



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA  
INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA  
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA:**

---

**ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE ALISTAMIENTO DE  
VEHÍCULOS IMPORTADOS PREVIO AL P.D.I. EN LA EMPRESA CIAUTO  
CIA. LTDA.**

---

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial.

**Autor**

Campaña Coba Kevin Jean Pierre

**Tutor**

Ing. Suárez Del Villar Labastidas Alexis Mg.

AMBATO – ECUADOR

2021

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,  
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN  
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACION**

Yo, Campaña Coba Kevin Jean Pierre declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre **“ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE ALISTAMIENTO DE VEHÍCULOS IMPORTADOS PREVIO AL P.D.I. EN LA EMPRESA CIAUTO CIA LTDA.”**, como requisito para optar al grado de “Ingeniería Industrial” y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 23 días del mes de julio de 2021, firmo conforme:

Autor: Campaña Coba Kevin Jean Pierre

Firma: .....

Número de Cédula: 1805211552

Dirección: Tungurahua\_ Píllaro \_ La Matriz

Correo Electrónico: jpcc17@hotmail.com

Teléfono: 0987749736

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación **“ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE ALISTAMIENTO DE VEHÍCULOS IMPORTADOS PREVIO AL**

**P.D.I. EN LA EMPRESA CIAUTO CIA. LTDA.”** presentado por el estudiante Campaña Coba Kevin Jean Pierre, para optar por el Título de Ingeniero Industrial

### **CERTIFICO**

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Ambato, 23 de julio de 2021



.....  
Ing. Suárez Del Villar Labastidas Alexis Mg.

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de integración curricular, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Ambato, 23 de julio de 2021



.....  
Campaña Coba Kevin Jean Pierre  
1805211552

## APROBACIÓN DE LECTORES

El Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE ALISTAMIENTO DE VEHÍCULOS IMPORTADOS PREVIO AL P.D.I. EN LA EMPRESA CIAUTO CIA. LTDA. previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del Trabajo de Integración Curricular.

Ambato, 23 de julio de 2021

  
.....  
Ing. Sánchez Díaz Patricio Eduardo  
LECTOR

  
.....  
Ing. Tierra Arévalo José Marcelo  
LECTOR

## **DEDICATORIA**

El trabajo lo he desarrollado en gratitud a todas las personas que creyeron en mí y guiaron en mi vida como persona y estudiante, con un sin número de consejos, especialmente a mi padre y madre que con mucha paciencia y constancia labraron el camino hacia este punto, a mi hermana y hermano que han sido mi apoyo e impulso para mejorar constantemente e iniciar un camino por el que deben recorrer y ampliarlo en la búsqueda de sus objetivos.

## **AGRADECIMIENTO**

Los pilares son fundamentales, en mi vida mis padres han sido los que han soportado la presión de mis actitudes positivas y negativas, guiándome siempre por el mejor camino, agradezco su entrega, amor y sobre todo paciencia que han invertido en mi para llegar a este momento.

Agradezco a mi hermana por toda la ayuda brindada y el apoyo incondicional, mi tía que siempre estuvo junto a mi cuando se generaban problemas, a mis tíos por los consejos, a mis primos por la confianza y cada palabra de aliento que me brindaron.

Agradezco a todos los profesores que han repartido conocimiento y valores de vida, que nos han guiado y preparado para este momento.

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO

PORTADA.....	i
AUTORIZACIÓN PARA EL REPOSITORIO DIGITAL.....	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN EJECUTIVO.....	xi
ABSTRACT.....	xii

### CAPÍTULO I

#### INTRODUCCIÓN<sup>15</sup>

ANTECEDENTES.....	2020
JUSTIFICACIÓN.....	211
Objetivo general.....	222
Objetivos Específicos.....	222

### CAPÍTULO II

#### INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa.....	233
Identificación de la institución.....	23
Misión de la Empresa CIAUTO Cia. Ltda.....	255
Visión de la Empresa CIAUTO Cia. Ltda.....	255
Valores.....	255
Organigrama estructural.....	266
Área de estudio.....	288
Modelo operativo.....	288
Desarrollo del modelo operativo.....	3030
Identificación de las actividades.....	3030



Definición de las actividades.....	333
Transporte de ingreso.....	333
Limpieza interior.....	344
Limpieza externa.....	377
Secado.....	399
Transporte de salida.....	40..40
Clasificación de las actividades productivas, no productivas necesarias y no productivas no necesarias mediante la identificación de mudas....	411
Aplicación del estudio de tiempos.....	434
Calculo de la muestra.....	455
Análisis de normalidad.....	466
Takt time.....	50
Identificación de la desviación estándar.....	522
Tiempo productivo.....	533
Tiempo no productivo.....	533
Tiempo no productivo necesario.....	533

### **CAPÍTULO III**

#### **PROPUESTA Y RESULTADOS.**

Presentación de la propuesta.....	555
Instructivo de trabajo.....	555
Introducción del instructivo de trabajo.....	577
Información de la empresa.....	577
Misión.....	588
Visión.....	588
Valores.....	588
Resultados esperados.....	766
Cronograma de actividades.....	777
Análisis de costos.....	78

### **CAPÍTULO IV**

#### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Conclusiones.....	799
Recomendaciones.....	799
Bibliografía.....	82
Anexos.....	844

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Área de estudio.....	27
Tabla 2 Toma de tiempos.....	42
Tabla 3 Número de muestras.....	45
Tabla 4 Tiempo normal.....	47
Tabla 5 Suplementos.....	48
Tabla 6 Análisis estadístico.....	52
Tabla 7 Cronograma de actividades.....	77
Tabla 8 Análisis de costos.....	78

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1 Inversión directa extranjera.....	16
Figura 2 Índice de ventas mensuales.....	17
Figura 3 Toma aérea de Ciauto.....	24
Figura 4 Organigrama estructural.....	27
Figura 5 Modelo operativo.....	29
Figura 6 Planta de Ciauto.....	32
Figura 7 Vista superior de la bahía de limpieza interior.....	35
Figura 8 Vista superior de la bahía de limpieza exterior.....	39
Figura 9 Vista superior de la bahía de secado.....	40
Figura 10 Análisis de normalidad.....	47

