 [17]. Frederick Taylor más conocido como el padre de la administración científica comenzó a estudiar los tiempos y movimientos, específicamente cronometrando el tiempo que los trabajadores se tomaban para realizar una tarea específica, a comienzos de la década de los 1880 's allí desarrolló el concepto de la "tarea", en el que proponía que la administración se debía encargar de la

planeación del trabajo de cada uno de sus empleados y que cada trabajo debía tener un estándar de tiempo basado en el trabajo de un operario muy bien calificado [18].

Después de un tiempo, fueron los esposos Frank y Lillian Gilbreth quienes, basados en los estudios de Taylor, ampliarán este trabajo investigativo y desarrollarán el estudio de movimientos, dividiendo el trabajo en 17 movimientos fundamentales llamados Therblig (su apellido al revés). El estudio de tiempos y movimientos fue la base para el desarrollo de la ingeniería industrial y es aplicado hasta el día de hoy en muchos de los talleres y fábricas alrededor del mundo con gran éxito [16].

3.5.3 HERRAMIENTAS PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS

El estudio de tiempos exige cierto material fundamental [9]:

- Un cronómetro
- Un tablero de observaciones
- Formatos de registro de información

3.5.3.1 CRONÓMETRO

Para Tapia, un cronómetro es un reloj o una función de reloj que sirve para medir fracciones de tiempo, normalmente cortos y con exactitud [19].

Porto & Merino afirman que un cronómetro es un reloj de precisión que se emplea para medir fracciones de tiempo muy pequeñas [20].

De acuerdo con Kanawaty [9], para el estudio de tiempos se utilizan dos tipos de cronómetros el mecánico y el electrónico:

- **Cronómetro Mecánico:** Según López puede subdividirse en ordinario, vuelta a cero, y cronómetro de registro fraccional de segundos.
- **Cronómetro Electrónico:** López afirma que puede subdividirse en el que se utiliza solo y el que se encuentra integrado en un dispositivo de registro [17].

Bryan López, afirma que sea cual sea el cronómetro elegido, siempre tenemos que recordar que un reloj es un instrumento delicado, que puede presentar deficiencias si presenta problemas de calibre (en el caso de los mecánicos) o problemas de carga

energética (en el caso de los electrónicos). Es recomendado que el cronómetro utilizado para el estudio de tiempos sea exclusivo de estos menesteres, que deben manipularse con cuidado, dejar que se paren en periodos de inactividad y periódicamente se deben mandar a verificar y limpiar [17].

Es necesario tomar en cuenta que cuando el estudio se aplica sobre operaciones que tiene un tiempo muy corto y se repiten varias veces un cronómetro averiado puede influir negativamente en la exactitud de los tiempos tomados.

3.5.3.2 TABLERO DE OBSERVACIONES

López, afirma que este elemento es sencillamente un tablero liso, en el que se fijan los formularios para anotar las observaciones, este deberá ser de dimensiones superiores a las del formulario más grande. En la actualidad pueden conseguirse tableros que integren cronómetros electrónicos e incluso calculadoras, estos son una herramienta que simplifica mucho los movimientos del especialista [17].

3.5.3.3 FORMATOS PARA EL REGISTRO DE LA INFORMACIÓN

Según Kanawaty, los estudios de tiempo exigen el registro de numerosos datos (códigos descripciones de elementos, duración de elementos, notas explicativas). Los apuntes se pueden tomar en hojas en blanco, pero mucho más cómodo es emplear formularios impresos que no dejen omitir ningún dato esencial [9].

Por otra parte, López B, afirma que cada Ingeniero, cada especialista, cada empresa consultora que se encargue de un Estudio de Tiempos, puede crear o adaptar sus propios formularios, por ende, deben existir tantos formularios como ingenieros, sin embargo, profesionales de gran trayectoria en este rubro presentan modelos que han dado buenos resultados en materia de practicidad en los estudios de orden general [17].

Hay dos tipos de categorías en los que se puede utilizar estos formatos:

- Los que se utilizan mientras se hacen las observaciones.
- Los se utilizan después de haber tomado los datos o haber hecho las observaciones.

Los formatos para el registro de la información van a depender de cada ingeniero o

especialista que esté realizando el estudio de tiempos, estos formatos nos permiten recolectar y redactar la información de una manera más ordenada, de tal manera que no se omita ningún dato esencial facilitando de esta manera la interpretación de los datos recolectados.

3.5.4 ELEMENTOS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS

3.5.4.1 CICLO DE TRABAJO

Según Vázquez, un ciclo de trabajo es el conjunto de operaciones elementales que es preciso ejecutar para hacer una pieza o parte de una pieza en una fase determinada del trabajo de la unidad de producción [21].

3.5.4.2 ELEMENTO

De acuerdo con Vázquez, un elemento es una parte esencial y definida de la tarea la cual nos interesa distinguir de la anterior y de la siguiente y que siempre que se repite tiene las mismas características, dichos elementos tienen que quedar bien definidos es decir en qué momento empieza y en qué momento termina [21].

En la tabla 3.3 se muestra los tipos de elementos que se pueden presentar al momento de la realización del estudio de tiempos.

Tabla 3. 3 Tipos de elementos por naturaleza en el ciclo de trabajo [14].

Elementos de repetición o ciclo	Son aquellos que se presentan una o varias veces en un ciclo de la operación o del trabajo estudiado.
Elementos constantes	Son elementos que se localizan en varias operaciones de la planta y que tienen características semejantes, es decir su tiempo de ejecución es siempre igual.
Elementos variables	Son aquellos cuyo tiempo de ejecución cambia según ciertas características del producto o proceso como de dimensiones, peso, calidad etc.
Elementos casuales o contingentes (o cíclicos):	Son los que no aparecen en cada ciclo de trabajo sino a intervalos tanto irregulares pero que son necesarios para la operación generalmente en forma periódica.

Elementos extraños:	Son los observados durante el estudio y que al ser analizado no resultan no ser una parte necesaria del trabajo.
----------------------------	--

3.5.4.3 DESCOMPOSICIÓN DE LA TAREA EN ELEMENTOS

Rivas, afirma que, para facilitar el estudio, la operación debe dividirse en grupos de movimientos conocidos como elementos. Con el fin de dividir la operación en sus elementos individuales, el analista debe observar al operario durante varios ciclos [22].

3.5.5 OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS

Según Rozo, los objetivos que se busca al momento de la realización de un estudio de tiempos son:

- Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos.
- Conservar los recursos y minimizar costos.
- Efectuar la producción sin perder de vista la disponibilidad de energéticos o de las energías.
- Proporcionar un producto que sea cada vez más confiable y de alta calidad [23].

3.5.6 ETAPAS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS

En la imagen 3.2 se muestra las etapas que se deben seguir para un correcto estudio de tiempos

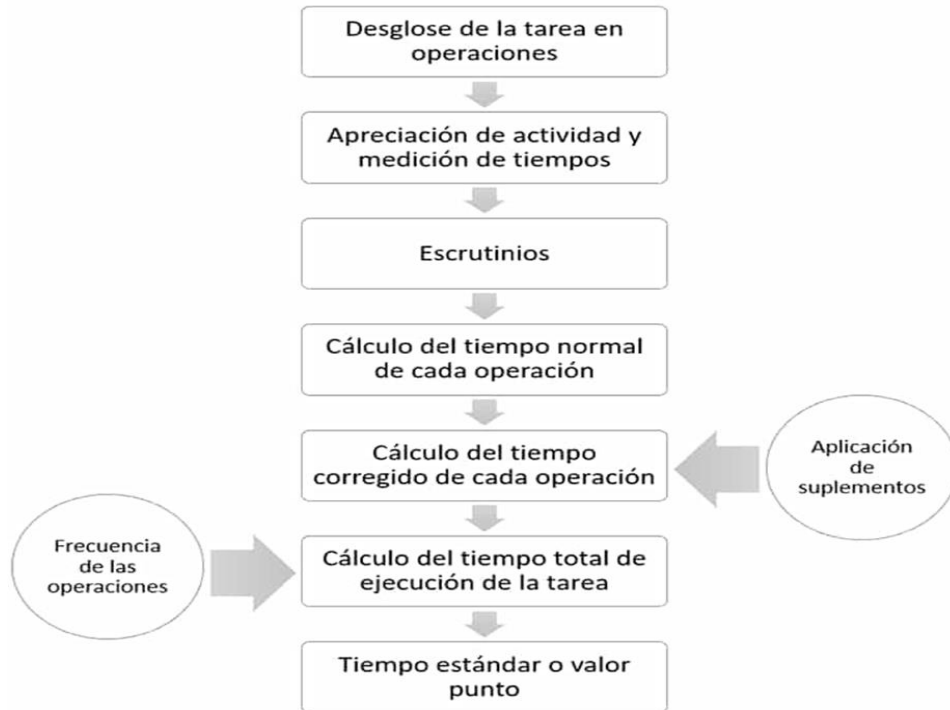


Imagen 3. 2. Etapas del estudio de tiempos [16].

3.5.7 TÉCNICAS PARA LA TOMA DE TIEMPOS

De acuerdo a Plata, existen dos técnicas para anotar los tiempos elementales durante un estudio.

- El método continuo se deja correr el cronómetro mientras dura el estudio. En esta técnica el cronómetro se lee en el punto terminal de cada elemento, mientras las manecillas están en movimiento.
- En la técnica de regreso a cero el cronómetro se lee a la terminación de cada elemento, y luego las manecillas se regresan a cero inmediatamente. Al iniciar el siguiente elemento las manecillas parten de cero [23].

3.5.8 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL MÉTODO CONTINUO Y TÉCNICA DE REGRESO A CERO

Según Saldaña, las ventajas y desventajas de utilizar estos dos métodos para la toma de

tiempos son:

Ventajas del método continuo

- Se obtiene un registro completo en un período de observación.
- No se deja tiempo sin anotar.
- Se obtienen valores exactos en elementos cortos.
- Hay menos distracción en el analista.

Desventajas del método continuo

- Su cálculo numérico requiere de más tiempo.
- Requiere mayor concentración del analista.

Ventajas del método regreso a cero

- El cálculo por elemento requiere de menos tiempo.
- Los elementos fuera de orden se registran fácilmente.
- Se obtienen valores exactos en elementos cortos.
- Hay menos distracción en el analista.

Desventajas del método regreso a cero

- Su cálculo numérico requiere de más tiempo.
- Requiere mayor concentración del analista.
- No se obtiene el registro completo al no considerar retrasos y elementos extraños.
- Propicia distracción en el analista.

3.6 ESTÁNDARES

3.6.1 DEFINICIÓN

Según Benjamín W. Niebel los estándares son el resultado final del estudio de tiempos o la medición del trabajo, esta técnica establece un estándar de tiempo permitido para llevar a cabo una determinada tarea [7].

Para Iván García Sánchez los estándares nos permiten [24]:

- Reducción de los costos; al descartar el trabajo improductivo y los tiempos ociosos
- Permiten establecer sistemas de pagos de salarios con incentivos

3.7 TIEMPO ESTÁNDAR

3.7.1 DEFINICIÓN

El tiempo estándar es el valor de una unidad de tiempo para la realización de una tarea, como lo determina la aplicación apropiada de las técnicas de medición de trabajo efectuada por personal calificado [25].

De acuerdo con García, el tiempo estándar es el tiempo requerido para elaborar un producto en una estación de trabajo con las siguientes condiciones [24]:

- Un operador calificado y bien capacitado.
- Que trabaja a una velocidad o ritmo normal.
- Hace una tarea específica.

El tiempo estándar se lo conoce como el tiempo que un operario requiere para ejecutar una actividad, incluyendo factores determinantes adicionales al esfuerzo que involucra para ejecutar dicha tarea [26].

3.7.2 VENTAJAS DEL TIEMPO ESTÁNDAR

Según Godoy, las aplicaciones que se le puede dar al tiempo estándar son [15] :

- Apoyo a la planeación de la producción
- Es una herramienta que asiste en el establecimiento de estándares de producción precisos y justos. Además de indicar lo que puede producirse en un día normal de labor
- Refuerza el entrenamiento de nuevos trabajadores. Los tiempos estándares serán el parámetro que revelará a los supervisores la forma como los nuevos trabajadores desarrollan su habilidad en los métodos de trabajo.
- Mejora de las condiciones obreras; los tiempos estándar permiten establecer sistemas de pagos de salarios con incentivos, en los cuales los obreros, al producir un número de unidades superiores a la cantidad obtenida a la velocidad

normal, perciben una remuneración extra.

- Reducción de los costos; al descartar el trabajo improductivo y los tiempos ociosos.

El tiempo estándar es aquel que le permite al trabajador cumplir con sus actividades diarias a un ritmo de trabajo normal, este tiempo permite el control y planificación de las unidades que se realizan al día reduciendo los costos de producción al descartar el trabajo productivo del improductivo.

4. MATERIALES Y MÉTODO

4.1 MATERIALES

En la tabla 4.1 se muestran los diferentes materiales, técnicas y equipos a utilizar en el estudio de tiempos.

Tabla 4. 1. Materiales, técnicas y herramientas

Materiales	Técnicas y herramientas
Cronómetro	Vuelta a cero
Formularios	Hojas de muestra
Computadora	Excel

4.2 MÉTODOS

Para el presente proyecto, se tomará como prioridad el método **analítico sintético**, este método permitirá justificar e invalidar cierto tipo de información que será fundamental para el desarrollo del proyecto, es decir, este método es el pilar fundamental de donde arrancará toda la investigación, posteriormente se aplicará un **método inductivo** para la parte práctica debido a que es un trabajo específico para una

empresa. Este método permite tener una observación, clasificar y estudiar los hechos, en pocas palabras poder contrastar la información.

Finalmente, para el análisis de los resultados se volverá a retomar el método **analítico sintético**, de esta manera se daría cumplimiento al objetivo del proyecto.

Esta forma de metodología permitirá orientar y validar el proyecto al incorporar datos referenciales sobre otros modelos, estudios o proyectos acerca de estudio de tiempos y movimientos en una organización, de esta manera se podrá tener una idea más clara de cómo establecer posibles soluciones, o qué camino tomar a la hora de evaluar el grado de éxito obtenido durante este proceso.

4.2.1 ESTUDIO DE TIEMPOS

4.2.1.1 CÁLCULO DEL NÚMERO DE OBSERVACIONES

Según Aguirre el tamaño de la muestra o cálculo del número de observaciones es un proceso vital en la etapa del cronometraje, dado que de este depende en gran medida el nivel de confianza del estado de tiempos [27].

El tamaño de la muestra son las observaciones necesarias se refieren a la cantidad necesaria de veces a observar la operación para la obtención del tiempo medio representativo de la operación [13].

De acuerdo con García, el tamaño de la muestra permite a los investigadores saber cuántos individuos son necesarios estudiar, para poder estimar un parámetro determinado con el grado de confianza deseado [28].

Por la tanto el tamaño de la muestra o el cálculo del número de observación es una parte fundamental en el estudio de tiempos, ya que éste nos permite saber cuántas veces es necesario estudiar una actividad para poder tener un grado de confianza aceptable o deseado.

Los métodos más utilizados para determinar el número de observaciones son [8]:

- Método Estadístico
- Método Tradicional

4.2.1.2 MÉTODO ESTADÍSTICO

El método estadístico [27], requiere que se efectúen cierto número de observaciones preliminares (n'), para luego poder aplicar la siguiente fórmula que se presenta en la imagen 4.1:

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

Ecuación 4. 1. Fórmula para el cálculo de la muestra [27]

Siendo:

- n = Tamaño de la muestra que deseamos calcular (número de observaciones)
- n' = Número de observaciones del estudio preliminar
- Σ = Suma de los valores.
- x = Valor de las observaciones.

En la tabla 4.2 se muestra el número de ciclos recomendados de observación según la General Electric.

Tabla 4. 2 Número recomendado de ciclo de observación, General Electric [9]

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

4.2.2 VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO

El proceso de valoración del ritmo de trabajo es el medio que emplea el analista para evaluar el operario que observa y situarlo con relación al ritmo normal, es decir, comparar el ritmo real del trabajador con cierta idea del ritmo estándar que se ha formado mentalmente al observar cómo trabajan los trabajadores calificados [29].

Trabajador calificado: es aquel que tiene la experiencia, los conocimientos y otras cualidades necesarias para efectuar el trabajo en curso según normas satisfactorias de seguridad, cantidad y calidad.

Ritmo de trabajo: es comparar el ritmo real del trabajador con cierta ideal del ritmo tipo que uno se ha formado mentalmente al ver cómo trabajan naturalmente los trabajadores calificados cuando utilizan el método que corresponde y se les ha dado motivo para querer aplicarse.

Desempeño tipo: es el rendimiento que obtiene naturalmente y sin forzarse los trabajadores calificados como promedio de la jornada o turno, a ese desempeño corresponde el valor de 100 en la escala de valoración del ritmo y del desempeño.

Factores que influyen en el ritmo de trabajo: las variaciones del tiempo efectivo que lleva un elemento dado pueden deberse a factores que dependan del operario o que sean ajenos a su voluntad:

- Variaciones de la calidad.
- La mayor o menor eficacia de las herramientas o del equipo dentro de su vida.
- Variaciones en la concentración mental.
- Cambios de clima.

4.2.2.1 MÉTODO DE WESTINGHOUSE

Este método fue desarrollado por la Westinghouse Electric Corporation. En este método se consideran cuatro factores al evaluar la actuación del operario, que son habilidad, esfuerzo o empeño, condiciones y consistencia [30].

La **destreza o habilidad** de un operario se determina por su experiencia y aptitudes inherentes, como coordinación natural y ritmo de trabajo; la habilidad de una persona en una actividad aumenta con el tiempo. Cabe resaltar que en sentido estricto la habilidad se concibe como la eficiencia en seguir un método dado.

