



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“TIEMPO ESTÁNDAR DE LOS PRINCIPALES
SERVICIOS DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO EN
LA EMPRESA MECÁNICA AUTOMOTRIZ MOTOR
SERVIS MAGNO E.I.R.L.”

Tesis para optar el título profesional de:
Ingeniero Industrial

Autores:

Elmer Melanio Becerra Vásquez
Melber Hernán Saldaña Vásquez

Asesor:

MBA. Ing. Mylena Karen Vilchez Torres

Cajamarca - Perú

2018

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme llegar a este momento
tan importante en mi vida; a mi padre por el
apoyo durante todo mi trayecto estudiantil, a mi
madre quien ha velado por mí durante este
arduo camino para convertirme en un
profesional.

Elmer Melanio Becerra Vásquez

A mi hijo porque con su sola presencia ha sido y
será siempre el motivo más grande que me
impulsado para lograr esta meta y a mi esposa
por su comprensión y tolerancia, porque gracias
a su apoyo he llegado realizar una de mis metas
la cual constituye la herencia más valiosa que
pudiera recibir.

Melber Hernán Saldaña Vásquez

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por darnos la fuerza
necesaria para que saliéramos con bien en esta
tesis y en cada uno de los proyectos de nuestras
vidas.

A nuestra asesora de tesis Ing. Mylena Karen
Vilchez Torres, por estar siempre en la
disposición de ofrecernos su ayuda para llevar a
cabo tan importante tema de investigación.

Al Sr. Magno Díaz Cruz, gerente de la empresa
por brindarnos todas las facilidades para realizar
nuestra investigación.

Gracias a todo aquel que de una u otra manera
intervino para que nuestra tesis hoy fuera una
realidad.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	6
ÍNDICE DE ECUACIONES	7
RESUMEN	8
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	13
2.2. Recursos, instrumentos y métodos.....	14
2.2.1. Recursos.....	14
2.2.2. Instrumentos.....	14
2.2.3. Métodos	17
2.2.3.1. Determinación de los servicios a estudiar a través de la gráfica de Pareto.....	17
2.2.3.2. Determinación del factor p (real) mediante el muestreo de trabajo.....	18
2.2.3.3. Determinación tiempo promedio, tiempo normal y el tiempo estándar.....	20
2.3. Procedimiento	26
2.4. Matriz de consistencia.....	27
CAPÍTULO III. RESULTADOS	29
3.1 Identificación de los servicios a estudiar a través de la gráfica de Pareto.....	29
3.2 Procedimiento para obtener el resultado del factor p (real) para cada servicio.....	31
3.3 Cálculo del tiempo promedio, tiempo normal y tiempo estándar.....	40
3.4 Descripción de los aportes luego de calcular el tiempo estándar.....	46
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	48
REFERENCIAS	52
ANEXOS	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Recursos Humanos, Materiales y Servicios.	14
Tabla 2 Matriz de técnicas e instrumentos	15
Tabla 3 Lista de verificación de los instrumentos	16
Tabla 4 Factor de valoración aplicado por el sistema Westinghouse.....	22
Tabla 5 Escala de suplementos por características de proceso.....	23
Tabla 6 Escala de suplementos por descanso, necesidades personales y especiales.	25
Tabla 7 Pasos para recogida de información	26
Tabla 8 Matriz de consistencia para la investigación.	28
Tabla 9 Servicios brindados por la empresa y la frecuencia que se realizan en un mes.	29
Tabla 10 Proporción de observaciones que indican activo al técnico en el servicio.....	31
Tabla 11 Números asignados a las horas de jornada de trabajo.	33
Tabla 12 Cronograma de observaciones para el servicio de Mantenimiento de Motor.	34
Tabla 13 Guía real de observaciones para el servicio de Mantenimiento de Motor.	34
Tabla 14 Proporción de observaciones que indican activo al técnico en el servicio.....	36
Tabla 15 Números asignados a las horas de jornada de trabajo.	38
Tabla 16 Cronograma real de observaciones para el servicio de Afinamiento de Motor.	38
Tabla 17 Guía real de observaciones para el servicio de Afinamiento de Motor.....	39
Tabla 18 Evaluación del factor de valoración al técnico más calificado.....	41
Tabla 19 Resultado de suplementos por descanso, necesidades personales y especiales.	42
Tabla 20 Evaluación del factor de valoración al técnico más calificado.....	43
Tabla 21 Resultado de suplementos por descanso, necesidades personales y especiales.	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Grafica de Pareto.....	17
Figura 2. Determinación de los servicios a estudiar a través de la Gráfica de Pareto.....	30

ÍNDICE DE ECUACIONES

$p_{inicial} = \text{Técnico activo} / \text{Total de obs. piloto}$ (Ecuación 1).	18
$n = Z^2 * p(1 - p) / h^2$ (Ecuación 2).	19
$p_{(real)} = \text{Técnico activo} / \text{Total de obs. reales}$ (Ecuación 3).	20
$TP = p * tb / P$ (Ecuación 4).	20
$TN = TP * fw$ (Ecuación 5).	21
$TS = TN * (1 + \% \text{ suplementos})$ (Ecuación 6).	22

RESUMEN

La investigación se plantea como objetivo principal determinar el tiempo estándar de los principales servicios que se desarrollan en el Área de Mantenimiento en la empresa Mecánica Automotriz Motor Servis Magno E.I.R.L. Para ello se describe la aplicación del método de Pareto para analizar la información de la empresa y determinar los principales servicios que se realizan en el Área de Mantenimiento y aplicando una muestra piloto de 30 observaciones se determina el valor de p (inicial); determinándose que la cantidad de observaciones a realizar para el servicio de Mantenimiento de Motor es de 216 y para el servicio de Afinamiento de Motor es de 328 observaciones.

Luego se describe la aplicación del método de muestreo de trabajo en la que se desarrolla un plan de muestreo aleatorio para realizar las observaciones a los técnicos más calificados de la empresa; estas observaciones permitieron determinar la proporción de tiempo dedicada a cada servicio (p real).

Se concluye que el tiempo estándar para el servicio de Mantenimiento de Motor es de 104 minutos y para el servicio de Afinamiento de Motor es de 158 minutos; estos resultados permitieron describir aportes para la empresa como: lograr una mejor programación de servicios diarios, mejorar la satisfacción de los clientes y elaborar un plan de incentivos.

Palabras clave: Tiempo estándar, tiempo promedio, tiempo normal, muestreo de trabajo, servicio automotriz.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En la actualidad, la economía de servicios representa más de 80% de los trabajos en las potencias mundiales; sin embargo, la producción de servicios a menudo no recibe la importancia que debería. Se necesita un incremento en el énfasis sobre el diseño de los procesos de servicios para reflejar su trascendencia en las economías modernas (Schroeder, Goldstein, & Rungtusanatham, 2011). Una manera de mejorar el diseño de procesos es la programación que viene hacer el proceso de organizar, elegir y dar tiempos al uso de recursos para llevar a cabo todas las actividades necesarias (Sipper & Bulfin, 1998).

Es necesario medir el tiempo de una muestra del desempeño de un trabajador y usarlo como base para establecer un tiempo estándar (Heizer & Render, 2009). Para Chase, Jacobs, & Aquilano (2009); existe cuatro técnicas básicas para medir el tiempo. Se trata de dos métodos de observación directa y dos de observación indirecta. Los métodos directos son el estudio de tiempos, en cuyo caso se utiliza un cronómetro para medir los tiempos del trabajo; y el muestreo del trabajo, los cuales implican llevar registro de observaciones aleatorias de una persona o de equipos mientras trabajan. Los dos métodos indirectos son los Sistemas de Datos Predeterminados de Tiempos y Movimientos (SPTM) y los datos elementales. Después de aplicada la técnica se puede establecer un estándar de tiempo permitido para llevar a cabo una determinada tarea (Niebel & Freivalds (2009).

Tiempo estándar se define como un valor de una unidad de tiempo para la realización de una tarea (Niebel & Freivalds, 2009) y (Rodríguez, 1998). El tiempo estándar se calcula tomando el tiempo normal y sumándole las tolerancias correspondientes (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009, pág. 200). Las tolerancias son los suplementos que vienen hacer las interrupciones personales, la fatiga y los retrasos inevitables (Niebel & Freivalds, 2009). El factor de valoración interviene en el cálculo del tiempo estándar para la cual uno de los

sistemas a utilizar es el sistema de Westinghouse; que permite calificar al colaborador de acuerdo a los factores de habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia (Niebel & Freivalds, 2009). La técnica de muestreo de trabajo consiste en la cuantificación proporcional de un gran número de observaciones tomadas al azar, en las cuales se anota la condición que presenta la operación y se clasifica en categorías según el objetivo del estudio (García Criollo). El tiempo normal representa el tiempo que necesitaría un trabajador calificado y bien entrenado que trabajando a marcha normal, cumple un ciclo de la operación (Durán, 2007).

Según Chase, Jacobs, & Aquilano (2009), los estándares de trabajo son aplicados por Toyota, y ellos le consideran fundamental para la mejora continua de los procesos (kaizen). Para (Torres, 2016) en su tesis titulada “Mejora de métodos de trabajo y estandarización de tiempos en el proceso de Mantenimiento Preventivo de la empresa Washington Automotriz E.I.R.L. Cajamarca para aumentar el nivel de productividad”; menciona que aplicando la estandarización de tiempos, lograron aumentar el nivel de productividad de la empresa. Según Sandoval & Proaño (2017), en su tesis titulada “Estandarización del Proceso de Mantenimiento en el Taller Mecánico de Proauto Mediante un Estudio de Tiempos y Movimientos”, determinan que mediante la estandarización de tiempos se reduce el tiempo de trabajo hasta un 22%. En ese sentido podemos señalar que la estandarización de tiempos es fundamental aplicarlos en la producción de servicios, porque permite determinar una unidad de tiempo para cada servicio.

El método de muestreo de trabajo, que viene hacer uno de los cuatro métodos indicado por Chase, Jacobs, & Aquilano (2009); se aplica en la empresa Mecánica Automotriz Motor Servis Magno E.I.R.L; la empresa brinda diversos servicios automotrices dentro del Área de Mantenimiento a vehículos livianos y de las marcas más comerciales en la ciudad de

Cajamarca. En la empresa se presenta dificultades para la programación de los servicios, porque no tienen definido su tiempo.

El jefe de taller encargado del Área de Mantenimiento no tiene conocimiento del tiempo que toma cada servicio, esto conlleva que reciba trabajos más de lo necesario sobre todo con los servicios que se realizan con más frecuencia. Estas acciones conllevan a que los servicios no se entreguen dentro del tiempo acordado, los técnicos trabajen bajo presión y fuera de horario de trabajo, reclamos de los servicios brindados e insatisfacción por parte de los clientes.

El Área de Mantenimiento de la empresa Mecánica Automotriz Motor Servis Magno E.I.R.L.; está organizada por departamentos, para lo cual los técnicos al momento de realizar un servicio automotriz no siguen un orden lineal en el uso de estos departamentos; por lo tanto se define que la producción de servicios en esta empresa está orientada al proceso; de esta manera se determina que lo más conveniente para esta investigación es aplicar el método de muestreo de trabajo si se quiere conocer cuánto tiempo toma realizar los servicios que se realizan con más frecuencia en dicha empresa.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el tiempo estándar de los principales servicios que se desarrollan en el Área de Mantenimiento en la empresa Mecánica Automotriz Motor Servis Magno E.I.R.L.?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar el tiempo estándar de los principales servicios que se desarrollan en el Área de Mantenimiento en la empresa Mecánica Automotriz Motor Servis Magno E.I.R.L.

1.3.2. Objetivos específicos

- Identificar los servicios a estudiar a través de la gráfica de Pareto.
- Calcular el factor p (real) mediante el muestreo de trabajo.
- Calcular el tiempo promedio, el tiempo normal y el tiempo estándar.
- Describir los aportes de la determinación del tiempo estándar.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Según su propósito:

Reúne las condiciones metodológicas de una investigación Aplicada, por que buscamos la aplicación de conocimientos adquiridos de estandarización de tiempos en una empresa de servicio automotriz.

Según su profundidad

Es una investigación Descriptiva; primeramente se examina las características de la variable en estudio, se identifica los principales servicios, se selecciona la técnica de recolección de datos y se analiza los resultados obtenidos.

Según naturaleza de datos:

De acuerdo a la naturaleza de los datos, es una investigación Cuantitativa; porque los procedimientos realizados en la investigación, se basan en la medición utilizando instrumentos. Por lo tanto nos permite realizar experimentos y obtener explicaciones.

Según su manipulación de variable.

La presente investigación es Cuasi Experimental, porque no poseemos un control absoluto de todas las variables que se presentan en la investigación.

2.2. Recursos, instrumentos y métodos

2.2.1. Recursos

Para la investigación se utilizó recurso que permitieron hacer posible el objetivo trazado; todos los recursos fueron agrupados en recursos humanos, recursos materiales y los recursos de servicio; como se puede apreciar en la tabla 1.

Tabla 1

Recursos Humanos, Materiales y Servicios.

Humanos	Materiales	Servicios
Bachilleres de la investigación	Papel bond A4	Transporte
Asesor de la investigación	Lapiceros	Internet
Gerente de la empresa	Lápiz	Fotocopias
Jefe de taller	Laptop	Impresiones
Técnicos de la empresa	Libros	Electricidad

Fuente: elaboración propia.

