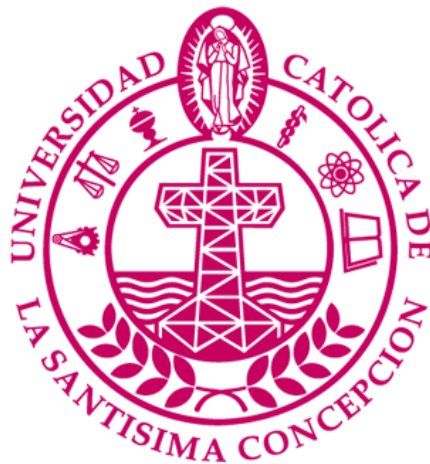


Universidad Católica de la Santísima Concepción
Facultad de Ingeniería
Ingeniería Civil Industrial



ANÁLISIS DEL PROCESO DE TRABAJO Y PROPUESTA DE MEJORA PARA
EL TALLER MECÁNICO AUTOMOTRIZ DE LA CONCESIONARIA CHERY -
CONCEPCIÓN

Luis Alejandro Burgos Tejo

INFORME DE PROYECTO DE TÍTULO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

Profesor Guía: Dr. Cristian Oliva San Martín.

Profesor Informante: Mg. Ing. Rodrigo Rebolledo

Concepción, Octubre 2016

Agradecimientos

Agradezco profundamente a los docentes que participaron en toda mi formación académica, también a quienes fueron parte de mi desarrollo como deportista en la rama de fútbol de la universidad, a mis compañeros y amigos de carrera, y a todos quienes de una u otra manera me acompañaron durante los años de estudios universitarios.

Dedico este proyecto de forma muy especial a mis padres y hermana, quienes fueron pilares fundamentales en mi desarrollo como persona, quienes me motivaron y apoyaron durante todo este difícil y largo proceso.

Finalmente, quiero agradecer y dedicar este logro a una de las personas más importantes en mi vida, Javiera Tiznado, quien nunca ha dudado en entregar todo su apoyo y ayuda incondicional para poder cumplir mis metas.

RESUMEN

El proyecto de título es realizado en el concesionario de automóviles de la marca Chery en Concepción. El objetivo es identificar y analizar las actividades y problemas que interactúan en el proceso de trabajo para el servicio de mantenimiento vehicular en el recinto.

El objetivo general del proyecto se basa en realizar propuestas de mejora para las actividades realizadas en la compañía, que ayuden a mejorar el desarrollo de los procesos de trabajo, disminuir los tiempos improductivos y estandarizar los tiempos de ejecución de las actividades que contempla el proceso de servicio de mantenimiento vehicular.

La detección de cada una de las falencias existentes en el servicio, fueron llevadas a cabo a través de las metodologías propuestas por la organización internacional del trabajo en su libro "Estudio del trabajo", de las cuales el estudio de métodos es una metodología que ayuda a determinar los errores comprendidos en el actuar de los trabajadores y el estudio de tiempos que permite, por un lado, identificar tiempos improductivos, cuellos de botellas, entre otros, y por otro lado, estandarizar los tiempos de ejecución de las distintas labores.

Los resultados obtenidos en la investigación de carácter aplicada, dan a conocer falencias en la metodología utilizada en la asignación de horas para servicios de mantenimiento, ya que el tiempo que transcurre desde la recepción de un vehículo hasta la llegada del siguiente automóvil no es el adecuado, provocando extensos tiempos de espera antes de entrar a la correspondiente estación de trabajo. Este problema acumula por sobre el 50% de los tiempos improductivos correspondientes al proceso, siendo la principal actividad que retrasa los trabajos en el recinto. Otros problemas menores, se identifican en las metodologías utilizadas para los sectores de lavado y entrega de vehículos luego de finalizar el servicio.

Como propuesta de mejora a los problemas identificados en el recinto, se sugiere optimizar la calendarización de los trabajos, manteniendo un estándar de tiempo superior a la hora que se utiliza en la actualidad para la ejecución de cualquier tipo de servicio. Ante esto es recomendable que en la programación se considere el aumento en el tiempo entre llegadas de automóviles a dos horas, buscando así, disminuir el periodo de espera y la congestión producida al interior del taller.

ABSTRACT

The project was done in Chery automaker dealer in Concepción. Objective is to identify and analyze activities and problems that interact in the process of executing car maintenance service in actual dealer workshop.

General objective of this project is to propose improvements for company activities as working procedures, cut unproductive time and standardize execution times of different maintenance service activities.

The detection of actual problems in service where done based in methodology published in International Labor Organization's book work study, from which methods studies is used to detect errors by workers and time studies allows the detection of bottle necks, unproductive time and execution time standardization.

Results in this investigation shows flaws in methodology used for time assignment for maintenance service, time when a car is received until next car gets in is not the best, causing excessive waiting time for the vehicle going from one work station to another. This problem sums up more than 50% of unproductive time involving maintenance process. Other small problems are identified by methodologies in washing and final hand over of automobiles during the last part of service.

Proposed improvements of problems are optimized scheduling of works, keeping a better time standard that the one used until now. It is recommended that during programming of work an interval of 2 hour between car arrivals is used, looking for shorter waiting time and less congestion inside workshop.

Índice de Contenidos

RESUMEN	III
ABSTRACT	IV
ÍNDICE DE CONTENIDOS	V
DETALLE FIGURAS	VIII
DETALLE TABLAS	IX
CAPÍTULO I	10
1. ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO DE TÍTULO	11
1.1. INTRODUCCIÓN	11
1.2. OBJETIVOS	12
1.3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	13
1.4. DELIMITACIÓN DEL PROYECTO	14
1.5. METODOLOGÍA	15
CAPÍTULO II	17
2. MARCO TEÓRICO	18
2.1. ESTUDIO DEL TRABAJO	18
2.2. ESTUDIO DE MÉTODOS	23
2.3. ESTUDIO DE TIEMPOS	24
2.3.1. MATERIAL FUNDAMENTAL	26
2.3.2. SELECCIÓN DEL TRABAJO	27
2.3.3. ETAPA DEL ESTUDIO DE TIEMPOS	27
2.3.4. CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA	28
2.3.5. NÚMERO DE CICLOS RECOMENDADOS PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS	28

CAPITULO III	29
3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL TALLER	30
3.1. DESCRIPCIÓN DE LAS METODOLOGÍAS DE TRABAJO	35
3.1.1. PROGRAMACIÓN DE FECHA DE TRABAJO	35
3.1.2. RECEPCIÓN DEL VEHÍCULO	36
3.1.3. EJECUCIÓN DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO	37
3.1.4. CONTROL DE CALIDAD	38
3.1.5. LIMPIEZA DEL VEHÍCULO	39
3.1.6. ENTREGA DEL AUTOMÓVIL AL CLIENTE	39
CAPÍTULO IV	41
4. DETERMINACIÓN DE TIEMPOS TIPO O ESTÁNDAR DE EJECUCIÓN PARA CADA UNA DE LAS ACTIVIDADES QUE COMPONEN EL PROCESO DE TRABAJO	42
4.1. SELECCIÓN DEL TRABAJO	42
4.2. ESTUDIO CRONOMÉTRICO	44
4.2.1. PROCESO DE TRABAJO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.	44
4.3. ANÁLISIS DEL SERVICIO COMPLETO	48
4.3.1. SERVICIO DE RECEPCIÓN VEHICULAR	48
4.3.2. EJECUCIÓN DEL TRABAJO DE MANTENCIÓN	50
4.3.3. SERVICIO DE CONTROL DE CALIDAD	53
4.3.4. LAVADO DE AUTOMÓVILES	55

CAPÍTULO V	58
5. IDENTIFICACIÓN DE TIEMPOS IMPRODUCTIVOS EN LA ENTREGA DEL SERVICIO	59
5.1. CONTROL DE TIEMPOS IMPRODUCTIVOS	59
5.2. IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES QUE RETRASAN LOS PROCESOS	61
5.2.1. PROCESO DE SOLICITUD DE HORAS	61
5.2.2. PROCESO DE EJECUCIÓN MECÁNICA DEL SERVICIO.	62
5.2.3. PROCESO DE LIMPIEZA DEL AUTOMÓVIL	62
5.2.4. ENTREGA DEL AUTOMÓVIL	63
CAPÍTULO VI	64
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	65
REFERENCIAS	68
ANEXO A	69
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	69
ANEXO B	71
SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO	71

Detalle Figuras

Figura 2.1: Descomposición del Tiempo de Trabajo.	20
Figura 2.2: Medición del Trabajo.	25
Figura 3.1: Distribución de las estaciones del trabajo al Interior del taller mecánico.	32
Figura 3.2: Diagrama del proceso de trabajo para el servicio de mantenimiento.	34
Figura 4.1: Gráfica para la variación del ritmo de trabajo en el Proceso de Mantenimiento.	46
Figura 4.2: Gráfica para la variación del ritmo de trabajo en la recepción de los vehículos.	49
Figura 4.3: Ritmo de trabajo para la ejecución mecánica del Servicio de Mantenimiento.	52
Figura 4.4: Ritmo De Trabajo Para El Control De Calidad En El Servicio De Mantenimiento.	54
Figura 4.5: Ritmos de trabajo para la limpieza de vehículos.	57
Figura 5.1: Control tiempos de espera.	60
Figura 5.2: Acumulación de tiempos improductivos del proceso.	60
Figura B.1: Sistema de suplementos para los descansos.	71

Detalle Tablas

Tabla 2.1: Ciclos recomendados para el estudio de tiempos.	28
Tabla 4.1: Pauta de trabajo para mantenciones de vehículos <i>Chery</i> .	43
Tabla 4.2: Tiempos de trabajos productivos e improductivos en el proceso de mantenimiento preventivo.	45
Tabla 4.3: Resumen estadístico correspondiente al tiempo total de trabajo para el proceso de mantenimiento preventivo.	46
Tabla 4.4: Tiempos empleados en la recepción de vehículos.	48
Tabla 4.5: Resumen estadístico correspondiente al tiempo de Recepción de Vehículos.	49
Tabla 4.6: Tiempos de ejecución en el servicio de mantención.	51
Tabla 4.7: Resumen estadístico correspondiente al tiempo de ejecución para el trabajo mecánico.	51
Tabla 4.8: Tiempos de ejecución en el control de calidad para el servicio.	53
Tabla 4.9: Resumen estadístico correspondiente al tiempo de ejecución para el trabajo mecánico.	54
Tabla 4.10: Tiempos de limpieza de vehículos en mantención.	55
Tabla 4.11: Resumen estadístico correspondiente al tiempo de limpieza de automóviles.	56
Tabla 5.1: Control de tiempos improductivos (en minutos).	59
Tabla 5.2: Tiempo promedio de espera entre las actividades de recepción y ejecución del servicio.	61
Tabla 5.3: Tiempo promedio de espera entre las actividades de control de calidad y lavado del vehículo.	62

CAPÍTULO I

“Aspectos Generales del Proyecto”

Este Capítulo presenta una descripción preliminar de los trabajos que serán analizados en el taller mecánico del concesionario de vehículos Chery en la Comuna de Concepción.

Por otra parte se abordan temas como la definición del objetivo general y objetivos específicos, justificación y delimitación para la problemática del proyecto, además de la descripción de metodologías consideradas para la resolución de los temas a tratar por cada uno de los objetivos específicos definidos.

1. Aspectos Generales del Proyecto de Título

En este capítulo se presentan los principales aspectos del proyecto de título, tales como justificación del proyecto, objetivos y metodología utilizada.

1.1. Introducción

El presente proyecto trata de la generación de propuestas que puedan mejorar el proceso de trabajo en las mantenciones preventivas de automóviles a través del análisis de las actividades realizadas durante el servicio mecánico-automotriz de la concesionaria *Chery*, en la comuna de Concepción.

El servicio de mantenimiento preventivo vehicular es realizado mediante un proceso de trabajo compuesto por diversas actividades. En este proceso de trabajo interactúan las unidades de recepción del automóvil, servicio de mantención y control de calidad del trabajo efectuado, entre otros. Para dar cumplimiento con el objetivo de la empresa, es de gran importancia realizar un análisis de cada uno de los procedimientos, de tal manera de identificar posibles falencias en los métodos actualmente utilizados para desarrollar las actividades y determinar los tiempos improductivos en el desarrollo de las labores.

Lo anterior busca crear mejoras para la productividad del taller mecánico, generando un aumento en los flujos de trabajo en periodos de alta demanda de servicios, disminuyendo tiempos improductivos o cuellos de botellas, optar a un servicio más rápido y oportuno hacia los clientes, estandarizar los tiempos de ejecución para los servicios y conseguir una mayor fidelización de la clientela ante la marca.

1.2. Objetivos

De esta manera para el presente proyecto de título el objetivo general y los objetivos específicos son los siguientes:

Objetivo General:

- ❖ Formular propuestas de mejora para el proceso de trabajo, que disminuyan los tiempos de las actividades y eliminen aquellas que son improductivas, aumenten la capacidad de servicio y estandaricen los sistemas de trabajo al interior del taller mecánico *Chery*.

Objetivos Específicos:

- ❖ Determinar la situación actual del taller, considerando la metodología de trabajo de cada una de las operaciones.
- ❖ Determinar los tiempos tipos o estándar de ejecución para cada una de las actividades que componen el proceso de trabajo.
- ❖ Identificar y analizar las actividades que afecten el proceso de trabajo para el taller mecánico.

1.3. Justificación de la propuesta

Actualmente, el concesionario *Chery* en la ciudad de Concepción, presenta problemas en el servicio de mantención preventiva de vehículos, debido a retrasos producidos por aglomeraciones de automóviles al interior del taller, afectando a la calidad recibida por el cliente.

La importancia principal de la realización del proyecto recae sobre la fidelización de los consumidores hacia la marca, en un servicio post-venta, esto implica la obtención de la concurrencia de ellos hacia la empresa y recomendación ante sus pares, es por ello que toda empresa busca lograr dicho reconocimiento. Para esto es necesario lograr satisfacer al cliente con un servicio de calidad, que cumpla con los tiempos presupuestados, no presentando desperfectos en el producto y con una buena atención de parte del personal.

1.4. Delimitación del proyecto

El proyecto se limita a la investigación de las causas que provocan retrasos en el proceso de trabajo de mantenciones preventivas en automóviles, correspondiente al servicio de postventa de la concesionaria *Chery*, en la ciudad de Concepción.

El taller se encuentra en una ubicación geográfica distinta a la sala de ventas de automóviles y el resto de los departamentos correspondientes a la institución, los cuales no serán considerados en el estudio.

La venta de repuestos es un departamento que forma parte del servicio postventa que ofrece la automotora. La no consideración para el análisis de este servicio, se debe a que no constituye parte del proceso de trabajo que será evaluado.