Tabla 4. 3. Factor de Destreza o Habilidad [30]

+ 0,15	A1	Extrema
+ 0,13	A2	Extrema
+ 0,11	B1	Excelente
+ 0,08	B2	Excelente
+ 0,06	C1	Buena
+ 0,03	C2	Buena
0,00	D	Regular
- 0,05	E1	Aceptable
- 0,1	E2	Aceptable
- 0,16	F1	Deficiente
- 0,22	F2	Deficiente

El **esfuerzo** se define como una demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia. El empeño es representativo de la rapidez con la que se aplica la habilidad, y puede ser controlado en alto grado por el operario. Cuando se evalúa el esfuerzo manifestado, el evaluador debe tener cuidado de calificar sólo el empeño demostrado en realidad.

Tabla 4. 4. Factor de Esfuerzo (o empeño) [30]

+ 0,13	A1	Excesivo
+ 0,12	A2	Excesivo
+ 0,10	B1	Excelente
+ 0,08	B2	Excelente
+ 0,05	C1	Bueno
+ 0,02	C2	Bueno
0,00	D	Regular
- 0,04	E1	Aceptable
- 0,08	E2	Aceptable
- 0,12	F1	Deficiente
- 0,17	F2	Deficiente

Las **condiciones** a que se ha hecho referencia en este procedimiento de calificación de la actuación, son aquellas que afectan al operario y no a la operación. En más de la mayoría de los casos, las condiciones serán calificadas como normales o promedio cuando las condiciones se evalúan en comparación con la forma en que se hallan generalmente en la estación de trabajo. Los elementos que afectarían las condiciones de trabajo son: temperatura, ventilación, luz y ruido.

Tabla 4. 5. Factor de Condiciones [30]

+ 0,06	A1	Ideales
+ 0,04	A2	Excelentes
+ 0,02	B1	Buenas
0,00	B2	Regulares
- 0,03	C1	Aceptables
- 0,07	C2	Deficientes

La consistencia del operario debe evaluarse mientras se realiza el estudio. Los valores elementales de tiempo que se repiten constantemente indican, desde luego, consistencia perfecta. Tal situación ocurre muy raras veces por la tendencia a la dispersión debida a muchas variables, como dureza del material, afilado de la herramienta de corte, lubricante, habilidad y empeño o esfuerzo del operario, lecturas erróneas del cronómetro y presencia de elementos extraños.

Tabla 4. 6. Factor de Consistencias [30]

+ 0,04	A1	Perfecta
+ 0,03	A2	Excelente
+ 0,01	B1	Buena
0,00	B2	Regular
- 0,02	C1	Aceptable
- 0,04	C2	Deficiente

4.2.2.2 ESCALAS DE VALORACIÓN

Para poder comparar acertadamente el ritmo de trabajo observado con el ritmo tipo hace falta una escala numérica que sirva de metro para calcularlos. La valoración se puede utilizar entonces como factor por el cual se multiplica el tiempo observado para obtener el tiempo básico, o sea el tiempo que tardaría en realizar el elemento al ritmo tipo del trabajador [9].

En la tabla 4.7 se muestra el ritmo de trabajo según la valoración británica.

Tabla 4. 7. Ritmos de trabajo expresados según la escala de valoración británica [9]

Escala				Descripción del desempeño	Velocidad de Marcha (km/h)
60 - 80	75 - 100	100 - 133	0 - 100		
0	0	0	0	Actividad Nula	
40	50	67	50	Muy lento; movimientos torpes, inseguros; el operario parece medio dormido y sin interés en el trabajo	3,2
60	75	100	75	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado; parece lento, pero no pierde tiempo adrede mientras lo observan	4,8
80	100	133	100 (Ritmo Tipo)	Activo, capaz, como de obrero calificado medio, pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado	6,4
100	125	167	125	Muy rápido; el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio	8
120	150	200	150	Excepcionalmente rápido; concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar por largos períodos; actuación de virtuoso, solo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes	9,6

4.2.2.3 ¿CÓMO AFECTA LA VALORACIÓN A LOS TIEMPOS CRONOMETRADOS?

Si el analista opina que la operación se está realizando a una velocidad inferior a la que en su criterio es la estándar, aplicará un factor inferior a 100. Si, por el contrario, el especialista opina que el ritmo de trabajo es superior a la norma, aplicará un factor superior a 100. Evidentemente el factor que se utilice puede verse influenciado por las escalas abordadas en el método de valoración por tiempos predeterminados o aritméticamente establecerse por adición de las equivalencias numéricas del método de nivelación [29].

Si las valoraciones del ritmo de trabajo fuesen siempre perfectas, siempre se cumpliría lo siguiente:

$$\textit{Tiempo observado} * \textit{Valoración} = \textit{Constante}$$

Ecuación 4. 2. Fórmula de Valoración del ritmo del trabajador perfecta [29]

Al calcular el tiempo corregido (suavizado por la valoración), la valoración registrada es el numerador de una fracción en la que el denominador es la valoración estándar. Asumiendo que como lo hemos recomendado esta valoración estándar es 100, la fracción viene a ser un porcentaje, que, al ser multiplicado por el tiempo observado, da la constante denominada tiempo básico o normal [29].

$$\textit{Tiempo observado} * \frac{\textit{Valoración determinada}}{\textit{Valoración estándar}} = \textit{Tiempo Normal o básico}$$

Ecuación 4. 3. Fórmula para calcular el Tiempo Normal [29]

4.2.3 SUPLEMENTOS

El estudio de métodos es imprescindible antes de cronometrar cualquier tarea, la energía que necesite gastar el trabajador para ejecutar la operación debe reducirse al mínimo, perfeccionado los métodos y procedimientos, sin embargo, incluso cuando se ha ideado el método más práctico, económico y eficaz, la tarea continuara exigiendo un esfuerzo humano, por lo que hay q prever ciertos suplementos de tiempo para que el trabajador pueda ocuparse de sus necesidades personales para establecer el contenido de trabajo [9].

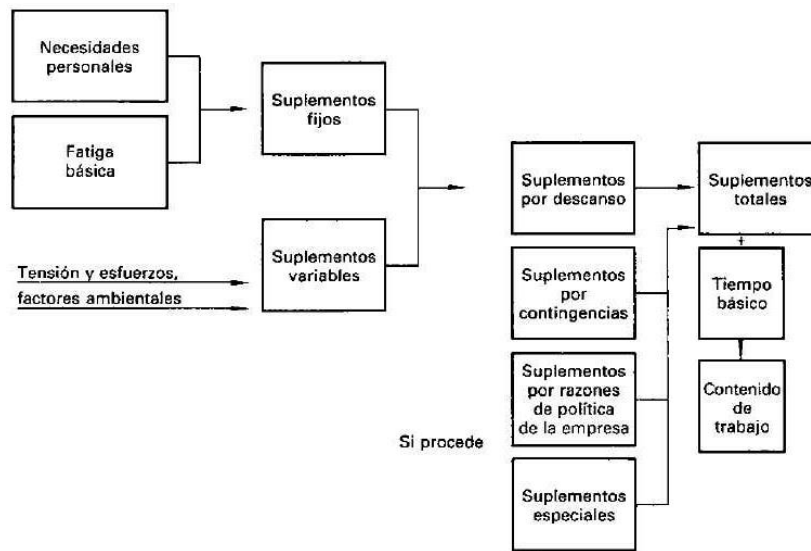


Imagen 4. 1. Suplementos [9]

4.2.3.1 SUPLEMENTOS POR DESCANSO

Los suplementos por descanso es el que se añade al tiempo básico para dar al trabajador la posibilidad de reponerse de la fatiga causados por la ejecución de determinado trabajo en determinadas condiciones y para que pueda atender a sus necesidades personales. Los suplementos por descanso tienen dos componentes principales que son: los suplementos fijos y los suplementos variables. Suplementos fijos se divide a su vez en los siguientes:

- Suplementos por necesidades personales, se aplica en casos inevitables de abandono del puesto de trabajo, por ejemplo, para ir a beber algo o levantarse al retrete.
- Suplementos por fatiga básica, que es siempre una cantidad constante y se aplica para compensar la energía consumida en la ejecución de un trabajo y para aliviar la monotonía [9].

4.2.3.2 SUPLEMENTOS VARIABLES

Se añade cuando las condiciones de trabajo difieren mucho de las indicadas, por ejemplo, cuando las condiciones ambientales son malas y no se pueden mejorar, cuando aumenta el esfuerzo y la tensión para ejecutar determinada tarea [9].

Tabla 4. 8. Suplementos por descanso OIT

SUPLEMENTOS CONSTANTES	H	M	SUPLEMENTOS VARIABLES	H	M
Necesidades personales	5	7	<i>e) Condiciones atmosféricas</i>		
Básico por fatiga	4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de KATA (mili calorías/cm2/segundo)		
SUPLEMENTOS VARIABLES	H	M	16	0	0
<i>a) Trabajo de pie</i>			14	0	0
Trabajo se realiza sentado(a)	0	0	12	0	0
Trabajo se realiza de pie	2	4	10	3	3
<i>b) Postura Normal</i>			8	10	10
Ligeramente incómoda	0	1	6	21	21
Incómoda (inclinación del cuerpo)	2	3	5	31	31
Muy incómoda (cuerpo estirado)	7	7	4	45	45
<i>c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)</i>			3	64	64
Peso levantado por kilogramo			2	10	10
	0	1		0	0
2,5	0	1	<i>f) Tensión visual</i>		
5	1	2	Trabajo de cierta precisión	0	0
7,5	2	3	Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
10	3	4	Trabajos de gran precisión	5	5
12,5	4	6	<i>g) Ruido</i>		
15	5	8	Sonido continuo	0	0
17,5	7	10	Sonidos intermitentes y fuertes	2	2
20	9	13	Sonidos intermitentes y muy fuertes	5	5
22,5	11	16	Sonidos estridentes	7	7
25	13	20 (máx)	<i>h) Tensión mental</i>		
30	17		Proceso algo complejo	1	1
33,5	22		Proceso complejo o de atención dividida	4	4

d) Iluminación			Proceso muy complejo	8	8
			i) Monotonía mental		
			Trabajo monótono	0	0
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Trabajo bastante monótono	1	1
Bastante por debajo	2	2	Trabajo muy monótono	4	4
Absolutamente insuficiente			j) Monotonía física		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo aburrido	2	2
			Trabajo muy aburrido	5	5

4.2.4 TIEMPO ESTÁNDAR O TIEMPO TIPO

Se encuentra mediante la suma del tiempo normal más los suplementos que el operador requiere como necesidades personales (descansos para ir al baño o tomar café), demoras inevitables (descomposturas del equipo o falta de materiales) y fatiga del trabajador (física o mental) [7].

En la ecuación 4.4 se muestra la fórmula para calcular el tiempo estándar más los suplementos.

$$T_s = T_n * \left(1 + \frac{\sum \text{Suplementos}}{100} \right)$$

Ecuación 4. 4. Fórmula para el cálculo del tiempo estándar [7]

5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

5.1 EMPRESA CIAUTO

CIAUTO, “La Ciudad del Auto” es una empresa 100% ecuatoriana, nace de una visión empresarial comprometida con el Ecuador, impulsando la generación de trabajo en el centro del país. Inició sus operaciones en febrero del 2013 fabricando vehículos de la marca Great Wall Motors, uno de los mayores productores de vehículos asiáticos.

CIAUTO cuenta con la planta de fabricación de autos más moderna del Ecuador con líneas de soldadura, pintura, vestidura final y pista de pruebas dinámicas, ha logrado cifras récord de incorporación de autopartes producidas en el Ecuador incorporando

muchos autopartistas nuevos a su cadena productiva, generando trabajo y transferencia de tecnología en nuestro país [31].

5.1.1 MISIÓN

Somos una empresa dedicada al ensamblaje de partes y vehículos automotores de calidad.

Fomentamos el desarrollo de la Provincia y el País, así como también el crecimiento de nuestra gente generando al mismo tiempo la rentabilidad necesaria para asegurar la continuidad y desarrollo de nuestra organización [31].

5.1.2 VISIÓN

Nuestra cultura organizacional impulsa la búsqueda de la excelencia en un ambiente acogedor que facilita el desarrollo de nuestro equipo humano. Mantenemos procesos de fabricación innovadores, confiables, seguros y competitivos que nos permiten ensamblar vehículos de calidad. Fomentamos el desarrollo de la industria a través del crecimiento paulatino del número de unidades que ensamblamos y del tipo de partes locales que instalamos en nuestros vehículos, lo que nos permite adoptar y transferir tecnología, generando nuevos y mejores negocios para todas las partes involucradas con nuestra organización. Gestionamos nuestros procesos de acuerdo a los requisitos establecidos en la norma ISO 9001, lo que nos brinda las herramientas y los recursos necesarios para trabajar ordenadamente y con calidad, facilitándonos el logro de la satisfacción de nuestros clientes internos y externos. Logramos clientes entusiasmados con nuestros productos, esto nos permite construir un gran nombre de respaldo y seriedad asegurando el crecimiento y sustentabilidad de nuestro negocio. Generamos la rentabilidad adecuada para asegurar la continuidad y desarrollo de nuestra empresa, así como de la sociedad [31].

5.1.3 ÁREA DE INSPECCIÓN PREVIA AL DESPACHO

El área de PDI aparece en el año 2018 con la finalidad de iniciar una línea de negocio de vehículos Importados tales como DX3, DX7, GLORY 560, GLORY 580, entre otros, los cuales deben pasar por una serie de operaciones para su posterior entrega a los

distintos concesionarios.

En el enfoque para este trabajo investigativo es el modelo Glory 560, pues dicha unidad ha tenido una acogida favorable por parte de las personas ecuatorianas, ubicándose así en el puesto número 13 de los vehículos más vendidos.

5.1.4 MODELO DFSK GLORY 560

El Glory 560 cuenta con un motor de 1.8L que se traducen a 138HPs con inyección electrónica, muy adecuado y prometedor para un SUV. Combustible a gasolina.

En seguridad pasiva y activa el SUV Glory 560 se caracteriza por su doble airbag frontal y dos laterales, frenos ABS, frenos de disco en las cuatro ruedas, cámara de retroceso, anclaje ISOFIX para el asiento de los niños, frenos EBD y control crucero [32].

El DFSK Glory 560 cuenta con un gran espacio interior pensado en la comodidad de 7 pasajeros. El espacioso habitáculo para el usuario ofrece un gran confort. Pensado para la comodidad de la familia, el vehículo fue equipado con un espacioso porta equipaje con la posibilidad de ampliarlo aún más gracias a sus asientos traseros abatibles.

Cuenta con un panel de control electrónico para la temperatura, autonomía, consumo de combustible, aire acondicionado independiente, equipo multimedia touch screen y asientos con eco cuero. Posee Bluetooth, USB y 4 parlantes [32].

En la imagen 5.1 se muestra el modelo de la unidad a estudiar, se puede visualizar la apariencia externa y su respectivo color.



Imagen 5. 1. Modelo Glory 560

Para un mayor conocimiento de la unidad Glory 560 en la imagen 5.2 se muestra la parte interna del vehículo.



Imagen 5. 2. Parte Interna del Modelo Glory 560

5.1.5 IDENTIFICACIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO Y ACTIVIDADES

El área de PDI cuenta con cinco puestos de trabajo los cuales se derivan de diferentes actividades.

a) Recepción de unidades

En este puesto de trabajo se recibe todos los vehículos importados ya sea este de diferentes concesionarios.

Para un mayor conocimiento del proceso de Recepción en la imagen 5.3 se muestra la montaña 2 en donde se ubican a las unidades que llegan.



Imagen 5. 3. Recepción de Unidades

De la misma manera en la imagen 5.4 se muestra al operador realizando la actividad de inspección externa, en esta actividad se debe observar si el vehículo tiene algún golpe o rayón para seguidamente llenar el manifiesto con las novedades respectivas.



Imagen 5. 4. Operador realizando la actividad de Inspección externa









Actividades

- 1. Inspección de apariencia externa y accesorios.**

2. Inspección interna.
3. Etiquetado del vehículo.
4. Etiquetado de las llaves del vehículo
5. Llenado de Manifiesto y revisión de numero de motor, VIN y color.

Para una mejor ilustración en el cursograma 5.1 se muestra las actividades del proceso de recepción

Cursograma 5. 1. Actividades del Proceso de Recepción.

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y APLICADAS							
CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO									
EMPRESA:	CIAUTO CIA. LTDA.	MÉTODO :	ACTUAL	X	PROPUESTO	HOJA #:	1 de 1		
PRODUCTO ANALIZADO:	Vehículos Importados	MODELO:	DFSK GLORY 560		FECHA:				
ÁREA:	PDI	ADMINISTRATIVO:	Ing. José Luis Chimborazo		DIAGRAMA:	1			
REALIZADO POR:	Amangandi José Luis	EQUIPO	Cronómetro						
	Canchi Ximena	TÉCNICA	Vuelta a Cero						
PROCESO:	Recepción de Unidades			OPERADOR A CARGO:					
RESUMEN	Actividad		Cantidad	Observaciones					
	Operación		2						
	Transporte								
	Inspección		2						
	Demora								
	Almacenaje								
	Inspección y Operación		1						
No	Descripción del Proceso	Unidades	Símbolos del Diagrama					Observaciones	
									
1	Inspección de apariencia externa y accesorios	1			*				
2	Inspección interna	1			*				
3	Etiquetado del vehículo	1	*						
4	Etiquetado de las llaves del vehículo	1	*						
5	Llenado de Manifiesto y revisión de numero de motor, VIN y color	1						*	

b) Lavado de Unidades

En este puesto de trabajo se recibe a todas las unidades para su respectiva limpieza ya sean estos facturados, asignados y exonerados.