2.2.2. Instrumentos

Para la investigación es necesario la utilización de instrumentos; para lo cual primero se planteó los objetivos que a través de los indicadores orientan a recaudar la información; y a partir de la aplicación de técnicas se elaboran instrumentos para el levantamiento de información como se aprecia en la tabla 2.

Tabla 2

Matriz de técnicas e instrumentos

Objetivo específico	Indicador	Técnica	Instrumento	Fuente bibliográfica de la técnica
Identificar los servicios a estudiar a través de la gráfica de Pareto.	Cantidad de servicios significativos brindados.	Guía de entrevista	Cuestionario	
Calcular el factor “p” real mediante el muestreo de trabajo.	Porcentaje del factor “p” real.	Observación.	Guía de observación.	Chase, Jacobs, & Aquilano (2009), Niebel & Freivalds (2009), Durán (2007) y (García Criollo).
Calcular el tiempo promedio, el tiempo normal y el tiempo estándar.	Tiempo promedio (TP), tiempo normal (TN) y tiempo estándar (TS).	Guía de entrevista.	Cuestionario	

Fuente: elaboración propia.

Validación de los instrumentos

Para continuar con el procedimiento de la investigación fue imprescindible hacer una lista de verificación, que consiste en conocer si hay o no limitaciones al aplicar los instrumentos y que acciones tomar; esta lista de verificación se muestra en la tabla 3.

Tabla 3

Lista de verificación de los instrumentos

Preguntas generales	Si/No	Acciones por tomar
¿Para esta investigación se contó con acceso a toda la información de la empresa?	Si	
¿Existe formatos para muestreo de trabajo aplicados en el sector automotriz?	No	De los formatos que existen en la bibliografía de Chase, Jacobs, & Aquilano (2009) y Niebel & Freivalds (2009); se adaptó para nuestra investigación.
¿Se contó con el tiempo necesario para la planificación del muestreo?	No	El muestreo requiere de tres semanas de aplicación; para fines académicos se determinó trabajar el muestro en dos semanas y media por motivo de tiempo, lo cual implicó tener un avance para la investigación de un 83%.
¿Se contó con una escala para el factor de valoración específicos al sector?	No	Fue tomado la escala de Westinghouse Electric Corporation (Lowry, Maynard y Stege-merten, 1940) citado por Niebel & Freivalds (2009).
¿Se contó con una escala para valorar los suplementos específicos al sector?	No	La calificación se hizo respecto a las características de suplementos realizado por Durán (2007).

Fuente: elaboración propia.

2.2.3. Métodos

En los centros de trabajo en donde se realice un gran número de actividades heterogéneas, como en los talleres de servicio automotriz, no será posible describir el procedimiento o proceso; si se necesita conocer con exactitud la cantidad de tiempo que se dedica a cada tipo de servicio y estandarizarlo, se recurre a la técnica del Muestreo de Trabajo (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009).

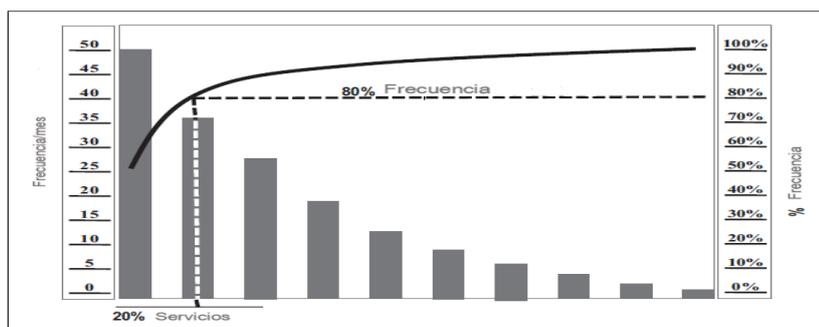
A continuación se describe el desarrollo de la metodología de acuerdo a nuestros objetivos específicos planteados.

2.2.3.1. Determinación de los servicios a estudiar a través de la gráfica de Pareto.

Primeramente se realizó una guía de entrevista al gerente de la empresa Mecánica Automotriz Motor Servis Magno E.I.R.L, la cual permitió obtener información necesaria para la investigación. Para la guía de entrevista desarrollada ver el anexo n.º 1.

La información levantada a través de la entrevista, se organizó y se aplicó el método de Pareto para la determinación de los principales servicios que se brinda en la empresa. La gráfica de Pareto es una herramienta que ayuda en la toma de decisiones e indica que servicios analizar prioritariamente (Cuatrecasas, 2012). Presentamos una gráfica de Pareto en la figura 1.

Figura 1. Grafica de Pareto



Fuente: adaptado de (Cuatrecasas, 2012).

Figura 1. Se aprecia la gráfica de Pareto, en la cual en el eje “x” se expresa todos los servicios que brinda la empresa ordenándolo de mayor a menor respecto a su frecuencia en un mes y en el eje “y” se expresa la frecuencia de cada servicio.

Para esta investigación, los factores que permitieron elaborar la gráfica de Pareto fue la cantidad de servicios que brinda la empresa y su frecuencia de cada servicio en un mes.

2.2.3.2. Determinación del factor p (real) mediante el muestreo de trabajo.

El factor p (real) viene hacer la proporción real de tiempo que el técnico dedica a cada servicio; para la determinación de este factor se siguió una serie de secuencias que a continuación se detalla.

Determinados los servicios a estudiar a través de la gráfica de Pareto, se procedió a realizar un muestreo piloto para cada servicio determinado, que consistió en la aplicación de 30 observaciones; para esto se realizaron 5 observaciones diarias durante 6 días en horarios establecidos por el jefe de taller. En una guía de observación se anotó y se contabilizó si el técnico estaba activo o inactivo realizando el servicio en estudio.

La prueba piloto permitió determinar el valor de p (inicial) para cada servicio determinado. Este valor es igual al número de veces encontrado al técnico activo en el servicio en estudio, sobre el total de observaciones piloto; para su cálculo se aplicó la ecuación 1.

$$p(\text{inicial}) = \frac{\text{Técnico activo en el servicio de estudio}}{\text{Total de observaciones piloto}} \quad (\text{Ecuación 1}).$$

(Niebel & Freivalds, 2009).

El valor de p (inicial) permitió determinar el número de observaciones reales para el servicio en estudio. Como datos generales para la investigación se toma un nivel

de confianza de 95% (desviación estándar de $Z= 1.96$), y un margen de error de 5%; recomendados por (Niebel & Freivalds, 2009).

Para la determinación del número de observaciones se aplicó la ecuación 2.

$$n = \frac{Z^2 p(1-p)}{h^2} \quad (\text{Ecuación 2}).$$

n: número de observaciones.

z: desviación estándar para el nivel de confianza deseado (95%).

h: nivel de error aceptable.

p: proporción de una sola ocurrencia.

q: $1-p$ = proporción de una ausencia de ocurrencia.

(Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009).

Determinado el número observaciones a realizar, se procedió a aplicar el método de muestreo de trabajo; para lo cual se elaboró un cronograma de muestreo aleatorio que consiste en desarrollar tres etapas (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009).

A. Asignación de números a las horas de jornada de trabajo.

Se asignaron números iniciando de 100 para la hora de ingreso de los técnicos (08:00 am) y el número 859 para la hora de salida de los técnicos (05:59 pm). Los números asignados contribuyeron a establecer el horario del muestro luego de obtener los números aleatorios y fijarlos.

B. Establecer cronograma de observación.

Se generó números aleatorios de tres dígitos en una hoja Excel de acuerdo a la cantidad de observaciones requeridas para el estudio. La fórmula aleatoria es: $=\text{redondear}(\text{aleatorio}()*(6-1)+1;0)*1+\text{redondear}(\text{aleatorio}()*(8-1)+1;)*100 + \text{redondear}(\text{aleatorio}()*(60-1)+1;0)$. Esta fórmula indica 6 días laborales, 8 horas de trabajo al día y los 60 minutos. Todos los números aleatorios de un día se les

fija y se les ordenó de menor a mayor; de acuerdo a los números asignados se programó la hora y los minutos para realizar el muestreo.

C. Establecer guía de observaciones.

En una guía de observación se anotó y se contabilizó si el técnico estaba activo o inactivo haciendo el servicio en estudio; (“A” servicio activo; “I” servicio inactivo).

En la guía de observaciones se contabilizó las veces que el técnico estaba activo o inactivo realizando el servicio en estudio.

Finalmente se procedió a calcular el factor p (real). El factor p (real) es igual al número de veces encontrado al técnico activo realizando el servicio en estudio, sobre el número real de observaciones. Para su cálculo se aplicó la ecuación 3.

$$p \text{ (real)} = \frac{\text{Técnico activo en el servicio de estudio}}{\text{Total de observaciones reales}} \quad \text{(Ecuación 3).}$$

(Niebel & Freivalds, 2009).

2.2.3.3. Determinación tiempo promedio, tiempo normal y el tiempo estándar.

Primero se determinó tiempo promedio (TP). Como datos se utilizó el valor de p (real), el tiempo base (minutos de un día de jornada en la empresa) y la producción en jornada. Para el cálculo de TP se aplicó la ecuación 04.

$$TP = \frac{p*tb}{P} \quad \text{(Ecuación 4).}$$

TP: tiempo promedio.

p: proporción de tiempo dedicado al servicio en estudio (p real).

tb: tiempo base (min).

P: producción en jornada.

(Niebel & Freivalds, 2009).

Luego se procedió a calcular el tiempo normal (TN). El tiempo normal es igual al tiempo promedio por el factor de valoración. Para el cálculo del tiempo promedio se aplicó la ecuación 05.

$$TN = TP * fw \quad (\text{Ecuación 5}).$$

TN: tiempo normal.

TP: tiempo promedio.

fw: factor de valoración.

(Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009).

A continuación se describe la determinación del factor de valoración, se utilizó la escala desarrollada por la Westinghouse Electric Corporation (Lowry, Maynard y Stege-merten, 1940) citado por Niebel & Freivalds (2009).

- Para el factor de habilidad el sistema lo define como “la destreza para seguir un método dado” y después el técnico la relaciona con la experiencia.
- Para factor de esfuerzo se define como una “demostración de la voluntad para trabajar de manera eficaz”, representa la velocidad con la que se aplica la habilidad y es controlado por el técnico.
- El factor condición que evalúa lo que afecta al operario y no a la operación; Las condiciones incluyen la temperatura, la ventilación, la luz y el ruido.
- El último factor es la consistencia del operario, se debe evaluar mientras está trabajando; Esta situación ocurre con muy poca frecuencia, y evalúa la variabilidad debida a la disponibilidad de herramienta, disponibilidad de lubricantes y repuestos.

A cada factor, el sistema lo califica en grados (de lo más malo a lo as superior) y en porcentaje que van de u margen negativo hasta un margen positivo de calificación como se aprecia en la tabla 4.

Tabla 4

Factor de valoración aplicado por el sistema Westinghouse.

Habilidad			Esfuerzo		
+ 0.15	A1	superior	+ 0.13	A1	excesivo
+ 0.13	A2	superior	+ 0.12	A2	excesivo
+ 0.11	B1	excesivo	+ 0.10	B1	excelentes
+ 0.08	B2	excesivo	+ 0.08	B2	excelentes
+ 0.06	C1	bueno	+ 0.05	C1	bueno
+ 0.03	C2	bueno	+ 0.02	C2	bueno
0.00	D	promedio	0.00	D	promedio
- 0.05	E1	aceptable	- 0.04	E1	aceptable
- 0.10	E2	aceptable	- 0.08	E2	aceptable
- 0.16	F1	mala	- 0.12	F1	malo
- 0.22	F2	mala	- 0.17	F2	malo
Condición			Consistencia		
+ 0.06	A	ideal	+ 0.04	A	perfecta
+ 0.04	B	excelentes	+ 0.03	B	excelentes
+ 0.02	C	bueno	+ 0.01	C	buena
0.00	D	promedio	0.00	D	promedio
- 0.03	E	aceptable	- 0.02	E	aceptable
- 0.07	F	malo	- 0.04	F	mala

Fuete: Westinghouse Electric Corporation (Lowry, Maynard y Stege-merten, 1940) citado por Niebel & Freivalds (2009).

Finalmente se determinó el tiempo estándar (TS). El tiempo estándar es igual al tiempo normal por la unidad más el porcentaje de los suplementos. Para su cálculo se aplicó la ecuación 6.

$$TS = TN * (1 + \% \text{ suplementos}) \quad (\text{Ecuación 6}).$$

TS: tiempo estándar.

TN: tiempo normal.

(Durán, 2007).

A continuación se describe la determinación de los suplementos. Durán (2007), lo determina a los suplementos de la siguiente manera.

- Suplementos por Características del Proceso; se llama “al margen de tiempo que se concede para compensar la inactividad forzosa del trabajador debida a la naturaleza misma del proceso”. Para nuestra investigación no aplica porque los equipos o maquinas solo controlan un 15% del tiempo total del proceso; no se considera ningún porcentaje de suplemento como se aprecia en la tabla 5.

Tabla 5

Escala de suplementos por características de proceso.

Proceso controlado por tiempo de maquina	
% controlado por la máquina	Suplemento % del tiempo normal
65	9
60	6
55	4
50	3
45 ó menos	0

Fuente: Adaptado de (Durán, 2007).

La tabla 5, muestra el porcentaje de tiempo que son captados por una maquina o equipo durante el desarrollo de un servicio; de acuerdo a la cantidad de porcentaje de tiempo captado por la maquina o equipo se designa un porcentaje de suplemento.