1.5. Metodología

- ❖ Determinar la situación actual del taller, considerando la metodología de trabajo de cada una de las operaciones.

Para la realización del primer objetivo específico es necesario, llevar a cabo una descripción de la situación actual en la que se encuentra la entidad bajo estudio, la cual entrega la posibilidad de poder analizar preliminarmente las condiciones en las cuales se están desarrollando los trabajos o procesos.

Para esto es de suma importancia iniciar un periodo de inducción a los trabajos realizados, conocer las metodologías de ejecución para los servicios ofrecidos, tomar conocimiento de las instalaciones y así lograr obtener la mayor cantidad de información relevante a los procesos.

Luego de tomar conocimiento del papel que cumple la entidad en el área de servicio y sus instalaciones, es posible llevar a cabo la descripción de las metodologías de trabajo aplicadas por la concesionaria.

Siguiendo la metodología propuesta por la Organización Internacional del Trabajo (1996) para el estudio del trabajo, se indica que una etapa preliminar es el estudio de métodos.

El estudio de métodos es la descripción sistemática de las metodologías aplicadas en la entidad, la cual es de gran utilidad para encontrar falencias en la forma de llevar a cabo los trabajos, ya sea a través de alguna actividad mal diseñada o ir en búsqueda de métodos más efectivos que los presentados en la actualidad

- “Determinar los tiempos tipo para cada una de las actividades que componen el proceso de trabajo”

Un estudio del trabajo, comprende en su etapa siguiente al estudio de métodos, un estudio cronométrico de las actividades que abarcan el proceso de trabajo.

El estudio cronométrico, es llevado a cabo a través del registro de los tiempos para cada una de las actividades o procesos que componen el sistema de trabajo. El registro es completado a través de la obtención de muestras y la saturación de ellas para la determinación de tiempos medios y tiempos estándar de las actividades bajo

estudio. Es necesario conocer algunos puntos importantes para el desarrollo de este objetivo, tales como:

- Selección del trabajo.
- Muestreo.

El muestreo del proyecto es ejecutado luego de la selección del trabajo y así obtener información estadística relacionada a los siguientes parámetros:

- Tiempos medios de trabajo.
 - Tiempos suplementarios.
 - Tiempos tipo o estándar.
- *“Identificar las actividades que retrasan el proceso de trabajo y formular una propuesta de mejora para el taller mecánico”*

La ejecución del tercer objetivo propuesto, implica la recopilación e interpretación de la información obtenida en los apartados anteriores (estudio de métodos y estudio de tiempos).

La recopilación y análisis de la información, es fundamental para apoyar y sustentar posibles mejoras propuestas al proyecto. Es aquí donde los tiempos improductivos o tiempos muertos que influyen directamente en el proceso de trabajo, son estudiados para conocer las consecuencias que estos desencadenan en el servicio.

Para conocer el detalle de estos tiempos, serán resumidos estadísticamente de acuerdo a la muestra obtenida mediante el registro cronométrico en el estudio de tiempos, se expondrán los valores gráficamente para la comparación de ellos y la utilización de las gráficas de pareto para determinar en orden descendiente las fallas críticas que presenta el servicio.

Ya con esto, es posible identificar los principales factores que influyen en el servicio y a través de ellos proponer mejoras que ayuden a corregir los sistemas de trabajo y disminuya los tiempos improductivos que presenta el proceso.

CAPÍTULO II

“Marco Teórico”

En este capítulo se presenta el marco teórico necesario para el desarrollo de este proyecto de título, descrito por distintos autores, en él se revisan los métodos más importantes para el proceso y el resto se presenta en el Anexo A. De esta manera los conceptos revisados son: Estudio del trabajo, Estudio de métodos y el Estudio de tiempos.

2. Marco Teórico

2.1. Estudio del Trabajo

La bibliografía indica que antes de definir cuál es el fin de un Estudio de Trabajo es necesario definir el concepto de productividad de una empresa. Para George Kanawaty (1996):

La productividad es la relación entre producción e insumo.

La cual puede aplicar desde una empresa hasta toda la economía, puede utilizarse para valorar o medir el grado en que se puede extraer un cierto producto de algún insumo cualquiera.

Dentro de una organización los factores que pueden afectar la valoración de la misma son totalmente específicos y se pueden clasificar como **externos e internos**.

Los factores externos son en gran medida los causantes de que los modelos determinísticos de planear, programar y controlar los sistemas productivos no funcionen como en teoría deberían funcionar, algunos de estos factores son disponibilidad de materias primas y mano de obra calificada, el clima político, régimen arancelario, ajustes económicos gubernamentales.

En cuanto a los factores internos, son susceptibles de optimizarse aumentando de esta manera la productividad de cualquiera que sea el sistema, algunos son: terreno, edificaciones, materiales, recursos humanos y/o maquinaria, entre otros.

El grado de utilización que se hace de todos los recursos internos agrupados determina la **productividad** de la empresa.

La dirección de una empresa es la encargada de que estos recursos sean combinados de la mejor manera para lograr alcanzar la máxima productividad. Uno de los mejores métodos para lograr esta eficiencia es el **Estudio del Trabajo**.

Es definido por Kanawaty (1996), cómo:

El examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando.

Igualmente se puede definir como:

*Aplicación de ciertas técnicas de trabajo y en particular el **Estudio de Métodos** y la **Medición del Trabajo**, que se utilizan para examinar el trabajo humano en todos sus contextos, que llevan sistemáticamente a investigar todos los factores que influyen en la eficiencia de una situación, de manera de lograr mejoras.*

De esta manera el estudio del trabajo tiene como fin la evaluación de los métodos utilizados para la realización de actividades en una empresa, con el objetivo de optimizar la utilización de los recursos y así establecer estándares de rendimiento con respecto a las actividades que realiza la empresa.

Todo esto para lograr mejorar los procesos y así reducir el trabajo innecesario o excesivo, el gran uso de recursos económicos en situaciones que no se debe y fijar el tiempo para la realización de una actividad.

- Tiempo total de un trabajo

Es considerado el tiempo que una máquina o un trabajador se demora en realizar una actividad en particular o en producir cierta cantidad (determinada) de un producto.

La figura 2.1 presenta la manera en la que se constituye:

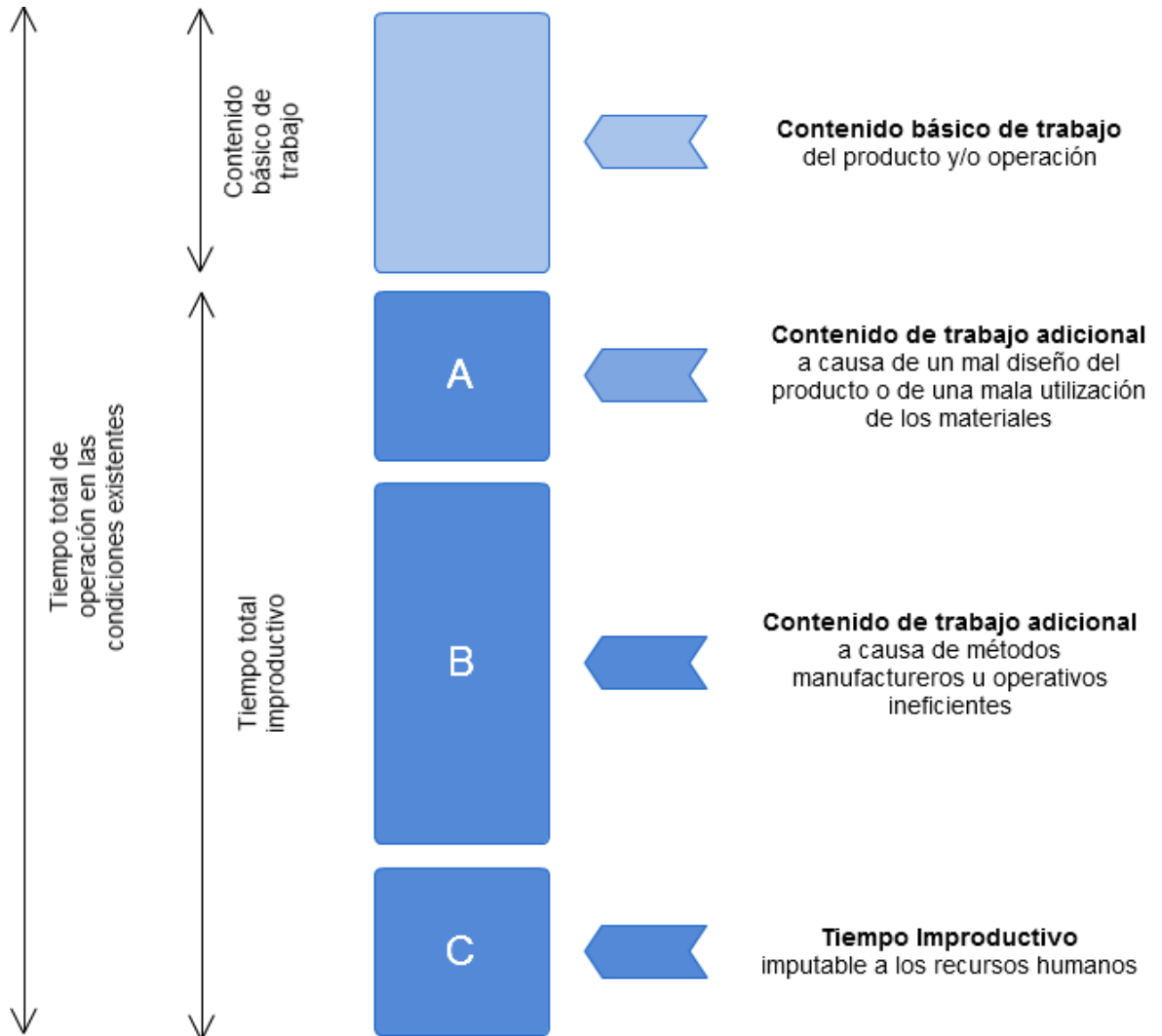


Figura 2.1: Descomposición del tiempo de trabajo.
Fuente: Introducción al estudio del trabajo. 1996

En dónde, se tiene:

- **Contenido básico del trabajo:** Éste representa el trabajo que no se puede reducir más, es el tiempo que se *necesita* (en condiciones perfectas) para la obtención de una unidad de producción.
- **Contenido de trabajo “Tipo A”:** El tiempo que se atribuye a deficiencias en el diseño y desarrollo del producto o sus partes o a un mal uso de los materiales; el tiempo y los desechos innecesarios que se producen, pueden atribuirse a diferentes formas del diseño.

Algunos ejemplos que alimentan el contenido de este trabajo son:

- ✓ Deficiencia y cambios frecuentes del diseño: La falta de estandarización de los procesos aumenta la manera de desarrollar las actividades.
- ✓ Desechos de materiales: Los componentes que necesiten una cantidad excesiva de material a ser desechado, aumentan el trabajo y la cantidad de desperdicios.
- ✓ Normas incorrectas de calidad: La elección de la norma de calidad y del método de control de calidad es transcendental para garantizar la eficiencia.
- **Contenido de trabajo “Tipo B”:** Se atribuye principalmente a los defectos en cuanto a métodos de producción, es decir, a movimientos innecesarios, de equipos, individuos o materiales. Igualmente se encuentran dentro de este tipo, el mantenimiento de la maquinaria.

Algunas causas que ocasionan este tipo de tiempo son:

- ✓ Mala disposición y utilización del espacio: La utilización adecuada del espacio es una fuente importante de reducción de costos, pues reduce movimientos innecesarios, pérdida de tiempo y energía.
- ✓ Inadecuada manipulación de materiales: La manipulación de materias primas, piezas y productos durante la producción, se puede reducir con el equipo adecuado.
- ✓ Interrupciones frecuentes al pasar de la producción de un producto a otro: La correcta planificación de las actividades de producción acortan y garantizan que los tiempos improductivos sean menores.

- ✓ Método de trabajo eficaz: La mayor parte de los procesos pueden ser optimizados en su tiempo de ejecución mediante la ideación de mejores métodos.
 - ✓ Mala planificación de las existencias: Es el equilibrio entre garantizar la continuidad de un proceso y la inversión inmóvil que demanda el mismo.
 - ✓ Averías frecuentes de la máquina y el equipo: La principal cuota de imprevistos de un sistema, pues los tiempos de espera varían según las reparaciones necesitadas.
- **Contenido de trabajo “Tipo C”**: Se atribuye a los trabajadores de la empresa, quienes pueden influir voluntaria o involuntariamente.

A continuación, las posibles causas que lo ocasionan:

- ✓ Absentismo y falta de puntualidad: Puede darse debido a un mal clima laboral y poco satisfactorio.
- ✓ Mala ejecución de las labores: Debido a la poca capacitación entregada a los trabajadores, lo que puede incurrir en realizar trabajos más de una vez. Puede producir pérdidas a causa de un desperdicio de materiales.
 - ✓ Riesgo de accidentes y lesiones profesionales: Sin un lugar seguro de trabajo se puede incurrir en un aumento en el absentismo

Los datos deben ser tomados en cuenta al momento de la realización de un Estudio del Trabajo, al examinar la operación y tratar de establecer un método perfeccionado. Un estudio debe recurrir a esta información para establecer nuevos métodos de trabajo, medir las cargas del mismo y la duración de las tareas.

Para la bibliografía en general el “Estudio del Trabajo” comprende variadas técnicas que se encargan de cumplir la mejora en la productividad en una empresa, dentro de los más reconocidos está el **Estudio de Métodos** y **Estudio de Tiempos**, los cuales se revisan en los siguientes apartados.

2.2. Estudio de Métodos

Según la definición de BSI (1991)¹, el estudio de métodos es:

El registro y examen crítico sistemático de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras.

Para Ambrosio, Y., Tolosana, E. (2007), tiene por objetivo:

Identificar y organizar las operaciones del proceso de trabajo, generalmente para proponer una forma más simple de ejecutar la tarea. Se analiza de forma crítica el método y los movimientos empleados en la ejecución del trabajo con la intención de mejorarlos.

Este estudio se relaciona principalmente con la reducción del contenido de trabajo de una tarea u operación. Este debe preceder siempre a la medición del trabajo, cuando se fijan las normas de producción.

El enfoque básico consiste en el seguimiento de ocho pasos, los que se desarrollan a continuación:

- a. **Seleccionar:** El trabajo al cual se hará el estudio.
- b. **Registrar:** Mediante la observación directa, los hechos relevantes relacionados con el trabajo seleccionado de manera de recolectar los datos necesarios.
- c. **Examinar:** De manera crítica, el modo en el que se realiza el trabajo, el propósito, lugar en el cual se realiza, la secuencia y los métodos utilizados.
- d. **Establecer:** La metodología más práctica, económica y eficaz, mediante los aportes de las personas involucradas.
- e. **Evaluar:** Las diferentes opciones para establecer una nueva metodología, comparando la relación costo-eficacia entre el nuevo método y el que ya está en vigencia.
- f. **Definir:** La nueva metodología de manera clara y presentarlo a quienes les concierne el proyecto.
- g. **Implantar:** La nueva metodología como una práctica normal y formar a quienes deben utilizarlo.