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA**  
**INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA:** “Estandarización del proceso de alistamiento de vehículos importados previo al P.D.I. en la empresa CIAUTO Cia Ltda”

**AUTOR:** Campaña Coba Kevin Jean Pierre.

**TUTOR:** Ing. Suárez Del Villar Labastidas Alexis Mg.

**RESUMEN EJECUTIVO**

El presente proyecto de integración curricular de propuesta metodológica fue desarrollado en la empresa CIAUTO Cia. Ltda. dedicada al ensamble y la prestación de servicios de inspección de calidad de vehículos provenientes de China, donde se pudo determinar la necesidad de realizar el alistamiento de vehículos previo al P.D.I. (por sus siglas en inglés Pre-Delivery inspection - inspección previo a la entrega). Debido al incremento de la demanda en el año 2019 y 2020, la necesidad de la empresa es disminuir el tiempo estándar del proceso de alistamiento, generado por la ausencia de instrucciones para el desarrollo de actividades de la limpieza. Mediante un estudio de tiempos con la metodología de toma continua y vuelta a cero, tiempo normal, suplementos y eficiencia del proceso, se determinó que el tiempo estándar es de 71.24 minutos y la eficiencia del proceso es de 22.45% que está distante del objetivo de la empresa y se debe en gran medida el desorden, reprocesos y actividades no productivas que generan tiempos muertos (tiempo no productivo innecesario), por lo que se busca eliminarlas con la estandarización del proceso, eliminando las actividades no productivas no necesarias y la disminución de actividades no productivas necesarias a 1.5 minutos, que son las que tienen mayor desorden en el desarrollo del proceso de acuerdo al análisis de la desviación estándar con el método Kolmogorov-Smirnov. Con la estructuración de los diagramas de flujo de cada bahía se determina las actividades productivas que se debe realizar en el proceso con las que se desarrolla el instructivo de trabajo, describiendo las tareas que los colaboradores deben desarrollar en cada bahía para disminuir el tiempo estándar a 35.68 minutos y elevar la eficiencia del proceso a 44.85%.

**Palabras Claves:** Alistamiento de vehículo, estandarización de proceso, tiempos.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**  
**Y LA COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**SUBJECT:** “Standardization of the process of enlistment of imported vehicles prior to the P.D.I. in the company CIAUTO Cia Ltda”.

**AUTHOR:** Campaña Coba Kevin Jean Pierre

**TUTOR:** Ing. Suárez Del Villar Labastidas Alexis Mg.

**ABSTRACT**

The following degree work of methodological proposal was developed in the company CIAUTO Cia. Ltda. dedicated to the assembly and provision of quality inspection services of vehicles from China, where it was possible to determine the need to perform the enlistment of vehicles prior to P.D.I. (Pre-Delivery inspection). Due to the increase in demand in 2019 and 2020, the company's need is to reduce the standard time of the enlistment process, generated by the absence of instructions for the development of cleaning activities. By means of a time study with the methodology of continuous take and return to zero, normal time, supplements and efficiency of the process. It was determined that the standard time is 71.24 minutes and the efficiency of the process is 22.45%, which is far from the objective. 45%, which is far from the company's objective and is due to the fact that to a large extent disorder, reprocesses and non-productive activities generate dead time (unnecessary non-productive time). That is why we seek to eliminate them by standardizing the process; eliminating non-productive activities that are not necessary and reducing the non-productive activities to 1.5 minutes, which are the most disorderly in the process development according to the analysis of the standard deviation with the Kolmogorov-Smirnov method. With the structuring of the flow diagrams of each bay, the productive activities to be carried out in the process are determined with which the work instructions are developed, describing the tasks that the collaborators must develop in each bay to reduce the standard time to 35.68 minutes and increase the efficiency of the process to 44.85%.

**Clever Words:** process standardization, time, vehicle enlistment.

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

La demanda de vehículos a nivel mundial es creciente, la tecnología avanza a pasos agigantados y los automotores evolucionan junto a ella. La nueva tecnología llama la atención de los usuarios, pero es limitada por los altos costos de marcas con amplia trayectoria, razón que impide a las personas acceder con facilidad a este tipo de vehículos (García & Esteban, 2020).

China ha desarrollado su industria a un ritmo acelerado abarcando un amplio campo de la demanda mundial de diversos productos, entre los cuales se encuentran los automotores con un alto nivel tecnológico, brindando equipos de altas prestaciones con precios accesibles para gran parte del mercado especialmente para el sur de América. En Ecuador los precios del parque automotor son elevados con aranceles que se aplican en mayor porcentaje en vehículos de alta gama siendo hasta del 115% y en gama baja hasta del 40% del precio de importación. La oferta de vehículos de gama baja y media es amplia en Ecuador, la ventaja competitiva de los vehículos de origen chino es la tecnología que ofrecen con precios iguales o inferiores (Ecuador, 2018).

El beneficio de los usuarios de vehículos con origen chino es la seguridad gracias a la tecnología que poseen. Según (Regalado & Otto, 2019), Asia en el 2016 se convirtió en el continente que fabrica más autos en el mundo con el 30% de la producción total, incrementando la oferta en varios países, Sudamérica es el lugar con gran acogida para estos productos por lo que China ha inyectado capitales I.E.D. (Inversión extranjera directa) con un valor superior a los 110000 millones de dólares en diferentes campos, entre los cuales se destaca el área automotriz con el tercer puesto en la inversión que han realizado, como lo indica la figura 1 de los I.E.D, que describe los campos en donde se ha realizada la inversión.