- Suplementos Discrecionales; son cualquier suplemento que la empresa estime necesario conceder en virtud de las características del trabajo. Se conceden por la mala calidad del material, mal funcionamiento de las máquinas y por ser

trabajadores nuevos (Durán, 2007). Este tipo de suplemento no estaba presente durante la evaluación de los servicios en estudio.

- Suplementos por Descanso y por Necesidades Personales; es el margen de “tiempo que se añade al tiempo normal para que el técnico se recupere de los efectos fisiológicos y para atender a sus necesidades personales” (Durán, 2007). Los porcentajes para este suplemento se muestran en la tabla 6.
- Suplementos Especiales; hay actividades que normalmente no forman parte del ciclo de servicio, pero ocurren inevitablemente durante la ejecución del trabajo; se clasifican en Suplementos por actividades periódicas y suplementos por interrupciones de la maquinaria. (Durán, 2007). Durante la evaluación, se presentó problemas con las herramientas, falta de repuestos, equipos con funcionamiento defectuoso y otros factores que ocurrieron inevitablemente; todas las ocurrencias fueron evaluadas de acuerdo a la escala de la tabla 6.

La tabla 6 presenta dos sistemas, de los cuales el sistema uno califica suplementos personales y por fatiga, utilizados por organización con actividades de manipulación y transportes y el sistema dos califica suplementos constantes para hombres y mujeres, suplementos variables, suplementos para uso de peso, suplementos para iluminación y suplementos de transporte con cierta precisión

Los porcentajes que se les asigna a los suplementos por Descanso, por Necesidades Personales y Suplementos Especiales; se aprecia en la tabla 6.

Tabla 6

Escala de suplementos por descanso, necesidades personales y especiales.

Sistema 1		Sistema 2					
Suplementos Personales y por Fatiga, utilizados por organización con actividades de manipulación y transportes.		1. Suplementos Constantes		Hombres	Mujeres	Transporte de cierta precisión	% 2
%	Actividad	Por necesidades personales	5	7	Trabajos de gran precisión	5	
16	Barrer suelo de hormigón	Por fatiga	4	4	Ruido continuo	0	
		2. Suplementos Variables				Intermitente y fuerte	2
13	Uso de computadora	Por trabajar de pie	2	4	Intermitente y muy fuerte	5	
12	Bajar escalones	Por postura ligeramente incomoda	0	1	Estridente y fuerte	5	
11	Caminar en terreno llano sin, obstáculos	Por postura incomoda	2	3	Proceso bastante complejo	1	
10	Anotar datos	Muy incómoda	7	7	Atención dividida	4	
9	Inspección visual de etiquetas	Por uso de Fuerza, peso			Muy complejo	8	
6	Suplemento personal para mujeres	2.5	0	1	Algo monótono	0	
		5	1	1	Algo aburrido	0	
5	Suplemento personal para hombres	7.5	2	3	Aburrido	2	
		10	3	4	Muy aburrido	5	
		Iluminación ligeramente	0	0			
		Bastante mala	2	2			

Fuente: adaptado de (Durán, 2007).

Para la calificación del factor de valoración y los suplementos, se tomó cuatro muestras en dos días. Se calificó a dos técnicos que vienen trabajando por cinco años en la empresa, reciben capacitaciones, tienen certificados, reciben premiaciones y son los encargados de realizar los servicios en estudio. A las muestras obtenidas, se sacó el promedio tanto para el factor de calificación y los suplementos.

2.3. Procedimiento

Para el desarrollo de la investigación se realizó tres pasos que consiste en: trabajo de gabinete a priori, donde se detalla el procedimiento de elaboración del instrumento para recabar información de la empresa; un trabajo de campo, que es la aplicación del instrumento para levantar información; y trabajo de gabinete a posteriori, en la que se detalla que resultados se van a obtener. A continuación mostramos el procedimiento en la tabla 7.

Tabla 7

Pasos para recogida de información

Pasos	Detalle
1.- Trabajo de gabinete a priori.	<p>Para realizar el estudio es fundamental obtener información de la empresa. De acuerdo a nuestro tema seleccionado, nos apoyamos de la bibliografía de Chase, Jacobs, & Aquilano (2009); Durán (2007) y Niebel & Freivalds (2009).</p> <p>Esta bibliografía nos permitió elaborar un cuestionario que a través de una entrevista se aplicara 8 preguntas al gerente de la empresa.</p> <p>El cuestionario está organizado en dos partes; la primera parte está orientada a obtener información acerca de todos los servicios que realizan en la empresa, la frecuencia de cada servicio al mes, la programación a diario y los servicios que generan más reclamos por parte de los clientes. La segunda parte se enfocó a obtener información acerca de los técnicos con más experiencia para calificar el factor de valoración y suplementos.</p>

Pasos	Detalle
2.- Trabajo de campo.	<p>Nos presentamos al gerente de la empresa; él nos aceptó y concedió su tiempo para la entrevista. Una vez en su oficina nos presentamos y le damos a conocer los requerimientos para nuestra investigación. El acepto brindarnos información necesaria y se comprometió a darnos las facilidades para realizar el estudio dentro de su empresa.</p> <p>En seguida se aplicó el cuestionario; durante el desarrollo de la entrevista algunas preguntas se fueron reformulando para un mejor entendimiento por parte del gerente. La entrevista se desarrolló en un tiempo de una hora con quince minutos.</p>
3.- Trabajo de gabinete a posteriori.	<p>Luego de obtenida la información y de acuerdo a los tipos de servicios y la frecuencia que se realizan al mes; se aplicó la gráfica de Pareto que nos permitió identificar los servicios más relevantes para estandarizar.</p> <p>Para esto se realizó una prueba piloto en coordinación con el gerente y técnicos de la empresa.</p> <p>A través de esta prueba se llegó a calcular las observaciones reales para la investigación; en los dos primeros días de la prueba piloto se calificó el factor de valoración y suplementos a los trabajadores más calificados.</p> <p>Se programó las observaciones a realizar de forma aleatoria en tres semanas; el muestreo se fue anotando en un instrumento (guía de observación) en una hoja de Excel.</p> <p>Para fines académicos el muestreo solo se llegó a concretar hasta un 83% por motivo de tiempo. A través de las observaciones realizadas, se calculó el factor “p” real.</p> <p>Con el uso de fórmulas se procedió a describir como calcular el valor de tiempo promedio, el tiempo normal más el porcentaje valoración y finalmente el tiempo estándar más el porcentaje de suplementos. Llegando a obtener como resultado el tiempo estándar para los servicios más relevantes.</p>

Fuente: elaboración propia.

2.4. Matriz de consistencia

Esta matriz permite mostrar el grado de conexión y coherencia entre el título, el problema, los objetivos, la variable, indicadores y el diseño de la investigación; como se muestra en la tabla 8.

Tabla 8

Matriz de consistencia para la investigación.

Tiempo estándar de los principales servicios del Área de Mantenimiento en la empresa Mecánica Automotriz Motor Servis Magno E.I.R.L.				
Formulación del problema	Objetivos	Variable	Indicadores	Diseño de la investigación
Problema general	Objetivo general			
¿Cuál es el tiempo estándar de los principales servicios que se desarrollan en el Área de Mantenimiento en la empresa Mecánica Automotriz Motor Servis Magno E.I.R.L.?	Determinar el tiempo estándar de los principales servicios que se desarrollan en el Área de Mantenimiento en la empresa Mecánica Automotriz Motor Servis Magno E.I.R.L.		Servicios más relevantes.	Según su propósito: Aplicada.
	Objetivos específicos	Tiempo estándar de los principales servicios.	Número de observaciones necesarias.	Según su profundidad: Descriptiva
	-Identificar los servicios a estudiar a través de la gráfica de Pareto.		Factor P real.	Según naturaleza de datos: Cuantitativa
	-Calcular el factor "p" real mediante el muestreo de trabajo.		Tiempo promedio.	
	-Calcular el tiempo promedio, el tiempo normal y el tiempo estándar.		Tiempo normal.	Según su manipulación de variable:
	-Describir los aportes de la determinación del tiempo estándar.		Tiempo estándar.	Cuasi experimental

Fuente: elaboración propia.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

A continuación se describe el desarrollo los resultados de acuerdo a nuestros objetivos específicos planteados.

3.1 Identificación de los servicios a estudiar a través de la gráfica de Pareto.

La información obtenida por parte del gerente de la empresa Mecánica Automotriz Motor Servis Magno E.I.R.L, se describe en la guía de entrevista desarrollada en el anexo n.º 1.

A continuación se muestra parte de los resultados obtenidos a través de la guía de entrevista, como se puede apreciar en la tabla 9.

Tabla 9

Servicios brindados por la empresa y la frecuencia que se realizan en un mes.

Ítem	Servicios brindados	Frecuencia/mes
1	Mantenimiento de motor.	130
2	Afinamiento de motor.	78
3	Cambio de kit de embrague.	64
4	Sistema de dirección.	20
5	Sistema de frenos.	12
6	Sistema de suspensión.	8
7	Reparación de motores.	4
8	Reparación de cajas mecánicas.	3
9	Reparación de coronas.	2
10	Engrase de rodamientos.	1
11	Reparación del sistema eléctrico.	1
TOTAL		323

Fuente: empresa Mecánica Automotriz Motor Servis Magno E.I.R.L.

En la tabla 9, se muestra los 11 tipos de servicios que se brindan en la empresa y la frecuencia de cada servicio en un mes. Como se puede apreciar en un mes se realizan

130 servicios de Mantenimiento de Motor, 78 servicios de Afinamiento de Motor, 64 servicios de cambio de kit de embrague y así para todos los servicios que se desarrollan dentro del Área de Mantenimiento de la empresa.

Los factores empleados en la gráfica de Pareto fueron cantidad de servicios que brinda la empresa y la frecuencia de cada servicio en un mes; permitiendo estos factores determinar qué servicios estudiar para determinar su tiempo estándar; se muestra la gráfica de Pareto en la figura 2.

Figura 2. Determinación de los servicios a estudiar a través de la Gráfica de Pareto.

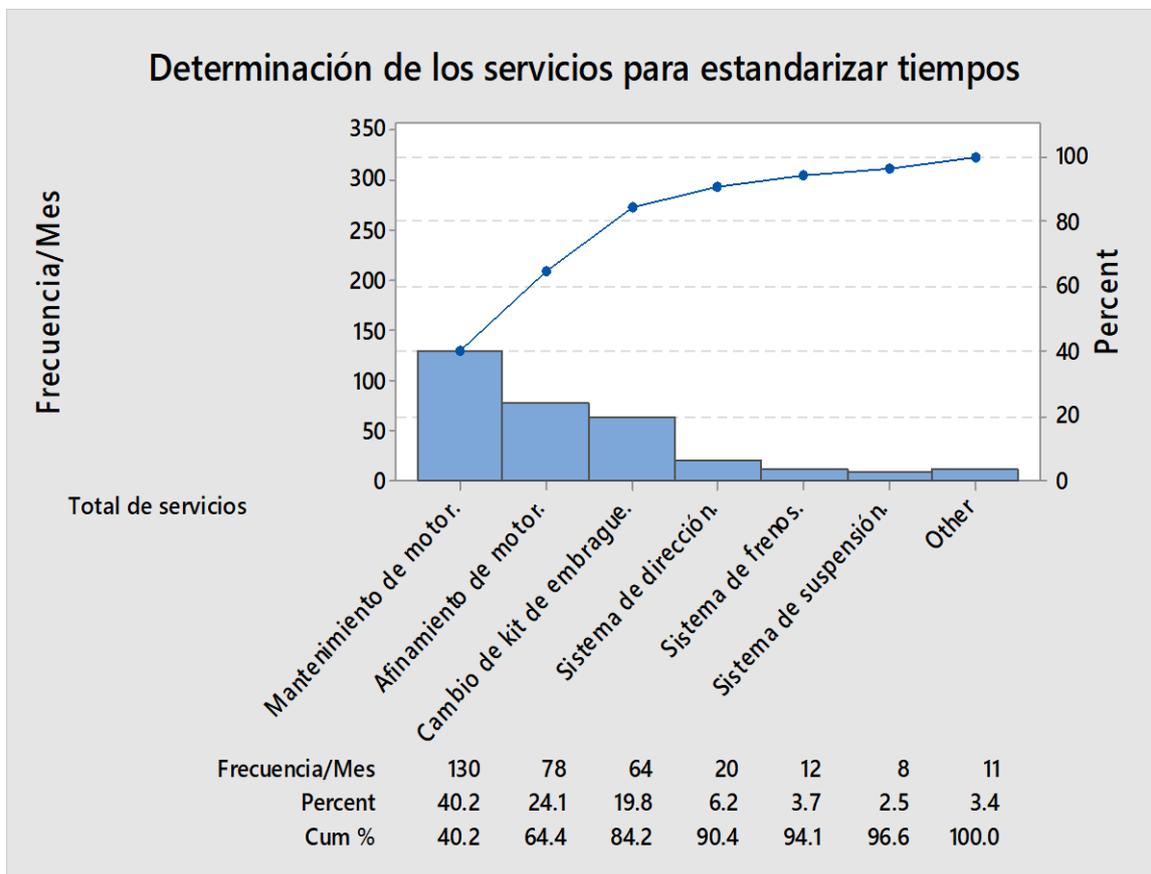


Figura 2. Se aprecia que el servicio de Mantenimiento de Motor y el servicio de Afinamiento de Motor, son los que se deben estandarizar los tiempos con más prioridad. Estos servicios representan el 20% de todos los servicios que brinda la empresa y además representan el 80% de servicios más frecuentes.