¹ BSI (1991): "Glossary of terms used in management services"

- h. Controlar:** La aplicación de la nueva metodología e implantar procedimientos adecuados para evitar volver a la metodología anterior.

En la práctica las cosas no siempre ocurren de la misma manera, por ejemplo, al realizar mediciones los resultados obtenidos con esta nueva metodología, se podría advertir que sus ventajas son poco importantes y que, por tanto, no vale la pena implantarlo. En este caso sería necesario recomenzar con el proyecto; o igualmente podría suceder que la nueva metodología no plantea ningún tipo de mejoras y por tanto se debe retroceder.

- **Objetivos y beneficios de la aplicación de este Estudio**

Los principales objetivos son aumentar la productividad y reducir el costo por unidad, permitiendo de esta manera que se logre la mayor producción de bienes para mayor cantidad de personas.

Esta capacidad de producir más con menos da como resultado más trabajo para más personas durante un mayor número de horas por año.

En cuanto a los principales beneficios se tiene:

- Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos.
- Conservación de recursos y minimización de costos.
- La producción se efectúa sin perder de vista la disponibilidad de energía.
- Se proporciona un producto cada vez más confiable y de mayor calidad.
- Se maximiza la seguridad, salud y bienestar de los empleados o trabajadores.
- La producción se realiza considerando cada vez más la protección de las condiciones ambientales.
- Se aplica un programa de administración según un alto nivel humano.

2.3. Estudio de Tiempos

En la bibliografía suele confundirse que la definición de Estudio de Tiempos y Medición del Trabajo, como un mismo término. De esta manera acá se presenta la definición para cada uno.

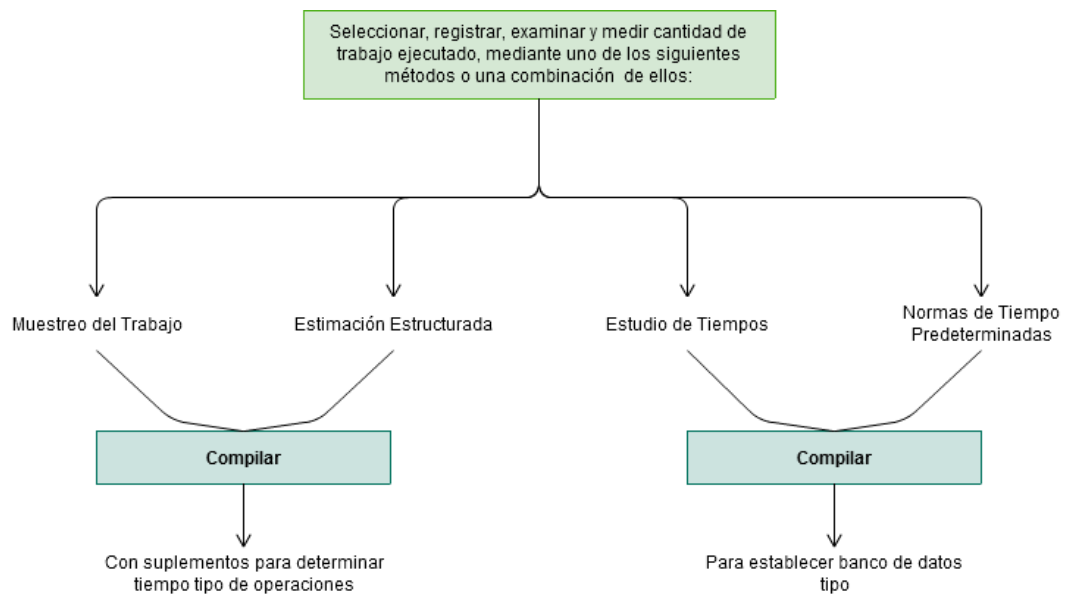
De esta manera para el BSI (1991), la definición de Medición del Trabajo es:

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.

El objetivo final de la Medición del trabajo es investigar, reducir y finalmente **eliminar el tiempo improductivo**, el que se produce por cualquier causa.

La idea es hacer que el tiempo improductivo se destaque y separarlo del tiempo productivo, de manera de conocer las causas y tomar así medidas para reducirlo al mínimo; pero no es lo único que se logra con la medición del trabajo, igualmente fija tiempos tipo de ejecución del trabajo total.

Existen variadas técnicas para medir el trabajo, las cuales se presentan en la figura 2.2:



*Figura 2.2: Medición del Trabajo.
Fuente: Introducción al Estudio del Trabajo. 1996*

La técnica utilizada en el presente proyecto de título es la del Estudio de Tiempos, la cual se describe a continuación.

Ambrosio, Y., Tolosana, E. (2007), definen el estudio de tiempos como:

Medida cuantitativa del tiempo empleado en cada operación o conjunto de operaciones (ciclo) cuyo objetivo es identificar su secuencia, movimientos de los trabajadores, máquinas y material o frecuencia de utilización, además de reconocerlos parámetros de influencia.

Para Kanawaty (1996), se define cómo:

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.

2.3.1. Material Fundamental

El estudio exige cierto material para ser llevado a cabo de una manera eficiente, a saber:

- Cronómetros.
- Tablero de observaciones.
- Formulario de estudio de tiempos.

Estos son los útiles que debe llevar siempre consigo el especialista, además de los materiales necesarios para el análisis. Y pueden ser reemplazados por sus equivalentes electrónicos.

La Oficina Internacional del Trabajo recomienda para este tipo de mediciones los cronómetros de tipo mecánico o electrónico, el cual debe estar debidamente calibrado, y sea utilizado exclusivamente para esta tarea. Pues un cronómetro averiado puede afectar negativamente el resultado final.

En cuanto al formulario de estudio de tiempos, es pertinente a cada empresa consultora, pues existen variados formatos que se pueden utilizar. Existen dos categorías para estos formularios, están los que reúnen datos mientras se realizan las observaciones y los formularios para estudiar los datos reunidos.

2.3.2. Selección del Trabajo

La primera tarea necesaria para este estudio es la selección del trabajo a analizar; existen variadas causas para elección de un trabajo, por ejemplo:

- Una tarea nueva, no ejecutada anteriormente.
- Cambio del material o metodología, lo cual requiere un nuevo tiempo tipo.
- Quejas de los trabajadores o sus representantes sobre el tiempo tipo de una operación.
- Demoras, las cuales pueden ser causadas por una operación lenta, que retrase las siguientes o las anteriores, por una acumulación de trabajos.
- Fijación de tiempos tipo antes de implantar un sistema de remuneración por rendimiento.
- Bajo rendimiento o tiempos muertos excesivos de alguna máquina o grupo de ellas.
- Preparación para un estudio de métodos o para comparar ventajas de dos métodos posibles.
- Costo excesivo de algún trabajo.

2.3.3. Etapa del Estudio de Tiempos

Después de escogido el trabajo que será analizado, el estudio suele constar con ocho etapas:

- Obtener y registrar toda la información acerca de la tarea del operario y las condiciones que pudieran influir en la ejecución.
- Registrar una descripción completa del método, descomponiendo la operación en elementos.
- Examinar el desglose anterior, de manera de verificar si se utiliza el mejor método de trabajo.
- Medir y registrar el tiempo invertido por el operario en llevar a cabo todos los elementos de la operación, con los instrumentos apropiados.
- Determinar la velocidad del trabajo del operario por correlación con el ritmo normal de trabajo del mismo.
- Convertir los tiempos observados en "tiempos básicos".
- Determinar los suplementos que se añadirán al tiempo básico de operación.
- Determinar el "tiempo tipo" de la operación.

2.3.4. Cálculo del tamaño de la Muestra

El tamaño de la muestra es un proceso absolutamente importante en la etapa de cronometraje, debido a que en gran medida indica el nivel de confianza del estudio de tiempos. El proceso en general tiene por objetivo determinar el valor del promedio representativo para cada elemento.

Para calcular el tamaño de la muestra se utiliza el método estadístico que se describe en el libro de la OIT², el cual requiere que se efectúen cierta cantidad de observaciones preliminares (n'), de manera de lograr aplicar esta fórmula:

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

En dónde:

n: Tamaño de la muestra que se desea calcular.

n': Número de observaciones del estudio preliminar.

∑: Suma de los valores.

X: Valor de las observaciones.

40: Constante para un nivel de confianza del 94,45%.

2.3.5. Número de ciclos recomendados para el estudio de tiempos

La metodología utilizada para seguir los objetivos planteados, considera además del cálculo de la muestra, una cantidad recomendada para la obtención del tamaño de la muestra de acuerdo al tiempo de trabajo que lleve la actividad.

La tabla 2.1 muestra los ciclos recomendados para el estudio de tiempos:

Minutos por ciclo (hasta)	0.10	0.25	0.75	1.0	2.0	5.0	10.0	20.0	40.0	40.0
Número de ciclos recomendado	200	100	40	30	20	15	10	8	5	3

Tabla 2.1: Ciclos recomendados para el Estudio de Tiempos.

Fuente: A .E. Shaw "Stop-Watch time Study", en H.B. Maynard (Publicado con la dirección de): *Industrial engineering handbook*, Nueva York y Londres, McGraw-Hill, 3° edición, 1971.

² Kanawaty, G. (1996) "Introducción al Estudio del Trabajo".

CAPITULO III

“Análisis de la situación actual del taller”

En este capítulo se da a conocer la situación actual del taller, describiendo las distintas metodologías de trabajo ejecutadas por los funcionarios del concesionario. Además, se explica el desarrollo del servicio a través de un diagrama de procesos y se presenta el diseño de instalación de maquinarias (Layout) dispuesto en el recinto.

3. Análisis de la situación actual del taller

Se debe mencionar que el mantenimiento preventivo para un automóvil, en un taller mecánico que pertenece a la red de concesionarios oficiales de la marca, entrega un valor agregado al producto si se realizan las mantenciones periódicamente de acuerdo a como lo especifica el proveedor en sus libros de garantías.

La mantención y cuidado del vehículo a través de la certificación oficial de la marca, va en directa ayuda hacia el consumidor, por ejemplo, ante un desperfecto técnico producido en el automóvil y pasando por una verificación técnica del daño ocasionado -que no sea adjudicado por una mala utilización del producto por parte del conductor- la compañía se ve en la obligación de asumir los costos de reparaciones y cambios de componentes que lo ameriten.

Este beneficio es utilizado por los consumidores como respaldo para una futura transferencia del vehículo, entregando valor agregado al producto que se intenta vender y por consiguiente un aumento en el precio final de la venta. Es así como grandes cantidades de personas utilizan este servicio postventa para mantener su automóvil en un buen valor de mercado y en óptimas condiciones.

El servicio postventa en mantención preventiva que presenta la concesionaria *Chery* en Concepción, es realizado en un taller mecánico, que tiene una superficie de aproximadamente 980 m². En él se cuenta con maquinaria técnica de trabajo como elevadores de vehículos, máquinas balanceadoras de neumáticos, scanner o artefactos para el lavado, entre otros artículos.

Es importante consignar que al interior del local, no solo se trabaja con vehículos de la marca representada, sino que también se llevan a cabo trabajos con automóviles pertenecientes a la marca *Peugeot*.

Peugeot y *Chery* son dos concesionarios de vehículos que pertenecen a la misma empresa mandante, además de encontrarse colindantes por el interior de sus terrenos.

Las actividades realizadas por el taller de *Peugeot*, se debe al reducido espacio con el que cuenta actualmente el taller, es por esto que se le facilitan estaciones de trabajo para la realización de actividades mecánicas, lavado y estacionamiento en algunas ocasiones.

Estos trabajos son ejecutados únicamente por personal calificado de la empresa *Peugeot* y no tienen relación con las actividades de servicio, ni los trabajadores de la empresa *Chery*.

Ante esto y considerando las estaciones utilizadas por el grupo *Peugeot*, el recinto queda dividido en cinco distintas áreas de trabajo, las cuales se encuentran representadas de la siguiente manera:

- Secretaría.
- Recepción.
- Venta de Repuestos.
- Taller mecánico.
- Oficina de jefatura.

La figura 3.1 muestra la distribución de los espacios físicos del recinto:

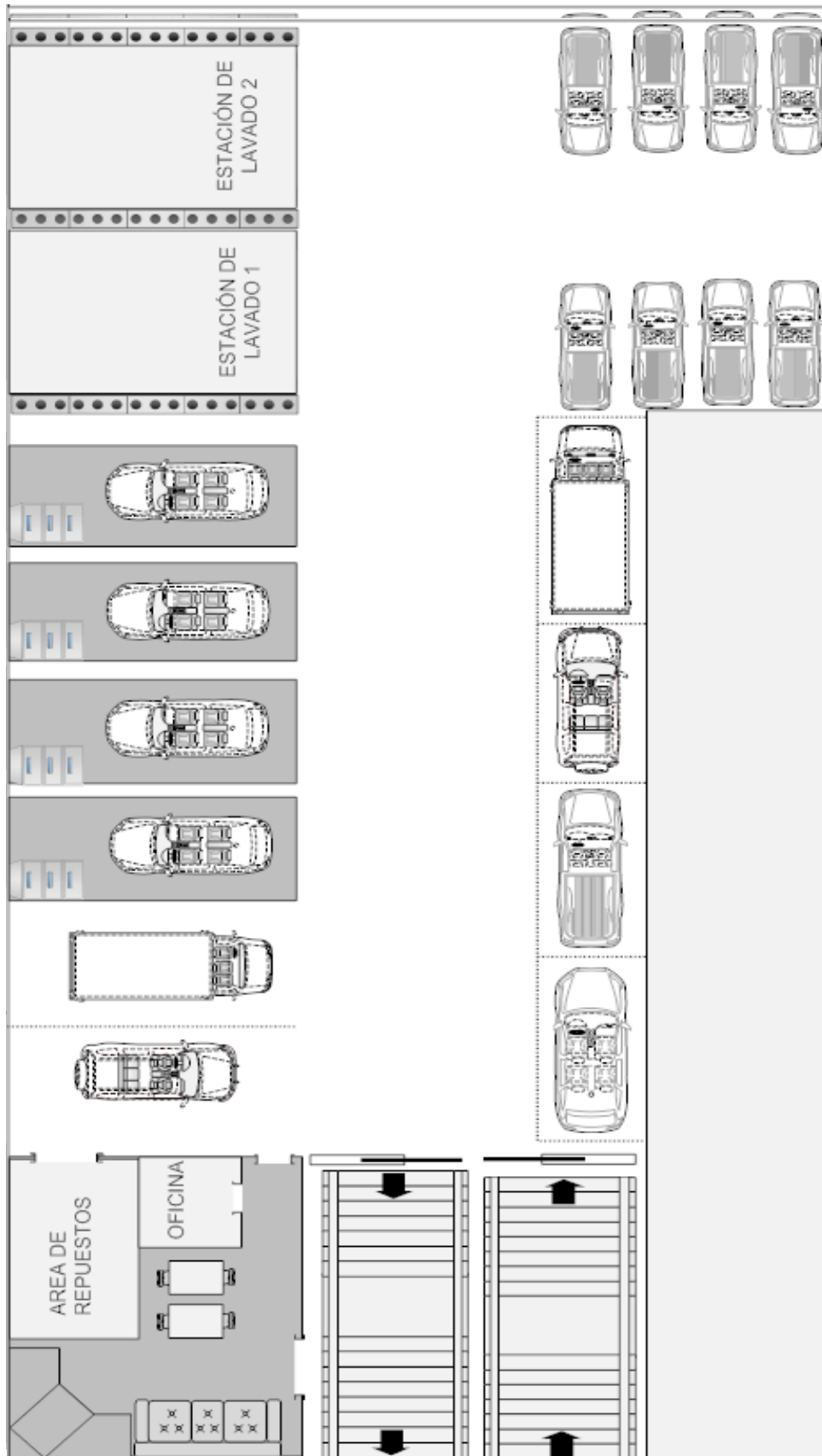


Figura 3.1: Distribución de las estaciones del trabajo al interior del taller mecánico. (Layout).
Fuente: Elaboración propia.