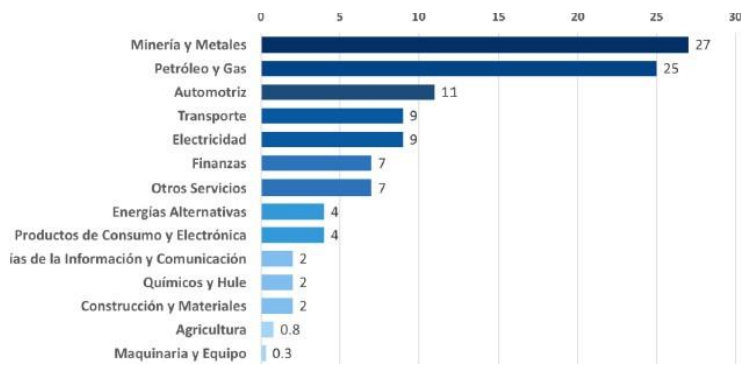


Figura 1. Regalado, P. (2019). Ilustración de inversión extranjera directa de China en la industria latinoamericana. Recuperado de [purl.org/pe;repo/ocde/ford#5.02.04](https://purl.org/pe;repo/ocde/ford#5.02.04)

Para que China realice la inversión, realizaron el proceso de internacionalización de mercados a través de tres etapas: exportación ocasional, exportación experimental, exportación regular, establecimientos de filiales de venta y establecimiento de filiales de producción. Al terminar el estudio determinaron que existe mercado para los productos chinos, por sus características y costos; razón por la que implementaron varias filiales productivas en Latinoamérica, entre los países elegidos se encuentra Ecuador (García & Esteban, 2020).

En Ecuador existen varias filiales de venta, otras empresas aún continúan las exportaciones experimentales y regulares. La única filial de producción de origen chino en Ecuador es Ciauto con varias marcas entre la principal Great Wall, logrando un crecimiento de mercado en el país, esta empresa ensambla y brinda servicios en el área automotriz, debido a la creciente demanda de vehículos de origen chino. La empresa maneja varias marcas entre ellas: Haval, Great Wall y Shineray, como lo describen en su página web (CIAUTO, 2020).

Las marcas de origen chino han incrementado su demanda en el Ecuador, colocándose en el tercer lugar en ventas con el 13.5% de participación en el año 2018, para este año los vehículos de origen chino fueron los que mayor incremento tuvieron en la participación de ventas, aumentando el 8.2% en relación al año 2016 (AEADE, 2021).

Como lo indica en su página web la asociación de empresas automotrices del Ecuador, “En el año 2018, los vehículos de origen chino con mayor demanda fueron los vehículos utilitarios deportivos (SUV por sus siglas en inglés)”.



El segmento de vehículos chinos más vendidos fueron los SUV's con un 48.5%, seguido de las camionetas con el 27.8% y los automóviles con el 23.7%, en base a las estadísticas de AEADE. Como resultado del incremento de consumo de automotores de origen chino, Las importaciones crecieron de 11372 unidades en 2017 a 19665 unidades en el 2018 (AEADE, 2021).

En el 2021 se disminuyó el comercio por la pandemia que afecto al mundo, incluyendo las ventas de vehículos en el Ecuador. Según la AEADE, el comercio de vehículos nuevos sufrió un declive del 17% de Enero del 2020 en relación a enero del 2021, como lo indica la figura 2 (AEADE, 2021).

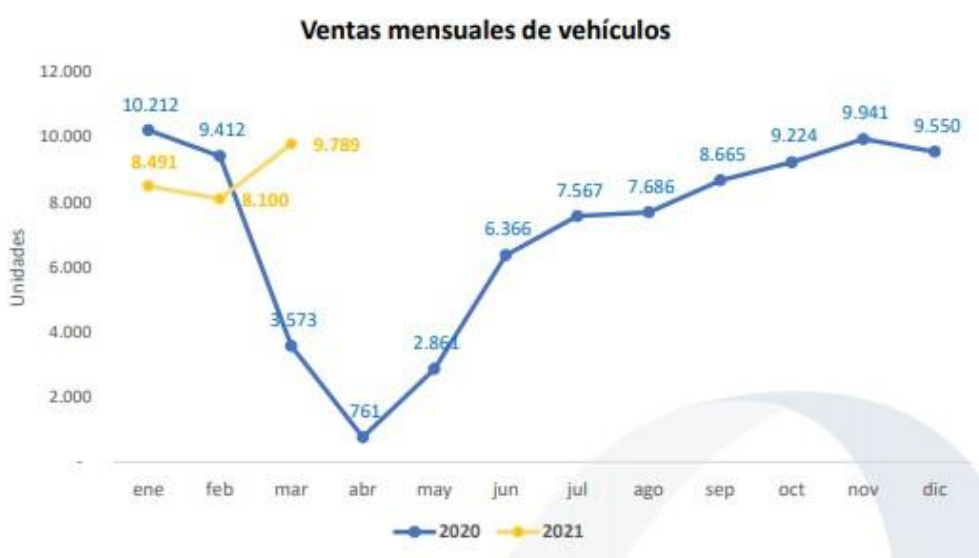


Figura 2. Boletín de prensa. (2021). Ilustración del índice de ventas mensuales de vehículos en el Ecuador. Recuperado de <https://www.aeade.net/boletines-de-prensa-venta-de-vehiculos/>

Para el mes de marzo se recuperó las ventas y mejoró en un 174% incrementando de 3573 unidades vendidas en marzo del 2020 a 9789 unidades vendidas en marzo del 2021, de las cuales 3938 son SUV, convirtiéndose en el tipo de vehículo con mayor demanda en marzo del 2021 (AEADE, 2021).

Las marcas de origen chino a las que presta servicio CIAUTO se encuentran dentro del top 20 de las más vendidas en el país, por lo que se refleja una gran demanda de SUV's en el mercado, generando un incremento en la velocidad de los procesos de importación y PDI, razón por la que es necesario disminuir los tiempos ciclos

en el proceso de alistamiento de unidades previo al P.D.I. (AEADE, 2021).

En el capítulo I: se tiene la introducción donde se explica el ingreso de productos chinos en América Latina y como se han expandido en el mercado con la inyección de capitales para la construcción de filiales de diferentes tipos, entre las cuales se destaca el área automotriz. Se describe el incremento de la demanda de vehículos chinos en Ecuador en especial los vehículos SUV's y la posición de las marcas de origen chino en el top 20 de los vehículos más vendidos en el país, por lo que se genera la necesidad del proceso de alistamiento previo al PDI en la empresa Ciauto, Cia. Ltda.

En el capítulo II, se caracteriza la situación actual de la empresa mediante un estudio de tiempos para detectar las actividades no productivas, analizar la desviación estándar, y la eficiencia del proceso. Se coloca la descripción de la empresa, su misión, visión y valores de la organización. El organigrama estructural es analizado con los diferentes niveles de los departamentos que conforma. Se determina el área de estudio de la empresa y se realiza el diagrama estructural del proceso describiendo cuales son los subprocesos y las actividades que se desarrollan durante el proceso de alistamiento.