3.2 Procedimiento para obtener el resultado del factor p (real) para cada servicio.

Luego de determinado los servicios de Mantenimiento de Motor y Afinamiento de Motor como los servicios con más prioridad para determinar su tiempo estándar, se procedió a desarrollar el cálculo del factor p (real) para cada servicio.

Resultado del factor p (real) para el servicio de Mantenimiento de Motor.

Para el resultado del factor p (real), primeramente se muestra los resultados obtenidos de la aplicación de la prueba piloto en el anexo n.º 2.

Parte de los resultados obtenidos de la guía de observación de la prueba piloto se aprecia en la tabla 10.

Tabla 10

Proporción de observaciones que indican activo al técnico en el servicio de Mantenimiento de Motor.

Día	Observaciones/Día	Observaciones que indican activo al técnico en el servicio
Lunes.	5	4
Martes.	5	3
Miércoles.	5	5
Jueves.	5	5
Viernes.	5	3
Sábado.	5	4
Total	30	24

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 10, se muestra los 6 días que se aplicó la prueba piloto y las 30 observaciones realizadas. Como resultado se aprecia que del total de observaciones piloto, 24 de ellas se le encontró al técnico activo realizando Mantenimiento de Motor.

Conocido la cantidad de veces encontrado al técnico activo realizando el servicio de Mantenimiento de Motor, se procedió a determinar el valor de p (inicial); para su cálculo se utilizó la ecuación 1.

Resultado:

$$P (\text{inicial}) = \frac{24}{30} = 0.80 = 80\%$$

Interpretación: De las 30 observaciones realizadas, el 80% de veces se encontró al técnico activo realizando Mantenimiento de Motor.

El valor de p (inicial) permitió determinar el número de observaciones reales y necesarias a realizar para el servicio de Mantenimiento de Motor.

Datos:

$$p (\text{inicial}) = 0.80$$

Nivel de confianza de 95% ($Z= 1.96$).

Margen de error de 5%.

Para el cálculo de número de observaciones reales se utiliza la ecuación 2.

Resultado:

$$n = \frac{1.96^2 * 0.8(1-0.8)}{0.05^2} = 245.86 \text{ Observaciones.}$$

$$n = 245.86 \approx 246 \text{ observaciones.}$$

Interpretación: A las 246 observaciones, se les restaron las observaciones piloto que fueron 30; por lo tanto la cantidad de observaciones realizadas para el servicio de Mantenimiento de Motor solo fueron 216.

Siguiendo con el procedimiento para calcular el factor p (real), mostramos los resultados de la aplicación del plan de muestreo para 216 observaciones.

A. Números asignados a las horas de jornada de trabajo para el servicio de Mantenimiento de Motor.

A las horas de jornada de trabajo en la empresa, se asignó números como se aprecia en la tabla 11.

Tabla 11

Números asignados a las horas de jornada de trabajo para el servicio de Mantenimiento de Motor.

Tiempo	Números Asignados
08:00 a 08:59 am	100-159
09:00 a 09:59 am	200-259
10:00 a 10:59 am	300-359
05:00 a 05:59 pm	800-859

Fuente: (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009).

En la tabla 11 solo se muestra un ejemplo; para la asignación de números a todas las horas de jornada de trabajo de un día en la empresa ver anexo n.º 3.

B. Cronograma de observaciones para el servicio de Mantenimiento de Motor.

Se hizo visitas aleatorias diarias para no interferir en la realización del servicio, el cronograma se realizó para 18 días en las cuales se hicieron 12 observaciones por día para un total de 216 observaciones. El cronograma de observaciones se muestra en la tabla 12.

Tabla 12

Cronograma de observaciones para el servicio de Mantenimiento de Motor.

Semana	Días	Número aleatorio	Número aleatorio fijo	Hora de muestreo
1	Lunes	147	147	8:47 a. m.
		340	230	9:30 a. m.
		425	325	10:25 a.m.

Fuente: adaptado de Chase, Jacobs, & Aquilano (2009).

En la tabla 12 solo se muestra un ejemplo de programación de observaciones de forma aleatoria. Para todo el cronograma de las 216 observaciones ver anexo n.º 4.

C. Guía de observación para el servicio de Mantenimiento de Motor.

De las 216 observaciones programadas, por motivo de tiempo solo se realizaron 180; el resultado de la guía de observación se aprecia en la tabla 13.

Tabla 13

Guía real de observaciones para el servicio de Mantenimiento de Motor.

Semana	Días	Número aleatorio	Número aleatorio fijo	Hora de muestreo	Servicio Activo	Servicio Inactivo
1	Lunes	147	147	8:47 p. m.		I
		340	230	9:30 a. m.	A	
		425	325	10:25 a.m.	A	
Total					147	33

Fuente: adaptado de Chase, Jacobs, & Aquilano (2009).

En la tabla 13 solo se muestra un ejemplo de las observaciones realizadas, para toda la guía de observación real ver el anexo n.º 4.

Como resultado del plan de muestreo se señala que de las 180 observaciones realizadas, solo 147 veces se le encontró al técnico haciendo Mantenimiento de Motor.

Conocido la cantidad de veces que el técnico estaba activo realizando el servicio de Mantenimiento de Motor, se procedió a calcular el factor p (real), que es igual al número de veces que se le encontró al técnico activo realizando Mantenimiento de Motor, sobre el total de observaciones realizadas. Para el cálculo se aplicó la ecuación 3.

Resultado:

$$p (real) = \frac{147}{180} = 0.82 = 82\%$$

Interpretación: Del total de observaciones reales ejecutadas, el 82 % de veces se encontró activo al técnico realizando Mantenimiento de Motor.

Resultado del factor p (real) para el servicio de Afinamiento de Motor.

Para el resultado del factor p (real), primeramente se muestra los resultados obtenidos de la aplicación de la prueba piloto en el anexo n.º 5.

Parte de los resultados obtenidos de la guía de observación de la prueba piloto se aprecia en la tabla 14.

Tabla 14

Proporción de observaciones que indican activo al técnico en el servicio de Afinamiento de Motor.

Día	Observaciones/Día	Observaciones que indican activo al técnico en el servicio
Lunes.	5	4
Martes.	5	3
Miércoles.	5	2
Jueves.	5	3
Viernes.	5	4
Sábado.	5	3
Total	30	19

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 14, se muestra los 6 días que se aplicó la prueba piloto y las 30 observaciones realizadas. Como resultado se aprecia que del total de observaciones piloto, 19 de ellas se le encontró al técnico activo realizando Afinamiento de Motor.

Conocido la cantidad de veces encontrado al técnico activo realizando el servicio de Afinamiento de Motor, se procedió a determinar el valor de p (inicial); para su cálculo se utilizó la ecuación 1.

Resultado:

$$P(\text{inicial}) = \frac{19}{30} = 0.63 = 63\%$$

Interpretación: De las 30 observaciones realizadas, el 63% de veces se encontró al técnico activo haciendo Afinamiento de Motor.

El valor de p (inicial) permitió determinar el número de observaciones reales y necesarias a realizar para el servicio de Afinamiento de Motor.

Datos:

$$p \text{ (inicial)} = 0.63$$

Nivel de confianza de 95% ($Z= 1.96$);

Margen de error de 5%.

Para el cálculo de número de observaciones reales se utiliza la ecuación 2.

Resultado:

$$n = \frac{1.96^2 * 0.63(1-0.63)}{0.05^2} = 358.01 \text{ Observaciones.}$$

$$n = 358.01 \approx 358 \text{ observaciones.}$$

Interpretación: De las 358 observaciones, se restaron las observaciones piloto que fueron 30; por lo tanto la cantidad de observaciones realizadas para este servicio de Afinamiento de Motor solo fueron 328.

Siguiendo con el procedimiento para calcular el factor p (real), mostramos los resultados de la aplicación del plan de muestreo para 328 observaciones.

A. Números asignados a las horas de jornada de trabajo para el servicio de Afinamiento de Motor.

A las horas de jornada de trabajo en la empresa, se asignó números como se aprecia en la tabla 15.

Tabla 15

Números asignados a las horas de jornada de trabajo para el servicio de Afinamiento de Motor.

Tiempo	Números Asignados
08:00 a 08:59 am	100-159
09:00 a 09:59 am	200-259
05:00 a 05:59 pm	800-859

Fuente: (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009).

En la tabla 15 solo se muestra un ejemplo; para la asignación de números a todas las horas de jornada de trabajo de un día en la empresa ver anexo n.º 3.

B. Cronograma de observaciones para el servicio de Afinamiento de Motor.

Se hizo visitas aleatorias diarias para no interferir en la realización del servicio, el cronograma se realizó para 18 días en las cuales se hicieron 18 observaciones por día para un total de 328 observaciones. El cronograma de observaciones se muestra en la tabla 16.

Tabla 16

Cronograma real de observaciones para el servicio de Afinamiento de Motor.

Semana	Días	Número aleatorio	Número aleatorio fijo	Hora de muestreo
1	Lunes	116	116	8:16 a. m.
		418	350	10:50 a. m.
		258	430	11:30 a.m.

Fuente: adaptado de Chase, Jacobs, & Aquilano (2009).

En la tabla 16 solo se muestra un ejemplo de programación de observaciones de forma aleatoria. Para todo el cronograma de las 328 observaciones ver anexo n.º 6.

C. Guía de observación para el servicio de Afinamiento de Motor.

De las 328 observaciones programadas, por motivo de tiempo solo se realizaron 270; el resultado de la guía de observación se aprecia en la tabla 17.

Tabla 17

Guía real de observaciones para el servicio de Afinamiento de Motor.

Semana	Días	Número aleatorio	Número aleatorio fijo	Hora de muestreo	Servicio Activo	Servicio Inactivo
1	Lunes	116	116	8:16 a. m.	A	
		418	230	10:50 a. m.		I
		Total			206	64

Fuente: adaptado de Chase, Jacobs, & Aquilano (2009).

En la tabla 17 solo se muestra un ejemplo de las observaciones realizadas, para toda la guía de observación real ver el anexo n.º 6.

Como resultado del plan de muestreo se señala que de las 270 observaciones realizadas, solo 206 veces se le encontró al técnico haciendo Afinamiento de Motor.

Conocida la cantidad de veces que el técnico estaba realizando el servicio de Afinamiento de Motor, se procedió a calcular el factor p (real), que es igual al número de veces que se le encontró al técnico activo realizando Afinamiento de Motor, sobre el total de observaciones realizadas. Para el cálculo se aplicó la ecuación 03.

Resultado:

$$p(\text{real}) = \frac{206}{270} = 0.76 = 76\%$$

Interpretación: Del total de observaciones reales ejecutadas, el 76 % de veces se encontró activo al técnico realizando Afinamiento de Motor.

3.3 Cálculo del tiempo promedio, tiempo normal y tiempo estándar.

Luego de determinado el valor de p (real) para el servicio de Mantenimiento de Motor y el servicio de Afinamiento de Motor, se procedió a calcular el tiempo estándar para cada uno de los servicios.

Tiempo estándar para el servicio de Mantenimiento de Motor.

Primeramente se determinó el Tiempo Promedio (TP); Para el cálculo del tiempo promedio se aplicó la ecuación 4.

Datos:

$$p \text{ (real)} = 0.82$$

$$t_b = (480 \text{ min}).$$

$$P = 5 \text{ servicios en un día, de las 130 realizadas al mes.}$$

Resultado:

$$TP = \frac{0.82 * 480}{5} = 78.72 \text{ min/servicio.}$$

Luego se determinó el tiempo normal (TN). Para calcular el tiempo normal se muestra el resultado de la evaluación factor de valoración.

Para el factor de valoración se realizó 4 evaluaciones, se calificó los 4 factores del sistema desarrollada por la Westinghouse Electric Corporation (Lowry, Maynard y Stege-merten, 1940) citado por Niebel & Freivalds (2009) y se sacó el promedio total como se aprecia en la tabla 18.

Tabla 18

Evaluación del factor de valoración al técnico más calificado que realizó el servicio de Mantenimiento de Motor.

Evaluación/ Factor	Habilidad	Esfuerzo	Condición	Consistencia	Total
1	C1 0.06	B1 0.10	C 0.02	D 0.00	0.18
2	C1 0.06	C1 0.05	C 0.02	B 0.03	0.16
3	C1 0.06	C2 0.02	C 0.02	D 0.00	0.10
4	C1 0.06	D 0.00	C 0.02	C 0.01	0.09
Promedio	0.06	0.04	0.02	0.01	0.13

Fuente: elaboración propia.

Nota: el promedio total es de 13%; se adiciona la unidad, por lo tanto el factor de valoración para el técnico es 1.13.

Determinado el factor de valoración, señalamos que el tiempo normal (TN) es igual al tiempo promedio (TP), por el factor de valoración. Para su cálculo se utiliza la ecuación 5.

Resultado:

$$TN = 78.72 * 1.13 = 88.95 \text{ min/servicio.}$$

Finalmente se calculó el tiempo estándar (TS). Para calcular el tiempo estándar se muestra el resultado de la evaluación de los suplementos.

Los suplementos por característica de procesos y los suplementos discrecionales, en el momento de la evaluación no estaban presentes.

Para la evaluación de los suplementos por descanso, necesidades personales y los suplementos especiales; se calificó a los suplementos presentes durante el desarrollo del servicio de Mantenimiento de Motor. Se hizo cuatro evaluaciones y se sacó el promedio total, como se aprecia en la tabla 19.

Tabla 19

Resultado de suplementos por descanso, necesidades personales y especiales en el desarrollo del servicio de Mantenimiento de Motor.