Todos los sectores cuentan con una persona encargada de llevar a cabo las tareas asignadas.

A excepción del área del taller mecánico en la que se puede encontrar dos estaciones establecidas a realizar el **Servicio de Mantenimiento o Reparación de Vehículos Chery**, cada una utilizada por un mecánico, quienes son acompañados por personal de centros de formación **Técnica Dual**³ como ayudantes.

De la misma manera se encuentra una estación destinada a *Peugeot* y otra estación compartida, la cual básicamente es utilizada como estacionamiento, dado que no se encuentra un técnico contratado por ninguna de las compañías para establecerse en la estación de servicio.

Otro de los sectores que se encuentran dentro del taller, es el sector de lavado de automóviles, el cual cuenta con dos personas para desempeñar el trabajo, una perteneciente a *Chery*, quien además cumple las funciones de limpieza del taller (Auxiliar) y otra dependiente de *Peugeot*.

Cada una de las estaciones, son utilizadas en el trabajo de mantenimiento preventivo a excepción del sector de venta de repuestos que, como se menciona anteriormente, no se encuentra involucrada en el proceso en estudio.

El proceso de mantenimiento se lleva a cabo a través del cumplimiento de 6 etapas:

- a. Programar hora de trabajo.
- b. Recepción del vehículo, en el día y hora agendada, previamente.
- c. Ejecución del servicio de mantenimiento.
- d. Control de calidad del trabajo desarrollado.
- e. Lavado de vehículo.
- f. Entrega del automóvil al cliente.

La figura 3.2 muestra el diagrama de proceso mencionado anteriormente.

³ La metodología Dual, es utilizada por los centros de formación técnica de enseñanza media para capacitar de forma práctica en una empresa a sus alumnos en sus dos últimos años de estudio.

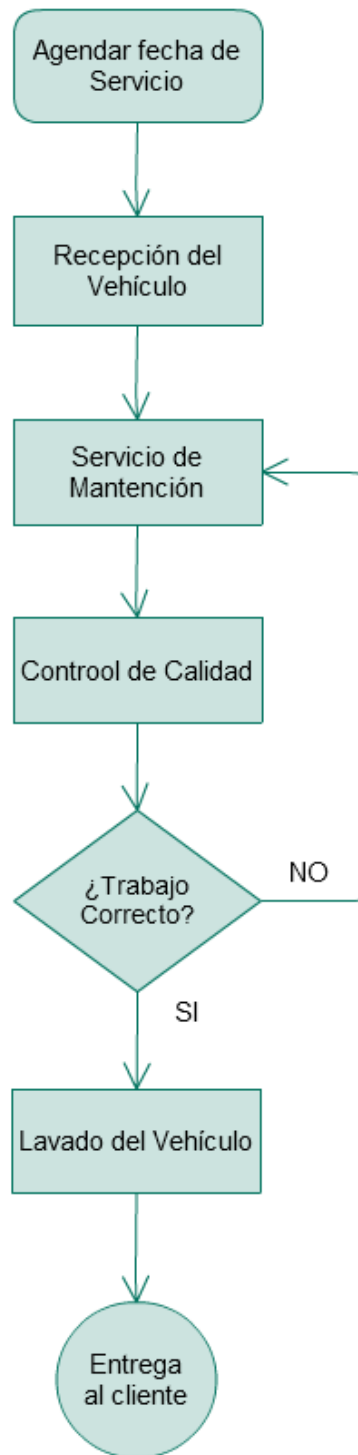


Figura 3.2: Diagrama del proceso de trabajo para el servicio de mantenimiento.

Fuente: Elaboración propia.

3.1. Descripción de las metodologías de trabajo

Cada una de las etapas de trabajo utilizadas para realizar el servicio de mantenimiento ofrecido por la concesionaria, están conformadas por una metodología de desarrollo, estas son ejecutadas por el personal asignado, ya sea de una manera eficiente o no.

El estudio de la metodología en que son llevadas a cabo las actividades implica una forma de poder analizar el óptimo desarrollo o las falencias presentadas en cada una de dichas actividades.

De esta manera, a continuación se describen las actividades que componen el proceso de trabajo de mantenimiento preventivo, a través de la actual metodología utilizada para la ejecución del trabajo en la concesionaria.

3.1.1. Programación de fecha de trabajo

El proceso para poder programar una fecha de servicio, se encuentra compuesto por tres alternativas mutuamente excluyentes. Estos modos de programación se describen a continuación:

- I. La **primera alternativa** consiste en que la solicitud puede ser efectuada por algún cliente que sienta la necesidad de revisar su automóvil. Esto puede ser realizado acercándose a la sucursal de *Chery* y de esta manera reservar fecha y hora para acceder al servicio necesario, acción asignada por parte del personal de secretariado. Cabe la posibilidad de que el recinto se encuentre con una baja carga de trabajo, en este caso se podrá realizar el servicio de manera inmediata si el cliente así lo desea.
- II. La **segunda alternativa** es calendarizar un trabajo de mantenimiento, es el cliente quien se contacta con el *Call-center* de la compañía, a través de telefonía.
- III. Como **tercera alternativa**, la entidad cuenta con un sistema computacional predictivo, utilizado para estimar fechas tentativas en las cuales un automóvil vendido por la empresa pueda cumplir alguno de los kilometrajes sugeridos en las pautas de mantenciones. Esto es estimado de acuerdo al tiempo transcurrido desde la venta del vehículo, utilizando como pronóstico una tendencia lineal de 1000 kilómetros recorridos por mes la cual se va ajustando en base al comportamiento de uso del automóvil por parte del

propietario. Para esta estimación se usan los registros del kilometraje recorrido por el vehículo cuando este fue ingresado en las mantenciones anteriores.

Es así como la persona encargada de *Call-center* o la secretaria del local, obtiene informes de los clientes que cumplen con las características de mantenimiento, los cuales son contactados a través de llamados telefónicos y así programar algún servicio o en algunos casos obtener información de cuánto tiempo más debiera el cliente volver al local.

Cabe mencionar que una de las restricciones en la asignación de trabajos, es programar las recepciones de vehículos para servicios cada 1 hora por técnico y dentro del horario de 9⁰⁰ a 12⁰⁰ Horas y 14⁰⁰ a 16⁰⁰ Horas. Dicha restricción aplica para cualquiera de los tres casos presentados anteriormente.

3.1.2. Recepción del vehículo

La etapa de recepción del vehículo, es un procedimiento muy importante debido a que en este punto se trata de establecer una relación de confianza con el cliente, dejándole en claro que su automóvil ha quedado en buenas manos.

El **asesor de servicio** que se encuentra encargado de recibir el automóvil debe realizar su mejor esfuerzo ante esta labor, dado que este procedimiento será la primera percepción que el cliente obtenga sobre el servicio que se entrega, por lo tanto es importante que sienta plena confianza en que su vehículo será correctamente atendido y reparado.

Al momento de la llegada de un cliente, con o sin cita, el asesor de servicios debe recibirlo de una manera adecuada.

Si la persona no registra una solicitud de atención para el día, el personal buscará la forma de satisfacer al cliente con una introducción inmediata del vehículo al taller mecánico, si así lo desea el consumidor. Esto solo puede ser llevado a cabo luego de una revisión de la capacidad de trabajo actual al interior del taller, de no ser posible se buscará una solución programando una fecha de atención que al cliente le parezca satisfactoria.

Si el cliente presenta una hora de servicio programada, el vehículo pasará por el proceso de recepción e introducción al taller.

Este proceso parte con la generación de una orden de trabajo (**O.T.**), creada por cuenta del asesor de servicio, en ella se debe realizar una descripción detallada del motivo por el cual acude al recinto, cantidad de kilómetros recorridos, artículos personales que se encuentren al interior y una descripción minuciosa acerca de las condiciones en las que el automóvil ingresa al taller mecánico.

Esta etapa de descripción de las condiciones presentadas al momento de ingresar al recinto, toma gran importancia por la concesionaria, dado que corresponde al **respaldo** que obtendrán tanto consumidor como el gestor del servicio ante eventuales quejas por parte del cliente debido a la pérdida de algún objeto, rayas producidas al vehículo o abollones que se puedan generar por algún golpe al momento de trasladarse desde una estación de trabajo a otra. Si se presenta alguna de estas características y no se encuentra especificada en la orden de trabajo, la compañía deberá responder de forma inmediata ante estos inconvenientes asumiendo los costos pertinentes, pero de manera contraria si el agente de servicio ya describió algún acontecimiento al momento de la llegada del vehículo, la empresa no se responsabilizará por las fallas causadas en el exterior de las dependencias del local.

Posteriormente a la generación de la orden de trabajo, el asesor de servicio recibe las llaves del automóvil, cubre los asientos con bolsas protectoras para que no sean dañados o manchados con grasa e introduce en el automóvil un indicador de recepción. Los indicadores de recepción toman colores distintos de acuerdo al día de la semana en el que fue recibido.

Ya con la recepción concluida la orden de trabajo es entregada al mecánico que se encuentre con la menor carga asignada, además se registra una copia en el tablero de mantenciones utilizado para obtener una visión gráfica de la cantidad de trabajos que actualmente se mantienen al interior del taller y las fechas de entrega para cada uno de ellos.

3.1.3. Ejecución del servicio de mantenimiento

Una vez finalizado el proceso de recepción, comienza el proceso de ejecución mecánica del servicio.

Desde el momento en que la orden de trabajo es entregada al mecánico con **menor carga**, dicha orden entra en un periodo de espera hasta que sean completadas las solicitudes de trabajos anteriores por parte del personal de servicio asignado, si es que existen.

Si el mecánico se encuentra sin cargas de trabajo el vehículo comienza con su etapa de **servicio de mantención** de manera inmediata. Aquí es donde el especialista debe instruirse sobre el trabajo que se llevará a cabo, obteniendo información sobre el tipo de mantención que se va a realizar. Para esto la marca oficial *Chery* facilita información técnica referente a los trabajos, de acuerdo al kilometraje recorrido y modelo del vehículo en cuestión, aquí es donde se señala si se debe verificar el correcto funcionamiento de algunas componentes, si se deben limpiar o de acuerdo al desgaste que llevan en el tiempo las piezas deben ser reemplazadas para un correcto funcionamiento. Dicha información se encuentra descrita en las pautas de trabajo oficiales.

Luego de conocer el trabajo a realizar, el mecánico debe dirigirse al área de repuestos donde se le hace entrega de los suministros necesarios para llevar a cabo el mantenimiento solicitado.

A continuación, los vehículos son introducidos en las estaciones de trabajos, las cuales comprenden ramplas de elevación en las que son llevadas a cabo los trabajos estipulados.

Finalmente, con el mantenimiento concluido los automóviles son entregados al servicio de control de calidad, para verificar el estado final de la reparación.

Cabe mencionar que ambos mecánicos pertenecientes al taller son especialistas en el área, con estudios en mecánica automotriz y capacitaciones técnicas otorgadas por la marca *Chery* para el correcto desempeño en la actividad realizada. Por ende son trabajadores calificados para desempeñar de buena manera la ejecución de su trabajo.

3.1.4. Control de Calidad

Una vez terminada la ejecución técnica del servicio es necesario llevar a cabo las **pruebas de calidad**.

La calidad de los trabajos realizados, es la base de satisfacción para el cliente en esta etapa del proceso. No está determinada únicamente por el trabajo realizado, sino también por los servicios adicionales que la empresa ofrece para ir en búsqueda de la complacencia del consumidor.

El control de calidad que mantiene los retornos de vehículos al mínimo es la llave del éxito para el departamento de servicio. La reputación del concesionario en este

ámbito se mide reparación por reparación, ya que si se desarrolla de una buena o mala forma, tendrá un efecto muy profundo en la satisfacción del cliente y por consiguiente en la retención de la clientela y en la utilidad del taller.

Cada cliente requiere que su vehículo sea reparado correctamente en una primera instancia y esta es una excelente herramienta para medir la eficiencia del departamento de servicio. Ante esto el taller realiza una inspección de calidad en cada uno de los trabajos realizados en el recinto, dicha labor es llevada a cabo por el **Jefe del Taller Mecánico** una vez que se encuentre terminado el servicio que ejecutó el mecánico a cargo.

El automóvil es llevado a terreno por el personal responsable en donde se observa y se analiza cada detalle referente al trabajo. Si el diagnóstico es positivo el vehículo termina el control de calidad para pasar al servicio de limpieza, por el contrario si no pasa los estándares de trabajo que la empresa impone a sus trabajadores, es devuelto al mecánico para realizar ajustes en su labor, luego de esto vuelve a pasar por el control de calidad para validar el servicio y finalizar la etapa.

3.1.5. Limpieza del vehículo

En esta etapa, el automóvil luego de terminar el servicio de mantención y aprobar el control de calidad impuesto por la concesionaria, pasa al sector de limpieza del taller. Aquí el vehículo entra en el *pits* de lavado, en donde el personal encargado de dicha labor remueve cada mancha que se puede producir por los trabajos o que haya traído por su uso diario en terreno.

Este servicio busca entregar un valor agregado en el trabajo ofrecido, de esta manera el cliente recibe su vehículo en óptimas condiciones tanto visuales como técnicas luego de su mantenimiento.