En el capítulo III, se detalla la propuesta de mejora en base al estudio de tiempos que se ha realizado, identificando en donde se generan las actividades no productivas no necesarias para disminuirlas y actividades no productivas no necesarias para eliminarlos, para lo cual se utilizara la fórmula de la eficiencia que será un indicador para evaluar la situación actual y determinar el resultado deseado, se aplicará la desviación estándar para determinar los procesos que más se generen tiempos no productivos, con el objetivo de disminuirla al máximo e incrementar la eficiencia del proceso mediante la elaboración de instructivos de trabajo y diagramas de flujo que estandarizaran el proceso. Se desarrolla los resultados esperados del proceso con la implementación de la propuesta, eliminando las actividades no productivas no necesarias y disminuyendo a las actividades no productivas necesarias. Se realiza el cronograma de aplicación de la propuesta en la empresa y el análisis de costos para la implementación.

En el capítulo IX, se realiza las conclusiones en base a los resultados que se encontró en el proceso con la aplicación del estudio de tiempos, los mismo que deben estar alineados a los objetivos. Se desarrolla las recomendaciones en base al desarrollo de los objetivos.

## ANTECEDENTES

Ciauto ofrece el servicio de PDI para los vehículos, con el objetivo de que las unidades cumplan los estándares de calidad para la entrega a los usuarios. En la importación tienen procesos de transporte y almacenamiento en espacios abiertos en donde se contaminan de partículas en la parte externa e interna del vehículo, limitando la calidad del proceso de PDI por lo que se genera la necesidad de un alistamiento previo a estas actividades. En la búsqueda de una solución se plantea un lavado externo e interno del automotor. El área de lavado se crea para la limpieza de las unidades con procesos básicos de limpieza interna y externa, acoplando dos bahías para el desarrollo de sus funciones.

Las necesidades evolucionan y los sub procesos se incrementan, la demanda aumenta y la empresa requiere de una mayor producción en el área de preparación previo al proceso de PDI, al identificar un cuello de botella en este proceso, se necesita realizar un análisis para identificar la causa raíz del problema.

En noviembre del 2020 ingreso como pasante en la empresa Ciauto, donde me encargan el análisis del área de preparación previo a PDI. Aplicando un estudio de tiempos.

Encontrando una serie de problemas, por la falta de orden en los subprocesos y actividades que desarrollan, debido a la ausencia de documentos donde se encuentre especificado las actividades que se debe realizar en cada subproceso. En base al estudio realizado se determinó que es necesario la estandarización del proceso, mediante un instructivo de trabajo. La implementación de un documento con el orden en que se deben desarrollar las actividades eliminará las actividades no productivas no necesarias y disminuirá los tiempos de las actividades no productivas necesarias aumentando la eficiencia del proceso y eliminando el cuello de botella que se identificó.

## JUSTIFICACIÓN

La **necesidad** de estandarizar nace por la baja producción en la etapa de previo a P.D.I. por la falta de orden al momento de realizar las actividades de limpieza, este problema se identificó mediante un estudio de tiempos realizado durante las practicas pre profesionales encontrando un proceso desordenado, con actividades que no generan valor y defectos.

La demanda de vehículos SUV's es creciente en el mercado ecuatoriano, desencadenando un incremento en el número de vehículos procesados en el área de PDI, las marcas de SUV's de origen chino que se encuentran en el top 20, son atendidas por Ciauto, generando la **necesidad** de incrementar la producción en una jornada de ocho horas con dos trabajadores, por lo que se aplica un estudio de tiempos para analizar el problema principal, estableciendo que la producción actual es de 10 vehículos. Es necesario incrementar la producción para cumplir con la demanda de los clientes, y alcanzar los objetivos de la empresa y del departamento de P.D.I. con un trabajo de calidad para facilitar los procesos disminuyendo los tiempos en todo el servicio que se brinda.

El estudio es **factible** gracias a la apertura de la empresa, en la búsqueda de una mejora continua de los procesos, para la satisfacción del cliente y su seguridad al momento de adquirir un vehículo que ha recibido el servicio en Ciauto.

La mejora continua del proceso de alistamiento previo a PDI **beneficia** a los trabajadores disminuyendo la carga laboral, a la empresa incrementando la calidad del servicio y disminución de los tiempos del proceso, las casas comerciales al ofrecer un vehículo que cumple los estándares de calidad, los usuarios de los vehículos al adquirir la unidad cumpliendo los parámetros y aprecie cada detalle del vehículo.

**Objetivo general:**

Estandarizar el proceso del alistamiento de vehículos, haciendo uso del estudio de tiempos para la mejora de la eficiencia del proceso.

**Objetivos Específicos:**

- Definir las funciones en cada bahía de trabajo a través de visitas técnicas para delimitar los subprocesos e identificar las actividades.
- Determinar los tiempos del proceso de alistamiento utilizando estudios de tiempos para determinar el estado actual del proceso.
- Diseñar la estandarización del proceso mediante diagramas de flujo para conformarlos como instructivos de trabajo.

## CAPITULO II

### INGENIERÍA DEL PROYECTO

#### **Diagnóstico de la situación actual de la empresa:**

##### Identificación de la Institución

CIAUTO, “La Ciudad del Auto” es una organización totalmente ecuatoriana la que nace bajo una visión empresarial comprometida con el Ecuador para el impulso de la industria automotriz generando fuentes de trabajo en el centro del país, iniciando sus operaciones en febrero del año 2013 con el ensamble de vehículos de la marca Great Wall Motors, que es uno de los más grandes fabricantes de vehículos en el continente asiático (CIAUTO, 2019).