Suplementos	Rango%	Evaluaciones				Promedio%
		1	2	3	4	
Actividad	5 - 16	5	5	5	5	5
Necesidades personales	5	5	5	5	5	5
Fatiga	4	4	4	4	4	4
Trabajo de pie	0 - 2	2	2	0	2	1.5
Fuerza, peso	0 - 3	0	2	1	0	0.8
Iluminación	0 - 2	0	0	0	0	0.0
Ruido	0 - 5	1	2	0	0	0.8
Algo aburrido	0 - 5	0	0	0	0	0.0
Total		17	20	15	16	17

Fuente: adaptado de (Durán, 2007).

Nota: el promedio total es 17%; por lo tanto el suplemento para este servicio es (1+17%).

Determinado los suplementos, señalamos que el tiempo estándar (TS) es igual al tiempo normal (TN), por los suplementos. Para su cálculo se utilizó la ecuación 6.

Resultado:

$$TS = 88.95 * (1+17\%) = 104 \text{ min/servicio.}$$

Interpretación: El tiempo estándar para el servicio de Mantenimiento de Motor es de 104 minutos; tiempo necesario para que el técnico con experiencia y conocedor del servicio le ejecute en condiciones normales.

Tiempo estándar para el servicio de Afinamiento de Motor.

Primeramente se determinó el Tiempo Promedio (TP); Para el cálculo del tiempo promedio se aplicó la ecuación 4.

Datos:

$$p \text{ (real)} = 0.76.$$

$$t_b = (480 \text{ min}).$$

$$P = 3 \text{ servicios en un día, de las 78 realizadas al mes.}$$

Resultado:

$$TP = \frac{0.76 \cdot 480}{3} = 121.6 \text{ min/servicio}$$

Luego se calculó el tiempo normal (TN). Para calcular el tiempo normal se muestra el resultado de la evaluación factor de valoración.

Para el factor de valoración se realizó 4 evaluaciones, se calificó los 4 factores del sistema desarrollada por la Westinghouse Electric Corporation (Lowry, Maynard y Stege-merten, 1940) citado por Niebel & Freivalds (2009) y se sacó el promedio total como se aprecia en la tabla 20.

Tabla 20

Evaluación del factor de valoración al técnico más calificado que realizo el servicio de Afinamiento de Motor.

Evaluación/ Factor	Habilidad	Esfuerzo	Condición	Consistencia	Total
1	C1 0.06	B1 0.10	D 0.00	D 0.00	0.16
2	C1 0.06	B1 0.10	D 0.00	C 0.01	0.17
3	C1 0.06	D 0.00	D 0.00	D 0.00	0.06
4	C1 0.06	D 0.00	D 0.00	C 0.01	0.07
Promedio	0.06	0.05	0.00	0.01	0.12

Fuente: elaboración propia.

Nota: al promedio total es de 12%; se adiciona la unidad, por lo tanto el factor de valoración para el técnico es 1.12.

Determinado el factor de valoración, señalamos que el tiempo normar (TN) es igual al tiempo promedio (TP), por el factor de valoración. Para su cálculo se utiliza la ecuación 5.

Resultado:

$$TN = 121.6 * 1.12 = 136.2 \text{ min/servicio.}$$

Finalmente se calculó el tiempo estándar (TS). Para calcular el tiempo estándar se muestra el resultado de la evaluación de los suplementos.

Los suplementos por característica de procesos y los suplementos discrecionales, en el momento de la evaluación no estaban presentes.

Para la evaluación de los suplementos por descanso, necesidades personales y los suplementos especiales; se calificó a los suplementos presentes durante el desarrollo del servicio de Afinamiento de Motor. Se hizo cuatro evaluaciones y se sacó el promedio total, como se aprecia en la tabla 21.

Tabla 21

Resultado de suplementos por descanso, necesidades personales y especiales en el desarrollo del servicio de Afinamiento de Motor.

Suplementos	Rango%	Evaluaciones				Promedio%
		1	2	3	4	
Actividad	5 – 16	5	5	5	5	5
Necesidades personales	5	5	5	5	5	5
Fatiga	4	4	4	4	4	4
Trabajo de pie	0 – 2	1	0	0	1	0.5
Fuerza, peso	0 – 3	0	2	1	0	0.8
Iluminación	0 – 2	0	0	0	0	0.0
Ruido	0 – 5	1	1	1	0	0.8
Algo aburrido	0 – 5	0	0	0	0	0.0
Total		16	17	16	15	16

Fuente: adaptado de (Durán, 2007).

Nota: el promedio total es 16%; por lo tanto el suplemento para este servicio es (1+16%).

Determinado los suplementos, señalamos que el tiempo estándar (TS) es igual al tiempo normal (TN), por los suplementos. Para su cálculo se utilizó la ecuación 6.

Resultado:

$$TS = 136.2 * (1+16\%) = 158 \text{ min/servicio.}$$

Interpretación: El tiempo estándar para el servicio de Afinamiento de Motor es de 158 minutos; tiempo necesario para que el técnico con experiencia y conocedor del servicio le ejecute en condiciones normales.

3.4 Descripción de los aportes luego de calcular el tiempo estándar.

Se llegó a calcular el tiempo estándar para el servicio de Mantenimiento de Motor y para el servicio de Afinamiento de Motor. A continuación describimos los aportes de estos resultados para la empresa.

➤ **Tener definido el tiempo estándar de los servicios que se realizan con más frecuencia.**

Anteriormente en el Área de Mantenimiento el jefe de taller tenía dificultades para programar los servicios porque no tenía definido su tiempo. Realizada la investigación, la empresa contará con el tiempo estándar definido de 104 minutos para el servicio de Mantenimiento de Motor y 158 minutos para el servicio de Afinamiento de Motor; siendo los servicios que se realizan con más frecuencia diariamente.

➤ **Programación adecuada de servicios diarios.**

- Para el servicio de Mantenimiento de Motor, anteriormente el jefe de taller recibía los clientes sin tomar en cuenta el tiempo que toma cada servicio, de los cuales solo llegaba a concluir 4 servicios; al no cumplir con todos los servicios programados generaba incomodidad por parte de los clientes. Realizando los 4 servicios se obtenía un ingreso para la empresa de S/ 260.00 aproximadamente. Determinado el tiempo estándar para este servicio de Mantenimiento de Motor, el jefe de taller puede programar 5 servicios los cuales serán ejecutados por el técnico encargado en condiciones normales de trabajo; llegando a generar una ganancia adicional para la empresa de S/ 65.00 en un día.
- Para el servicio de Afinamiento de Motor, anteriormente se recibían a los clientes de acuerdo como iban llegando sin contar con la capacidad de mano de obra con

lo que contaba el taller; de los cuales solo se realizaba dos servicios diarios y se obtenía un ingreso para la empresa de S/ 180.00 diarios aproximadamente.

Determinado el tiempo estándar para este servicio, el jefe de taller puede programar 3 servicios diarios. Dicho servicio es realizado por el técnico en condiciones normales de trabajo, llegando a generar una ganancia adicional de S/ 90.00 aproximadamente en un día.

➤ **Incrementar la satisfacción de los clientes.**

Determinado el tiempo estándar el jefe de taller solo puede recibir trabajos de acuerdo a su capacidad de mano de obra y tomando en cuenta el tiempo que toma realizar dichos servicios; también puede comprometerse a entregar las unidades vehiculares de los clientes en una hora determinada, logrando de esta manera mejorar los servicios brindados y a su vez mejorar la satisfacción de los clientes.

➤ **Elaborar un programa de incentivos.**

La empresa no cuenta con un programa de incentivos y uno de los factores es por el desconocimiento de la producción de cada uno de los técnicos.

Teniendo conocimiento del tiempo estándar de los servicios que se realizan con más frecuencia se sugiere considerar un bono de eficiencia a los técnicos responsables de los servicios, afín de que ellos cumplan con realizar todos los servicios programados para un día en el tiempo definido por servicio y entregar las unidades vehiculares dentro del tiempo acordado con el cliente. De esta manera se puede fidelizar a los clientes internos de la empresa y mejorar el rendimiento de cada técnico.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

En la presente investigación se determinó el tiempo estándar de los principales servicios que se realizan en el Área de Mantenimiento en la empresa Mecánica Automotriz Motor Servis Magno E.I.R.L.; cabe señalar que el método empleado para la investigación es el muestreo de trabajo; este método permitió determinar la proporción de tiempo dedicada a un servicio realizando observaciones de forma aleatoria; este método si es aplicable al sector automotriz porque el procedimiento que se realiza en la empresa pasa por varios departamentos y su distribución está orientada al proceso, este método aplicado es corroborado por los autores Chase, Jacobs, & Aquilano (2009), quienes manifiestan que se recurre a este método si se necesita conocer con exactitud la cantidad de tiempo dedicado a un tipo de servicio y estandarizarlo.

Para la determinación del número de observaciones necesarias para los servicios en estudio se aplicó una prueba piloto de 30 observaciones, una de las formas señaladas por los autores anteriormente mencionados; esta prueba piloto fue elaborada de acuerdo al tiempo que se disponía y las observaciones se realizaron en horarios establecidos con el jefe de taller; recomendamos que las observaciones piloto se realicen de forma aleatoria para no interrumpir con el procedimiento del servicio y obtener una prueba piloto más confiable.

Para esta investigación se programó realizar el muestreo en tres semanas, pero para fines académicos se determinó trabajar el muestreo en dos semanas y media, esto implicó tener un avance para la investigación de un 83% de observaciones; esto perjudicó el valor de los resultados que se obtuvieron en la investigación, para lo cual se recomienda que en una próxima investigación se llegue a culminar el muestreo y se obtenga una proporción de tiempo dedicada al servicio más acertada.

Para la evaluación de suplementos en la investigación se utilizó la escala de Durán (2007); el cual califica a suplementos por características de proceso, discrecionales, por descanso y necesidades personales y especiales; estas escalas fueron realizadas para organizaciones con actividades de manipulación y transportes en carretilla. Para la calificación de los suplementos en esta investigación solo se evaluaron los suplementos presentes en el rubro automotriz, estos son los suplementos por descanso, necesidades personales y los suplementos especiales porque se presentan inevitablemente en cualquier rubro de empresa. Recomendamos realizar investigaciones para crear escalas de suplementos de acuerdo al rubro de empresa donde se aplique las investigaciones, y de esa manera disminuir porcentajes de suplementos que distorsionan el cálculo del valor del tiempo normal (TN).

Para esta investigación se aplicó el factor de valoración desarrollada por la Westinghouse Electric Corporation (Lowry, Maynard y Stegemerten, 1940) citado por Niebel & Freivalds (2009); Este sistema califica cuatro factores para evaluar el desempeño del operario: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia; a pesar que esta empresa se dedica a proporcionar productos y servicios de plantas de energía nuclear, los factores de calificación se ajusta a la evaluación del operario del rubro automotriz porque las escalas van de un rango negativo hasta un rango positivo permitiendo de esta manera determinar un porcentaje de factor de valoración confiable para la determinación del tiempo estándar (TS).

De acuerdo a la determinación del tiempo estándar de los principales servicios se sustenta y corrobora lo expuesto por el autor Jon Miller, “The Toyota Job Description: Follow Standards & Find Better Ways”, citado por Chase, Jacobs, & Aquilano (2009), quienes consideran que la estandarización de tiempos permite mejorar el rendimiento de los técnicos, la producción y continuar aplicando métodos de mejora continua. De acuerdo a lo expuesto por los autores coincidimos porque conocido el tiempo estándar de cada servicio la empresa

puede crear un programa de incentivos y de esa manera motivar a los técnicos a alcanzar metas propuestas por la empresa, y así se mejora el rendimiento de todos los técnicos y la producción de servicios.

Por otro lado los resultados encontrados en la investigación son corroborados por Torres (2016), en su informe señala que mediante la aplicación de estándares de tiempo en los servicios automotrices, se logra incrementar el nivel de producción en la empresa. Con respecto a nuestra investigación ello es acorde con nuestros resultados porque conociendo el tiempo que toma cada servicio, se puede programar más servicios en un día y mejorar el rendimiento de los técnicos creando programa de incentivos y eso conlleva a un aumento de la producción.

4.2 Conclusiones

Se llegó a determinar el tiempo estándar de los principales servicios que se desarrollan en el Área de Mantenimiento en la empresa Mecánica Automotriz Motor Servis Magno E.I.R.L.

A través del método de Pareto se Identificó al servicio de Mantenimiento de Motor y al servicio de Afinamiento de Motor como los servicios que se realizan con más frecuencia en el Área de Mantenimiento de la empresa.

Aplicando el método de Muestreo de Trabajo se calculó la proporción de tiempo (p real) de 82% de tiempo dedicado por el técnico al servicio de Mantenimiento de Motor y 76% de tiempo dedicado por el técnico al servicio de Afinamiento de Motor.

Se llegó a calcular el tiempo estándar de 104 minutos/servicio para el servicio de Mantenimiento de Motor y el tiempo estándar de 158 minutos/servicio para el servicio de Afinamiento de Motor.

Determinado el tiempo estándar de los servicios, se describió los aportes para la empresa, tales como una programación adecuada de servicios diarios, incrementar la satisfacción de los clientes y elaborar un programa de incentivos.