Imagen 5. 5. Lavado de Unidades

Actividades

1. Retiro de protectores del piso.
2. Limpieza de piso con el uso de la aspiradora.
3. Limpieza Interna (puertas, asientos, tablero de instrumentos, techo y parantes internos), uso de limpia tapizado.
4. Colocación de protector.
5. Baño externo de la unidad.
6. Enjabonar la carrocería.
7. Frotar la carrocería (uso de paños de microfibras).
8. Enjuague de la unidad.
9. Secado de la unidad.
10. Limpieza de las 4 ruedas (Uso de Amoral).
11. Verificación y llenado de manifiesto.

Para un mejor conocimiento en el cursograma 5.2 se muestra las actividades que se realizan en el proceso de Lavado.

Cursograma 5. 2. Actividades del proceso de Lavado

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y APLICADAS							
CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO								
EMPRESA:	CIAUTO CIA. LTDA.	MÉTODO :	ACTUAL	X	PROPUESTO	HOJA #:	1 de 1	
PRODUCTO ANALIZADO:	Vehículos Importados	MODELO:	DFS SK GLORY 560		FECHA:			
ÁREA:	PDI	ADMINISTRATIVO:	Ing. José Luis Chimborazo		DIAGRAMA:	1		
REALIZADO POR:	Amangandi José Luis	EQUIPO:	Cronómetro					
	Canchi Ximena	TÉCNICA:	Vuelta a Cero					
PROCESO:	Lavado		OPERADOR A CARGO:					
RESUMEN	Actividad		Cantidad	Observaciones				
	Operación		9					
	Transporte							
	Inspección							
	Demora							
	Almacenaje							
	Inspección y Operación		1					
No	Descripción del Proceso	Unidades	Símbolos del Diagrama					Observaciones
			     					
1	Retiro de protectores del piso	1	*					
2	Limpieza de piso con el uso de la aspiradora	1	*					
3	Limpieza Interna (puertas, asientos, tablero de instrumentos, techo y parantes internos), uso de limpia tapizado	1	*					
4	Colocación de protector	1	*					
5	Baño externo de la unidad	1	*					
6	Enjabonar la carrocería	1	*					
7	Frotar la carrocería (uso de paños de microfibras)	1	*					
8	Enjuague de la unidad	1	*					
9	Secado de la unidad	1	*					
10	Limpieza de las 4 ruedas (Uso de Amoral)	1	*					
11	Verificación y llenado de manifiesto	1						

c) Inspección Previa al Despacho

Este puesto de trabajo consta de dos sub procesos los cuales son: compartimiento motor y sobre cabeza.

Compartimiento Motor

En la imagen 5.6 se encuentra el operador realizando la actividad de desmontaje de moldura.



Imagen 5. 6. Compartimiento Motor

Actividades

1. Desmontaje de molduras del compartimiento motor.
2. Completar fluidos (refrigerante y plumas).
3. Reajuste de los bornes y soporte de la batería.
4. Comprobar estado de la batería (Midtronick) 2 por unidad.
5. Inspección y marcación de socket, abrazaderas y tierras del compartimiento motor.
6. Montaje de molduras del compartimiento motor.
7. Cuadratura de puertas y llenado de manifiesto.
8. Ajuste de pernos de las ruedas (4 ruedas; 120 Nm).
9. Colocación de placas Automekano y sticker (Automekano.com).
10. Inspección de accesorios (gata, Herramientas, triángulos).
11. Colocación de moquetas.
12. Copia de Improntas y llenado de manifiesto.

Para un mayor conocimiento del proceso en el cursograma 5.3 se muestra las actividades que realiza el Proceso de Compartimiento Motor.

Cursograma 5. 3. Actividades del proceso de Compartimiento Motor

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y APLICADAS								
CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO									
EMPRESA:	CIAUTO CIA. LTDA.	MÉTODO :	ACTUAL	X	PROPUESTO	HOJA #:	1 de 1		
PRODUCTO ANALIZADO:	Vehículos Importados	MODELO:	DFSK GLORY 560		FECHA:				
ÁREA:	PDI	ADMINISTRATIVO:	Ing. José Luis Chimborazo		DIAGRAMA:	1			
REALIZADO POR:	Amangandi José Luis	EQUIPO		Cronómetro					
	Canchi Ximena	TÉCNICA		Vuelta a Cero					
PROCESO:	Compartimiento Motor			OPERADOR A CARGO:					
RESUMEN	Actividad		Cantidad		Observaciones				
	Operación		●	9					
	Transporte		➡						
	Inspección		■	2					
	Demora		■						
	Almacenaje		▼						
Inspección y Operación		●	1						
No	Descripción del Proceso	Unidades	Símbolos del Diagrama					Observaciones	
			●	➡	■	■	▼	●	
1	Cuadratura de puertas y llenado de manifiesto	1							
2	Desmontaje de molduras del compartimiento motor	1							
3	Completar fluidos (refrigerante, freno, aceite de motor, y plumas)	1							
4	Reajuste de los bornes y soporte de la batería	1							
5	Comprobar estado de la batería (Midtronick) 2 por unidad	1							
6	Inspección y marcación de socket, abrazaderas y tierras del compartimiento motor	1							
7	Montaje de molduras del compartimiento motor	1							
8	Ajuste de pernos de las ruedas (4 ruedas; 120 Nm)	1							

9	Colocación de placas Automekano y sticker (Automekano.com)	1	*						
10	Inspección de accesorios (gata, Herramientas, triángulos)	1			*				
11	Colocación de moquetas	1	*						
12	Copia de Improntas y llenado de manifiesto	1	*						

Sobre Cabeza

En la imagen 5.7 se puede visualizar al operador realizando la actividad de cambio de aceite de motor.











Imagen 5. 7. Unidad Glory 560 en el proceso de Sobre Cabeza

Actividades

1. Completar gasolina 5 galones.
2. Completar fluidos (aceite de caja y liquido de freno).
3. Copia de Impronta de cabina.
4. Elevación de la Unidad.
5. Cambio de aceite de motor + verificación de cárter + copia de impronta de motor.
6. Revisión de guardachoque superior y posterior + revisión de cañerías + bajado de la unidad al piso.

Para un mejor conocimiento del proceso de sobre cabeza en el cursograma 5.4 se muestra las actividades que realizan los operadores.

Cursograma 5. 4. Actividades que se realizan en el proceso de Sobre cabeza

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y APLICADAS							
CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO									
EMPRESA:	CIAUTO CIA. LTDA.	MÉTODO :	ACTUAL	X	PROPUESTO	HOJA #:	1 de 1		
PRODUCTO ANALIZADO:	Vehículos Importados	MODELO:	DFSK GLORY 560		FECHA:				
ÁREA:	PDI	ADMINISTRATIVO:	Ing. José Luis Chimborazo		DIAGRAMA:	1			
REALIZADO POR:	Amangandi José Luis	EQUIPO		Cronómetro					
	Canchi Ximena	TÉCNICA		Vuelta a Cero					
PROCESO:	Sobre cabeza			OPERADOR A CARGO:					
RESUMEN	Actividad		Cantidad	Observaciones					
	Operación		6						
	Transporte								
	Inspección		1						
	Demora								
	Almacenaje								
Inspección y Operación		1							
No	Descripción del Proceso	Unidades	Símbolos del Diagrama					Observaciones	
									
1	Carga de combustible	1	*						
2	Completamiento de fluidos (Líquido de freno y aceite de motor)	1	*						
3	Copia de Improntas cabina	1	*						
4	Elevación de la unidad	1	*						
5	Cambio de aceite de caja + revisión y verificación de la dirección y del cárter + copia de improntas motor	1	*						
6	Revisión de cañerías	1	*						
7	Llenado de manifiesto y pegado de pegatina OK PDI	1	*						
8	Carga de información de la unidad a la plataforma	1	*						

d) Inspección Final

En este puesto de trabajo se evalúa las unidades que pasaron por los anteriores procesos para su posterior entrega a los concesionarios. Aquí se verifican que la unidad se encuentre en perfecto estado ya sea este en apariencia y funcionalidades.

En la imagen 5.8 se muestra el puesto de trabajo de Inspección final.



Imagen 5. 8. Inspección Final

Actividades

- 1.** Inspección de apariencia externa e interna + verificación de apertura y cierre de puertas.
- 2.** Verificación de funcionalidades (Luces frontales y posteriores +plumas + cinturón y radio).
- 3.** Prueba de ruta.
- 4.** Llenado de manifiesto.

Para un mejor conocimiento del proceso en el cursograma 5.5 se muestra las actividades que realizan en inspección final.

Cursograma 5. 5. Actividades que realizan en Inspección final

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y APLICADAS						
CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO								
EMPRESA:	CIAUTO CIA. LTDA.	MÉTODO :	ACTUAL	X	PROPUESTO	HOJA #:	1 de 1	
PRODUCTO ANALIZADO:	Vehículos Importados	MODELO:	DFSK GLORY 560		FECHA:			
ÁREA:	PDI	ADMINISTRATIVO:	Ing. José Luis Chimborazo		DIAGRAMA:	1		
REALIZADO POR:	Amangandi José Luis	EQUIPO	Cronómetro					
	Canchi Ximena	TÉCNICA	Vuelta a Cero					
PROCESO:	Inspección Final			OPERADOR A CARGO:				
RESUMEN	Actividad		Cantidad	Observaciones				
	Operación		3					
	Transporte							
	Inspección							
	Demora							
	Almacenaje							
	Inspección y Operación		1					
No	Descripción del Proceso	Unidades	Símbolos del Diagrama					Observaciones
			     					
1	Inspección de apariencia externa e interna + verificación de apertura y cierre de puertas	1						
2	Verificación de funcionalidades (Luces frontales y posteriores +plumas + cinturón y radio)	1						
3	Prueba de ruta	1						
4	Llenado manifiesto	1						

5.1.6 DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS PROCESOS DEL ÁREA DE PDI

En la imagen 5.9 se muestra el flujo de las operaciones por las que pasa el modelo Glory 560.

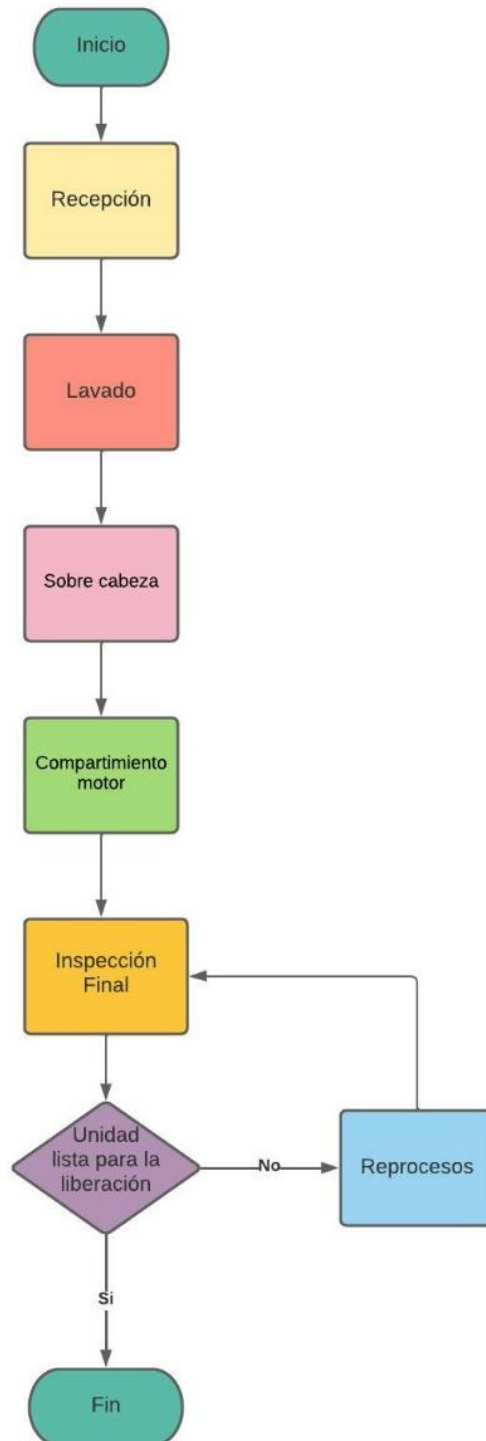


Imagen 5. 9. Flujograma de los procesos

5.1.7 DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL ÁREA DE PDI

En la imagen 5.10 se muestra el diagrama de recorrido que realiza una unidad Glory 560 desde su recepción hasta su inspección final para poder ser liberada.

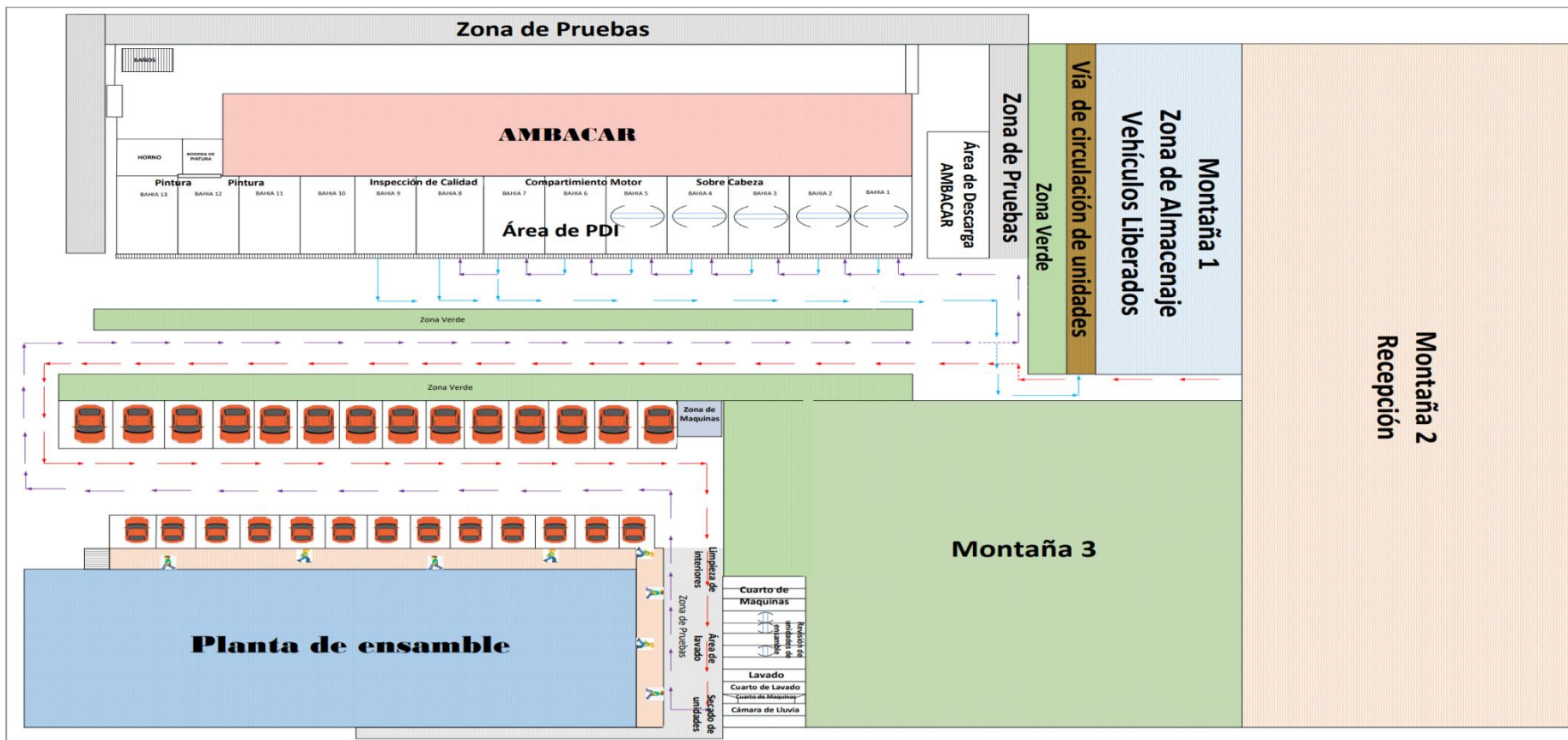


Imagen 5. 10. Diagrama de Recorrido

5.2 ESTUDIO DE TIEMPOS

Para el cumplimiento del segundo objetivo se procedió a la evaluación de las operaciones que se realizan en el área de PDI mediante la utilización de un cronómetro, obteniendo un total de 10 muestras y registrando los datos en las matrices de estudio de tiempos.

Para el cálculo del número de muestras se tomó en cuenta la ecuación 4.1.

5.2.1 RECEPCIÓN DE UNIDADES

5.2.1.1 RECOLECCIÓN DE MUESTRAS (TIEMPOS)

En la tabla 5.1 se muestra los datos recolectados en el proceso Recepción, cabe mencionar que los tiempos se encuentran en segundos.

Tabla 5. 1. Tiempos del Proceso de Recepción de Unidades en segundos

N o	Actividad/Muestras	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Inspección de apariencia externa y accesorios	507	507	494	515	520	500	504	509	513	520
2	Inspección interna	175	173	177	173	170	166	169	175	174	173
3	Etiquetado del vehículo	298	290	295	297	292	297	297	296	297	298
4	Etiquetado de las llaves del vehículo	145	149	148	153	148	150	151	148	149	150
5	Llenado de Manifiesto y revisión de numero de motor, VIN y color	389	397	388	401	380	402	393	403	405	407

5.2.1.2 CÁLCULO DE LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR Y MEDIA

En la tabla 5.2 se procede a hacer los respectivos cálculos de la desviación estándar y media para seguidamente realizar el cálculo de los límites de control inferior y superior.