Datos de la institución:

**Empresa:** CIAUTO Cia. Ltda.

**Dirección:** Ambato, Camino real.

**Teléfono:** [099 760 1623](tel:0997601623)

**E-mail:** [dcarrillo@ciauto.ec](mailto:dcarrillo@ciauto.ec)

CIAUTO evoluciona con el pasar del tiempo aplicando la mejora continua implementando en el año 2016 una planta de pintura de con alta tecnología, siendo la más moderna del Ecuador. Para el año 2018 se genera un área nueva para logística y producción con nuevas líneas de soldadura para carrocerías de tipo SUV’s, camionetas y para baldes de camionetas. Con un crecimiento continuo Great Wall Motors se posiciona en la marca con el cuarto puesto en el mercado de Ecuador, gracias a los diseños, tecnología de punta y calidad en la marca. Entusiasmados por fortalecer la industria automotriz en el país la organización implementa una nueva línea de ensamble en el año 2019 para la fabricación de una VAN de 11 pasajeros manejando otra marca de gran prestigio en los países asiáticos como lo es Shineray (CIAUTO, 2019).

CIAUTO tiene la planta más moderna para la fabricación de vehículos en el Ecuador con líneas de soldadura, pintura, ensamble y pistas de pruebas diseñadas para evaluar los vehículos, la organización busca el beneficio para el país rompiendo records en cuanto a uso de autopartes producidas en el país incrementando la demanda de implementos para los vehículos y transfiriendo tecnología en el país (CIAUTO, 2019).

Los vehículos de la marca Great Wall Motors que se ensamblan en el Ecuador son exportados a Colombia y Costa Rica, demostrando que el país tiene la capacidad para participar en la industria automotriz con un alto nivel de calidad. Las instalaciones de CIAUTO es la primera ensambladora que se ubica fuera de la capital descentralizando la industria y abriendo oportunidades de trabajo y desarrollo para la parte centro del país, buscando siempre ayudar a la economía ecuatoriana busca implementar el máximo de autoparte que se produzcan dentro del país, compartiendo tecnología para alcanzar los estándares de calidad (CIAUTO, 2019).



Figura 3. Ciauto. (2021). Ilustración del aérea de la planta de Ciauto.

Recuperado de <https://www.google.com/maps/@-1.1519476,-78.6097476,358m/data=!3m1!1e3?hl=es-419>



### **Misión de la Empresa CIAUTO Cia. Ltda.**

Somos una empresa dedicada al ensamblaje de partes y vehículos automotores de calidad. Fomentamos el desarrollo de la Provincia y el País, así como también el crecimiento de nuestra gente generando al mismo tiempo la rentabilidad necesaria para asegurar la continuidad y desarrollo de nuestra organización (CIAUTO, 2019).

### **Visión de la Empresa CIAUTO Cia. Ltda.**

Nuestra cultura organizacional impulsa la búsqueda de la excelencia en un ambiente acogedor que facilita el desarrollo de nuestro equipo humano. Mantenemos procesos de fabricación innovadores, confiables, seguros y competitivos que nos permiten ensamblar vehículos de calidad. Fomentamos el desarrollo de la industria a través del crecimiento paulatino del número de unidades que ensamblamos y del tipo de partes locales que instalamos en nuestros vehículos, lo que nos permite adoptar y transferir tecnología, generando nuevos y mejores negocios para todas las partes involucradas con nuestra organización. Gestionamos nuestros procesos de acuerdo a los requisitos establecidos en la norma ISO 9001, lo que nos brinda las herramientas y los recursos necesarios para trabajar ordenadamente y con calidad, facilitándonos el logro de la satisfacción de nuestros clientes internos y externos. Logramos clientes entusiasmados con nuestros productos, esto nos permite construir un gran nombre de respaldo y seriedad asegurando el crecimiento y sustentabilidad de nuestro negocio. Generamos la rentabilidad adecuada para asegurar la continuidad y desarrollo de nuestra empresa, así como de la sociedad (CIAUTO, 2019).

### **Valores**

- Integridad: Hacemos lo que decimos que vamos a hacer.
- Honestidad: Transparencia en todo lo que hacemos.
- Solidaridad: No sirve de nada llegar alto si llegas solo.
- Trabajo en equipo: Somos flexibles con nuestras funciones para contribuir con el logro de los objetivos de la empresa.

- Orientación a resultados: Damos lo mejor y requerimos lo mejor para lograr nuestros objetivos.
- Humildad: Escuchamos para aprender y estamos dispuestos siempre a mejorar.
- Confianza en Dios.

La empresa Ciauto se ha venido caracterizando por sus estándares de calidad y su alto nivel humano en el cumplimiento de los valores que se ha planteado como institución y para su desarrollo se han organizado como se muestra a continuación.

### **Organigrama estructural.**

La estructura organizativa que manejan en Ciauto se encuentra dividida por departamentos, con supervisores de calidad y buscando la menor diferencia entre los niveles jerárquicos. Se presenta el organigrama estructural de Ciauto, debido a varios departamentos que tiene es extenso.

En la figura 4 se presenta el organigrama estructural de la empresa Ciauto.