REFERENCIAS

- Chase, R., Jacobs, R., & Aquilano, N. (2009). *ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES PRODUCCIÓN Y CADENA DE SUMINISTRO* (Duodécima ed.). México. Recuperado el 2018
- Cuatrecasas, L. (2012). *ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y DIRECCIÓN DE OPERACIONES Sistemas actuales de gestión eficiente y competitiva*. Madrid. Recuperado el 2018
- Durán, F. (2007). *INGENIERÍA DE MÉTODOS*. Ecuador. Recuperado el 2018
- García Criollo, R. (s.f.). *Estudio del trabajo- Ingeniería de métodos y medición del trabajo* (Segunda edición ed.). México. Recuperado el 2018
- Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principios de ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES* (Séptima ed.). México. Recuperado el 2018
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). *INGENIERÍA INDUSTRIAL. Métodos, estándares y diseño del trabajo* (Vol. Duodécima). México, México: F. T. S.A de C.V. Recuperado el 2018
- Rodríguez, R. (1998). *SlideShare*. Recuperado el 2018, de <https://es.slideshare.net/publicidaddelOriente/tiempos-estandar>
- Sandoval, L., & Proaño, K. (2017). *Estandarización del Proceso de Mantenimiento en el Taller Mecánico de Proauto Mediante un Estudio de Tiempos y Movimientos*. Quito. doi:repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/6575
- Schroeder, R., Goldstein, M., & Rungtusanatham, J. (2011). *ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES* (Quinta ed.). México. Recuperado el 2018
- Sipper, D., & Bulfin, R. (1998). *PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN* (Primera Edición ed.). México. Recuperado el 2018
- Torres, A. (2016). *MEJORA DE MÉTODOS DE TRABAJO Y ESTANDARIZACIÓN DE TIEMPOS EN EL PROCESO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA EMPRESA WASHINGTON AUTOMOTRIZ E.I.R.L. CAJAMARCA PARA AUMENTAR EL NIVEL DE PRODUCTIVIDAD*. Cajamarca. Recuperado el 2018

ANEXOS

ANEXO n.º 1. Entrevista para obtener información de la empresa.

ENTREVISTA AL GERENTE

Empresa: Mecánica Automotriz Motor Servis Magno E.I.R.L. Cajamarca.

Presentación:

Somos de la universidad privada del norte, bachilleres en Ingeniería Industrial; el objetivo de nuestra entrevista es hacer un levantamiento de información necesaria para un muestreo de trabajo de los servicios que brinda su empresa.

Presentamos este cuestionario, el cual debe ser respondido con la mayor veracidad posible.

Toda información vertida, será tratada con la mayor discreción y de forma anónima; gracias por su colaboración.

1. En el Área de Mantenimiento de su empresa ¿Qué servicio brinda?

Por el momento brindamos once tipos de servicio automotriz, como son: Cambio de kit de embrague, Mantenimiento de motor, Reparación del sistema eléctrico, Sistema de dirección, Sistema de frenos, Sistema de suspensión, Reparación de motores, Reparación de cajas mecánicas, Reparación de coronas, Engrase de rodamientos y Afinamiento de motor.

Resalto que para el servicio de Mantenimiento de Motor el jefe de taller recibe a los clientes sin tomar en cuenta el tiempo que toma cada servicio, de los cuales solo llegaba a concluir 4 y se obtiene un ingreso para la empresa de S/ 260.00 aproximadamente; para el servicio de Afinamiento de Motor solo se realiza dos servicios diarios y se obtiene un ingreso para la empresa de S/ 180.00 diarios aproximadamente. Se tiene problemas de no cumplir con la hora de entrega del servicio, no cumplir con todos los servicios programados, servicios no terminados, reclamos de los clientes y pérdida de algunos clientes.

2. De acuerdo a los servicios que brinda ¿Con qué frecuencia realizan cada servicio aproximadamente en un mes?

La frecuencia aproximada que se realiza cada servicio al mes es:

Servicios brindados	Frecuencia/mes
Mantenimiento de motor.	130
Afinamiento de motor.	78
Cambio de kit de embrague.	64
Sistema de dirección.	20
Sistema de frenos.	12
Sistema de suspensión.	8
Reparación de motores.	4
Reparación de cajas mecánicas.	3
Reparación de coronas.	2
Engrase de rodamientos.	1
Reparación del sistema eléctrico.	1

3. ¿Trabaja con una sola marca de vehículo, o con diversas marcas?

No, trabajamos con las diferentes marcas que existen en la ciudad de Cajamarca, y de acuerdo al requerimiento de los clientes.

4. Si trabaja con diversas marcas de vehículos ¿el tiempo de ejecución de un mismo servicio varía?

Si varía en pequeñas cantidades de tiempo, ya que depende de muchos factores como la ubicación de los componentes, disponibilidad de repuestos y operatividad de herramientas y equipos.

5. ¿Conoce cuánto tiempo dedica a cada servicio que realizan?

No, pero es uno de los factores que generan problemas; si conociera el tiempo que se dedica a cada servicio me facilitaría programar los servicios para atender de la mejor manera a todos mis clientes.

6. ¿Los servicios que realizan a diario, son programados?

No, los servicios son recibidos de acuerdo a cómo van llegando los clientes, y eso genera disconformidad al momento de entregar sus unidades.

7. ¿Cuáles son los servicios que generan más problemas?

Son los servicios que se realizan con más frecuencia a diario. Estos servicios atraen incomodidad con los clientes al no tener una programación adecuada en un día. También genera que los técnicos estén obligados a realizar los servicios programados en exceso, trabajar más de las horas de jornada, trabajo con rapidez, generan accidentes y servicios mal realizados.

8. ¿Cuenta con técnicos calificados?

Si, cuatro de ellos vienen trabajando por más de 5 años en mi empresa, reciben capacitaciones, tienen certificados y premiaciones, ellos son responsables de los servicios más frecuentes.

**ANEXO n.º 2. Cronograma de muestreo y guía de observación de la prueba piloto,
para el servicio de Mantenimiento de Motor.**

Guía de observación para muestreo de trabajo					
Identificación del servicio:			Mantenimiento de Motor		
Fecha		Observaciones/Día:	5		
Del:	01/10/2018	Total observaciones:	30		
Al:	06/10/2018	Muestreo:	PILOTO		
Cronograma de Observaciones			Observaciones		
Semana	Día	Hora	Servicio Activo	Servicio Inactivo	
1	Lunes	8:00 a. m.		I	
		10:00 a. m.	A		
		12:00 p. m.	A		
		3:00 p. m.	A		
		5:00 p. m.	A		
	Martes	8:00 a. m.	A		
		10:00 a. m.			I
		12:00 p. m.	A		
		3:00 p. m.	A		
		5:00 p. m.			I
	Miércoles	8:00 a. m.	A		
		10:00 a. m.	A		
		12:00 p. m.	A		
		3:00 p. m.	A		
		5:00 p. m.	A		
	Jueves	8:00 a. m.	A		
		10:00 a. m.	A		
		12:00 p. m.	A		
		3:00 p. m.	A		
		5:00 p. m.	A		
Viernes	8:00 a. m.			I	
	10:00 a. m.	A			
	12:00 p. m.			I	
	3:00 p. m.	A			
	5:00 p. m.	A			
Sábado	8:00 a. m.	A			
	10:00 a. m.	A			
	12:00 p. m.			I	
	3:00 p. m.	A			
	5:00 p. m.	A			
Total			24	6	

**ANEXO n.º 3. Asignación de números a todas las horas de jornada de trabajo de un
día en la empresa.**

Tiempo	Números Asignados
08:00 a 08:59 am	100 - 159
09:00 a 09:59 am	200 - 259
10:00 a 10:59 am	300 - 359
11:00 a 11:59 am	400 - 459
12:00 a 12:59 pm	500 - 559

ALMUERZO

03:00 a 03:59 pm	600 - 659
04:00 a 04:59 pm	700 - 759
05:00 a 05:59 pm	800 - 859

ANEXO n.º 4. Cronograma de observaciones y guía de observaciones real para el servicio de Mantenimiento de Motor

Guía de observación para muestreo de trabajo						
Identificación del servicio: Mantenimiento de Motor					Leyenda A: Servicio Activo I: Servicio Inactivo	
Fecha		Observaciones/Día:	12			
Del: 08/10/2018		Total de observaciones:	216			
Al: 27/10/2018		Tipo de muestreo: REAL				
Cronograma de observaciones					Observaciones	
Semana	Días	Número aleatorio	Número aleatorio-fijo	Hora de muestreo	Servicio Activo	Servicio Inactivo
1	Lunes	752	147	8:47 a. m.		I
		319	230	9:30 a. m.	A	
		334	256	9:56 a. m.	A	
		413	409	11:36 a. m.		I
		509	536	12:36 p. m.	A	
		249	557	12:57 p. m.	A	
		554	634	3:34 p. m.		I
		619	716	4:16 p. m.	A	
		429	731	4:31 p. m.	A	
		259	741	4:41 p. m.	A	
	351	854	5:54 p. m.	A		
	606	855	5:55 p. m.		I	
	Martes	243	146	8:46 a. m.	A	
		208	245	9:45 a. m.	A	
		210	412	11:12 a. m.		I
		157	451	11:51 a. m.	A	
		823	506	12:06 p. m.	A	
		525	516	12:16 p. m.	A	
		228	537	12:37 p. m.		I
		234	543	12:43 p. m.	A	
		543	650	3:50 p. m.	A	
		645	707	4:07 p. m.		I
	225	741	4:41 p. m.	A		
	857	746	4:46 p. m.	A		
	Miércoles	348	124	8:24 a. m.	A	
		216	153	8:53 a. m.	A	
		843	234	9:34 a. m.		I
		211	248	9:34 a. m.	A	
		562	252	9:52 a. m.	A	
		223	311	10:11 a. m.	A	
		430	339	10:39 a. m.	A	
		258	621	3:21 p. m.	A	
		713	744	4:44 p. m.	A	
		204	756	4:56 p. m.	A	
	214	764	4:64:00 p. m.		I	
	247	851	5:51 p. m.	A		
	Jueves	628	210	9:10 a. m.		I
		549	212	9:12 a. m.		I
		461	257	9:57 a. m.		I
		558	259	9:59 a. m.	A	
		430	341	10:41 a. m.	A	
		253	346	10:46 a. m.	A	
563		425	11:25 a. m.	A		
455		451	11:51 a. m.	A		
860		528	12:28 p. m.	A		
811		534	12:34 p. m.	A		
721		710	4:10 p. m.	A		
432		809	5:09 p. m.		I	

Semana	Días	Número aleatorio	Número aleatorio-fijo	Hora de muestreo	Servicio Activo	Servicio Inactivo
1	Viernes	122	244	9:44 a. m.	A	
		456	304	10:04 a. m.	A	
		753	328	10:28 a. m.	A	
		122	450	11:51 a. m.	A	
		322	609	3:09 p. m.	A	
		459	624	3:24 p. m.	A	
		406	626	3:26 p. m.	A	
		129	627	3:27 p. m.	A	
		431	649	3:49 p. m.	A	
		347	722	4:22 p. m.		I
	426	805	5:05 p. m.	A		
	706	816	5:16 p. m.	A		
	Sábado	254	125	8:25 a. m.	A	
		634	158	8:58 a. m.	A	
		359	212	9:12 a. m.	A	
		538	214	9:14 a. m.		I
		530	231	9:31 a. m.	A	
		436	336	10:36 a. m.	A	
		652	352	10:52 a. m.	A	
		305	519	12:19 p. m.	A	
502		713	4:13 p. m.	A		
439		734	4:34 p. m.	A		
746	748	4:48 p. m.		I		
418	755	4:55 p. m.		I		
2	Lunes	656	211	9:11 a. m.	A	
		504	314	10:14 a. m.	A	
		718	339	10:39 a. m.	A	
		136	445	11:45 a. m.	A	
		528	515	12:15 p. m.		I
		437	611	3:11 p. m.	A	
		242	614	3:14 p. m.	A	
		412	615	3:15 p. m.		I
		224	626	3:26 p. m.	A	
		351	655	3:55 p. m.	A	
	643	738	4:38 p. m.	A		
	256	758	4:58 p. m.	A		
	Martes	430	134	8:34 a. m.	A	
		128	305	10:05 a. m.	A	
		713	331	10:31 a. m.	A	
		527	440	11:40 a. m.	A	
		605	442	11:42 a. m.	A	
		628	513	12:13 p. m.	A	
		656	524	12:24 p. m.	A	
		617	631	3:31 p. m.		I
712		645	3:45 p. m.	A		
236		653	3:53 p. m.	A		
408	750	4:50 p. m.	A			
546	838	5:38 p. m.	A			
Miércoles	561	138	8:38 a. m.	A		
	532	216	9:16 a. m.	A		
	146	345	10:45 a. m.	A		
	551	457	11:57 a. m.	A		
	529	458	11:58 a. m.	A		
	435	543	12:43 p. m.	A		
	519	546	12:46 p. m.	A		
	747	557	12:57 p. m.	A		
	426	652	3:52 p. m.		I	
	232	745	4:45 p. m.	A		
611	754	4:54 p. m.	A			
245	851	5:51 p. m.		I		