Tabla 5. 2. Desviación Estándar y Media

N	Actividad/Muestras	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D.S	Media
1	Inspección de apariencia externa y accesorios	507	507	494	515	520	500	504	509	513	520	8,39	508,90
2	Inspección interna	175	173	177	173	170	166	169	175	174	173	3,27	172,50
3	Etiquetado del vehículo	298	290	295	297	292	297	297	296	297	298	2,67	295,70
4	Etiquetado de las llaves del vehículo	145	149	148	153	148	150	151	148	149	150	2,13	149,10
5	Llenado de Manifiesto y revisión de numero de motor, VIN y color	389	397	388	401	380	402	393	403	405	407	8,75	396,50

5.2.1.3. CÁLCULO DE LOS LÍMITES DE CONTROL INFERIOR Y SUPERIOR

En la tabla 5.3 se presenta el cálculo de los de los límites de control inferior y superior del proceso de recepción.

Tabla 5. 3. Límites de control superior e inferior

No	Actividad/Muestras	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	L.C. S	L.C. I
1	Inspección de apariencia externa y accesorios	507	507	494	515	520	500	504	509	513	520	517,29	500,51
2	Inspección interna	175	173	177	173	170	166	169	175	174	173	175,77	169,23
3	Etiquetado del vehículo	298	290	295	297	292	297	297	296	297	298	298,37	293,03
4	Etiquetado de las llaves del vehículo	145	149	148	153	148	150	151	148	149	150	151,23	146,97
5	Llenado de Manifiesto y revisión de numero de motor, VIN y color	389	397	388	401	380	402	393	403	405	407	405,25	387,75

Como se puede observar los datos que están de color rojo y verde corresponden a los datos que se encuentran fuera de los límites, por ende, se procedió a eliminarlos y sustituirlos por una nueva muestra.

5.2.1.4 CÁLCULO DE LA MUESTRA

Para el cálculo de la muestra se procede a utilizar los datos nuevos, es decir los datos dentro del rango, en la tabla 5.4 se presenta los datos dentro de los límites de control superior e inferior.

Tabla 5. 4. Datos dentro de los límites de control superior e inferior

No	Actividad/Muestras	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D.S
1	Inspección de apariencia externa y accesorios	507	507	515	504	509	513	514	510	502	510	4,23
2	Inspección interna	175	173	173	170	175	174	173	172	173	175	1,57
3	Etiquetado del vehículo	298	295	297	297	297	296	297	298	295	294	1,35
4	Etiquetado de las llaves del vehículo	149	148	148	150	151	148	149	150	148	151	1,23
5	Llenado de Manifiesto y revisión de numero de motor, VIN y color	389	397	388	401	402	393	403	405	398	390	6,24

Una vez obtenido los datos nuevos se procede a calcular la nueva desviación estándar, dando como desviación mayor la actividad de llenado de manifiesto y revisión de numero de motor, VIN y color.

En la tabla 5.5 se muestra el cálculo de la muestra con la actividad de mayor desviación, mediante la aplicación de la ecuación 4.1.

Tabla 5. 5. Cálculo de la muestra de Recepción

Actividad	x	x ²	
Llenado de Manifiesto y revisión de numero de motor, VIN y color	389	151321	n
	397	157609	
	388	150544	
	401	160801	0,5970
	402	161604	n ²
	393	154449	
	403	162409	
	405	164025	
	398	158404	
	390	152100	0,36
Σ total	3966	1573266	

5.2.1.5 DETERMINACIÓN DE LOS SUPLEMENTOS

En la tabla 5.6 se muestra los suplementos que el operador necesita para la realización de su actividad.

Tabla 5. 6. Suplementos para el proceso de Recepción

ACTIVIDADES	SUPLEMENTOS CONSTANTES			<u>SUPLEMENTOS</u> <u>VARIABLES</u>			TOTAL	SUPLEMENTO	
				a) Trabajo de pie	b) Postura Normal	d) Tensión visual			
H	5	4	2	2	2				
M	7	4	4	3	2				
1	Inspección de apariencia externa y accesorios	H	5	4	2	2	2	15	0,15
2	Inspección interna	H	5	4	2	2	2	15	0,15
3	Etiquetado del vehículo	H	5	4				9	0,09
4	Etiquetado de las llaves del vehículo	H	5	4				9	0,09
5	Llenado de Manifiesto y revisión de numero de motor, VIN y color	H	5	4			2	11	0,11

5.2.1.6 VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO

En la tabla 5.7 se muestra la valoración del ritmo de trabajo mediante la calificación de factores, estos se encuentran en las tablas 4.3, 4.4, 4.5 y 4.6.

Tabla 5. 7. Valoración del ritmo de trabajo del proceso de Recepción

RECEPCION	Valoración del ritmo de trabajo				SUMA	VALORACION DEL RITMO DEL TRABAJADOR	
	<i>Método de nivelación o Factor de Westinghouse</i>						
	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA			
	%	%	%	%			
1	Inspección de apariencia externa y accesorios	0,03	0	-0,03	-0,02	-2%	98%
2	Inspección interna	0,03	0	-0,03	0	0%	100%
3	Etiquetado del vehículo	0	-0,04	-0,03	0	-7%	93%
4	Etiquetado de las llaves del vehículo	0	-0,04	-0,03	0	-7%	93%


5	Llenado de Manifiesto y revisión de numero de motor, VIN y color	0	-0,08	-0,03	-0,02	- 13%	87%
---	--	---	-------	-------	-------	----------	-----

5.2.1.7 DETERMINACIÓN DEL TIEMPO ESTÁNDAR

Una vez evaluado el ritmo de trabajo y determinado los suplementos necesarios se procedió a la determinación del tiempo estándar o tiempo total, el mismo que es igual al tiempo normal multiplicado por 1+ los suplementos.

En la tabla 5.8 se muestran los tiempos totales de las actividades que se realizan en el área de recepción

Tabla 5. 8. Estudio de tiempos del proceso de Recepción de Vehículos

		Estudio de Tiempos														
Proceso		Recepción de Vehículos					Estudio					1				
Área		PDI					Hoja					1 de 1				
Tiempo		Segundos					Observadores:					Amangandi José Luis Canchi Ximena				
No	Actividad	Muestras										Te	VR	Tn	Supl.	Tt
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Inspección de apariencia externa y accesorios	507	507	515	504	509	513	514	510	502	510	509	98%	499	15%	573,76
2	Inspección interna	175	173	173	170	175	174	173	172	173	175	173	100%	173	15%	199,30
3	Etiquetado del vehículo	298	295	297	297	297	296	297	298	295	294	296	93%	276	9%	300,46
4	Etiquetado de las llaves del vehículo	149	148	148	150	151	148	149	150	148	151	149	93%	139	9%	151,24
5	Llenado de Manifiesto y revisión de numero de motor, VIN y color	389	397	388	401	402	393	403	405	398	390	397	87%	345	11%	383,00

5.2.2 LAVADO DE UNIDADES

5.2.2.1 RECOLECCIÓN DE MUESTRAS (TIEMPOS)

En la tabla 5.9 se muestra los datos recolectados en el proceso de Lavado, cabe mencionar que los tiempos se encuentran en segundos.

Tabla 5. 9. Tiempos del Proceso de Lavado en segundos

N	Actividad/Muestras	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Retiro de protectores del piso	34	33	33	40	35	36	30	41	40	31
2	Limpieza de piso con el uso de la aspiradora	226	235	190	227	237	220	187	192	193	195
3	Limpieza Interna (puertas, asientos, tablero de instrumentos, techo y parantes internos), uso de limpia tapizado	188	196	236	193	181	193	184	207	198	196
4	Colocación de protector	25	21	13	18	20	17	10	10	15	11
5	Baño externo de la unidad	154	132	163	175	154	122	181	187	121	140
6	Enjabonar la carrocería	52	56	52	56	47	50	51	54	55	57
7	Frotar la carrocería (uso de paños de microfibras)	211	157	165	130	135	176	179	169	164	166
8	Enjuague de la unidad	225	228	218	215	214	238	210	122	220	166
9	Secado de la unidad	440	454	357	436	326	548	435	432	351	447
10	Limpieza de las 4 ruedas (Uso de Amoral)	77	60	57	55	77	71	65	53	66	76
11	Verificación y llenado de manifiesto	53	47	52	48	50	55	59	50	49	52

5.2.2.2 CÁLCULO DE LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR Y MEDIA

En la tabla 5.10 se procede a hacer los respectivos cálculos de la desviación estándar y media para seguidamente realizar el cálculo de los límites de control inferior y superior.

Tabla 5. 10. Desviación Estándar y Media

N	Actividad/Muestras	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D.S	x
1	Retiro de protectores del piso	34	33	33	40	35	36	30	41	40	31	3,89	35,30
2	Limpieza de piso con el uso de la aspiradora	226	235	190	227	237	220	187	192	193	195	20,45	210,20
3	Limpieza Interna (puertas, asientos, tablero de instrumentos, techo y parantes internos), uso de limpia tapizado	188	196	236	193	181	193	184	207	198	196	15,50	197,20
4	Colocación de protector	25	21	13	18	20	17	10	10	15	11	5,10	16,00
5	Baño externo de la unidad	154	132	163	175	154	122	181	187	121	140	23,85	152,90
6	Enjabonar la carrocería	52	56	52	56	47	50	51	54	55	57	3,16	53,00
7	Frotar la carrocería (uso de paños de microfibras)	211	157	165	130	135	176	179	169	164	166	22,70	165,20
8	Enjuague de la unidad	225	228	218	215	214	238	210	122	220	166	35,00	205,60
9	Secado de la unidad	440	454	357	436	326	548	435	432	351	447	63,94	422,60
10	Limpieza de las 4 ruedas (Uso de Amoral)	77	60	57	55	77	71	65	53	66	76	9,27	65,70
11	Verificación y llenado de manifiesto	53	47	52	48	50	55	59	50	49	52	3,57	51,50

5.2.2.3. CÁLCULO DE LOS LÍMITES DE CONTROL INFERIOR Y SUPERIOR

En la tabla 5.11 se presenta el cálculo de los de los límites de control inferior y superior del proceso de recepción.

Tabla 5. 11. Límites de control superior e inferior

N	Actividad/Muestras	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	L.C. S	L.C. I
1	Retiro de protectores del piso	34	33	33	40	35	36	30	41	40	31	39,19	31,41
2	Limpieza de piso con el uso de la aspiradora	226	235	190	227	237	220	187	192	193	195	230,65	189,75
3	Limpieza Interna (puertas, asientos, tablero de instrumentos, techo y parantes internos), uso de limpia tapizado	188	196	236	193	181	193	184	207	198	196	212,70	181,70
4	Colocación de protector	25	21	13	18	20	17	10	10	15	11	21,10	10,90
5	Baño externo de la unidad	154	132	163	175	154	122	181	187	121	140	176,75	129,05
6	Enjabonar la carrocería	52	56	52	56	47	50	51	54	55	57	56,16	49,84
7	Frotar la carrocería (uso de paños de microfibras)	211	157	165	130	135	176	179	169	164	166	187,90	142,50
8	Enjuague de la unidad	225	228	218	215	214	238	210	122	220	166	240,60	170,60
9	Secado de la unidad	440	454	357	436	326	548	435	432	351	447	486,54	358,66
10	Limpieza de las 4 ruedas (Uso de Amoral)	77	60	57	55	77	71	65	53	66	76	74,97	56,43
11	Verificación y llenado de manifiesto	53	47	52	48	50	55	59	50	49	52	55,07	47,93

Como se puede observar los datos que están de color rojo y verde corresponden a los datos que se encuentran fuera de los límites, por ende, se procedió a eliminarlos y sustituirlos por una nueva muestra.

5.2.2.4 CÁLCULO DE LA MUESTRA

Para el cálculo de la muestra se procede a utilizar los datos nuevos, es decir los datos dentro del rango, en la tabla 5.12 se presenta los datos dentro de los límites de control superior e inferior.

Tabla 5. 12. Datos dentro de los límites de control superior e inferior

No	Actividad/Muestras	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D.S
1	Retiro de protectores del piso	34	33	33	35	36	32	35	37	36	38	1,91
2	Limpieza de piso con el uso de la aspiradora	226	190	227	220	192	193	195	200	192	215	15,21
3	Limpieza Interna (puertas, asientos, tablero de instrumentos, techo y parantes internos), uso de limpia tapizado	188	196	193	193	184	207	198	196	209	204	8,01
4	Colocación de protector	21	13	18	20	17	15	11	12	16	21	3,66
5	Baño externo de la unidad	154	132	163	175	154	140	145	136	162	168	14,36
6	Enjabonar la carrocería	52	56	52	56	50	51	54	55	53	56	2,22
7	Frotar la carrocería (uso de paños de microfibras)	157	165	176	179	169	164	166	168	150	157	8,80
8	Enjuague de la unidad	225	228	218	215	214	238	210	220	222	203	9,81
9	Secado de la unidad	440	454	436	435	432	447	422	470	442	446	13,15
10	Limpieza de las 4 ruedas (Uso de Amoral)	60	57	71	65	66	66	70	71	73	74	5,58
11	Verificación y llenado de manifiesto	53	52	48	50	55	50	49	52	54	51	2,22

Una vez obtenido los datos nuevos se procede a calcular la nueva desviación estándar, dando como desviación mayor la actividad de Limpieza de piso con el uso de la aspiradora.

En la tabla 5.13 se muestra el cálculo de la muestra con la actividad de mayor desviación, mediante la aplicación de la ecuación 4.1.

Tabla 5. 13. Cálculo de la muestra de Lavado

Actividad	x		
Limpieza de piso con el uso de la aspiradora	226	51076	n
	190	36100	
	227	51529	
	220	48400	2,8154
	192	36864	
	193	37249	
	195	38025	
	200	40000	
	192	36864	
	215	46225	7,93
Σ total	2050	422332	

5.2.2.5 DETERMINACIÓN DE LOS SUPLEMENTOS

En la tabla 5.14 se muestra los suplementos que el operador necesita para la realización de su actividad.

Tabla 5. 14. Suplementos del proceso de Lavado

ACTIVIDADES		SUPLEMENTOS CONSTANTES			<u>SUPLEMENTOS VARIABLES</u>				TOTAL	SUPLEMENTO
					<i>a) Trabajo de pie</i>	<i>b) Postura Normal</i>	<i>d) Tensión visual</i>	<i>f) Ruido</i>		
					Básico por fatiga	Incómoda (inclinación del cuerpo)	Trabajos de precisión o fatigosos	Sonidos intermitentes y fuertes		
Genero	Necesidades personales									
	H	5	4	2	2	2	2			
	M	7	4	4	3	2	2			
1	Retiro de protectores del piso	H	5	4	2	2			13	0,13
2	Limpieza de piso con el uso de la aspiradora	H	5	4	2	2			13	0,13
3	Limpieza Interna (puertas, asientos, tablero de instrumentos, techo y parantes)	H	5	4	2	2	2		15	0,15

	internos), uso de limpia tapizado									
4	Colocación de protector	H	5	4	2	2			13	0,13
5	Baño externo de la unidad	H	5	4	2			2	13	0,13
6	Enjabonar la carrocería	H	5	4	2			2	13	0,13
7	Frotar la carrocería (uso de paños de microfibras)	H	5	4	2	2		2	15	0,15
8	Enjuague de la unidad	H	5	4	2			2	13	0,13
9	Secado de la unidad	H	5	4	2	2	2		15	0,15
10	Limpieza de las 4 ruedas (Uso de Amoral)	H	5	4	2	2			13	0,13
11	Verificación y llenado de manifiesto	H	5	4	2		2		13	0,13

5.2.2.6 VALORACIÓN DEL RITMO DEL TRABAJO

En la tabla 5.15 se muestra la valoración del ritmo de trabajo mediante la calificación de factores, estos se encuentran en las tablas 4.3, 4.4, 4.5 y 4.6.

Tabla 5. 15. Factores de Valoración para el proceso de Lavado

ACTIVIDADES		Valoración del ritmo de trabajo				SUMA	VRT
		Método de nivelación o Factor de Westinghouse					
		HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA		
		%	%	%	%		
1	Retiro de protectores del piso	0	-0,04	0	-0,02	-6%	94%
2	Limpieza de piso con el uso de la aspiradora	0	-0,04	0	-0,02	-6%	94%
3	Limpieza Interna (puertas, asientos, tablero de instrumentos, techo y parantes internos), uso de limpia tapizado	0	-0,04	0	-0,02	-6%	94%
4	Colocación de protector	0	-0,04	0	-0,02	-6%	94%
5	Baño externo de la unidad	0	0	-0,03	-0,02	-5%	95%
6	Enjabonar la carrocería	0	0	-0,03	-0,02	-5%	95%
7	Frotar la carrocería (uso de paños de microfibras)	0	-0,04	-0,03	-0,02	-9%	91%
8	Enjuague de la unidad	0	0	-0,03	-0,02	-5%	95%
9	Secado de la unidad	0	-0,04	0	-0,02	-6%	94%


10	Limpieza de las 4 ruedas (Uso de amoral)	0	-0,04	0	-0,02	-6%	94%
11	Verificación y llenado de manifiesto	0	0	0	0	0%	100%

5.2.2.7 DETERMINACIÓN DEL TIEMPO ESTÁNDAR

Una vez evaluado el ritmo de trabajo y determinado los suplementos necesarios se procedió a la determinación del tiempo estándar o tiempo total, el mismo que es igual al tiempo normal multiplicado por 1+ los suplementos.