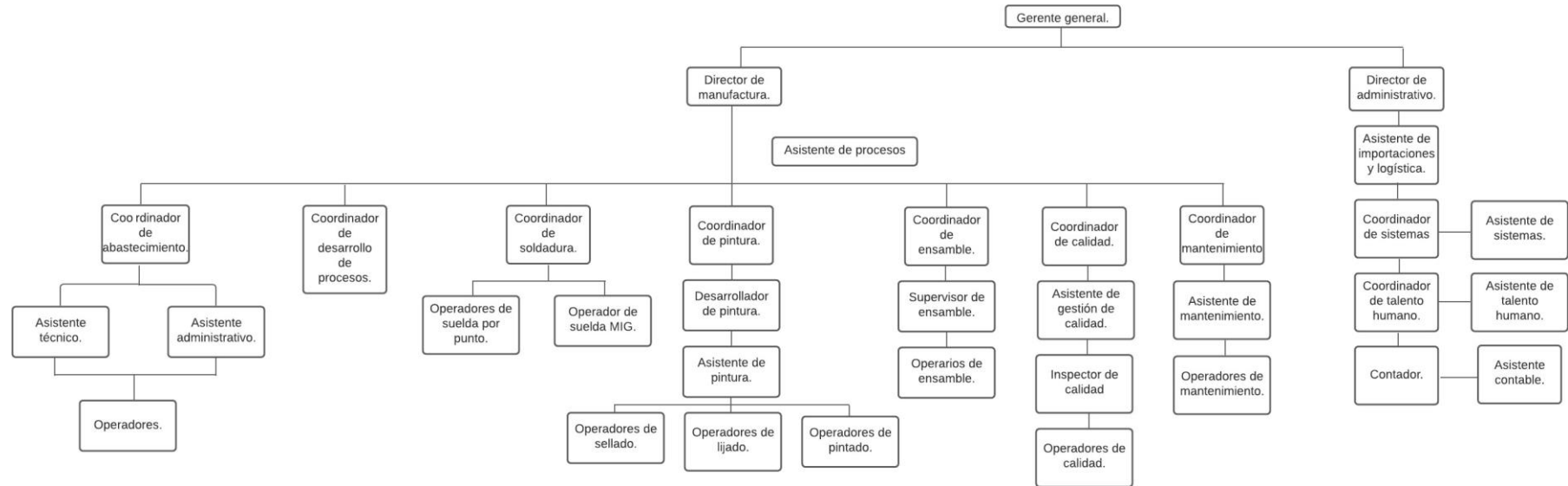


Figura 4. Ciuto. (2021). Ilustración del organigrama estructural de la organización.

EL organigrama estructural presenta las diferentes áreas que tiene Ciauto, demostrando la capacidad de organización para ejecutar y controlar los procesos industriales que desarrollan, debido a la grande cantidad de procesos industriales en la empresa de puede aplicar el estudio de tiempos en el área de alistamiento para realizar una estandarización de un proceso industrial, para lo cual debemos identificar el área en la que se encuentra el proceso.

En la tabla 1 podemos apreciar las especificaciones del área donde se aplicará el estudio del presente trabajo.

### Área de estudio.

Tabla 1	
<i>Área de estudio</i>	
<b>Delimitación del objeto de estudio</b>	
Dominio:	Tecnología y sociedad.
Línea de investigación:	Empresarial y productividad.
Campo:	Ingeniería Industrial
Área:	Estandarización
Aspecto:	Procesos
Objetivo de estudio:	Estandarización de procedimientos y modo de actuación.
Periodo de análisis:	Año 2021
Que se estudia:	Estandarización de procedimientos y modo de actuación.
Nota: describe el área de estudio que se realizara el análisis.	

La estandarización del proceso es una metodología de la Ingeniería Industrial para elevar la eficiencia del proceso, en el área de estudio se ha delimitado el lugar en donde se desarrollará la investigación, describiendo las características del estudio para la realización del modelo operativo del trabajo.

### Modelo operativo.

En la figura 5 se presenta el modelo operativo, el mismo que da a conocer las

actividades a desarrollar en este proyecto de integración curricular.

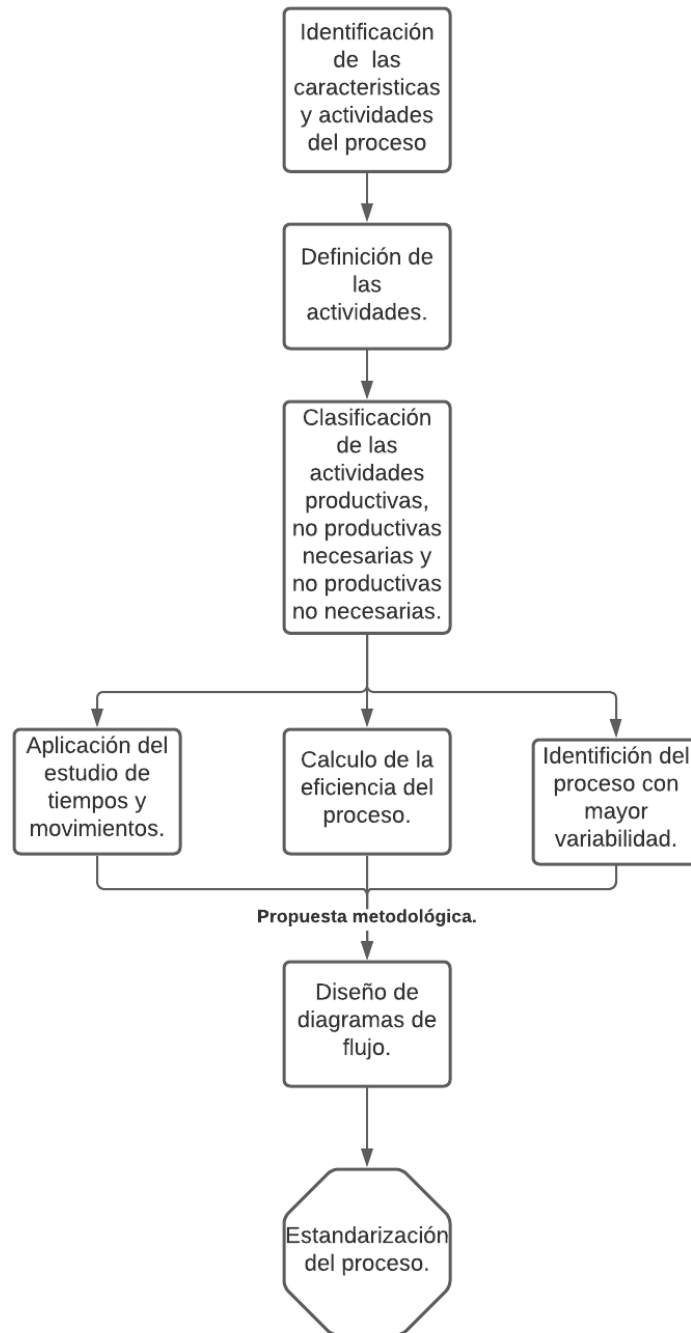


Figura 5. Ciauto. Ilustración del modelo operativo.

**Elaborado por:** Jean Campaña

Se desarrolló el modelo operativo, presentando las actividades que se ejecutara para la realización del estudio de tiempo, actividades que se detallan a continuación.

## **Desarrollo del modelo operativo:**

### **Identificación de las actividades**

Para identificar las actividades se realizan una serie de visitas a la empresa, entrevistando al ingeniero Deyby Carrillo jefe del departamento de calidad que describió el problema que genera el proceso de alistamiento y la trayectoria de este proceso en la empresa, se realizó la entrevista al señor Carlos López colaborador del proceso de alistamiento donde expuso los inconvenientes del área de alistamiento, se recolecto los datos de las entrevistas y se analizó para realizar el estudio para la estandarización. Se solicita el permiso del ingeniero Deyby Carrillo para la visita al área de P.D.I. para registrar los subproceso y actividades que se realizan mediante la grabación de audio y video de las actividades de dos jornadas de ocho horas.