Semana	Días	Número aleatorio	Número aleatorio-fijo	Hora de muestreo	Servicio Activo	Servicio Inactivo
2	Jueves	662	122	8:22 a. m.	A	
		412	147	8:47 a. m.	A	
		345	225	9:25 a. m.	A	
		557	229	9:29 a. m.	A	
		757	255	9:55 a. m.	A	
		553	532	12:32 p. m.	A	
		344	536	12:36 p. m.	A	
		651	707	4:07 p. m.	A	
		356	742	4:42 p. m.	A	
		647	807	5:07 p. m.	A	
	332	810	5:10 p. m.	A		
	636	830	5:30 p. m.	A		
	Viernes	228	233	9:33 a. m.	A	
		335	247	9:47 a. m.	A	
		236	345	10:45 a. m.	A	
		354	355	10:55 a. m.		I
		427	415	11:15 a. m.	A	
		235	430	11:30 a. m.	A	
		752	523	12:23 p. m.	A	
		512	550	12:50 p. m.	A	
		350	564	12:64:00 p. m.	A	
		340	611	3:11 p. m.	A	
	632	708	4:08 p. m.		I	
	737	834	5:34 p. m.		I	
	Sábado	459	105	8:05 a. m.	A	
		748	213	9:13 a. m.	A	
		156	235	9:35 a. m.	A	
		715	454	11:54 a. m.		I
		623	612	3:34 p. m.	A	
		562	621	3:34 p. m.	A	
		714	636	3:34 p. m.	A	
		639	652	3:52 p. m.	A	
		521	715	4:15 p. m.	A	
847		805	5:05 p. m.	A		
261	843	5:43 p. m.		I		
258	845	5:45 p. m.	A			
3	Lunes	443	136	8:36 a. m.		I
		156	225	9:25 a. m.		I
		126	257	9:57 a. m.	A	
		153	414	11:14 a. m.	A	
		825	424	11:24 a. m.	A	
		621	425	11:25 a. m.	A	
		644	559	12:59 p. m.	A	
		451	608	3:08 p. m.	A	
		624	642	3:42 p. m.	A	
		308	648	3:48 p. m.	A	
	461	756	4:56 p. m.	A		
	438	853	5:53 p. m.	A		
	Martes	347	138	8:38 a. m.	A	
		236	222	9:22 a. m.	A	
		309	246	9:46 a. m.		I
		229	258	9:58 a. m.		I
		806	325	10:25 a. m.	A	
		225	423	11:23 a. m.	A	
127		453	11:53 a. m.	A		
640		559	12:59 p. m.	A		
718	709	4:09 p. m.	A			
339	739	4:39 p. m.	A			
334	756	4:56 p. m.	A			
252	807	5:07 p. m.	A			

Semana	Días	Número aleatorio	Número aleatorio-fijo	Hora de muestreo	Servicio Activo	Servicio Inactivo
3	Miércoles	851	221	9:21 a. m.	A	
		818	338	10:38 a. m.	A	
		847	345	10:45 a. m.	A	
		716	423	11:23 a. m.	A	
		414	539	12:39 p. m.	A	
		149	559	12:59 p. m.		I
		306	647	3:47 p. m.	A	
		521	648	3:48 p. m.	A	
		206	659	3:59 p. m.	A	
		620	725	4:25 p. m.	A	
	647	755	4:55 p. m.	A		
	440	852	5:52 p. m.		I	
	Jueves	660	251	9:51 a. m.		
		649	344	10:44 a. m.		
		319	359	10:59 a. m.		
		547	420	11:20 a. m.		
		708	455	11:55 a. m.		
		428	506	12:06 p. m.		
		361	513	12:13 p. m.		
		724	526	12:26 p. m.		
		423	616	3:16 p. m.		
		611	647	3:47 p. m.		
		532	819	5:19 p. m.		
		812	822	5:22 p. m.		
	Viernes	328	248	9:48 a. m.		
		245	306	10:06 a. m.		
		517	307	10:07 a. m.		
		651	308	10:08 a. m.		
		244	328	10:28 a. m.		
		523	352	10:52 a. m.		
		333	448	11:48 a. m.		
		658	456	11:56 a. m.		
		254	469	11:59 a. m.		
	852	625	3:25 p. m.			
	452	646	3:46 p. m.			
	727	850	5:50 p. m.			
	Sábado	609	251	9:51 a. m.		
		825	264	9:64:00 a. m.		
		510	314	10:14 a. m.		
		723	318	10:18 a. m.		
		640	357	10:57 a. m.		
		545	431	11:31 a. m.		
540		455	11:55 a. m.			
405		512	12:12 p. m.			
722		515	12:15 p. m.			
325		548	12:48 p. m.			
758	658	3:58 p. m.				
754	719	4:19 p. m.				
TOTAL					147	33

ANEXO n.º 5. Cronograma de observaciones y guía de observación de la prueba piloto para el servicio de Afinamiento de Motor

Guía de observación para muestreo de trabajo					
Identificación del servicio: Afinamiento de Motor			Leyenda		
Fecha		Observaciones/Día:	5	A: Servicio Activo	
Del:	01/10/2018	total observaciones:	30	I: Servicio Inactivo	
Al:	06/10/2018	Muestreo:	PILOTO		
Cronograma de Observaciones			Observaciones		
Semana	Día	Hora	Servicio Activo	Servicio Inactivo	
1	Lunes	8:00 a. m.	A		
		10:00 a. m.	A		
		12:00 p. m.	A		
		3:00 p. m.		I	
		5:00 p. m.	A		
	Martes	8:00 a. m.	A		
		10:00 a. m.	A		
		12:00 p. m.		I	
		3:00 p. m.		I	
		5:00 p. m.	A		
	Miércoles	8:00 a. m.			I
		10:00 a. m.	A		
		12:00 p. m.			I
		3:00 p. m.	A		
		5:00 p. m.			I
	Jueves	8:00 a. m.	A		
		10:00 a. m.			I
		12:00 p. m.	A		
		3:00 p. m.			I
		5:00 p. m.	A		
Viernes	8:00 a. m.	A			
	10:00 a. m.	A			
	12:00 p. m.	A			
	3:00 p. m.			I	
	5:00 p. m.	A			
Sábado	8:00 a. m.			I	
	10:00 a. m.	A			
	12:00 p. m.			I	
	3:00 p. m.	A			
	5:00 p. m.	A			
Total			19	11	

ANEXO n.º 6. Cronograma de observaciones y guía observaciones real para el servicio de Afinamiento de Motor

Guía de observación para muestreo de trabajo						
Identificación del servicio: Afinamiento de Motor					Leyenda A: Servicio Activo I: Servicio Inactivo	
Fecha		Observaciones/Día:	18			
Del: 08/10/2018		Total de observaciones:	328			
Al: 27/10/2018		Tipo de muestreo: REAL				
Cronograma de Observación					Observaciones	
Semana	Días	Número aleatorio	Número aleatorio-fijo	Hora de muestreo	Servicio Activo	Servicio Inactivo
1	Lunes	614	121	8:21 a. m.	A	
		742	231	9:31 a. m.	A	
		129	240	9:40 a. m.		I
		509	258	9:58 a. m.	A	
		443	306	10:06 a. m.	A	
		318	319	10:19 a. m.		I
		504	327	10:27 a. m.	A	
		765	415	11:15 a. m.	A	
		353	432	11:32 a. m.	A	
		240	455	11:55 a. m.	A	
		423	545	12:45 p. m.		I
		833	612	3:12 p. m.	A	
		147	613	3:13 p. m.		I
		515	649	3:49 p. m.	A	
	515	743	4:43 p. m.	A		
	463	746	4:46 p. m.	A		
	439	749	4:49 p. m.	A		
	229	817	5:17 p. m.		I	
	Martes	122	124	8:24 a. m.		I
		710	219	9:19 a. m.	A	
		463	308	10:08 a. m.	A	
		305	309	10:09 a. m.	A	
		106	316	10:16 a. m.	A	
		530	320	10:20 a. m.		I
		336	325	10:25 a. m.		I
		841	347	10:47 a. m.	A	
		752	423	11:23 a. m.	A	
		738	429	11:29 a. m.	A	
		660	436	11:36 a. m.		I
		536	456	11:56 a. m.	A	
		252	525	12:25 p. m.	A	
		761	533	12:33 p. m.	A	
	427	542	12:42 p. m.	A		
	612	628	3:28 p. m.	A		
	529	718	4:18 p. m.	A		
	535	750	4:50 p. m.	A		
Miércoles	209	112	8:12 a. m.	A		
	255	206	9:06 a. m.	A		
	752	244	9:44 a. m.		I	
	629	315	10:15 a. m.	A		
	540	331	10:31 a. m.	A		
	111	332	10:32 a. m.	A		
	139	351	10:51 a. m.	A		
	617	354	10:54 a. m.	A		
	627	416	11:16 a. m.	A		
	819	450	11:50 a. m.		I	
	639	454	11:54 a. m.	A		
	422	506	12:06 p. m.	A		
	705	533	12:33 p. m.		I	
	743	535	12:35 p. m.	A		
	515	547	12:47 p. m.	A		
	623	611	3:11 p. m.		I	
	853	631	3:31 p. m.	A		
	349	826	5:26 p. m.	A		

Semana	Días	Número aleatorio	Número aleatorio-fijo	Hora de muestreo	Servicio Activo	Servicio Inactivo
1	Jueves	338	101	8:01 a. m.	A	
		332	120	8:20 a. m.		I
		257	131	8:31 a. m.	A	
		512	153	8:53 a. m.	A	
		644	420	11:20 a. m.		I
		545	453	11:53 a. m.	A	
		528	532	12:32 p. m.	A	
		262	546	12:46 p. m.	A	
		534	612	3:12 p. m.	A	
		832	619	3:19 p. m.		I
		356	620	3:20 p. m.		I
		240	650	3:50 p. m.	A	
		706	659	3:59 p. m.	A	
		607	713	4:13 p. m.	A	
		451	719	4:19 p. m.	A	
	712	748	4:48 p. m.	A		
	510	841	5:41 p. m.	A		
	548	859	5:59 p. m.	A		
	Viernes	613	116	8:16 a. m.	A	
		405	157	8:57 a. m.	A	
		544	217	9:17 a. m.	A	
		556	246	9:46 a. m.	A	
		624	258	9:58 a. m.		I
		442	316	10:16 a. m.	A	
		613	349	10:49 a. m.	A	
		537	418	11:18 a. m.	A	
		224	508	12:08 p. m.	A	
		709	517	12:17 p. m.	A	
		610	534	12:34 p. m.		I
		233	559	12:59 p. m.	A	
		221	732	4:32 p. m.	A	
		631	737	4:37 p. m.	A	
		451	745	4:45 p. m.	A	
	222	829	5:29 p. m.	A		
	647	834	5:34 p. m.		I	
	462	859	5:59 p. m.		I	
	Sábado	603	110	8:10 a. m.		I
		211	150	8:50 a. m.	A	
		615	223	9:23 a. m.		I
		824	257	9:57 a. m.	A	
		250	326	10:26 a. m.	A	
		634	347	10:47 a. m.	A	
		331	428	11:28 a. m.	A	
		332	510	12:10 p. m.		I
		638	516	12:16 p. m.	A	
740		518	12:18 p. m.	A		
655		531	12:31 p. m.	A		
724		617	3:17 p. m.	A		
653		623	3:23 p. m.	A		
304		631	3:31 p. m.	A		
626		637	3:37 p. m.	A		
114	727	4:27 p. m.	A			
236	805	5:05 p. m.	A			
816	836	5:36 p. m.		I		
2	Lunes	637	156	8:56 a. m.	A	
		458	215	9:15 a. m.	A	
		305	259	9:59 a. m.	A	
		225	328	10:28 a. m.	A	
		318	332	10:32 a. m.	A	
		724	424	11:24 a. m.		I
		418	433	11:33 a. m.		I
		332	454	11:54 a. m.	A	
		342	459	11:59 a. m.	A	
		659	540	12:40 p. m.	A	
		338	639	3:39 p. m.		I
		519	658	3:58 p. m.	A	
		411	659	3:59 p. m.	A	
		254	705	4:05 p. m.	A	
		820	709	4:09 p. m.		I
331	736	4:36 p. m.	A			
244	759	4:59 p. m.	A			
520	846	5:46 p. m.	A			

Semana	Días	Número aleatorio	Número aleatorio-fijo	Hora de muestreo	Servicio Activo	Servicio Inactivo
2	Martes	311	110	8:10 a. m.	A	
		354	152	8:52 a. m.		I
		333	226	9:26 a. m.	A	
		340	312	10:12 a. m.		I
		164	316	10:16 a. m.	A	
		519	347	10:47 a. m.	A	
		116	357	10:57 a. m.	A	
		759	422	11:22 a. m.		I
		719	428	11:28 a. m.	A	
		260	453	11:53 a. m.	A	
		543	505	12:05 p. m.	A	
		158	529	12:29 p. m.	A	
		748	549	12:49 p. m.		I
		435	553	12:53 p. m.	A	
		230	635	3:35 p. m.	A	
	511	658	3:58 p. m.	A		
	543	743	4:43 p. m.	A		
	713	753	4:53 p. m.	A		
	Miércoles	114	113	8:13 a. m.		I
		519	142	8:42 a. m.	A	
		742	154	8:54 a. m.	A	
		241	309	10:09 a. m.	A	
		759	332	10:32 a. m.	A	
		619	354	10:54 a. m.	A	
		759	427	11:27 a. m.		I
		615	448	11:48 a. m.	A	
		543	543	12:43 p. m.	A	
		613	544	12:44 p. m.		I
		254	624	3:24 p. m.	A	
		213	625	3:25 p. m.	A	
		509	626	3:26 p. m.	A	
		358	637	3:37 p. m.		I
		126	719	4:19 p. m.	A	
	413	745	4:45 p. m.	A		
	816	746	4:46 p. m.	A		
	822	814	5:14 p. m.	A		
	Jueves	155	104	8:04 a. m.	A	
		751	119	8:19 a. m.		I
		662	139	8:39 a. m.	A	
		454	220	9:20 a. m.	A	
		153	229	9:29 a. m.	A	
		717	237	9:37 a. m.	A	
		835	312	10:12 a. m.		I
		526	329	10:29 a. m.	A	
		304	433	11:33 a. m.	A	
145		526	12:26 p. m.		I	
615		541	12:41 p. m.	A		
243		618	3:18 p. m.	A		
332		634	3:34 p. m.	A		
129		658	3:58 p. m.		I	
860		659	3:59 p. m.	A		
426	753	4:53 p. m.	A			
631	759	4:59 p. m.	A			
454	812	5:12 p. m.		I		
Viernes	218	208	9:08 a. m.		I	
	828	210	9:10 a. m.	A		
	762	218	9:18 a. m.		I	
	213	226	9:26 a. m.	A		
	139	232	9:32 a. m.	A		
	310	430	11:30 a. m.		I	
	520	432	11:32 a. m.	A		
	151	452	11:52 a. m.	A		
	617	459	11:59 a. m.	A		
	361	510	12:10 p. m.	A		
	612	616	3:16 p. m.		I	
	826	640	3:40 p. m.	A		
	142	653	3:53 p. m.	A		
	657	704	4:04 p. m.	A		
	626	710	4:10 p. m.		I	
242	747	4:47 p. m.	A			
656	749	4:49 p. m.	A			
553	832	5:32 p. m.	A			