En la tabla 5.16 se muestran los tiempos totales de las actividades que se realizan en el área de lavado de unidades

Tabla 5. 16. Estudio de tiempos del Proceso de Lavado de unidades

		Estudio de Tiempos														
Proceso		Lavado de Vehículos					Estudio					2				
Área		PDI					Hoja					1 de 1				
Tiempo		Segundos					Observadores:					Amangandi José Luis				
												Canchi Ximena				
No	Actividad	Ciclos										Te	VR	Tn	Supl.	Tt
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Retiro de protectores del piso	34	33	33	35	36	32	35	37	36	38	35	94%	33	13%	37,07
2	Limpieza de piso con el uso de la aspiradora	226	190	227	220	192	193	195	200	192	215	205	94%	193	13%	217,75
3	Limpieza Interna (puertas, asientos, tablero de instrumentos, techo y parantes internos), uso de limpia tapizado	188	196	193	193	184	207	198	196	209	204	197	94%	185	15%	212,74
4	Colocación de protector	21	13	18	20	17	15	11	12	16	21	16	94%	15	13%	17,42
5	Baño externo de la unidad	154	132	163	175	154	140	145	136	162	168	153	95%	145	13%	164,14
6	Enjabonar la carrocería	52	56	52	56	50	51	54	55	53	56	54	95%	51	13%	57,43
7	Frotar la carrocería (uso de paños de microfibras)	157	165	176	179	169	164	166	168	150	157	165	91%	150	15%	172,78
8	Enjuague de la unidad	225	228	218	215	214	238	210	220	222	203	219	95%	208	13%	235,42
9	Secado de la unidad	440	454	436	435	432	447	422	470	442	446	442	94%	416	15%	478,23
10	Limpieza de las 4 ruedas (Uso de amoral)	60	57	71	65	66	66	70	71	73	74	67	94%	63	13%	71,49
11	Verificación y llenado de manifiesto	53	52	48	50	55	50	49	52	54	51	51	100%	51	13%	58,08

5.2.3 PDI

Este puesto de trabajo consta de dos sub procesos: compartimiento motor y sobre cabeza.

5.2.3.1 COMPARTIMIENTO MOTOR

5.2.3.1.1 RECOLECCIÓN DE MUESTRAS (TIEMPOS)

En la tabla 5.17 se muestra los datos recolectados en el proceso de Compartimiento Motor, cabe mencionar que los tiempos se encuentran en segundos.

Tabla 5. 17. Tiempos del Proceso de Compartimiento Motor en segundos

N o	Actividad/Muestras	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Cuadratura de puertas y llenado de manifiesto	345	352	246	295	204	215	304	302	298	301
2	Desmontaje de molduras del compartimiento motor	95	102	79	118	116	104	71	70	102	95
3	Completar fluidos (refrigerante y plumas)	65	72	97	71	70	69	70	71	93	77
4	Reajuste de los bornes y soporte de la batería	44	41	46	46	32	39	38	44	41	25
5	Comprobar estado de la batería (Midtronick) 2 por unidad	73	74	64	61	70	65	107	80	82	92
6	Inspección y marcación de socket, abrazaderas y tierras del compartimiento motor	221	235	167	211	238	174	216	219	277	157
7	Montaje de molduras del compartimiento motor	53	42	34	48	38	35	43	57	61	42
8	Ajuste de pernos de las ruedas (4 ruedas; 120 Nm)	86	94	62	91	78	80	87	64	78	91
9	Colocación de placas Automekano y sticker (Automekano.com)	216	186	194	216	198	228	198	218	218	181
10	Inspección y ordenamiento de accesorios (gata, Herramientas, triángulos)	116	95	93	92	94	93	83	89	81	85
11	Colocación de moquetas	25	26	24	25	24	24	24	36	30	27
12	Copia de Improntas y llenado de manifiesto	261	254	285	277	262	194	255	260	257	255

5.2.3.1.2 CÁLCULO DE LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR Y MEDIA

En la tabla 5.18 se procede a hacer los respectivos cálculos de la desviación estándar y media para seguidamente realizar el cálculo de los límites de control inferior y superior.

Tabla 5. 18. Desviación Estándar y Media

N	Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D.S	x
1	Cuadratura de puertas y llenado de manifiesto	345	352	246	295	204	215	304	302	298	301	49,70	286,20
2	Desmontaje de molduras del compartimiento motor	95	102	79	118	116	104	71	70	102	95	17,02	95,20
3	Completar fluidos (refrigerante, freno, aceite de motor, y plumas)	65	72	97	71	70	69	70	71	93	77	10,73	75,50
4	Reajuste de los bornes y soporte de la batería	44	41	46	46	32	39	38	44	41	25	6,65	39,60
5	Comprobar estado de la batería (Midtronick) 2 por unidad	73	74	64	61	70	65	107	80	82	92	14,15	76,80
6	Inspección y marcación de socket, abrazaderas y tierras del compartimiento motor	221	235	167	211	238	174	216	219	277	157	36,62	211,50
7	Montaje de molduras del compartimiento motor	53	42	34	48	38	35	43	57	61	42	9,21	45,30
8	Ajuste de pernos de las ruedas (4 ruedas; 120 Nm)	86	94	62	91	78	80	87	64	78	91	11,05	81,10
9	Colocación de placas Automekano y sticker (Automekano.com)	216	186	194	216	198	228	198	218	218	181	15,86	205,30
10	Inspección de accesorios (gata, Herramientas, triángulos)	116	95	93	92	94	93	83	89	81	85	9,72	92,10
11	Colocación de moquetas	25	26	24	25	24	24	24	36	30	27	3,84	26,50
12	Llenado de manifiesto	261	254	285	277	262	194	255	260	257	255	24,06	256,00

5.2.3.1.3 CÁLCULO DE LOS LÍMITES DE CONTROL INFERIOR Y SUPERIOR

En la tabla 5.19 se presenta el cálculo de los de los límites de control inferior y superior del proceso de compartimento motor.

Tabla 5. 19. Límites de control superior e inferior

N	Actividad/Muestras	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	L.C. S	L.C. I
1	Cuadratura de puertas y llenado de manifiesto	345	352	246	295	204	215	304	302	298	301	335,90	236,50
2	Desmontaje de molduras del compartimento motor	95	102	79	118	116	104	71	70	102	95	112,22	78,18
3	Completar fluidos (refrigerante, freno, aceite de motor, y plumas)	65	72	97	71	70	69	70	71	93	77	86,23	64,77
4	Reajuste de los bornes y soporte de la batería	44	41	46	46	32	39	38	44	41	25	46,25	32,95
5	Comprobar estado de la batería (Midtronick) 2 por unidad	73	74	64	61	70	65	107	80	82	92	90,95	62,65
6	Inspección y marcación de socket, abrazaderas y tierras del compartimento motor	221	235	167	211	238	174	216	219	277	157	248,12	174,88
7	Montaje de molduras del compartimento motor	53	42	34	48	38	35	43	57	61	42	54,51	36,09
8	Ajuste de pernos de las ruedas (4 ruedas; 120 Nm)	86	94	62	91	78	80	87	64	78	91	92,15	70,05
9	Colocación de placas Automekano y sticker (Automekano.com)	216	186	194	216	198	228	198	218	218	181	221,16	189,44
10	Inspección de accesorios (gata, Herramientas, triángulos)	116	95	93	92	94	93	83	89	81	85	101,82	82,38
11	Colocación de moquetas	25	26	24	25	24	24	24	36	30	27	30,34	22,66
12	Llenado de manifiesto	261	254	285	277	262	194	255	260	257	255	280,06	231,94

Como se puede observar los datos que están de color rojo y verde corresponden a los datos que se encuentran fuera de los límites, por ende, se procedió eliminarlos y sustituirlos por una nueva muestra.

5.2.3.1.4 CÁLCULO DE LA MUESTRA

Para el cálculo de la muestra se procede a utilizar los datos nuevos, es decir los datos dentro del rango, la tabla 5.20 se presenta los datos dentro de los límites de control superior e inferior.

Tabla 5. 20. Datos dentro de los límites de control superior e inferior

N	Actividad/Muestras	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D.S
1	Cuadratura de puertas y llenado de manifiesto	246	295	304	302	298	301	297	307	298	310	18,11
2	Desmontaje de molduras del compartimiento motor	95	102	79	104	102	95	97	82	85	105	9,47
3	Completar fluidos (refrigerante y plumas)	65	72	71	70	69	70	71	77	78	81	4,81
4	Reajuste de los bornes y soporte de la batería	44	41	46	46	39	38	44	41	43	33	4,03
5	Comprobar estado de la batería (Midtronick) 2 por unidad	73	74	64	70	65	80	82	73	88	82	7,80
6	Inspección y marcación de socket, abrazaderas y tierras del compartimiento motor	221	235	211	238	216	219	220	208	213	205	10,78
7	Montaje de molduras del compartimiento motor	53	42	48	38	43	42	44	40	50	53	5,36
8	Ajuste de pernos de las ruedas (4 ruedas; 120 Nm)	86	91	78	80	87	78	91	80	89	82	5,20
9	Colocación de placas Automekano y sticker (Automekano.com)	216	194	216	198	198	218	218	218	217	210	9,75
10	Inspección y ordenamiento de accesorios (gata, Herramientas, triángulos)	95	93	92	94	93	83	89	85	83	94	4,75
11	Colocación de moquetas	25	26	24	25	24	24	24	30	27	28	2,06
12	Copia de Improntas y llenado de manifiesto	261	254	277	262	255	260	257	255	255	266	7,07

Una vez obtenido los datos nuevos se procede a calcular la nueva desviación estándar, dando como desviación mayor la actividad Cuadratura de puertas y llenado de manifiesto.

En la tabla 5.21 se muestra el cálculo de la muestra con la actividad de mayor desviación, mediante la aplicación de la ecuación 4.1.

Tabla 5. 21. Cálculo de la muestra de Compartimiento Motor

Actividad	x	
Cuadratura de puertas y llenado de manifiesto	246	60516
	295	87025
	304	92416
	302	91204
	298	88804
	301	90601
	297	88209
	307	94249
		n
		2,3232

	298	88804	
	310	96100	
∑ total	2958	877928	5,40

5.2.3.1.5 DETERMINACIÓN DE LOS SUPLEMENTOS

En la tabla 5.22 se muestra los suplementos que el operador necesita para la realización de su actividad.

Tabla 5. 22. Suplementos para el proceso de Compartimiento Motor

ACTIVIDADES	SUPLEMENTOS CONSTANTES			<u>SUPLEMENTOS VARIABLES</u>				TOTAL	SUPLEMENTO	
				a) Trabajo de pie	b) Postura Normal	d) Tensión visual	f) Ruido			
				Trabajo se realiza de pie	Incómoda (inclinación del cuerpo)	Trabajos de precisión o fatigosos	Sonidos intermitentes y fuertes			
Genero	Necesidades personales	Básico por fatiga	H	M						
1	Cuadratura de puertas y llenado de manifiesto	H	5	4	2		2		13	0,13
2	Desmontaje de molduras del compartimiento motor	H	5	4	2				11	0,11
3	Completar fluidos (refrigerante y plumas)	H	5	4	2				11	0,11
4	Reajuste de los bornes y soporte de la batería	H	5	4	2				11	0,11
5	Comprobar estado de la batería (Midtronick) 2 por unidad	H	5	4	2			2	13	0,13

6	Inspección y marcación de socket, abrazaderas y tierras del compartimiento motor	H	5	4	2	2	2		15	0,15
7	Montaje de molduras del compartimiento motor	H	5	4	2				11	0,11
8	Ajuste de pernos de las ruedas (4 ruedas; 120 Nm)	H	5	4	2	2			13	0,13
9	Colocación de placas Automekano y sticker (Automekano.com)	H	5	4	2				11	0,11
10	Inspección de accesorios (gata, Herramientas, triángulos)	H	5	4	2	2			13	0,13
11	Colocación de moquetas	H	5	4	2	2			13	0,13
12	Llenado de manifiesto	H	5	4	2		2		13	0,13

5.2.3.1.6 VALORACIÓN DEL RITMO DEL TRABAJO

En la tabla 5.23 se muestra la valoración del ritmo de trabajo mediante la calificación de factores, estos se encuentran en las tablas 4.3, 4.4, 4.5 y 4.6.

Tabla 5. 23. Valoración del ritmo de trabajo del proceso de Compartimiento Motor

ACTIVIDADES	Valoración del ritmo de trabajo				SUMA	VRT	
	Método de nivelación o Factor de Westinghouse						
	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA			
	%	%	%	%			
1	Cuadratura de puertas y llenado de manifiesto	0	-0,04	0	-0,02	-6%	94%
2	Desmontaje de molduras del compartimiento motor	0	-0,04	0	-0,02	-6%	94%
3	Completar fluidos (refrigerante y plumas)	0	0	0	-0,02	-2%	98%
4	Reajuste de los bornes y soporte de la batería	0,0 3	0	-0,03	0	0%	100%
5	Comprobar estado de la batería (Midtronick) 2 por unidad	0	-0,04	0	-0,02	-6%	94%
6	Inspección y marcación de socket, abrazaderas y tierras del compartimiento motor	0,0 3	0	-0,03	0	0%	100%
7	Montaje de molduras del compartimiento motor	0	-0,04	0	-0,02	-6%	94%



8	Ajuste de pernos de las ruedas (4 ruedas; 120 Nm)	0	0	0	-0,02	-2%	98%
9	Colocación de placas Automekano y sticker (Automekano.com)	0	-0,04	0	-0,02	-6%	94%
10	Inspección de accesorios (gata, Herramientas, triángulos)	0	0	0	0	0%	100%
11	Colocación de moquetas	0	-0,04	0	0	-4%	96%
12	Llenado de manifiesto	0	0	0	-0,02	-2%	98%

5.2.2.1.7 DETERMINACIÓN DEL TIEMPO ESTÁNDAR

Una vez evaluado el ritmo de trabajo y determinado los suplementos necesarios se procedió a la determinación del tiempo estándar o tiempo total, el mismo que es igual al tiempo normal multiplicado por 1+ los suplementos.

En la tabla 5.24 se muestran los tiempos totales de las actividades que se realizan en el área de compartimiento motor.

Tabla 5. 24. Estudio de tiempos del proceso de Compartimiento Motor

		Estudio de Tiempos														
Proceso		Compartimiento Motor					Estudio					3				
Área		PDI					Hoja					1 de 1				
Tiempo		Segundos					Observadores:					Amangandi José Luis				
												Canchi Ximena				
No	Actividad	Ciclos										Te	VR	Tn	Supl.	Tt
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Cuadratura de puertas y llenado de manifiesto	246	295	304	302	298	301	297	307	298	310	296	94%	278	13%	314,20
2	Desmontaje de molduras del compartimiento motor	95	102	79	104	102	95	97	82	85	105	95	94%	89	11%	98,71
3	Completar fluidos (refrigerante y plumas)	65	72	71	70	69	70	71	77	78	81	72	98%	71	11%	78,76
4	Reajuste de los bornes y soporte de la batería	44	41	46	46	39	38	44	41	43	33	42	100%	42	11%	46,07
5	Comprobar estado de la batería (Midtronick) 2 por unidad	73	74	64	70	65	80	82	73	88	82	75	94%	71	13%	79,77
6	Inspección y marcación de socket, abrazaderas y tierras del compartimiento motor	221	235	211	238	216	219	220	208	213	205	219	100%	219	15%	251,39
7	Montaje de molduras del compartimiento motor	53	42	48	38	43	42	44	40	50	53	45	94%	43	11%	47,27
8	Ajuste de pernos de las ruedas (4 ruedas; 120 Nm)	86	91	78	80	87	78	91	80	89	82	84	98%	83	13%	93,24
9	Colocación de placas Automekano y sticker (Automekano.com)	216	194	216	198	198	218	218	218	217	210	210	94%	198	11%	219,43
10	Inspección de accesorios (gata, Herramientas, triángulos)	95	93	92	94	93	83	89	85	83	94	90	100%	90	13%	101,81
11	Colocación de moquetas	25	26	24	25	24	24	24	30	27	28	26	96%	25	13%	27,88
12	Llenado de manifiesto	261	254	277	262	255	260	257	255	255	266	260,2	98%	255	13%	288,15

5.2.3.2 SOBRE CABEZA

5.2.3.2.1 RECOLECCIÓN DE MUESTRAS (TIEMPOS)

En la tabla 5.25 se muestra los datos recolectados en el proceso de Sobre cabeza, cabe mencionar que los tiempos se encuentran en segundos.

Tabla 5. 25. Tiempos del Proceso de Sobre cabeza en segundos

N	Actividad/Muestras	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Carga de combustible	107	108	110	109	97	105	107	96	93	105
2	Completamiento de fluidos (Líquido de freno y aceite de motor)	221	220	200	217	229	208	264	217	219	224
3	Copia de Improntas cabina	85	87	81	83	83	82	85	88	88	82
4	Elevación de la unidad	90	88	78	80	84	91	85	83	77	83
5	Cambio de aceite de caja + revisión y verificación de la dirección y del cárter +copia de improntas motor	396	380	370	377	380	439	488	490	376	387
6	Revisión de cañerías	387	390	178	171	182	417	415	405	389	376
7	Llenado de manifiesto y pegado de pegatina OK PDI	229	229	222	235	219	230	227	220	227	383
8	Carga de información de la unidad a la plataforma	98	72	75	70	95	102	90	94	96	102

5.2.3.2.2 CÁLCULO DE LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR Y MEDIA

En la tabla 5.26 se procede a hacer los respectivos cálculos de la desviación estándar y media para seguidamente realizar el cálculo de los límites de control inferior y superior.