Se realiza el análisis del material, identificando que en el área de alistamiento previo al PDI se realizan una serie de sub procesos y actividades en tres bahías, que son limpieza interior, limpieza exterior, secado y los transportes de ingreso y de salida, de los vehículos SUV's, definiendo los sub procesos y actividades. En la limpieza interna de las unidades existen 3 tipos de superficies a las que se realiza la limpieza, en el piso se encuentra las alfombras en las que se utiliza la aspiradora para retirar las partículas que se encuentren contaminando su superficie, en casos puntuales donde la contaminación es alta es necesario usar un cepillo para removerlas; Los tapizados son el segundo tipo de superficie donde se realiza la limpieza utilizando una toalla de microfibra y el insumo líquido para la limpieza del tapizado, liberando las superficies de la contaminación y permitiendo identificar los defectos, rayones o mutilaciones de las superficies; El tercer tipo de superficie es el techo del vehículo que puede presentar manchas por la mala manipulación en los procesos anteriores, es un proceso que se realiza solo si es necesario, cuando se identifica manchas en el techo del vehículo se utiliza guaípe y un insumo presentado en spray que se llama CICLO, que ayuda a la eliminación de las manchas.

La limpieza de la superficie externa del vehículo permite un análisis detallado del

estado de la carrocería, para identificar defectos como: posibles desniveles en la superficie, desigualdad en sus líneas aerodinámicas o en su simetría estructural. En el área de la pintura, la superficie debe estar libre de partículas contaminantes y totalmente seca, de preferencia expuesta a los rayos solares o lámparas de inspección para verificar su estado en el que no debe tener mutilaciones, cambios de tonalidad y rayones, estos defectos afectan a la demanda de los vehículos ya que son considerados como productos de baja calidad. Las molduras externas son un complemento de la carrocería, por lo que partes mencionadas no deben presentar variación en la tonalidad del color, rayones o mutilaciones, deben estar alineadas con la carrocería del vehículo, conservando la simetría y las líneas aerodinámicas. En la etapa de limpieza externa se remueve las partículas contaminantes de las superficies del vehículo a presión con la ayuda de una bomba de agua de 3 hp de potencia, para la limpieza de partículas que se adhieren con mayor fuerza a la superficie y de diferente origen se utiliza shampoo, se lo aplica con la ayuda de un acople a la misma pistola del agua, se remueve los contaminantes con la ayuda de una toalla de microfibras, posterior se utiliza la pistola a presión para remover el shampoo y termina el proceso del área de limpieza externa.

La etapa de secado y colocación de almoral es complementario al lavado externo, con la eliminación de agua de la superficie se retira partículas contaminantes que se quedan en la superficie y limita que nuevas partículas se adhieran fácilmente a la superficie, este sub proceso ayuda al momento de realizar la inspección. El almoral es una sustancia que abrillanta los polímeros que son plásticos sintéticos de la parte externa del vehículo incluyendo los neumáticos, este proceso no agrega valor en la inspección, pero permite alargar la vida útil del material.

Los transportes en el proceso de alistamiento tienen un alto índice de riesgo debido a la localización de las bahías de alistamiento, que se encuentran junto a la pista de pruebas donde los vehículos pueden alcanzar hasta 17 m/s representando un riesgo constante al trabajar sin acatar las normativas adecuadas. Pueden existir accidentes entre los vehículos lo que representa una gran pérdida para la empresa, por lo que se busca evitar todo tipo de incidentes y accidentes, que puedan generar costos directos e indirectos para la empresa, un accidente genera varios problemas

entre los más importantes: retraso en los procesos y afectación económica. En estos puntos radica la importancia de realizar las actividades bajo reglas que eviten los accidentes e incidentes para mantener el estado del vehículo en condiciones óptimas. En el proceso de transporte se tiene determinadas acciones para evitar posibles incidentes, pero con un documento donde se encuentren las actividades a realizar con las reglas que se debe cumplir, con la posible disminución del riesgo, para los trabajadores del área de alistamiento las indicaciones que deben seguir son claras y las tienen en mente, pero para los trabajadores que no pertenecen al área desconocen estas indicaciones e incrementa el riesgo de los incidentes.

En la figura 6 se encuentra un plano de la planta de Ciauto, describiendo su distribución, con la ayuda de la herramienta tecnológica AutoCAD.