Semana	Días	Número aleatorio	Número aleatorio-fijo	Hora de muestreo	Servicio Activo	Servicio Inactivo
2	Sábado	610	100	8:00 a. m.	A	
		521	112	8:12 a. m.	A	
		811	155	8:55 a. m.		I
		127	236	9:36 a. m.	A	
		830	243	9:43 a. m.	A	
		435	245	9:45 a. m.	A	
		551	249	9:49 a. m.	A	
		305	348	10:48 a. m.		I
		461	419	11:19 a. m.	A	
		707	452	11:52 a. m.	A	
		406	551	12:51 p. m.	A	
		544	558	12:58 p. m.	A	
		748	559	12:59 p. m.	A	
		553	627	3:27 p. m.		I
		834	629	3:29 p. m.	A	
457	656	3:56 p. m.	A			
635	717	4:17 p. m.		I		
239	751	4:51 p. m.		I		
3	Lunes	349	102	8:02 a. m.	A	
		513	107	8:07 a. m.	A	
		558	142	8:42 a. m.	A	
		363	215	9:15 a. m.		I
		246	219	9:19 a. m.	A	
		355	225	9:25 a. m.	A	
		523	235	9:35 a. m.	A	
		159	246	9:46 a. m.	A	
		421	409	11:09 a. m.		I
		417	420	11:20 a. m.		I
		525	433	11:33 a. m.	A	
		535	458	11:58 a. m.	A	
		634	518	12:18 p. m.	A	
		212	555	12:55 p. m.	A	
		122	607	3:07 p. m.		I
	444	624	3:24 p. m.	A		
	660	642	3:42 p. m.	A		
	316	733	4:33 p. m.	A		
	Martes	751	110	8:10 a. m.	A	
		659	154	8:54 a. m.	A	
		132	234	9:34 a. m.	A	
		210	236	9:36 a. m.	A	
		814	255	9:55 a. m.	A	
		852	259	9:59 a. m.	A	
		457	306	10:06 a. m.	A	
		746	339	10:39 a. m.	A	
		364	355	10:55 a. m.	A	
		111	358	10:58 a. m.		I
		258	447	11:47 a. m.	A	
		659	512	12:12 p. m.	A	
		536	526	12:26 p. m.		I
		443	545	12:45 p. m.	A	
		840	624	3:24 p. m.	A	
	423	708	4:08 p. m.	A		
	742	719	4:19 p. m.	A		
	851	740	4:40 p. m.	A		
Miércoles	216	106	8:06 a. m.		I	
	707	141	8:41 a. m.	A		
	208	153	8:53 a. m.		I	
	543	155	8:55 a. m.	A		
	621	241	9:41 a. m.		I	
	623	323	10:23 a. m.	A		
	311	415	11:15 a. m.	A		
	425	418	11:18 a. m.	A		
	444	419	11:19 a. m.		I	
	758	446	11:46 a. m.	A		
	259	510	12:10 p. m.	A		
	514	536	12:36 p. m.	A		
	615	545	12:45 p. m.		I	
	366	608	3:08 p. m.	A		
	653	639	3:39 p. m.	A		
	424	646	3:46 p. m.	A		
165	805	5:05 p. m.	A			
515	836	5:36 p. m.		I		

Semana	Días	Número aleatorio	Número aleatorio-fijo	Hora de muestreo	Servicio Activo	Servicio Inactivo
3	Jueves	225	217	9:17 a. m.		
		643	250	9:50 a. m.		
		262	257	9:57 a. m.		
		751	311	10:11 a. m.		
		261	314	10:14 a. m.		
		518	359	10:59 a. m.		
		833	456	11:56 a. m.		
		361	507	12:07 p. m.		
		632	514	12:14 p. m.		
		823	525	12:25 p. m.		
		723	530	12:30 p. m.		
		757	555	12:55 p. m.		
		513	633	3:33 p. m.		
		220	738	4:38 p. m.		
		409	748	4:48 p. m.		
	615	752	4:52 p. m.			
	535	755	4:55 p. m.			
	757	759	4:59 p. m.			
	Viernes	748	124	8:24 a. m.		
		135	129	8:29 a. m.		
		748	215	9:15 a. m.		
		546	332	10:32 a. m.		
		345	413	11:13 a. m.		
		653	419	11:19 a. m.		
		257	423	11:23 a. m.		
		819	447	11:47 a. m.		
		103	455	11:55 a. m.		
		334	538	12:38 p. m.		
		416	554	12:54 p. m.		
		454	555	12:55 p. m.		
		218	556	12:56 p. m.		
		321	559	12:59 p. m.		
		717	719	4:19 p. m.		
	442	742	4:42 p. m.			
	251	832	5:32 p. m.			
	846	856	5:56 p. m.			
	Sábado	211	103	8:03 a. m.		
		456	117	8:17 a. m.		
		551	128	8:28 a. m.		
		148	130	8:30 a. m.		
		427	137	8:37 a. m.		
		154	251	9:51 a. m.		
		556	253	9:53 a. m.		
		247	259	9:59 a. m.		
		313	342	10:42 a. m.		
760		408	11:08 a. m.			
220		417	11:17 a. m.			
807		419	11:19 a. m.			
829		515	12:15 p. m.			
355		539	12:39 p. m.			
753		635	3:35 p. m.			
129	649	3:49 p. m.				
215	359	3:59 p. m.				
710	720	4:20 p. m.				
741	726	4:26 p. m.				
752	739	4:39 p. m.				
704	838	5:38 p. m.				
706	842	5:42 p. m.				
Total					206	64

ANEXO n.º 7. Validación del instrumento (Cuestionario).

FORMATO DE VALIDEZ BASADA EN EL CONTENIDO: CUESTIONARIO DE UNA GUÍA DE ENTREVISTA

Estimado(a) experto(a):

Reciba mis más cordiales saludos, el motivo de este documento es informarle que estamos realizando la validez basada en el contenido de un instrumento destinado a obtener información para determinar el tiempo estándar de los principales servicios que brinda la empresa. En ese sentido, solicito pueda evaluar el instrumento en dos criterios: Coherencia y claridad. Su sinceridad y participación voluntaria me permitirá identificar posibles fallas en el cuestionario.

Antes es necesario completar algunos datos generales:

I. Datos Generales

Nombre y Apellido	<i>Luis Roberto Quispe Vásquez</i>					
Grado académico:	Bachiller		Magister	X	Doctor	
Área de formación académica	<i>Licenciado en Educación; Ing. Industrial</i>					
Áreas de experiencia profesional	<i>Docente Ingeniería de Métodos I y II</i>					
Tiempo de experiencia profesional en el área	2 a 4 años		5 a 10 años	X	10 años a mas	

II. Criterios de Calificación

a. Coherencia

El grado en que el ítem guarda relación con la dimensión que está midiendo. Su calificación varía de 0 a 3: El ítem “no es coherente para levantar información” (puntaje 0), “poco coherente para levantar información (puntaje 1), “coherente para levantar información” (puntaje 2) y es “totalmente coherente para levantar información (puntaje 3).

<i>No es coherente</i>	<i>Poco coherente</i>	<i>Coherente</i>	<i>Totalmente coherente</i>
0	1	2	3

b. Claridad

El grado en que el ítem es entendible, claro y comprensible en una escala que varía de “nada claro” (puntaje 0), “medianamente claro” (puntaje 1), “claro” (puntaje 2), “totalmente claro” (puntaje 3)

Nada claro	Poco claro	Claro	Totalmente claro
0	1	2	3

INSTRUMENTO (CUESTIONARIO).

Ítem	Cuestionario	Referencia bibliográfica	Coherencia				Claridad				Sugerencia
			0	1	2	3	0	1	2	3	
1	En el Área de Mantenimiento automotriz de su empresa ¿Qué servicio brinda?	Basado en: Niebel & Freivalds (2009). Chase, Jacobs, & Aquilano (2009). Durán (2007).	0	1	2	3	0	1	2	3	
2	De acuerdo a los servicios que brinda ¿Con qué frecuencia realizan cada servicio aproximadamente en un mes?		0	1	2	3	0	1	2	3	
3	¿Trabaja con una sola marca de vehículo, o con diversas marcas?		0	1	2	3	0	1	2	3	
4	Si trabaja con diversas marcas de vehículos ¿el tiempo de ejecución de los servicios varía?		0	1	2	3	0	1	2	3	
5	¿Conoce cuánto tiempo dedican a cada servicio que realizan?		0	1	2	3	0	1	2	3	
6	¿Los servicios que realizan a diario, son programados?		0	1	2	3	0	1	2	3	
7	¿Cuáles son los servicios que generan más problemas?		0	1	2	3	0	1	2	3	
8	¿Tiene un técnico por cada servicio que realiza?		0	1	2	3	0	1	2	3	
9	¿Cuenta con técnicos calificados?		0	1	2	3	0	1	2	3	

Firma: _____

DNI

ANEXO n.º 8. Validación del instrumento (Guía de Observaciones).

FORMATO DE VALIDEZ BASADA EN EL CONTENIDO: GUÍA DE OBSERVACIÓN DE UN MUESTREO DE TRABAJO

Estimado(a) experto(a):

Reciba mis más cordiales saludos, el motivo de este documento es informarle que estamos realizando la validez basada en el contenido de un instrumento destinado a obtener información de una investigación a través del muestreo de trabajo. En ese sentido, solicito pueda evaluar el instrumento en dos criterios: Coherencia y claridad. Su sinceridad y participación voluntaria me permitirá identificar posibles fallas en la guía de observación.

Antes es necesario completar algunos datos generales:

I. Datos Generales

Nombre y Apellido	Christian Martín Quezada Medvedo					
Grado académico:	Bachiller		Magister	<input checked="" type="checkbox"/>	Doctor	
Área de formación académica	Gestión de Procesos - LpS/tec					
Áreas de experiencia profesional	Ingeniería Industrial					
Tiempo de experiencia profesional en el área	2 a 4 años		5 a 10 años		10 años a mas	<input checked="" type="checkbox"/>

II. Criterios de Calificación

a. Coherencia

El grado en que el ítem guarda relación con la dimensión que está midiendo. Su calificación varía de 0 a 3: El ítem “no es coherente para muestrear” (puntaje 0), “poco coherente para muestrear” (puntaje 1), “coherente para muestrear” (puntaje 2) y es “totalmente coherente para muestrear” (puntaje 3).

<i>No es coherente</i>	<i>Poco coherente</i>	<i>Coherente</i>	<i>Totalmente coherente</i>
0	1	2	3

b. Claridad

El grado en que el ítem es entendible, claro y comprensible en una escala que varía de “nada claro” (puntaje 0), “medianamente claro” (puntaje 1), “claro” (puntaje 2), “totalmente claro” (puntaje 3)

Nada claro	Poco claro	Claro	Totalmente claro
0	1	2	3

INSTRUMENTO (GUÍA DE OBSERVACIÓN).

Ítem	Guía de observación							Referencia bibliográfica	Coherencia			Claridad			Sugerencia							
1	Guía de observación para muestreo de trabajo							Chase, Jacobs, & Aquilano (2009).	0	1	2	3	0	1	2	3						
	Identificación del servicio:																Leyenda					
	Fecha		Observaciones/Día:														A: Servicio Activo					
	Del:		Total de observaciones:														I: Servicio Inactivo					
	Al:		Tipo de muestreo: REAL																			
	Semana	Días	Número aleatorio	Núm-aleatorio-fijo	Hora de muestreo	Servicio Activo	Servicio Inactivo															
	1	Lunes	362	147	8:47 p. m.																	
			554	230	9:30 a. m.																	
			:	:	:																	
			207	855	5:55 p. m.																	
	1	Sábado	708	125	8:25 a. m.																	
			609	158	8:58 a. m.																	
			:	:	:																	
			456	755	4:55 p. m.																	
	3	Lunes	259	136	8:36 a. m.																	
			639	225	9:25 a. m.																	
			:	:	:																	
			253	853	5:53 p. m.																	
	3	Sábado	221	251	9:51 a. m.																	
			845	264	9:64:00 a. m.																	
:			:	:																		
349			719	4:19 p. m.																		
TOTAL																						

Firma y DNI:



Ing. Christian Quezada Morales