Tabla 5. 26. Desviación Estándar y Media

N	Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D.S	X
1	Carga de combustible	107	108	110	109	97	105	107	96	93	105	6,06	103,70
2	Completamiento de fluidos (Líquido de freno y aceite de motor)	221	220	200	217	229	208	264	217	219	224	16,87	221,90
3	Copia de Improntas cabina	85	87	81	83	83	82	85	88	88	82	2,59	84,40
4	Elevación de la unidad	90	88	78	80	84	91	85	83	77	83	4,77	83,90
5	Cambio de aceite de caja + revisión y verificación de la dirección y del cárter +copia de improntas motor	396	380	370	377	380	439	488	490	376	387	46,75	408,30
6	Revisión de cañerías	387	390	178	171	182	417	415	405	389	376	107,05	331,00
7	Llenado de manifiesto y pegado de pegatina OK PDI	229	229	222	235	219	230	227	220	227	383	49,75	242,10
8	Carga de información de la unidad a la plataforma	98	72	75	70	95	102	90	94	96	102	12,36	89,40

5.2.3.2.3 CÁLCULO DE LOS LÍMITES DE CONTROL INFERIOR Y SUPERIOR

En la tabla 5.27 se presenta el cálculo de los de los límites de control inferior y superior del proceso de sobre cabeza.

Tabla 5. 27. Límites de control superior e inferior

No	Actividad/Muestras	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	L.C. S	L.C. I
1	Carga de combustible	107	108	110	109	97	105	107	96	93	105	109,76	97,64
2	Completamiento de fluidos (Líquido de freno y aceite de motor)	221	220	200	217	229	208	264	217	219	224	238,77	205,03
3	Copia de Improntas cabina	85	87	81	83	83	82	85	88	88	82	86,99	81,81
4	Elevación de la unidad	90	88	78	80	84	91	85	83	77	83	88,67	79,13
5	Cambio de aceite de caja + revisión y verificación de la dirección y del cárter +copia de improntas motor	396	380	370	377	380	439	488	490	376	387	455,05	361,55
6	Revisión de cañerías	387	390	178	171	182	417	415	405	389	376	438,05	223,95
7	Llenado de manifiesto y pegado de pegatina OK PDI	229	229	222	235	219	230	227	220	227	383	291,85	192,35
8	Carga de información de la unidad a la plataforma	98	72	75	70	95	102	90	94	96	102	101,76	77,04

Como se puede observar los datos que están de color rojo y verde corresponden a los datos que se encuentran fuera de los límites, por ende, se procedió eliminarlos y sustituirlos por una nueva muestra.

5.2.3.2.4 CÁLCULO DE LA MUESTRA

Para el cálculo de la muestra se procede a utilizar los datos nuevos, es decir los datos dentro del rango, en la tabla 5.28 se presenta los datos dentro de los límites de control superior e inferior.

Tabla 5. 28. Datos dentro de los límites de control superior e inferior

N o	Actividad/Muestras	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D.S
1	Carga de combustible	107	108	109	105	107	105	100	99	104	98	3,91
2	Completamiento de fluidos (Líquido de freno y aceite de motor)	221	220	217	229	208	217	219	224	224	220	5,55
3	Copia de Improntas cabina	85	83	83	82	85	82	82	85	82	86	1,58
4	Elevación de la unidad	88	80	84	85	83	83	86	82	80	81	2,62
5	Cambio de aceite de caja + revisión y verificación de la dirección y del cárter +copia de improntas motor	396	380	370	377	380	439	376	387	380	393	19,64
6	Revisión de cañerías	387	390	417	415	405	389	376	388	387	390	13,35
7	Llenado de manifiesto y pegado de pegatina OK PDI	229	229	222	235	219	230	227	220	227	219	5,44
8	Carga de información de la unidad a la plataforma	98	95	90	94	96	94	96	98	93	95	2,38

Una vez obtenido los datos nuevos se procede a calcular la nueva desviación estándar, dando como desviación mayor la actividad Cambio de aceite de caja + revisión y verificación de la dirección y del cárter +copia de improntas motor.

En la tabla 5.29 se muestra el cálculo de la muestra con la actividad de mayor desviación, mediante la aplicación de la ecuación 4.1.

Tabla 5. 29. Cálculo de la muestra de Sobre cabeza

Actividad	x		
Cambio de aceite de caja + revisión y verificación de la dirección y del cárter +copia de improntas motor	396	156816	n
	380	144400	
	370	136900	
	377	142129	1,9218
	380	144400	
	439	192721	
	376	141376	
	387	149769	
	380	144400	
	393	154449	3,69
Σ total	3878	1507360	

5.2.3.2.5 DETERMINACIÓN DE LOS SUPLEMENTOS

En la tabla 5.30 se muestra los suplementos que el operador necesita para la realización de su actividad.

Tabla 5. 30. Suplementos para el proceso de Sobre cabeza

	ACTIVIDADES	SUPLEMENTOS CONSTANTES		<u>SUPLEMENTOS VARIABLES</u>				TOTAL	SUPLEMENTO
				a) Trabajo de pie	b) Postura Normal	d) Tensión visual	f) Ruido		
				Trabajo se realiza de pie	Incómoda (inclinación del cuerpo)	Trabajos de precisión o fatigosos	Sonidos intermitentes y fuertes		
				Genero	Necesidades personales	Básico por fatiga			
		H	5	4	2	2	2		
		M	7	4	4	3	2		
1	Carga de combustible	H	5	4	2		2	13	0,13
2	Completamiento de fluidos (Líquido de freno y aceite de motor)	H	5	4	2		2	15	0,15
3	Copia de Improntas cabina	H	5	4	2	2		13	0,13

4	Elevación de la unidad	H	5	4	2	2			13	0,13
5	Cambio de aceite de caja + revisión y verificación de la dirección y del cárter +copia de improntas motor	H	5	4	2		2		13	0,13
6	Revisión de cañerías	H	5	4	2		2		13	0,13
7	Llenado de manifiesto y pegado de pegatina OK PDI	H	5	4	2		2		13	0,13
8	Carga de información de la unidad a la plataforma	H	5	4	2				11	0,11

5.2.3.2.6 VALORACIÓN DEL RITMO DEL TRABAJO

En la tabla 5.31 se muestra la valoración del ritmo de trabajo mediante la calificación de factores, estos se encuentran en las tablas 4.3, 4.4, 4.5 y 4.6.

Tabla 5. 31. Valoración del ritmo de trabajo del proceso de Sobre cabeza



ACTIVIDADES		Valoración del ritmo de trabajo				SUMA	VRT
		Método de nivelación o Factor de Westinghouse					
		HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA		
		%	%	%	%		
1	Carga de combustible	0	0	0	0	0%	100%
2	Completamiento de fluidos (Líquido de freno y aceite de motor)	0	0	0	-0,02	-2%	98%
4	Elevación de la unidad	0	0	0	-0,02	-2%	98%
5	Cambio de aceite de caja + revisión y verificación de la dirección y del cárter +copia de improntas motor	0,03	-0,04	0	-0,02	-3%	97%
6	Revisión de cañerías	0,03	-0,04	0	-0,02	-3%	97%
7	Llenado de manifiesto y pegado de pegatina OK PDI	0	-0,04	0	-0,02	-6%	94%
8	Carga de información de la unidad a la plataforma	0	0	0	-0,02	-2%	98%

5.2.3.2.7 DETERMINACIÓN DEL TIEMPO ESTÁNDAR

Una vez evaluado el ritmo de trabajo y determinado los suplementos necesarios se procedió a la determinación del tiempo estándar o tiempo total, el mismo que es igual al tiempo normal multiplicado por 1+ los suplementos.

En la tabla 5.32 se muestran los tiempos totales de las actividades que se realizan en el área de sobre cabeza.

Tabla 5. 32. Estudio de tiempos del proceso de Sobre cabeza

		Estudio de Tiempos														
Proceso		Sobre cabeza					Estudio					4				
Área		PDI					Hoja					1 de 1				
Tiempo		Segundos					Observadores:					Amangandi José Luis				
												Canchi Ximena				
N	Actividad	Ciclos										Te	VR	Tn	Supl.	Tt
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Carga de combustible	107	108	109	105	107	105	100	99	104	98	104	100%	104	13%	117,75
2	Completamiento de fluidos (Líquido de freno y aceite de motor)	221	220	217	229	208	217	219	224	224	220	220	98%	216	15%	247,83
3	Copia de Improntas cabina	85	83	83	82	85	82	82	85	82	86	84	96%	80,2	13%	90,58
4	Elevación de la unidad	88	80	84	85	83	83	86	82	80	81	83	98%	81,5	13%	92,14
5	Cambio de aceite de caja + revisión y verificación de la dirección y del cárter +copia de improntas motor	396	380	370	377	380	439	376	387	380	393	388	97%	376	13%	425,07
6	Revisión de cañerías	387	390	417	415	405	389	376	388	387	390	394	97%	383	13%	432,30
7	Llenado de manifiesto y pegado de pegatina OK PDI	229	229	222	235	219	230	227	220	227	219	226	94%	212	13%	239,74
8	Carga de información de la unidad a la plataforma	98	95	90	94	96	94	96	98	93	95	95	98%	93	11%	103,23

5.2.4 INSPECCIÓN FINAL

5.2.4.1 RECOLECCIÓN DE MUESTRAS (TIEMPOS)

En la tabla 5.33 se muestra los datos recolectados en el proceso de Inspección Final, cabe mencionar que los tiempos se encuentran en segundos.

Tabla 5. 33. Tiempos del Proceso de Inspección Final en segundos

No	Actividad/Muestras	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Inspección de apariencia externa e interna + verificación de apertura y cierre de puertas	527	521	501	526	501	503	454	459	457	469
2	Verificación de funcionalidades (Luces frontales y posteriores +plumas + cinturón y radio)	361	396	412	355	356	335	338	339	340	336
3	Prueba de ruta	90	83	87	80	87	88	80	76	85	80
4	Llenar manifiesto prueba de ruta	80	77	96	109	99	75	100	82	80	87

5.2.4.2 CÁLCULO DE LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR Y MEDIA

En la tabla 5.34 se procede a hacer los respectivos cálculos de la desviación estándar y media para seguidamente realizar el cálculo de los límites de control inferior y superior.

Tabla 5. 34. Desviación Estándar y Media

N	Actividad/Muestras	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D.S	x
1	Inspección de apariencia externa e interna + verificación de apertura y cierre de puertas	527	521	501	526	501	503	454	459	457	469	29,42	491,80
2	Verificación de funcionalidades (Luces frontales y posteriores +plumas + cinturón y radio)	361	396	412	355	356	335	338	339	340	336	26,80	356,80
3	Prueba de ruta	90	83	87	80	87	88	80	76	85	80	4,50	83,60
4	Llenar manifiesto	80	77	96	109	99	75	100	82	80	87	11,65	88,50

5.2.4.3 CÁLCULO DE LOS LÍMITES DE CONTROL INFERIOR Y SUPERIOR

En la tabla 5.35 se presenta el cálculo de los de los límites de control inferior y superior del proceso de inspección final.

Tabla 5. 35. Límites de control superior e inferior

No	Actividad/Muestras	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	L.C. S	L.C. I
1	Inspección de apariencia externa e interna + verificación de apertura y cierre de puertas	527	521	501	526	501	503	454	459	457	469	521,22	462,38
2	Verificación de funcionalidades (Luces frontales y posteriores +plumas + cinturón y radio)	361	396	412	355	356	335	338	339	340	336	383,60	330,00
3	Prueba de ruta	90	83	87	80	87	88	80	76	85	80	88,10	79,10
4	Llenar manifiesto	80	77	96	109	99	75	100	82	80	87	100,15	76,85

Como se puede observar los datos que están de color rojo y verde corresponden a los datos que se encuentran fuera de los límites, por ende, se procedió eliminarlos y sustituirlos por una nueva muestra.

5.2.4.4 CÁLCULO DE LA MUESTRA

Para el cálculo de la muestra se procede a utilizar los datos nuevos, es decir los datos dentro del rango, por ende, en la tabla 5.36 se presenta datos dentro de los límites de control superior e inferior.

Tabla 5. 36. Datos dentro de los límites de control superior e inferior

N	Actividad/Muestras	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D.S
1	Inspección de apariencia externa e interna + verificación de apertura y cierre de puertas	521	501	501	503	469	501	517	490	479	477	17,01
2	Verificación de funcionalidades (Luces frontales y posteriores +plumas + cinturón y radio)	361	355	356	335	338	339	340	336	335	345	9,76
3	Prueba de ruta	83	87	80	87	88	80	85	80	85	86	3,14
4	Llenar de manifiesto	80	77	96	99	100	82	80	87	90	99	9,01

Una vez obtenido los datos nuevos se procede a calcular la nueva desviación estándar, dando como desviación mayor la actividad de Inspección de apariencia externa e interna + verificación de apertura y cierre de puertas.

En la tabla 5.37 se muestra el cálculo de la muestra con la actividad de mayor desviación, mediante la aplicación de la ecuación 4.1.

Tabla 5. 37. Cálculo de la muestra de Inspección Final

Actividad	x		
Inspección de apariencia externa e interna + verificación de apertura y cierre de puertas	521	271441	n
	501	251001	
	501	251001	
	503	253009	1,3019
	469	219961	
	501	251001	
	517	267289	
	490	240100	
	479	229441	
	477	227529	1,69
∑ total	4959	2461773	

5.2.4.5 DETERMINACIÓN DE LOS SUPLEMENTOS

En la tabla 5.38 se muestra los suplementos que el operador necesita para la realización de su actividad.

Tabla 5. 38. Suplementos para el proceso de Inspección Final

ACTIVIDADES	SUPLEMENTOS CONSTANTES		<u>SUPLEMENTOS VARIABLES</u>					TOTAL	SUPLEMENTO
			a) Trabajo de pie	b) Postura Normal	d) Tensión visual	f) Ruido			
	Genero	Necesidades personales	Básico por fatiga	Trabajo se realiza de pie	Incómoda (inclinación del cuerpo)	Trabajos de precisión o fatigosos	Sonidos intermitentes y fuertes		
	H	5	4	2	2	2	2		
	M	7	4	4	3	2	2		
1	Inspección de apariencia externa e interna + verificación de apertura y cierre de puertas	H	5	4	2	2	2	15	0,15
2	Verificación de funcionalidades (Luces frontales y posteriores +plumas + cinturón y radio)	H	5	4				9	0,09
3	Prueba de ruta	H	5	4				9	0,09
4	Llenar manifiesto	H	5	4			2	11	0,11

5.2.4.6 VALORACIÓN DEL RITMO DEL TRABAJO

En la tabla 5.39 se muestra la valoración del ritmo de trabajo mediante la calificación de factores, estos se encuentran en las tablas 4.3, 4.4, 4.5 y 4.6.

Tabla 5. 39. Valoración del ritmo de trabajo del proceso de Inspección Final



ACTIVIDADES		Valoración del ritmo de trabajo				SUMA	VRT
		<i>Método de nivelación o Factor de Westinghouse</i>					
		HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA		
		%	%	%	%		
1	Inspección de apariencia externa e interna + verificación de apertura y cierre de puertas	0	-0,04	0	-0,02	-6%	94%
2	Verificación de funcionalidades (Luces frontales y posteriores +plumas + cinturón y radio)	0	-0,04	0	-0,02	-6%	94%
5	Prueba de ruta	0	0	0	0	0%	100%
6	Llenado de manifiesto	0	0	0	0	0%	100%

5.2.4.7 DETERMINACIÓN DEL TIEMPO ESTÁNDAR

Una vez evaluado el ritmo de trabajo y determinado los suplementos necesarios se procedió a la determinación del tiempo estándar o tiempo total, el mismo que es igual al tiempo normal multiplicado por 1+ los suplementos.

En la tabla 5.40 se muestran los tiempos totales de las actividades que se realizan en el área de inspección final.

Tabla 5. 40. Estudio de tiempos del proceso de Inspección Final

		Estudio de Tiempos														
Proceso		Inspección Final					Estudio					1				
Área		PDI					Hoja					1 de 1				
Tiempo		Segundos					Observadores:					Amangandi José Luis				
												Canchi Ximena				
No	Actividad	Muestras										Te	VR	Tn	Supl.	Tt
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Inspección de apariencia externa e interna + verificación de apertura y cierre de puertas	461	441	441	443	409	441	457	430	419	417	436	94%	466	15%	536,07
2	Verificación de funcionalidades (Luces frontales y posteriores +plumas + cinturón y radio)	301	295	296	275	278	279	280	276	275	285	284	94%	323	9%	352,46
3	Prueba de ruta	83	87	80	87	88	80	85	80	85	86	84	100%	84	9%	91,67
4	Llenar manifiesto	80	77	96	99	100	82	80	87	90	99	89	100%	89	11%	98,79

5.2.5 TIEMPO TOTAL DE UNA UNIDAD

Se presenta una tabla resumen con los tiempos operacionales de cada proceso.

La presente tabla se encuentra ya transformada en minutos e indica las unidades producidas al día, mes y año.

Tabla 5. 41. Resumen de Tiempos Actuales

No	Proceso	Tiempo Total (Minutos)	Unidades revisadas al día	Unidades revisadas al mes	Unidades revisadas al año
1	RECEPCIÓN	26,80	18	430	5159
2	LAVADO	28,71	17	401	4815
3	SOBRE CABEZA	29,14	16	395	4743
4	COMPARTIME NTO MOTOR	27,44	17	420	5037
5	INSPECCIÓN FINAL	17,98	27	641	7687
Tiempo empleado para una unidad		130,08	Minutos/unidad	2,17	horas/unidad
Tiempo disponible		8	horas/día	24	días/mes

Seguidamente se presenta el grafico de ilustraciones 5.1 en donde se muestra las actividades con sus respectivos tiempos.