3.1.6. Entrega del automóvil al cliente

Se suele destacar la importancia de entregar una primera buena impresión, pero en el caso del servicio automotor, es la última impresión la que el cliente generalmente recuerda.

Una buena impresión final traerá de nuevo al cliente al servicio y lo hará recomendarlo a otras personas. Una reparación técnicamente exitosa sin una entrega personal no es más que un mínimo servicio al cliente, ya que el asesor de servicio es quien proporciona a los clientes la atención personalizada, la información y la seguridad que necesitan.

Un proceso de entrega profesional aumenta la satisfacción del consumidor, ya que minimiza las razones para los típicos malos entendidos que generan clientes insatisfechos.

Como parte importante del control administrativo antes de la entrega, el asesor de servicio debe asegurarse de haber finalizado toda la documentación, lo que proporcionará registros de:

- El trabajo requerido, costo y tiempo estimado acordado con el cliente.
- Una descripción del trabajo efectuado, listado de piezas usadas y el tiempo de mano de obra.
- Cualquier trabajo adicional recomendado como mejora para el funcionamiento óptimo del automóvil.

Este último punto es de gran importancia para informar al cliente sobre posibles desperfectos que el vehículo pueda presentar en la actualidad, ante esto la automotora puede guiarlo o entregar una cotización para reparar esos desperfectos y así minimizar los daños ocasionados en un futuro próximo por dichas fallas encontradas.

Posteriormente a la limpieza final del vehículo, el cliente es informado a través de contacto telefónico por parte del asesor de servicio, que el trabajo se encuentra finalizado y es necesario que se acerque a la sucursal a cerrar la documentación pertinente.

Ante esto, la documentación administrativa se debe encontrar finalizada (cierre de la orden de trabajo y facturación del servicio) para que el cliente pueda recibir la información acerca de lo realizado, los hallazgos encontrados si es que hubiesen, una pertinente revisión del vehículo para demostrar que todo se encuentra tal cual como ingresó al taller, sin daños interiores ni exteriores y se finaliza el proceso con la satisfacción del consumidor de un buen trabajo.

CAPÍTULO IV

“Tiempos tipo o estándar de ejecución para las actividades que componen el proceso de trabajo”

En este apartado, se presenta el estudio de tiempos. En él se realiza la selección del trabajo general a medir, actividad base para el cálculo de los tiempos que se desean estandarizar. Luego de la selección, actividades como el cálculo de los tamaños muestrales, cronometraje de tiempos y tiempos de holgura para el proceso en plenitud son considerados para el análisis del capítulo. Realizado lo anterior, es posible afirmar que en promedio el trabajo de mantención en un vehículo contempla un tiempo de ejecución de 275,33 minutos.

4. Determinación de tiempos tipo o estándar de ejecución para cada una de las actividades que componen el proceso de trabajo

Ya con la primera etapa completada, a través de la descripción de las actuales metodologías de trabajo que comprende el concesionario, es importante pasar a un plano distinto y considerar un cambio en la investigación, desde el ámbito cualitativo hacia uno cuantitativo.

La estimación de los parámetros, ayuda a comprender el funcionamiento de los trabajos. Una variable muy útil para ello es el tiempo.

Éste corresponde a la duración de la ejecución de una actividad incluyendo los tiempos improductivos, entre otros, y son de gran utilidad para la comprensión y resolución de problemas a través del estudio de ellos.

Por esta razón se utiliza el **Estudio de Tiempos** para comprender y analizar los trabajos realizados en el recinto, a través de un método cuantificable.

4.1. Selección del Trabajo

Como se menciona anteriormente, el proceso elegido para desarrollar el estudio, es el de mantención preventiva en automóviles de la marca *Chery*.

Este mantenimiento se rige por las pautas entregadas desde la marca oficial de la automotora, las cuales presentan 12 tipos distintos de mantenciones de acuerdo al kilometraje registrado por el vehículo.

Los trabajos se encuentran compuestos por una distribución de 31 actividades, diseñadas para mejorar el rendimiento del automóvil ante el desgaste o posibles fallas presentadas en algunas de las piezas que comprenden el funcionamiento colectivo.

La tabla 4.1 muestra las pautas de mantenimiento en el concesionario *Chery*.

Determinación de Tiempo Tipo

	1	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
MOTOR												
Sistema De Refrigeración; Verifique El Nivel De Anticongelante.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sustituir Aceite De Motor.		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sustituir Filtro De Aceite.		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Verificar Tensión Correa De Accesorios, Ajustar Ó Reemplazar Si Es Necesario.		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cambio Correa Distribución IQ							X					X
Cambio Correa Distribución Face							X					X
Cambio Correa Distribución Beat							X					X
Cambio Correa Distribución Fuwin							X					X
Cambio Correa Distribución Skin							X					X
Cambio Correa Distribución DE STINY							X					X
Cambio Correa Distribución TIGGO 1,6							X					X
Cambio Correa Distribución Tiggo 2.0 (AT; AVID)							X					X
Cambio Correa Distribución Tiggo Dwt							X					X
Cambio Bujías De Encendido			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cambio De Filtro De Aire			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cambio De Filtro Purificador De Aire Acondicionado.(TIGGO)			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Inspección De Filtro De Aire		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cambio Filtro De Combustible			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Verificar Estado De Cañerías Y Mangueras De Combustible			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cambio Líquido Refrigerante					X	X	X	X	X	X	X	X
TRANSMISIÓN												
Juego Libre Del Pedal De Embrague, Ajustar Si Es Necesario	1	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Verificar Fuelles De Homocinética	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cambio De Aceite De Caja 1 Año O 40.000 Km.												
Cambio De Aceite De Diferencial												
Cambio Aceite De Caja De Transmisión												
Cambio SISTEMA DE DIRECCIÓN	1	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Verificar Dirección Asistida Componentes (Caja Y Columna De Dirección)	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cambio Líquido Sistema De Dirección Asistida												
Inspección De Líquido De Dirección Asistida	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X
Verificar Tren Delantero Chequear (bandeja, Rotulas, Terminales De Dirección)	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X
Realizar Rotación Y Balaceo	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X
FRENOS												
Verificar Sistema De Frenos, Fugas De Líquido O Daños Presentes	1	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Aseo E Inspección De Sistema De Frenos (Regular Freno De Mano Si Es Necesario)		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cambio De Líquido De Freno En 2 Años O 50.000(Km)												
Cambio SISTEMA DE FRENOS	1	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Diagnosticar Vía Scanner X431, Impresión De Informe.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Funcionamiento De Luces, Bocina Y Comandos Interiores.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
OTROS												
Plumillas Y Funcionamiento De Limpia Parabrisas.	1	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Prueba De Ruta: Comprobar Que Los Mecanismos Operen Con Normalidad		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Lubricar Cerradura De Capot Y Puertas		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Verificar Daños En La Línea De Escape		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tabla 4.1: Pauta de trabajo para mantenencias de vehículos Chery.

Fuente: Concesionario Chery

Debido a la amplia gama de trabajos con la que cuenta el taller mecánico, hace que sea imposible realizar un estudio para todos los servicios en el corto plazo, ante esto, se considera primordial determinar un tipo de mantenimiento como estándar para el estudio de ellos.

La evaluación de las estadísticas internas que presenta la automotora para los periodos de Enero del 2014 hasta Agosto del 2015, enmarca a los trabajos de 10.000 y 20.000 km como los más concurridos entre los especificados en las pautas de mantención.

Si a estos datos agregamos un análisis para las actividades que componen cada uno de dichos trabajos se puede observar que el servicio aplicado a los 20.000 km es una asistencia de mejor calidad que el desarrollado a los 10.000 km, esto se debe a que presenta trabajos con una mayor cantidad de sustitución de piezas por desgaste, además agrega algunas verificaciones de estado a componentes sustituidos en el mantenimiento anterior, lo que desencadena una ejecución con un mayor tiempo de trabajo para realizar con éxito el servicio.

Es por esto, que el servicio de mantenimiento de 20.000 km, según el análisis es elegido como el trabajo más idóneo para ejecutar el estudio de tiempos.

4.2. Estudio Cronométrico

El muestreo de los datos se realiza a través de la metodología correspondiente al estudio de tiempos, para ello fue importante la obtención de los periodos de trabajo, lo cual se realiza mediante un registro cronométrico. Ante esto, los detalles que componen el proceso en su plenitud (de inicio a fin) o considerando a cada actividad en forma individual se describen a continuación:

4.2.1. Proceso de trabajo para el mantenimiento preventivo.

En primera instancia se representa la información recopilada para el proceso completo de mantenimiento preventivo, el que comienza desde la recepción hasta el momento en que se ejecuta el servicio de limpieza del automóvil para su entrega.

Para esto fue considerada una muestra inicial de cuatro vehículos, en donde se cronometra el tiempo que tarda el concesionario en completar el circuito.

La tabla 4.2 expone los tiempos de trabajo y los tiempos improductivos que se presentan para el servicio preventivo realizado en el taller.

Determinación de Tiempo Tipo

	Mantención 1	Mantención 2	Mantención 3	Mantención 4
<i>Recepción</i>	16m.45s	13m.48s	14m.55s	12m.59s
<i>Espera</i>	1h.03m.16s	59m.12s	39m.23s	1h.32m.30s
<i>Trabajo</i>	1h.24m.22s	1h.18m.10s	1h.26m.25s	1h.05m.23s
<i>Espera</i>	12m.15s	35m.20s	6m.37s	2m.15s
<i>Control</i>	4m.08s	4m.31s	4m.28s	6m.03s
<i>Espera</i>	47m.10s	36m.15s	52m.05s	35m.57s
<i>Lavado</i>	33m.15s	25m.51s	30m.12s	28m.40s
<i>Tiempo Total</i>	4h.21m.11s	4h.13m.07s	3h.54m.05s	4h.03m.47s
<i>Tiempo (Minutos)</i>	261,2	253,12	234,08	243,78

Tabla 4.2: Tiempos de trabajos productivos e improductivos en el proceso de mantenimiento preventivo.
Fuente: Elaboración propia.

Las cuatro muestras descritas en la tabla anterior, representan un estudio preliminar, que ayudan a determinar el número total de muestras necesarias para establecer un estándar de rendimiento de trabajo en la planta. Para ello se utiliza la metodología descrita en el capítulo I.

Es así como a través de la metodología aplicada y utilizando los datos descritos, la muestra necesaria corresponde a:

$$n = 2,67 \text{ observaciones.}$$

De esta manera, saturando la muestra inicial correspondiente a 4 ejemplares.

Ya con los datos incorporados, es posible realizar un análisis estadístico para determinar el periodo de trabajo medio que tarda la compañía en ejecutar el servicio contemplando la interacción entre las distintas estaciones de trabajo que comprenden el proceso.

La tabla 4.3 muestra el resumen estadístico de los tiempos considerados relevantes en el proceso de mantenimiento preventivo para el concesionario *Chery*.

Determinación de Tiempo Tipo

Trabajo total (Minutos)	
Media	248,045
Error típico	5,85961532
Mediana	248,45
Moda	-
Desviación estándar	11,7192306
Varianza de la muestra	137,340367
Rango	27,12
Mínimo	234,08
Máximo	261,2
Suma	992,18
Cuenta	4

Tabla 4.3: Resumen estadístico correspondiente al tiempo total de trabajo para el proceso de mantenimiento preventivo.

Fuente: Elaboración propia, en base a datos obtenidos de observaciones.

El **tiempo medio** de trabajo empleado para el proceso en su plenitud corresponde a 248,045 minutos equivalente a 4 horas, 8 minutos y 3 segundos, con una **desviación estándar** representada en 11 minutos y 43 segundos. Además presenta una variación entre el rango mínimo y máximo para el tiempo de trabajo de 27 minutos y 7 segundos.

En la figura 4.1, se observa la variación de los ritmos de trabajo considerados en la muestra piloto:

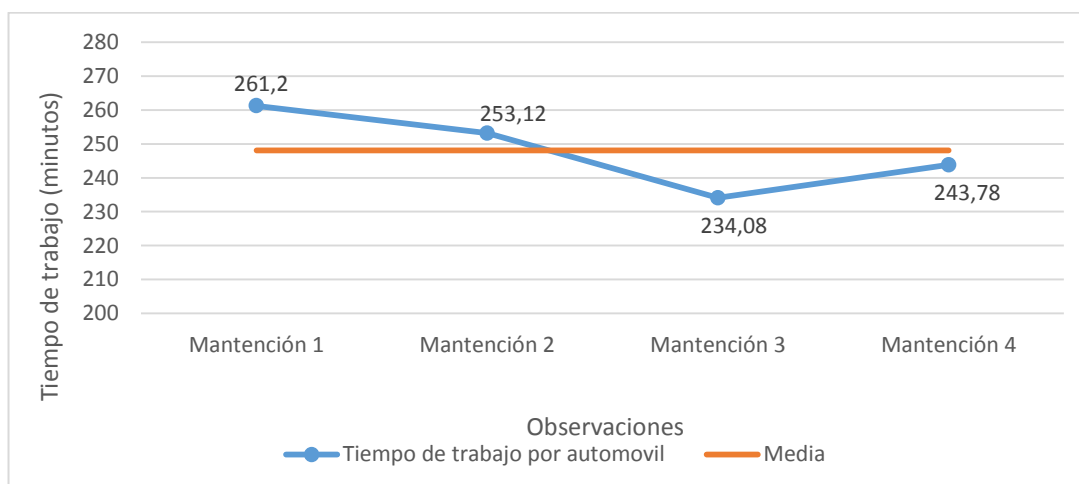


Figura 4.1: Gráfica para la variación del ritmo de trabajo en el proceso de mantenimiento.

Fuente: Elaboración propia.

Determinación de Tiempo Tipo

En dónde el promedio representado en la gráfica por la línea anaranjada, hace referencia al **tiempo medio** de trabajo que tarda el proceso en ser ejecutado.

Las observaciones individuales muestran las variaciones en los ritmos de trabajo utilizados en el proceso, pueden variar dependiendo de los tiempos muertos que se presenten en el servicio, los cuales se encuentran compuestos principalmente por aglomeraciones de vehículos en las estaciones de trabajo.

A los tiempos considerados, es preciso agregar los **tiempos suplementarios** necesarios para ejecutar la labor y definir un **tiempo estándar del servicio**. Es así, como tomando en consideración los estándares establecidos en la *Oficina Internacional del Trabajo (Anexo B)*, los suplementos considerados son los siguientes:

- Suplementos Constantes:

 - 5% Necesidades del Personales

 - 4% Básicos por fatiga

- Suplementos Variables:

 - 2% Trabajo de pie

Es así como se suma un 11% al tiempo medio de ejecución, a raíz de los suplementos asignados por la fatiga correspondiente al trabajo. De esta manera se estipula un tiempo estándar del servicio en 275,33 minutos para el ciclo de trabajo.