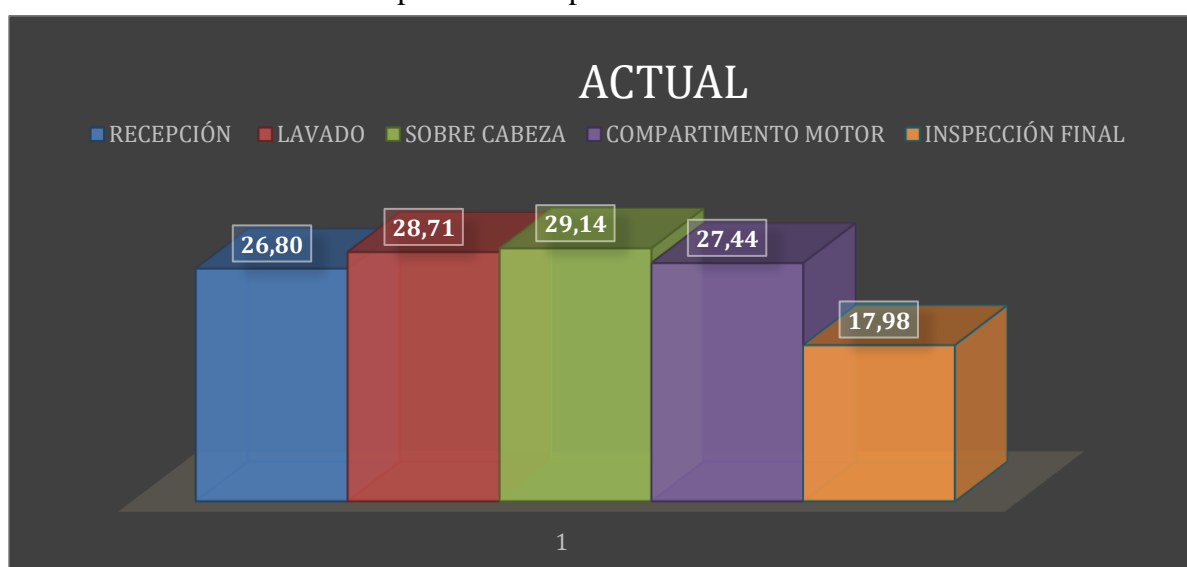


Ilustración 5. 1. Resumen del Estudio de Tiempos

5.3. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO

5.3.1 OBJETIVO GENERAL

Estandarizar y disminuir los tiempos operacionales del modelo Glory 560 mediante la unión, reubicación y eliminación de actividades.

5.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Unir las actividades que se pueden realizar conjuntamente.
- Reubicar actividades en los diferentes procesos con la finalidad de equilibrar la carga laboral.
- Eliminar actividades que se consideraron innecesarios en los procesos.

5.3.3 UNIÓN DE ACTIVIDADES






Una vez finalizado el estudio de tiempos se determinó que es necesario la unión de ciertas actividades con la finalidad de reducir el tiempo de operación.















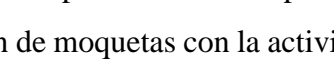
En este caso hemos visualizado que, en la operación de lavado, la actividad de limpieza interna con el uso de la aspiradora se puede unificar con la actividad de retiro de protectores debido a que al momento que está realizando la limpieza puede retirar los protectores que vienen instalados en la unidad.

En el cursograma 5.6 se muestra las actividades unificadas en el proceso de lavado.

Cursograma 5. 6. Propuesta para el proceso de Lavado

	UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y APLICADAS						
CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO							
EMPRESA:	CIAUTO CIA. LTDA.	MÉTODO :	ACTUAL		PROPUESTO	X	HOJA #: 1 de 1
PRODUCTO ANALIZADO:	Vehículos Importados	MODELO:	DFS GLORY 560		FECHA:		
ÁREA:	PDI	ADMINISTRATIVO:	Ing. José Luis Chimborazo		DIAGRAMA:		1
REALIZADO POR:	Amangandi José Luis	EQUIPO		Cronómetro			
	Canchi Ximena	TÉCNICA		Vuelta a Cero			
PROCESO:	Lavado de Unidades		OPERADOR A CARGO:				
RESUMEN	Actividad		Cantidad		Observaciones		
	Operación		8				

	Transporte							
	Inspección							
	Demora							
	Almacenaje							
	Inspección y Operación			1				

















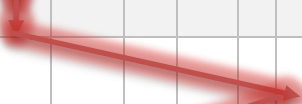
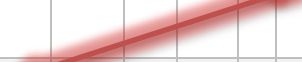




No	Descripción del Proceso	Unidades	Símbolos del Diagrama						Observaciones
									
1	Retiro de protectores y limpieza de piso con el uso de la aspiradora	1							
2	Limpieza Interna (puertas, asientos, tablero de instrumentos, techo y parantes internos), uso de limpia tapizado	1							
3	Colocación de protector	1							
4	Baño externo de la unidad	1							
5	Enjabonar la carrocería	1							
6	Frotar la carrocería (uso de paños de microfibras)	1							
7	Enjuague de la unidad	1							
8	Secado de la unidad	1							
9	Verificación y llenado de manifiesto	1							

De igual manera hemos determinado que en el proceso de Compartimiento Motor también se pueden unir la actividad colocación de moquetas con la actividad de llenado de manifiesto.

A continuación, se presenta las actividades unificadas en el cursograma 5.7.

Cursograma 5. 7. Propuesta para el proceso de Compartimiento Motor








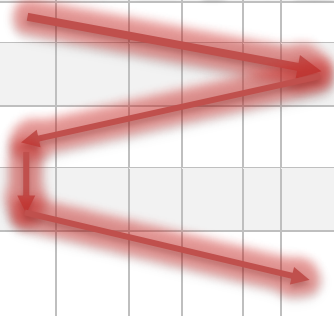
	UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y APLICADAS						
CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO							
EMPRESA:	CIAUTO CIA. LTDA.	MÉTODO :	ACTUAL		PROPUESTO	X	HOJA #: 1 de 1
PRODUCTO ANALIZADO:	Vehículos Importados	MODELO:	DFSK GLORY 560			FECHA:	
ÁREA:	PDI	ADMINISTRATIVO:	Ing. José Luis Chimborazo			DIAGRAMA:	1
	Amangandi José Luis	EQUIPO	Cronómetro				

REALIZADO POR:	Canchi Ximena	TÉCNICA	Vuelta a Cero						
PROCESO:	Compartimiento Motor	OPERADOR A CARGO:							
RESUMEN	Actividad		Cantidad	Observaciones					
	Operación		9						
	Transporte								
	Inspección								
	Demora								
	Almacenaje								
	Inspección y Operación		1						
N°	Descripción del Proceso	Unidades	Símbolos del Diagrama					Observaciones	
									
1	Desmontaje de molduras del compartimiento motor	1							
2	Completar fluidos (refrigerante y plumas)	1							
3	Reajuste de los bornes y soporte de la batería	1							
4	Comprobar estado de la batería (Midtronick) 2 por unidad	1							
5	Inspección y marcación de socket, abrazaderas y tierras del compartimiento motor	1							
6	Montaje de molduras del compartimiento motor	1							
7	Cuadratura de puertas y llenado de manifiesto	1							
8	Ajuste de pernos de las ruedas (4 ruedas; 120 Nm)	1							
9	Colocación de placas Automekano y sticker Automekano.com	1							
10	Colocación de moquetas y llenado de manifiesto	1							

5.3.4 REUBICACIÓN DE ACTIVIDADES

Con la finalidad de tratar de equilibrar la carga laboral hemos determinado que la actividad de Ordenamiento de accesorios que era parte de compartimiento motor sea trasladado a recepción debido a que los operadores pueden inspeccionar los golpes externos de la unidad y a su vez ordenar los accesorios en la parte trasera del vehículo. En el cursograma 5.8 se muestra la propuesta de reubicación de las actividades antes mencionada.

Cursograma 5. 8. Propuesta para el proceso de Recepción de Unidades

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y APLICADAS								
CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO									
EMPRESA:	CIAUTO CIA. LTDA.	MÉTODO :	ACTUAL	PROPUESTO	X	HOJA #: 1 de 1			
PRODUCTO ANALIZADO:	Vehículos Importados	MODELO:	DFSK GLORY 560		FECHA:				
ÁREA:	PDI	ADMINISTRATIVO:	Ing. José Luis Chimborazo		DIAGRAMA:	1			
REALIZADO POR:	Amangandi José Luis	EQUIPO		Cronómetro					
	Canchi Ximena	TÉCNICA		Vuelta a Cero					
PROCESO:	Recepción de Unidades		OPERADOR A CARGO:						
RESUMEN	Actividad		Cantidad	Observaciones					
	Operación		3						
	Transporte								
	Inspección								
	Demora								
	Almacenaje								
Inspección y Operación		2							
No	Descripción del Proceso	Unidades	Símbolos del Diagrama				Observaciones		
									
1	Etiquetado del vehículo	1							
2	Inspección de apariencia externa	1							
3	Ordenamiento de accesorios	1							
4	Etiquetado de las llaves del vehículo	1							
5	Llenado de Manifiesto y revisión de numero de motor, VIN y color	1							

De la misma manera se decidió trasladar la inspección de accesorios al proceso de inspección final debido a que el ordenamiento de accesorios se lo realizara en recepción y la inspección de los mismos se lo realizara en el último proceso por el que pasa la unidad, retirando así completamente la actividad de inspección y ordenamiento de accesorios del proceso de compartimiento motor.

Cursograma 5. 9. Propuesta de mejora para el proceso de Inspección Final

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y APLICADAS							
CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO									
EMPRESA:	CIAUTO CIA. LTDA.	MÉTODO :	ACTUAL		PROPUESTO	X	HOJA #:	1 de 1	
PRODUCTO ANALIZADO:	Vehículos Importados	MODELO:		DFSK GLORY 560		FECHA:			
ÁREA:	PDI	ADMINISTRATIVO:	Ing. José Luis Chimborazo		DIAGRAMA:		1		
REALIZADO POR:	Amangandi José Luis	EQUIPO		Cronómetro					
	Canchi Ximena	TÉCNICA		Vuelta a Cero					
PROCESO:	Inspección Final			OPERADOR A CARGO:					
RESUMEN	Actividad		Cantidad	Observaciones					
	Operación		3						
	Transporte								
	Inspección								
	Demora								
	Almacenaje								
	Inspección y Operación		1						
No	Descripción del Proceso	Unidades	Símbolos del Diagrama					Observaciones	
									
1	Inspección de apariencia externa e interna + verificación de apertura y cierre de puertas y accesorios	1							
2	Verificación de funcionalidades (Luces frontales y posteriores +plumas + cinturón y radio)	1							
3	Prueba de ruta	1							
4	Llenado manifiesto	1							

5.3.5 ELIMINACIÓN DE ACTIVIDADES

En esta sección se decidió eliminar actividades que no son necesarias ejecutarlas en este caso se eliminó la actividad de Limpieza de las 4 ruedas debido a que las unidades realizan su recorrido por los diferentes procesos y por ende estas terminan con impurezas en sus ruedas.









Esta acción se puede visualizar en el cursograma 5.6

De igual manera se eliminó la actividad de inspección interna debido a que el último proceso por el que pasa la unidad realiza la misma acción haciendo de esta una actividad repetida.

Esta acción se puede visualizar en el cursograma 5.8

Por último, se mantiene el cursograma de Sobre cabeza ya que las actividades de ese proceso no necesitan ser eliminadas y mucho menos reubicadas.

Cursograma 5. 10. Diagrama analítico del proceso de sobre cabeza

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y APLICADAS						
CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO								
EMPRESA:	CIAUTO CIA. LTDA.	MÉTODO :	ACTUAL	PROPUESTO	X	HOJA #:	1 de 1	
PRODUCTO ANALIZADO:	Vehículos Importados	MODELO:	DFSK GLORY 560		FECHA:			
ÁREA:	PDI	ADMINISTRATIVO:	Ing. José Luis Chimborazo		DIAGRAMA:	1		
REALIZADO POR:	Amangandi José Luis	EQUIPO		Cronómetro				
	Canchi Ximena	TÉCNICA		Vuelta a Cero				
PROCESO:	Recepción de Unidades		OPERADOR A CARGO:					
RESUMEN	Actividad		Cantidad	Observaciones				
	Operación		6					
	Transporte							
	Inspección		1					
	Demora							
	Almacenaje							
Inspección y Operación		1						
Nº	Descripción del Proceso	Unidades	Símbolos del Diagrama				Observaciones	
								
1	Carga de combustible	1	*					
2	Completamiento de fluidos (Líquido de freno y aceite de motor)	1	*					
3	Copia de Improntas cabina	1	*					
4	Elevación de la unidad	1	*					
5	Cambio de aceite de caja + revisión y verificación de la dirección y del cárter +copia de improntas motor	1						



6	Revisión de cañerías	1				*				
7	Llenado de manifiesto y pegado de pegatina OK PDI	1								
8	Carga de información de la unidad a la plataforma	1								

5.3.6 ESTUDIO DE TIEMPOS Y ESTANDARIZACIÓN CON EL MÉTODO PROPUESTO

En esta sección se visualiza el estudio de tiempos con las propuestas antes mencionadas, tomando en cuenta que los suplementos y valoración del ritmo de trabajo.



En la tabla 5.42 se muestra el nuevo estudio de tiempos con la estandarización necesaria para el proceso.

Tabla 5. 42. Estandarización de tiempos del área de Recepción

		Estudio de Tiempos Propuesta														
Proceso	Recepción de Vehículos	Estudio										1				
Área	PDI	Hoja										1 de 1				
Tiempo	Segundos	Observadores:										Amangandi José Luis				
												Canchi Ximena				
No	Actividad	Ciclos										Te	VR	Tn	Supl.	Tt
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Etiquetado del vehículo	298	295	297	297	297	296	297	298	295	294	296	98%	290	15%	316,61
2	Inspección de apariencia externa	507	507	515	504	509	513	514	510	502	510	509	100%	509	15%	585,47
3	ordenamiento de accesorios	116	95	93	92	94	93	83	89	81	85	92	93%	86	9%	96,79
4	Etiquetado de las llaves del vehículo	149	148	148	150	151	148	149	150	148	151	149	93%	139	9%	151,24
5	Llenado de Manifiesto y revisión de numero de motor, VIN y color	389	397	388	401	402	393	403	405	398	390	397	87%	345	11%	383,00

De la misma manera se presenta en la tabla 5.43 los tiempos de mejora para el proceso de lavado, en donde se eliminan y se unifican actividades para menorar la carga laboral a los operadores.

Tabla 5. 43. Estandarización de tiempos para el proceso de Lavado.

		Estudio de Tiempos														
Proceso		Lavado de Vehículos					Estudio					2				
Área		PDI					Hoja					1 de 1				
Tiempo		Segundos					Observadores:					Amangandi José Luis				
												Canchi Ximena				
N°	Actividad	Muestras										Te	VR	Tn	Supl.	Tt
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Retiro de protectores y limpieza de piso con el uso de la aspiradora	226	190	227	220	192	193	195	200	192	215	205	94%	193	13%	217,75
2	Limpieza Interna (puertas, asientos, tablero de instrumentos, techo y parantes internos), uso de limpia tapizado	188	196	193	193	184	207	198	196	209	204	197	94%	185	15%	212,74
3	Colocación de protector	21	13	18	20	17	15	11	12	16	21	16	94%	15	13%	17,42
4	Baño externo de la unidad	154	132	163	175	154	140	145	136	162	168	153	95%	145	13%	164,14
5	Enjabonar la carrocería	52	56	52	56	50	51	54	55	53	56	54	95%	51	13%	57,43
6	Frotar la carrocería (uso de paños de microfibras)	157	165	176	179	169	164	166	168	150	157	165	91%	150	15%	172,78
7	Enjuague de la unidad	225	228	218	215	214	238	210	220	222	203	219	95%	208	13%	235,42
8	Secado de la unidad	440	454	436	435	432	447	422	470	442	446	442	94%	416	15%	478,23
9	Verificación y llenado de manifiesto	53	52	48	50	55	50	49	52	54	51	51	100%	51	13%	58,08

En la tabla 5.44 se muestra la propuesta de mejora para el proceso de Compartimiento Motor.

Tabla 5. 44. Estandarización de tiempos para el proceso de Compartimiento Motor

		Estudio de Tiempos Propuesto														
Proceso		Compartimiento Motor					Estudio					3				
Área		PDI					Hoja					1 de 1				
Tiempo		Segundos					Observadores:					Amangandi José Luis				
												Canchi Ximena				
N°	Actividad	Muestras										Te	VR	Tn	Supl.	Tt
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					

1	Desmontaje de molduras del compartimiento motor	95	102	79	104	102	95	97	82	85	105	95	94%	89	13%	98,71
2	Completar fluidos (refrigerante y plumas)	65	72	71	70	69	70	71	77	78	81	72	94%	68	11%	75,56
3	Reajuste de los bornes y soporte de la batería	44	41	46	46	39	38	44	41	43	33	42	98%	41	11%	45,14
4	Comprobar estado de la batería (Midtronick) 2 por unidad	73	74	64	70	65	80	82	73	88	82	75	100%	75	11%	84,86
5	Inspección y marcación de socket, abrazaderas y tierras del compartimiento motor	221	235	211	238	216	219	220	208	213	205	219	94%	205	13%	236,31
6	Montaje de molduras del compartimiento motor	53	42	48	38	43	42	44	40	50	53	45	100%	45	15%	50,28
7	Cuadratura de puertas y llenado de manifiesto	246	295	304	302	298	301	297	307	298	310	296	94%	278	11%	314,20
8	Ajuste de pernos de las ruedas (4 ruedas; 120 Nm)	86	91	78	80	87	78	91	80	89	82	84	98%	83	13%	93,24
9	Colocación de placas Automekano y sticker Automekano.com	216	194	216	198	198	218	218	218	217	210	210	94%	198	11%	219,43
10	Colocación de moquetas y llenado de manifiesto	261	254	277	262	255	260	257	255	255	266	260	98%	255	13%	288,15

5.3.7 SITUACIÓN ACTUAL VS PROPUESTA DE MEJORA

Finalmente, para dar a conocer la mejora en los diferentes procesos, se procede a presentar la productividad de las unidades realizadas.

En la tabla 5.45 se muestra el resumen de los tiempos de la situación actual del área de PDI.

Tabla 5. 45. Situación Actual del área de PDI

No	Proceso	Tiempo Total (Minutos)	Unidades revisadas al día	Unidades revisadas al mes	Unidades revisadas al año	12	mes/año
1	Recepción	26,80	18	430	5159		
2	Lavado	28,71	17	401	4815		
3	Sobre cabeza	29,14	16	395	4743		
4	Compartime nto motor	27,44	17	420	5037		
5	Inspección final	17,98	27	641	7687		
Tiempo empleado para una unidad		132,31	Minutos/unidad	2,21	horas/unidad		
Tiempo disponible		8	horas/día	24	días/mes		

A continuación, se presenta los datos obtenidos mediante un gráfico de ilustraciones 5.2.

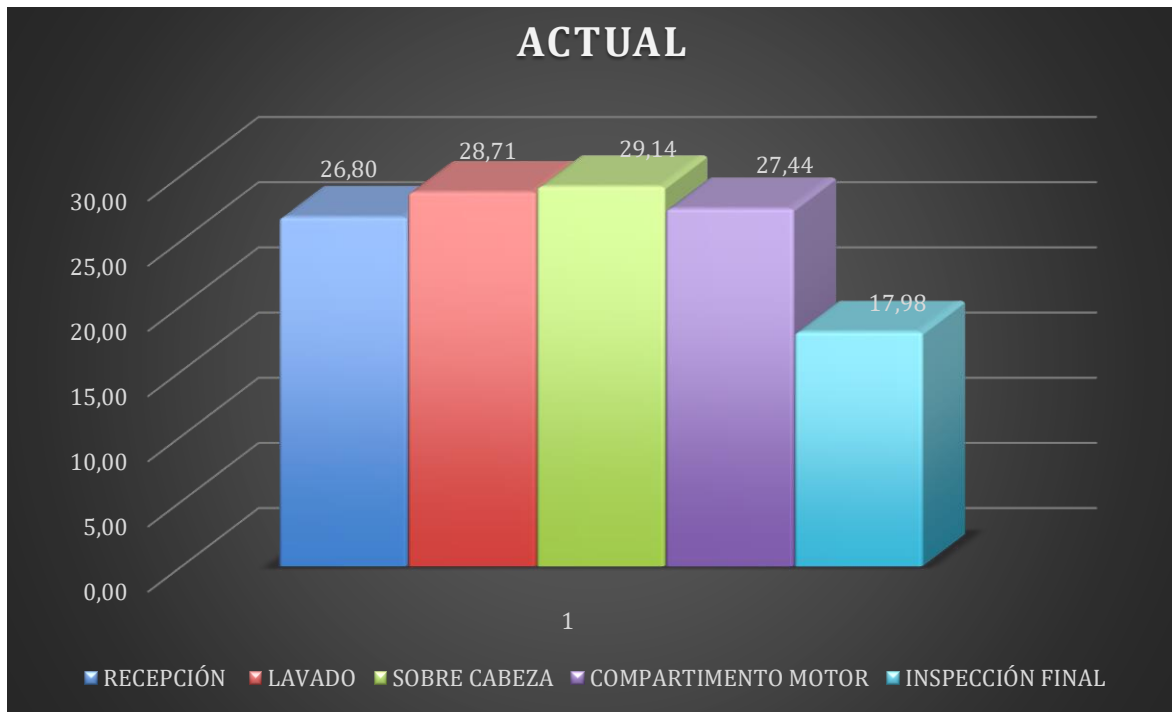


Ilustración 5. 2. Situación Actual del área de PDI

Una vez realizado el respectivo estudio de tiempos se aplicó las mejoras necesarias en las actividades logrando así un incremento de inspección de unidades.

En la tabla 5.46 se muestra la propuesta de mejora para el área de PDI.

Tabla 5. 46. Propuesta de Mejora para el área de PDI

No	PROCESO	Tiempo Total (Minutos)	Unidades revisadas al día	Unidades revisadas al mes	Unidades revisadas al año
1	RECEPCIÓN	25,55	19	451	5410
2	LAVADO	26,90	18	428	5139
3	SOBRE CABEZA	29,14	16	395	4744
4	COMPARTIME NTO MOTOR	25,10	19	459	5508
5	INSPECCIÓN FINAL	17,98	27	641	7687
Tiempo empleado para una unidad		124,67	Minutos/unidad	2,08	horas/unidad
Tiempo de operación		8	horas/día	24	días/mes

Como se puede evidenciar existen un incremento de inspección de vehículos en los procesos del área de PDI.

De igual manera se presenta los datos obtenidos en un gráfico de ilustraciones.

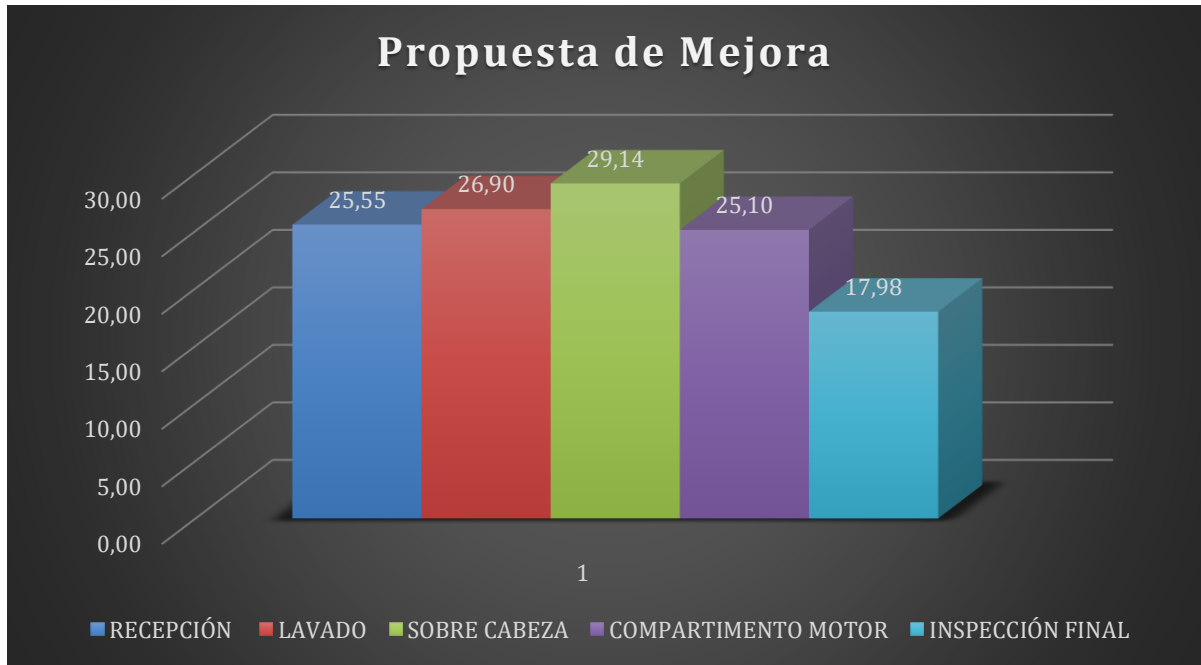


Ilustración 5. 3.Propuesta de Mejora para el área de PDI

5.3.8 AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD

Como último punto se realizó un cuadro donde se refleja el incremento de la productividad en cada uno de los procesos.

Tabla 5. 47. Aumento de la Productividad en porcentaje

No	PROCESO	AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD
1	RECEPCIÓN	4,9%
2	LAVADO	6,7%
3	SOBRE CABEZA	0,0%
4	COMPARTIMENTO MOTOR	9,4%
5	INSPECCIÓN FINAL	0,0%

6. IMPACTO

Con el aumento de la productividad que se generó en cada una de los procesos del área de PDI de la empresa Ciauto obtendrá un impacto económico debido a los mayores beneficios en la competitividad del mercado, el mismo que influye en un crecimiento económico para la empresa, también se genera un impacto social, esto debido al incremento del índice de liberación de unidades en donde la empresa podrá cumplir con la demanda que los diferentes concesionarios requieran, generando con ello empleo para la provincia de Tungurahua.

7. CONCLUSIONES

- Se visualizo y conoció las actividades que realizan en el área de PDI mediante la creación y diseño de diagramas y flujogramas de procesos en donde se logró identificar el flujo y dirección en la que se lleva a cabo cada una de las operaciones por las que pasa una unidad Glory 560 para poder ser liberada.
- Se evaluó los diferentes procesos identificando que el cuello de botella en recepción es la actividad “Inspección de apariencia externa y accesorios” la cual tiene un tiempo de 507 segundos, en lavado la actividad “secado de la unidad” con un tiempo de 440 segundos, en compartimiento motor la actividad “cuadratura de puertas” con un tiempo de 296 segundos, en sobre cabeza “Cambio de aceite de caja + revisión y verificación de la dirección y del cárter + copia de improntas de motor” con 388 segundos y por último en inspección final “Inspección de apariencia externa e interna + verificación de apertura y cierre de puertas” con 496 segundos.
- La propuesta de mejora logro la disminución de los tiempos operacionales en los procesos de Recepción, Lavado y Compartimiento Motor mediante la unificación, reubicación y eliminación de actividades obteniendo así un nuevo tiempo estándar el cual conlleva a un aumento de la productividad del 4,9% en Recepción, del 6,7% en Lavado, en Sobre cabeza debido a que no se disminuyó los tiempos operacionales no aumenta ni disminuye la productividad, del 9,4% en Compartimiento motor, y del 0% en Inspección final.

8. RECOMENDACIONES

- Considerar y establecer en una sola unidad los tiempos tomados a los operadores para no tener dificultad al momento de realizar los cálculos.
- Implementación de un dispensador de gasolina automático y digital en el proceso de Sobre cabeza para agilizar la realización de las demás actividades mientras se carga combustible.
- Implementación de un sistema organizativo de vehículos en el proceso de Recepción para una mejor ubicación de las unidades.

9. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Cámara de la Industria Automotriz Ecuatoriana, “Boletín Vehículos NuevosSEP21,” 2021. [Online]. Available: <https://www.cinae.org.ec/wp-content/uploads/2021/10/Boletín-Vehículos-NuevosSEP21.pdf>.
- [2] L. M. Chasiluisa Unda, “Estudio de tiempos y movimientos en el área de confección para mejoramiento de los procesos productivos de la empresa Impactex,” Universidad Técnica de Ambato, 2019.
- [3] L. M. Escobar Vera, “Estudio de tiempos y movimientos en el proceso de encartonado de blíster e influencia en el ciclo de producción en una empresa farmacéutica,” Universidad Técnica de Cotopaxi, 2017.
- [4] M. J. Huila Quiñónez, “Estudio de tiempos y movimientos para mejorar el proceso de producción de perfiles de acero en la Empresa Ferrotorre S.A.,” Universidad de Guayaquil, 2017.
- [5] G. M. Villacreses Lozada, “ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN LA EMPRESA EMBOTELLADORA DE GUAYUSA ECOCAMPO,” Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2018.
- [6] J. A. Yuqui Casco, “Estudio de procesos, tiempos y movimientos para mejorar la productividad en la planta de ensamble del modelo Golden en carrocerías Megabuss.,” Universidad Nacional de Chimborazo, 2016.
- [7] B. W. Niebel and A. Freivalds, *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*, Duodécima. 2014.
- [8] B. Salazar Lopez, “Ingeniería de métodos,” *¿Qué es el estudio de métodos?*, 2019. <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/ingenieria-de-metodos/que-es-la-ingenieria-de-metodos/>.
- [9] G. Kanawaty, *INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL TRABAJO*, Cuarta Ed. Ginebra: 1996.
- [10] L. C. Palacios Acero, *INGENIERÍA DE MÉTODOS MOVIMIENTOS Y TIEMPOS*, Segunda Ed. 2013.
- [11] A. Caso Neira, *TECNICAS DE MEDICION DEL TRABAJO*, Segunda Ed. 2006.

- [12] K. L. Bravo Arroyo, J. Menéndez Dávila, and F. Peñaherrera Larenas, “Importancia de los estudios de tiempos en el proceso de comercialización de las empresas,” *Obs. la Econ. Latinoam.*, p. 14, 2018, [Online]. Available: <https://www.eumed.net/rev/oel/2018/05/comercializacion-empresas-ecuador.html>.
- [13] “Medición del Trabajo,” *La Web del Ingeniero Industrial*, 2016. <http://lawebdelingenieroindustrial.blogspot.com/2016/05/medicion-del-trabajo.html>.
- [14] N. D. C. Nieto Saldaña, “Métodos y tiempos. El estudio del trabajo para la productividad,” *Gestiopolis*, 2011. <https://www.gestiopolis.com/metodos-y-tiempos-el-estudio-del-trabajo-para-la-productividad/>.
- [15] M. G. Godoy, “Procedimiento para medir el trabajo,” *Ingeniería Industrial y Educación*, 2013. <https://profmgodoy.wordpress.com/2013/01/20/procedimiento-para-medir-el-trabajo/>.
- [16] C. López, “El estudio de tiempos y movimientos. Qué es, origen, objetivos y características,” *Gestiopolis*, 2020. <https://www.gestiopolis.com/el-estudio-de-tiempos-y-movimientos/#autores>.
- [17] B. Salazar López, “Estudio de tiempos,” *ingenieriaindustrialonline*, 2019. <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/que-es-el-estudio-de-tiempos/>.
- [18] L. Esqueti, “Historia Del Estudio de Tiempos y Movimientos,” *Scribd*, 2018. <https://es.scribd.com/document/386990253/Historia-Del-Estudio-de-Tiempos-y-Movimientos>.
- [19] F. J. Jiménez Tapia, “Funcionamiento y tipos de Cronómetros,” *Tiempo y Frec.*, 2006, [Online]. Available: [http://www.cenam.mx/eventos/enme/docs/38_Funcionamiento_y_Tipos_de_cronometros_\[Modo_de_compatibilidad\].pdf](http://www.cenam.mx/eventos/enme/docs/38_Funcionamiento_y_Tipos_de_cronometros_[Modo_de_compatibilidad].pdf).
- [20] J. Pérez Porto and M. Merino, “DEFINICIÓN DE CRONÓMETRO,” *Definición.de*, 2014. <https://definicion.de/cronometro/>.
- [21] A. Ruiz Vázquez, “MEDICIÓN DEL TRABAJO,” pp. 1–11, 2016, [Online]. Available: <https://silo.tips/download/medicion-del-trabajo>.
- [22] A. González Rivas, “3.1 Estudio de tiempos y movimientos,” *wordpress.com*, 2017.

- <https://alfonsogori.wordpress.com/2017/03/18/3-1estudio-de-tiempos-y-movimientos/>.
- [23] M. A. Plata Roza, “Propuesta de mejoramiento del proceso de ventas de Tiquete en call center y puntos de venta para los viajeros privilegio platino de Avianca en las rutas nacionales Bogotá, Medellín y Cali,” 2004.
- [24] I. García Sánchez, “8º Estudiar Aplicaciones y Ventajas del Estándar de Tiempo,” *sites.google.com*. <https://sites.google.com/site/ivangarciasanchez90/objetivos/gestion-tema-7/8o>.
- [25] N. W. Alomoto Guanoluisa, “Estudio de tiempos y movimientos del proceso productivo para el diseño de un plan de producción en la sección hornos rotativos de la empresa Industria Metálica Cotopaxi,” 2014.
- [26] G. F. Chimborazo Rocha and H. A. Ríos Ríos, “Balance de líneas en procesos productivos,” 2017.
- [27] I. Aguirre, “4.6determinacionde N Observaciones,” *es.escribd.com*, 2018. <https://es.scribd.com/document/395500679/4-6determinacionde-n-Observaciones>.
- [28] J. A. García-García, A. Reding-Bernal, and J. C. López-Alvarenga, “Cálculo del tamaño de la muestra en investigación en educación médica,” vol. 2, no. 8, pp. 217–224, 2013, [Online]. Available: <https://www.elsevier.es/es-revista-investigacion-educacion-medica-343-articulo-calculo-del-tamano-muestra-investigacion-S2007505713727157>.
- [29] B. Salazar López, “Valoración del ritmo de trabajo,” *ingenieriaindustrialonline*, 2019. <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/valoracion-del-ritmo-de-trabajo/> (accessed Jan. 28, 2022).
- [30] “CALIFICACIÓN OBJETIVA, SINTÉTICA Y FACTOR DE NIVELACIÓN,” *sites.upiicsa.ipn.mx*. [http://www.sites.upiicsa.ipn.mx/polilibros/terminados/asp/ii/POLILIBRO/2PORTAL/PRACTICA 4/GENERALIDADES4.htm](http://www.sites.upiicsa.ipn.mx/polilibros/terminados/asp/ii/POLILIBRO/2PORTAL/PRACTICA%204/GENERALIDADES4.htm).
- [31] CIAUTO, “Parque Industrial Autopartista.” <https://ciauto.ec/> (accessed Jan. 17, 2022).
- [32] Ambacar, “GLORY 560.” <https://www.ambacar.cr/autos-nuevos/dfsk/suv/glory-560> (accessed Jan. 19, 2022).