Ya con un **tiempo estándar** estipulado para la ejecución del servicio de mantención, es necesario determinar los tiempos de trabajo en forma individual para las actividades que componen el proceso (recepción, ejecución del trabajo mecánico, control de calidad y lavado).

4.3. Análisis del Servicio Completo

4.3.1. Servicio de Recepción Vehicular

Se comienza con el análisis correspondiente a la recepción de vehículos en la automotora. Para esto fue considerada una muestra preliminar de once tiempos según lo recomendado por la metodología estipulada.

La tabla 4.4 expone los datos preliminares considerados para la estimación de la muestra deseada.

Recepción	1	2	3	4	5
Tiempo	13m.48s	14m.55s	12m.59s	11m.23s	13m.18s
Tiempo (Minutos)	13,8	14,92	12,98	11,38	13,3

Recepción	6	7	8	9	10	11
Tiempo	12m.45s	14m.27s	13m.56s	11m.38s	14m.13s	12m.44s
Tiempo (Minutos)	12,75	14,45	13,93	11,63	14,22	12,73

Tabla 4.4: Tiempos empleados en la recepción de vehículos.
Fuente: Elaboración propia.

Calculando el tamaño de la muestra según la formula vista en el capítulo I, se tiene:

$$n = 10,42 \text{ observaciones.}$$

Esto cumple con lo requerido para la saturación de la muestra y obtención de una muestra final para su análisis, ya que la muestra preliminar considera 11 observaciones.

La tabla 4.5, muestra el análisis estadístico obtenido a través de los tiempos constituidos en la muestra óptima para el análisis.

Determinación de Tiempo Tipo

Tiempo recepción (Minutos)	
Media	13,2809091
Error típico	0,33899974
Mediana	13,3
Moda	-
Desviación estándar	1,12433495
Varianza de la muestra	1,26412909
Rango	3,54
Mínimo	11,38
Máximo	14,92
Suma	146,09
Cuenta	11

Tabla 4.5: Resumen estadístico correspondiente al tiempo de recepción de vehículos.
Fuente: Elaboración propia, en base a datos obtenidos.

Se puede observar que el **tiempo medio** de trabajo considerado para esta actividad se encuentra en 13,28 minutos, lo que corresponde a un **tiempo exacto** de 13 minutos y 17 segundos además de una **desviación estándar** con respecto a media de los datos de 1 minuto y 7 segundos.

Otro dato de análisis presente es la diferencia entre la recepción de mayor y menor tiempo, la cual corresponde a 3 minutos y 32 segundos de diferencia, rango de tiempo variable, dado que el asesor de servicio tiene directa comunicación con el cliente y no es un trabajo necesariamente mecanizado.

La figura 4.2 muestra la variación en los tiempos de trabajo con respecto al tiempo medio de ejecución de la actividad.

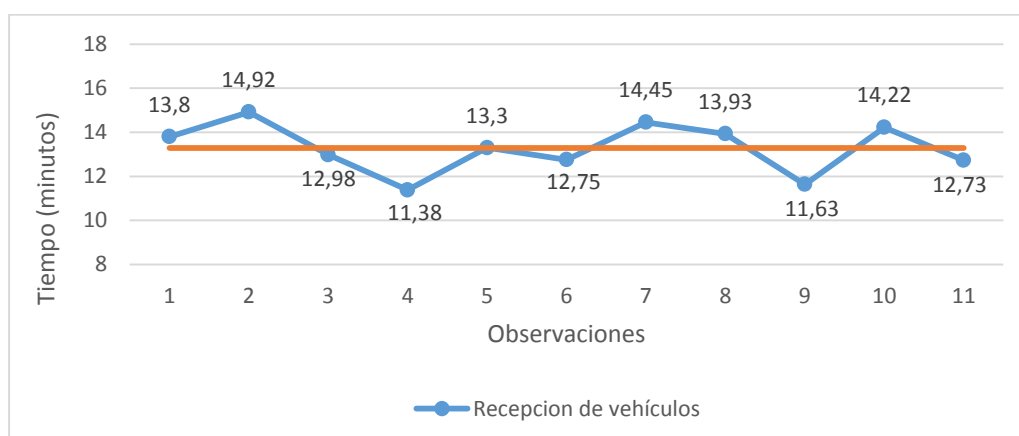


Figura 4.2: Gráfica para la variación del ritmo de trabajo en la recepción de los vehículos.
Fuente: Elaboración propia.

La **tendencia media** en el gráfico detalla el comportamiento medio de los datos.

Los datos que se distribuyen en el entorno de la media, son las observaciones individuales consideradas, que muestran la variación en el ritmo de trabajo para la recepción vehicular. Estas variaciones se deben a que la labor es un proceso en el que se tiene directo contacto con el cliente, en donde se pregunta sobre el trabajo, solicitar cotizaciones para accesorios, evaluar tiempos de esperas o simplemente retrasos en la revisión detallada tanto al interior como en el exterior del vehículo pueden cambiar los tiempos especificados en torno a la media de trabajo para dicha actividad.

Para el **tiempo medio** ya definido, es necesario aumentarle los tiempos suplementarios al trabajo para determinar el tiempo estándar de ejecución de la actividad, para eso a continuación se detallan los suplementos considerados para la operación:

- Suplementos Constantes:

5% Necesidades del Personales.

4% Básicos por fatiga.

Con un **aumento** de un 9% en los tiempos, con respecto al tiempo medio de ejecución de un trabajador calificado en la actividad, el **tiempo estándar** para el trabajo queda definido en 14,48 Minutos.

4.3.2. Ejecución del trabajo de mantención

Siguiendo la ruta del proceso, la actividad que continúa es la **ejecución del trabajo**, la cual cuenta con el mayor grado de tiempo empleado dentro del proceso dado por la amplia gama de sub-actividades que la componen.

Para esta actividad son dos personas las encargadas de realizar el servicio mecánico, por ende los tiempos registrados fueron considerados por lo efectuado ante uno de ellos.

Determinación de Tiempo Tipo

La tabla 4.6 describe los tiempos obtenidos a través del estudio cronométrico para la ejecución mecánica del servicio de mantenimiento preventivo.

	Mantenición 1	Mantenición 2	Mantenición 3
<i>Tiempo</i>	1h.24m.22s	1h.18m.10s	1h.26m.25s
<i>Tiempo (Minutos)</i>	84,37	78,17	86,42

Tabla 4.6: Tiempos de ejecución en el servicio de mantención.
Fuente: Elaboración propia.

La muestra preliminar es considerada de acuerdo a lo propuesto en la metodología guía, así la estimación del número real requerido para los análisis se determinará en

$n = 2,85$ observaciones, siendo suficientes los datos obtenidos.

Con la muestra saturada es posible determinar el tiempo medio de trabajo y desviación estándar a través de un análisis estadístico de las observaciones con las que se cuenta.

La tabla 4.7 muestra el análisis estadístico que se establece para la ejecución del trabajo mecánico realizado en el taller.

Tiempo de trabajo (Minutos)	
Media	82,98666667
<i>Error típico</i>	2,479975358
<i>Mediana</i>	84,37
<i>Moda</i>	-
Desviación estándar	4,295443322
<i>Varianza de la muestra</i>	18,45083333
<i>Rango</i>	8,25
<i>Mínimo</i>	78,17
<i>Máximo</i>	86,42
<i>Suma</i>	248,96
<i>Cuenta</i>	3

Tabla 4.7: Resumen estadístico correspondiente al tiempo de ejecución para el trabajo mecánico.
Fuente: Elaboración propia.

Determinación de Tiempo Tipo

Es posible concluir a través del análisis presentado que la **media de trabajo** para dicha actividad se encuentra en los 82,99 minutos lo que representa un tiempo de 1 hora, 22 minutos y 59 segundos.

Se presenta una **desviación estándar** de 4 minutos y 18 segundos con respecto a la media. Por otra parte se puede observar que la diferencia entre la observación de menor y de mayor valor existe una diferencia en el trabajo de 8 minutos y 15 segundos.

La figura 4.3 muestra la variación en los tiempos de trabajo para las tres observaciones consideradas en la ejecución del servicio.

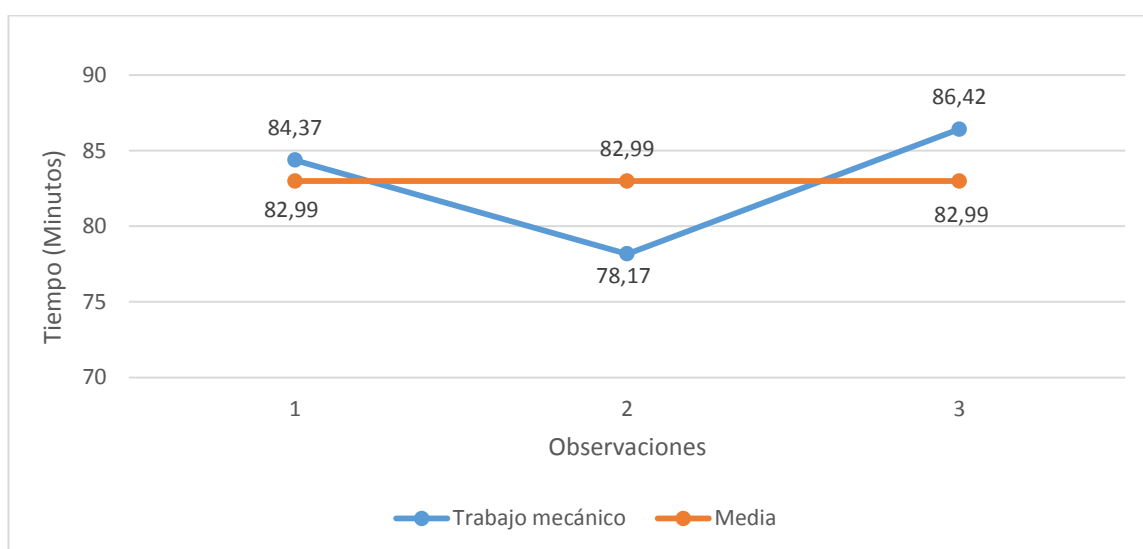


Figura 4.3: Ritmo de trabajo para la ejecución mecánica del servicio de mantenimiento.
Fuente: Elaboración propia.

Las variaciones en los ritmos de trabajos presentes en esta actividad, se pueden explicar por la ayuda que ostenta en el momento el alumno en formación dual, ya que no trabaja a una velocidad estándar, sino que es más bien un apoyo a la elaboración del trabajo y dada su poca experiencia tarda un poco más en las labores que desempeña. Además, mientras se realizan los trabajos se pueden encontrar fallas no pertenecientes a la pauta de mantención, las cuales son informadas al asesor de servicio para que las especifique y el cliente sea quien tome la decisión de repararlas como un trabajo extra o no, lo cual puede desencadenar en un tiempo de espera de acuerdo a la cantidad de tiempo que el asesor de servicio tarde en contactar al cliente.

Determinación de Tiempo Tipo

Ahora para definir el tiempo estándar de ejecución de dicha actividad se debe sumar el **tiempo de suplemento** considerado para esta actividad:

- Suplementos Constantes

5% Necesidades del Personales

4% Básicos por fatiga

- Suplementos Variables

2% Trabajo de pie

La suma de los suplementos acarrea un aumento en el tiempo medio de trabajo para la ejecución mecánica del servicio en un 11%, lo cual determina el tiempo estándar en 92,1 minutos.

4.3.3. Servicio de Control de calidad

Una de las etapas de trabajos importante al momento de desarrollar un servicio o un proyecto es el control de calidad, esto asegura el buen desempeño de la empresa ante la clientela, corroborando que todo se desarrolle de acuerdo a lo ofrecido y que se entregue calidad.

La tabla 4.8 expone los tiempos utilizados en el servicio de control de calidad de la compañía al momento de realizar las pruebas en terreno.

<i>Control</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tiempo	4m.08s	4m.31s	4m.28s	6m.03s	4m.43s	5m.20s	4m.12s	5m.37s	4m.39s
Tiempo (Min)	4,13	4,52	4,47	6,05	4,72	5,33	4,2	5,62	4,65
	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Tiempo	5m.02s	5m.10s	4m.21s	4m.33s	4m.53s	5m.18s	4m.11s	4m.59s	4m.38s
Tiempo (Min)	5,03	5,17	4,35	4,55	4,88	5,3	4,18	4,98	4,63

Tabla 4.8: Tiempos de ejecución en el control de calidad para el servicio.
Fuente: Elaboración propia.

Con una muestra preliminar de 18 automóviles cronometrados para su respectivo control de calidad, se determina que la muestra necesaria para llevar a cabo la saturación corresponde a 17,94 observaciones, la cual cumple con lo exigido para la obtención de la muestra final.

Determinación de Tiempo Tipo

Ya con la captura suficiente de datos, la obtención de los parámetros estadísticos que ayudan a comprender el comportamiento medio del trabajo y sus desviaciones con respecto a la media se detallan en la tabla 4.9.

Tiempo control de calidad (Minutos)	
Media	4,82
Error típico	0,123809362
Mediana	4,685
Moda	-
Desviación estándar	0,525278638
Varianza de la muestra	0,275917647
Rango	1,92
Mínimo	4,13
Máximo	6,05
Suma	86,76
Cuenta	18

Tabla 4.9: Resumen estadístico correspondiente al tiempo de ejecución para el trabajo mecánico.
Fuente: Elaboración propia.

El **tiempo medio** de ejecución determinado para este trabajo se encuentra en los 4,82 minutos lo que representa un **tiempo exacto** de 4 minutos y 49 segundos, además presenta una **desviación** con respecto a la media de los distintos ritmos de trabajo correspondientes a 32 segundos.

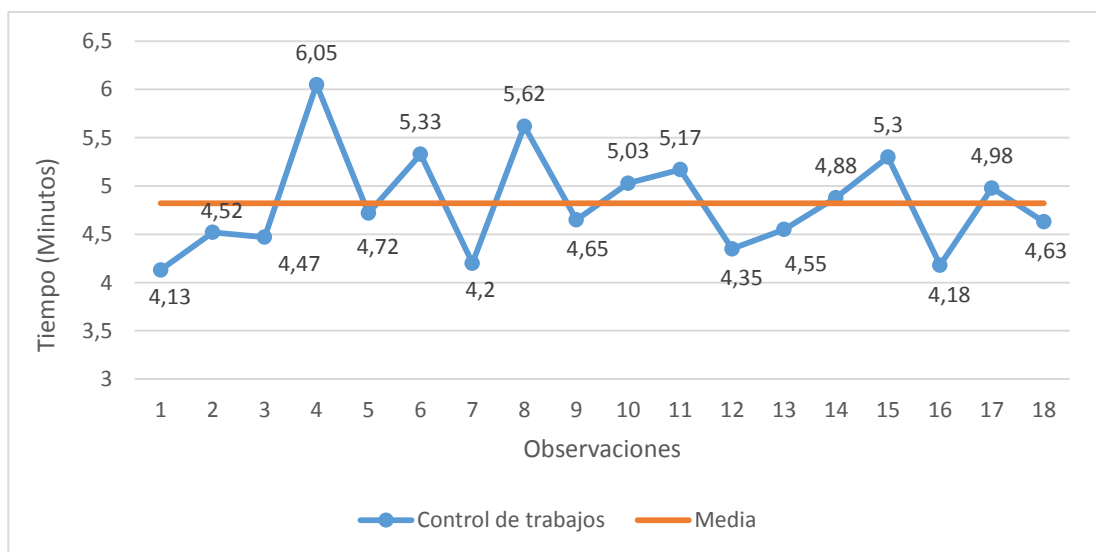


Figura 4.4: Ritmo de trabajo para el control de calidad en el servicio de mantenimiento.
Fuente: Elaboración propia.

La **media** muestra el tiempo promedio de trabajo que tarda la actividad con respecto a las observaciones consideradas.

Las **variaciones** presentadas en los ritmos de trabajo para esta actividad no presentan grandes diferencias debido a que se realiza un recorrido estandarizado en terreno, el cual varía en sus tiempos de acuerdo a las condiciones del tráfico vehicular o ante posibles fallas detectadas en el trabajo mecánico que se ejecutó.

Ahora para determinar el tiempo estándar de esta actividad se consideran los siguientes suplementos:

- Suplementos Constantes

4% Básicos por fatiga

Suplemento por fatiga que aumenta el tiempo medio de ejecución del personal calificado para la realización de la actividad en cuestión, aumentando el tiempo medio a un estándar de ejecución de 5,01 Minutos.

4.3.4. Lavado de Automóviles

La última estación de trabajo está destinada para la entrega del automóvil en óptimas condiciones visuales, es por esto que no deja de ser una actividad importante a la hora de llevar a cabo la labor.

El servicio es realizado por un solo trabajador el cual registra los siguientes tiempos productivos que se muestran en la tabla 4.10:

Lavado	1	2	3	4	5	6
<i>Tiempo</i>	33m.15s	25m.51s	30m.12s	28m.40s	30m.9s	27m.21s
<i>Tiempo (Minutos)</i>	33,25	25,85	30,2	28,67	30,15	27,35
	7	8	9	10	11	12
<i>Tiempo</i>	34m.27s	31m.48s	26m.39s	30m.24s	29m.50s	31m.10s
<i>Tiempo (Minutos)</i>	34,45	31,8	26,65	30,4	29,83	31,17

Tabla 4.10: Tiempos de limpieza de vehículos en mantención.
Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los tiempos representados para la labor del trabajador, se considera una muestra preliminar de 12 observaciones. La utilización de esta muestra y según la metodología base, el cálculo de la muestra necesaria exige un número igual o mayor a

$n=10,75$ observaciones para la saturación.

Determinación de Tiempo Tipo

Lo cual indica que los datos preliminares son suficientes para llevar a cabo los análisis estadísticos necesarios.

La tabla 4.11 muestra el resumen estadístico de las observaciones consideradas anteriormente en el trabajo de limpieza externa de los vehículos en mantención.

Tiempo de lavado (Minutos)	
Media	29,98083333
<i>Error típico</i>	0,740890597
<i>Mediana</i>	30,175
<i>Moda</i>	-
Desviación estándar	2,566520313
<i>Varianza de la muestra</i>	6,587026515
<i>Rango</i>	8,6
<i>Mínimo</i>	25,85
<i>Máximo</i>	34,45
<i>Suma</i>	359,77
<i>Cuenta</i>	12

Tabla 4.11: Resumen estadístico correspondiente al tiempo de limpieza de automóviles.
Fuente: Elaboración propia.

El **tiempo medio** de ejecución que tarda el trabajador en realizar la actividad se encuentra en los 29,98 minutos lo que se representa en un **tiempo exacto** de 29 minutos y 59 segundos, además presenta una **variación estándar** de los datos con respecto a la media correspondiente a 2 minutos y 34 segundos.

La figura 4.5 muestra la variación de los ritmos de trabajos que fueron considerados en la muestra saturada.

Determinación de Tiempo Tipo

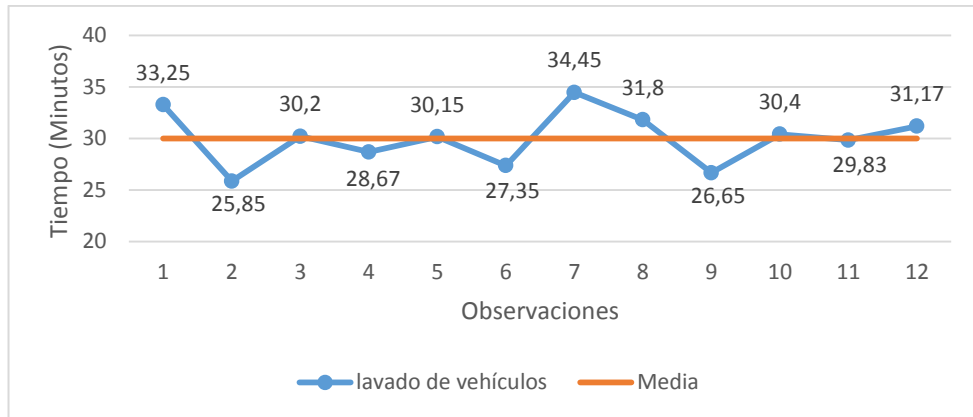


Figura 4.5: Ritmos de trabajo para la limpieza de vehículos.
Fuente: Elaboración propia.

La **tendencia media** representa el tiempo promedio de trabajo con respecto a las observaciones consideradas en el estudio el cual presenta un tiempo de 29 minutos y 59 segundos.

Las **variaciones** presentadas en los tiempos correspondientes a las observaciones, se pueden explicar de acuerdo a la envergadura que presente el vehículo, pues se puede encontrar vehículos livianos estilo *city-cars* que son de un menor tamaño versus vehículos todo terreno que son de una dimensión un poco más amplia, los cuales toman un tiempo más extenso en concluir el trabajo.

Finalmente para definir el tiempo estándar es esta última actividad comprometida en el proceso, se consideran los siguientes suplementos necesarios:

- Suplementos Constantes:
 - 5% Necesidades del Personales
 - 4% Básicos por fatiga
- Suplementos Variables:
 - 2% Trabajo de pie

Aumentando en un 11% con respecto al tiempo medio de trabajo, el tiempo estándar de la actividad se define en los 33,27 Minutos.

CAPÍTULO V

➤ “Actividades que retrasan el proceso de trabajo”

Se presenta un análisis acerca de la información recopilada en los estudios de métodos y el estudio de tiempos. Basado en la información obtenida se analizan tiempos improductivos y se identifican las actividades que retrasan el proceso de trabajo. A partir de esto, es posible describir que un vehículo absorbe un 43,8% del total del tiempo de ejecución como tiempo improductivo del servicio.

5. Identificación de Tiempos Improductivos en la entrega del servicio

El último capítulo del presente proyecto de título, ahonda en la identificación de los tiempos improductivos que es posible encontrar en el servicio entregado por *Chery* en Concepción.

5.1. Control de tiempos improductivos

Ya con la definición de los tiempos medios de ejecución, tiempos suplementarios y la determinación de los tiempos estándar del proceso, para cada una de las tareas realizadas dentro del servicio, se puede analizar las improductividades causadas debido al tiempo de espera entre el traslado de una actividad a otra y obtener información acerca de en qué medida está afectando al desarrollo del proceso.

La tabla 5.1 nos muestra el resumen de los tiempos improductivos considerados para los cuatro vehículos bajo el estudio del proceso de trabajo en plenitud.

<i>Espera entre actividades</i>	Recepción- Ejec. Mecánica	Ejec. Mecánica- Control	Control – Lavado	Tiempo Total
<i>Vehículo 1</i>	63,27	12,25	47,17	122,69
<i>Vehículo 2</i>	59,2	35,33	36,25	130,78
<i>Vehículo 3</i>	39,4	6,6	52,1	98,1
<i>Vehículo 4</i>	92,5	2,25	35,95	130,7
Tiempo Promedio	63,6	14,1	42,9	120,6
% Tiempo Total	52,7%	11,7%	35,6%	100%

Tabla 5.1: Control de tiempos improductivos (en minutos).
Fuente: Elaboración propia.

De esta manera el tiempo promedio que pasa un vehículo **detenido** entre las actividades de recepción y el inicio de la ejecución mecánica corresponde a 63,6 minutos, tiempo que es considerado desde el momento en que **finaliza** la recepción del vehículo, evidenciando claros problemas en el método de programación para la **recepción de automóviles**.

Otro tiempo considerable en el proceso, se encuentra entre los **trabajos de control de calidad y lavado**, mostrando que los vehículos deben esperar en promedio un tiempo de 42,9 minutos para entrar en el *pits* de lavado.

La figura 5.1 muestra la distribución de los tiempos para las tres etapas de espera que presenta el proceso.

Determinación de Tiempo Improductivo

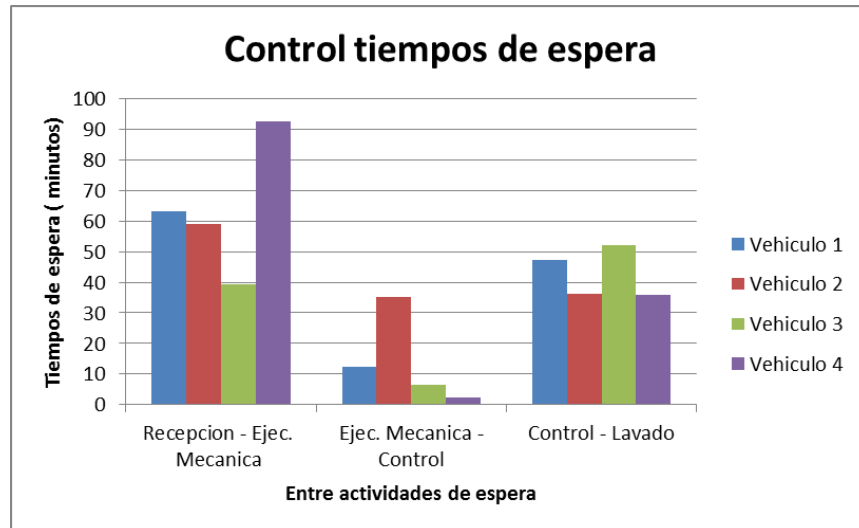


Figura 5.1: Control tiempos de espera.
Fuente: Elaboración propia.

El estudio ha demostrado que el sistema de trabajo presente hoy en la compañía se encuentra absorbiendo 120,6 minutos de espera en promedio por vehículo en mantención, lo que corresponde a un 43,8% del total del tiempo de ejecución, periodo demasiado extenso considerando que el proceso en plenitud abarca un tiempo estándar de 275,33 minutos.

La figura 5.2 muestra la acumulación de los tiempos improductivos en el proceso.

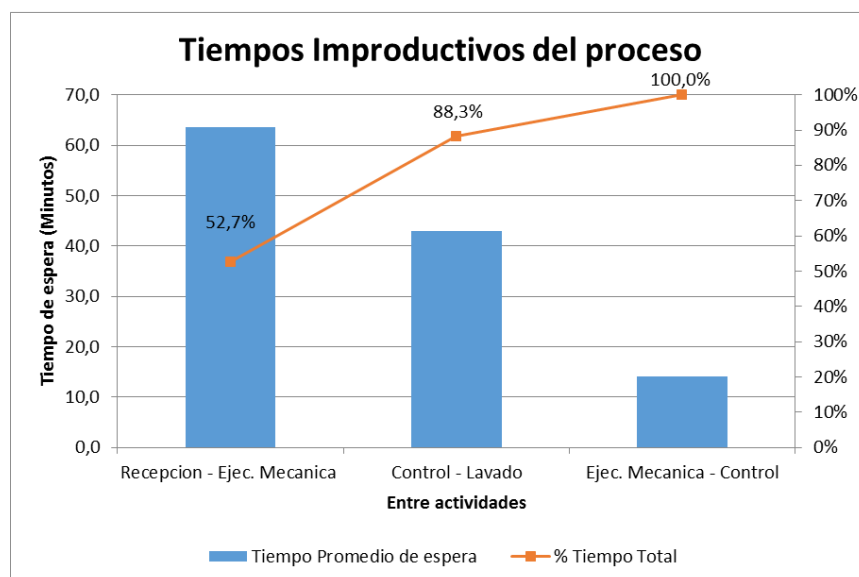


Figura 5.2: Acumulación de Tiempos improductivos del proceso.
Fuente: Elaboración propia.

Se observa que el 88,3% de los tiempos improductivos del sistema se encuentran asociados al inicio de la ejecución mecánica y la inclusión al lavado de vehículos, siendo el mayor problema el **inicio en la ejecución mecánica**, el cual se mantiene por sobre el 50% los tiempos muertos en el recinto, número demasiado alto para una actividad que debiese mantenerse controlada con una metodología más eficiente.

5.2. Identificación de actividades que retrasan los procesos

La información obtenida en los estudios descritos anteriormente faculta la posibilidad de identificar ciertos factores que influyen en el correcto y fluido funcionamiento en el proceso de trabajo al interior del recinto, es así como a continuación se describen las falencias identificadas en el proceso.

5.2.1. Proceso de solicitud de horas

La metodología utilizada para la asignación de horas por parte del *call-center* o el personal de secretariado del taller indica en su procedimiento la posibilidad de asignar un vehículo cada una hora del día al servicio de mantenimiento del taller, actividad factible en periodos de baja carga de trabajo, pero completamente errada en momentos de alta solicitudes de servicio.

Esto queda demostrado en la Gráfica de Pareto y Gráficos Comparativos expuestos en el apartado anterior, en ellos es posible ver que en el 75% de los casos analizados, en los periodos entre la finalización de la recepción y el inicio de la ejecución mecánica se presentan los mayores tiempos de espera, en los cuales el promedio de la muestra asciende a los 66,8 minutos por sobre la estimación considerada, tal como muestra la tabla 5.2.

<i>Recepción - Ejecución</i>	N°1	N°2	N°3	N°4	Promedio
Tiempo (Minutos)	63,27	59,2	39,4	92,5	63,6

*Tabla 5.2: Tiempo promedio de espera entre las actividades de recepción y ejecución del servicio.
Fuente: Elaboración propia.*

En la tabla 5.2 se muestra que los vehículos deben esperar en promedio 63,6 minutos por sobre el tiempo que programa el personal de secretariado o de *call-center* de la compañía.

Esta espera provoca un atascamiento en el recinto, desde el momento en que el vehículo ingresa a la planta debido a una mala planificación en los tiempos de trabajo del establecimiento.

5.2.2. Proceso de ejecución mecánica del servicio.

Otro antecedente que influye directamente en los tiempos de ejecución, es la secuencia de trabajo que presenta el concesionario en la actualidad.

Una secuencia determinada por el **mecánico ejecutor** al momento de adquirir la orden de servicio, la que se basa en la experiencia del trabajador para seguir una determinada lógica de faena. Esta fórmula no necesariamente optimiza los tiempos empleados en la labor, quedando ejemplificada en la muestra estadística de dicha etapa, debido a que presenta una variación entre el tiempo mínimo y máximo de trabajo de 8,25 minutos, siendo que con una secuencia más estandarizada esa variación puede verse disminuida.

5.2.3. Proceso de Limpieza del automóvil

El sector de lavado cuenta con una persona encargada de realizar la limpieza externa del vehículo una vez finalizadas las actividades del servicio, el cual a la vez cumple funciones de limpieza del taller mecánico durante el día, duplicidad de actividades que en momentos de alta demanda de trabajos no es compatible.

Por otro lado el tiempo de espera que tarda un vehículo antes de ingresar al centro de lavado es considerable dado que en promedio tardan 42,8 minutos tal como lo indica la tabla 5.3.

<i>C. de calidad - Lavado</i>	N°1	N°2	N°3	N°4	Promedio
<i>Tiempo (Minutos)</i>	47,17	36,25	52,1	35,95	42,8

Tabla 5.3: Tiempo promedio de espera entre las actividades de Control de calidad y Lavado del vehículo.
Fuente: Elaboración propia.

El tiempo que tardan los vehículos en esta etapa se debe en gran medida por la existencia dos estaciones de trabajo para la ejecución mecánica, las cuales proceden en paralelo, por ende ambos vehículos salen de la estación de trabajo en tiempos parecidos pasando por el control de calidad y entrando a la zona de lavado, esto produce que se cree una cola de espera en la estación de limpieza causando un leve retraso para la finalización del servicio.

A esto también es necesario considerar los tiempos que tarda el personal en realizar sus labores de limpieza en el interior del taller, función que resguarda la limpieza del recinto y procura evitar accidentes debido a resbalones por grasa o pisos húmedos.

5.2.4. Entrega del automóvil

En esta etapa, es posible identificar un grave problema al momento de aplicar la metodología de trabajo.

Problema correspondiente al momento en que el **agente de servicio** toma contacto con el cliente para informar que el servicio ya se encuentra finalizado. Esto ocurre luego de concluir el proceso en su plenitud, provoca que el consumidor del servicio llegue a la institución a retirar su vehículo luego de un largo tiempo desde que el trabajo fue finalizado, utilizando un espacio físico que obstaculiza e interfiere con el correcto flujo al interior del recinto.

CAPÍTULO VI

➤ “Conclusiones y Recomendaciones”

Aquí se presentan las principales conclusiones del proyecto, tanto para actividades individuales, como para el proceso en su plenitud, además se realizan sugerencias relacionadas a las instalaciones del recinto.

En este capítulo se detalla el mayor problema, suscitado en la asignación de horas para realizar el servicio de mantenimiento vehicular, actividad que acumula por sobre el 50% de los tiempos muertos del proceso, por otra parte, es considerada también una actividad deficiente del proceso la finalización del servicio al momento de contactar al cliente.

6. Conclusiones y Recomendaciones

Luego de llevar a cabo el estudio, análisis e identificación de las actividades que comprenden el proceso de trabajo al interior del recinto, es posible tomar en consideración las siguientes propuestas y recomendaciones para el servicio:

6.1. Consideraciones por actividades del proceso

De acuerdo al principal problema suscitado por la asignación de horas del trabajo, es que se debe mejorar de manera considerable los tiempos de programación para la recepción de vehículos, ya que es aquí donde se encuentra más del 50% de los tiempos muertos en el proceso. En esta etapa es necesario actualizar el modelo computacional para los periodos entre recepción de cada vehículo dependiendo del tipo de servicio que se ejecutará, para esto se necesita considerar el tipo de mantención que se desarrolla, ya sea preventiva o de reparación por falla.

Es así como se sugiere considerar el aumento en los tiempos de asignación de trabajos a dos horas para el servicio de mantención (aumento de una hora con respecto a lo actual considerado) y mantener en una hora los tiempos de reparación, esto influirá directamente en la **descongestión** del taller en periodos de alta demanda de servicios y dará **una mayor fluidez** para el traslado de vehículos al interior del taller, disminuyendo el riesgo de una mala maniobra y generación de daños, además de un trabajo mucho más rápido y satisfactorio para el cliente.

De acuerdo a la ejecución mecánica, la empresa mantiene una implementación bastante completa en las estaciones de trabajo para sus mecánicos, con todas las herramientas, maquinarias y repuestos necesarios para cumplir de la mejor manera el servicio solicitado, esto reduce en gran medida las pérdidas de tiempos de su personal ante la búsqueda de materiales o traslados al interior del recinto, lo cual desarrolla un ambiente óptimo para la ejecución.

Para mejorar dicha actividad, es permisible identificar en la pauta de trabajo posibles falencias, dado que no existe una metodología a seguir, la cual puede ser mejorada a través de un estudio que defina una secuencia de trabajo **óptima** para llevar a cabo el servicio por parte del personal mecánico. Un análisis que detalle el mejor camino para la ejecución, disminuyendo actividades repetitivas o improductivas o que simplemente confirme que la experiencia de los técnicos mecánicos en dicha

actividades considera una forma óptima de trabajo. Esta ruta debe quedar registrada en los procedimientos para que sea asimilada por futuras generaciones de mecánicos de la marca, o interiorizada a alumnos en práctica en el recinto que se deseen especializar en el servicio.

De acuerdo a la finalización del servicio, la metodología actualmente utilizada por la compañía para informar al cliente que el vehículo se encuentra en condiciones de ser entregado no es la más adecuada, ya que esperar a que el automóvil se encuentre limpio y aparcado dentro del recinto para recién notificar al cliente que el proceso ha terminado, no ayuda a la descongestión de espacios en el lugar, es por esto que como medida correctiva, se debe llamar al cliente en el momento que el automóvil se comienza a lavar, el cual tiene un tiempo estándar de trabajo calculado de 33,27 minutos, ante esto es factible indicar al consumidor que en un tiempo de 45 minutos el vehículo se encontrará en óptimas condiciones para su retiro del local y así poder disminuir los tiempos de permanencia y de entrega del automóvil a los consumidores del servicio.

6.2. Consideraciones generales para el recinto

La permanencia de una marca externa a *Chery* al interior del recinto como lo es *Peugeot*, afecta al libre desarrollo que puede plasmar la entidad en su taller, la utilización de los espacios y maquinarias que debiesen estar a libre disposición para la entidad, no lo están y saturan la capacidad del taller para obtener mejores prácticas de trabajo o incluir nuevos servicios que ayuden a captar clientela.

Considerando el punto anterior y para poder generar un aumento en las prestaciones de servicios, se sugiere que la compañía utilice la estación de trabajo destinada para el uso de ambas marcas (estación que actualmente no se utiliza por falta de personal capacitado, siendo también utilizado gran parte del tiempo como estacionamiento). Esto consideraría una línea más de trabajo a la cual hay que agregar un técnico capacitado para la ejecución mecánica, y un trabajador destinado exclusivamente a la limpieza del taller, gestión que eliminaría en gran medida la cola de espera que se presenta a la entrada de las estaciones de servicio, aumentando el flujo de trabajo y evitando la duplicidad de funciones que presenta el actual trabajador de limpieza del taller.

Una forma de generar ingresos extras para la marca, pasa por la independización del recinto con *Peugeot*, a raíz de esto es posible que la compañía instale nuevas estaciones de trabajo que den un valor agregado al servicio, como un sector de limpiezas de tapis o simplemente instaurar un sector de pintura y desabolladura que aumente la integración vertical de la compañía, ya que en la actualidad dicho servicio se ha externalizado dado que el recinto no cuenta con los espacios suficientes para la asignación de dichas estaciones.

Finalmente, se recomienda la demarcación física y clara de las estaciones de trabajo y sectores de estacionamiento, ya que en la actualidad el recinto no lo presenta y esto es requerido por la norma chilena NCH 1410 publicada en el decreto supremo N° 270 con fecha 25-10-1978 del Ministerio de Salud Pública, como medida de seguridad y cuidado para los trabajadores. Los colores de seguridad en las estaciones se utilizan para identificar maquinarias, riesgos en la superficie o condiciones de peligros presentes por el trabajo.

REFERENCIAS

- Kanawaty, G. (1996). Introducción al estudio del trabajo. *Métodos y movimientos en el lugar de trabajo*. 4ed. Ginebra, Suiza: oficina internacional del trabajo.
- Krajewski, J., & Ritzman, P. (2000). *Administración de operaciones: Estrategia y análisis*. Pearson educación.
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo*. Editorial McGraw Hill.
- Chozas, C. (2006). Propuesta de mejora en la productividad del proceso de cepillado para aserraderos Arauco S.A. Planta Horcones I, a través de un estudio de tiempos y movimientos.
- Ambrosio, Y., Tolosana, E. (2007). El control de tiempos y rendimientos en los trabajos forestales. El programa Kronos.
- Decreto N° 270 (1978). Norma Chilena Oficial de la República. NCh1410. Of78, "Prevención de riesgos – Colores de Seguridad Pública. Ministerio de Salud. Diario Oficial de la República de Chile.

ANEXO A

Revisión Bibliográfica

- Análisis Estadístico

Para Jaqueline Hurtado (2012), la rama de las matemáticas encargada del análisis de datos en la investigación, es la **estadística**, aplicada como una herramienta que le permite al investigador agrupar, organizar, analizar, e interpretar resultados, para esto toma como base la fundamentación noológica⁴, con el fin de dar respuestas a los interrogantes formulados al problema de investigación.

Para Pinilla (2009), se define estadística cómo: Un conjunto de métodos para manejar la obtención, presentación y el análisis de observaciones numéricas. Sus fines principales son: Describir al conjunto de datos obtenidos y tomar decisiones, o bien, realizar generalizaciones acerca de las características de todas las posibles observaciones bajo consideración.

Se debe tener en cuenta que la estadística se define como la aplicación del método científico en el análisis de datos numéricos con el fin de tomar decisiones racionales (Berenson y Levine 1987).

En ese sentido, las pruebas estadísticas le suministran al investigador bases para comparar, criterios para referenciar o diferenciar desde el análisis de probabilidades si existe o no diferencias significativas entre grupos.

Después de recogidos los datos necesarios para un análisis estadístico es necesario organizar y resumir para obtener información significativa, es decir, analizar los datos utilizándose para esto la Estadística Descriptiva, la Estadística inferencial o el Análisis multivariado.

Para este proyecto de título sólo se utiliza la primera de las nombradas. Es decir sólo se ahonda en la Estadística Descriptiva.

Estadística Descriptiva: Se refiere a aquella parte del estudio que incluye la obtención, organización, presentación y descripción de la información numérica.

La obtención de los datos se logra a través de las técnicas de muestreo, conforme al diseño del experimento seleccionado.

⁴ A partir del análisis mental, el uso de la inteligencia para la construcción del conocimiento.

Algunos métodos estadísticos que se aplican en la **Estadística Descriptiva** son: las distribuciones de frecuencia, algunas gráficas como son el histograma y el polígono de frecuencia y medidas estadísticas como son la media, la mediana y la moda. Estas medidas se llaman **Medidas de Tendencia Central**.

La desviación estándar, el recorrido y algunas otras se llaman **Medidas de Variabilidad**.

Se considera todo un conjunto de normas y procedimientos que permiten: organizar los datos mediante gráficos y tablas de frecuencias, establecer índices mediante la tendencia central, dispersión, posición y forma; medir relaciones entre variables gracias a la determinación del grado de asociación entre variables y finalmente transformaciones entre variable mediante la tipificación de variables.

- Tiempos

En este apartado se ahonda en los diferentes tiempos nombrados en el proyecto de título:

Tiempo Observado Promedio: Es el tiempo medio del ciclo de operación medido con un cronómetro, consiste en tomar tiempo a la misma operación varias veces, luego este tiempo se promedia. Es un valor subjetivo, el cual refleja el ritmo de trabajo del operador. Utilizado para ajustar el tiempo observado a niveles normales, según criterio del analista sobre qué es ritmo normal.

Tiempo Tipo o Estándar: Es el tiempo en que se puede llevar a cabo una tarea cualquiera por una persona que está bien entrenada en este trabajo en particular, desarrollando una actividad normal según el método establecido y en dónde se incluyan las tolerancias debidas a retrasos que están fuera del control del trabajador.

Tiempo Suplementario: Es el tiempo que se concede al trabajador con el objeto de compensar los retrasos, demoras y elementos contingentes que se pueden presentar en la tarea. Los suplementos que pueden concederse en un estudio de tiempos son: Suplementos por necesidades personales o básicas, por descanso o fatiga y por retrasos especiales. Suele fluctuar entre un 5% y un 7%.

ANEXO B

Sistema de suplementos por descanso

SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO					
SUPLEMENTOS CONSTANTES	HOMBRE	MUJER	SUPLEMENTOS VARIABLES	HOMBRE	MUJER
Necesidades personales	5	7	e) Condiciones atmosféricas		
Básico por fatiga	4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de		
			Kata (milicalorías/cm ² /segundo)		
SUPLEMENTOS VARIABLES	HOMBRE	MUJER			
a) Trabajo de Pie			16	0	
Trabajo de pie	2	4	14	0	
			12	0	
b) Postura anormal			10	3	
Ligeramente incómoda	0	1	8	10	
Incómoda (inclinado)	2	3	6	21	
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	5	31	
			4	45	
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)			3	64	
Peso levantado por kilogramo			2	100	
2.5	0	1	f) Tensión visual		
5	1	2	Trabajos 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	g) Ruido		
15	5	8	Continuo	0	0
17.5	7	10	Intermitente y fuerte	2	2
20	9	13	Intermitente y muy fuerte	5	5
22.5	11	16	Estridente y muy fuerte	7	7
25	13	20 (máx.)	h) Tensión mental		
30	17	-	Proceso algo complejo	1	1
33.5	22	-	Proceso complejo o atención dividida	4	4
			Proceso muy complejo	8	8
d) Iluminación			i) Monotonía mental		
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Trabajo algo monótono	0	0
Bastante por debajo	2	2	Trabajo bastante monótono	1	1
Absolutamente insuficiente	5	5	Trabajo muy monótono	4	4
			j) Monotonía física		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

Figura B.1: Sistema de suplementos para los descansos
Fuente: www.ingenieriaindustrialonline.com