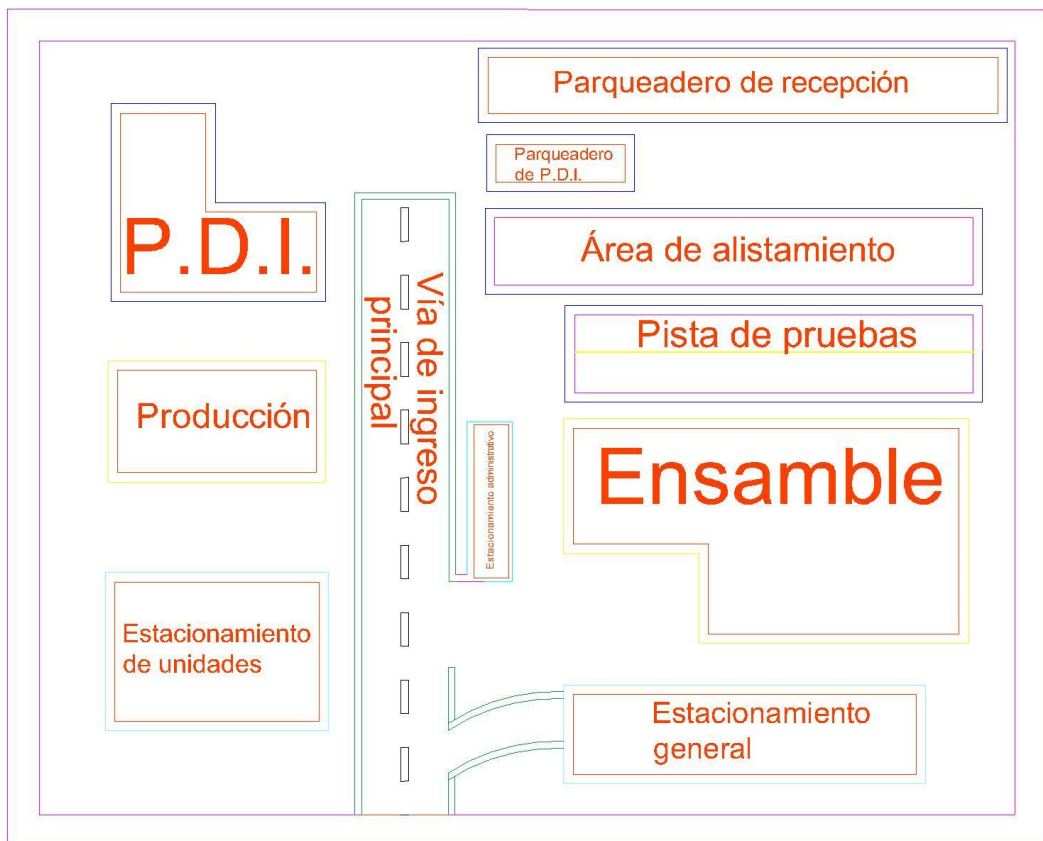


Figura 6. Ciauto. (2021). Ilustración aérea de la planta de Ciauto.



### **Definición de las actividades.**

EL objetivo del proceso de alistamiento previo al P.D.I. es brindar las condiciones adecuadas para que se identifique los defectos cuando las unidades los presenten y puedan ser rectificadas, previo al despacho de los vehículos. Para lo cual se desarrollan las siguientes actividades.

### **Transporte de ingreso.**

Para la actividad del transporte el operador debe tener conocimiento de manejo, los lugares por los que es permitido circular, la ruta que debe seguir, los accesos que tienen preferencia, el tipo de maquinaria que circula por los lugares que debe recorrer, los límites de velocidad que tienen las áreas de la ruta, que vehículos recoger, el lugar donde debe tomar la unidad y las precauciones necesarias al ingresar a la pista y a la bahía. Este sub proceso genera mucha responsabilidad, depende del conductor que pueda ser transportado de punto A al B en las mismas condiciones, al generarse incidentes en este sub proceso puede afectar al vehículo de manera temporal o permanente es decir que dependiendo de la parte afectada puede ser reemplazada o si el impacto es en la zona de la carrocería en base a la magnitud podría repararse, pero se quedarán ciertos defectos, que, si bien no son visibles para la mayoría de personas, están ahí. En el proceso el vehículo debe ser transportado desde los patios de recepción hasta la bahía de lavado, la distancia entre estos puntos varía dependiendo de la ubicación de la unidad dentro del patio ya que tiene una extensión amplia y las distancias de recorrido pueden variar, las reglas al conducir los vehículos deben ser acatadas en todos los lugares de la empresa, de acuerdo a las zonas en donde se encuentre circulando. Cuando se identifica el vehículo en los patios de recepción se realiza una inspección visual de los componentes internos y externos, identificando posibles defectos, como rayones, golpes o mutilaciones, para liberar de responsabilidades al operador que transporta a la unidad y colocar en el documento de registro las condiciones en que ingresa el vehículo al proceso. Cuando existe algún defecto dependiendo de la magnitud es registrado o se comunica al inspector de calidad. En esta actividad

pueden generarse problemas cuando el operador no tiene el conocimiento y la experiencia necesaria para analizar el estado porque no existe un instructivo que detalle las actividades que se debe realizar y que parámetros debe cumplir la unidad para el ingreso. En la unidad que cumpla con los parámetros establecidos, el operador la encenderá e iniciará el traslado en el que deberá cumplir estrictamente la velocidad de cada área, ya que pasa por 4 áreas diferentes, en donde existe 2 velocidades que debe controlar y una pendiente negativa, la unidad pasa por el estacionamiento del personal administrativo de la empresa en donde debe tener cuidado con la circulación peatonal y posterior ingresa a la pista de pruebas tomando en cuenta que no puede detener la marcha del vehículo por un periodo mayor a 1 minuto, debe ingresar a la pista de pruebas en donde se encuentra con montículos alternados en los cuales existe una velocidad diferente para circular, al terminar los montículos debe girar hacia el lado izquierdo para ingresar a la bahía de limpieza interna, para lo que debe esperar que no existe vehículos en la línea de prueba de frenado, si no hay vehículos ingresa de lo contrario espera, dentro de la bahía de lavado interno existe un elevador, donde debe tener cuidado de no colisionar, el vehículo debe ubicarse a un metro de las paredes laterales y el parantes delantero alineado con el elevador para poder abrir las puertas y que no se golpeen y sufran daños o mutilaciones en su pintura o alteración en la superficie. Cuando el vehículo se encuentra bien ubicado se coloca el freno de mano, se suelta el freno verificando que funcione correctamente y se coloca embragando en primera marcha, se apaga el motor y termina el proceso de transporte.

En la figura 5, se encuentra de color rojo el recorrido que debe realizar la unidad para el ingreso al proceso de alistamiento previo al P.D.I.

### **Limpieza interior.**

Los vehículos dependiendo la marca y el modelo tienen etiquetas o cubiertas protectoras en el capó, para el retiro de etiquetas es necesario humedecer el papel y el uso de un estilete, para remover el líquido con el que se pega, en el caso de la cubierta se retira manualmente levantando de manera uniforme para evitar que la

pega se quede en el capó, cuando se termina de retirar los residuos se depositan en el basurero. La actividad del aspirado se utilizar una herramienta electrónica la que permanece en un lugar determinado y definido por señalética en el piso, el operador deberá caminar y transportar la aspiradora hasta el lado más cercano del vehículo para iniciar el proceso, la aspiradora se encuentra conectada de manera permanente a la fuente de energía. El proceso de aspirado inicia con el encendido de la herramienta y se procede a retirar todas las partículas de la alfombra de todo el interior de la unidad incluyendo partes en donde se encuentre agentes contaminantes que sea necesario retirarlos con este método, esta actividad debe eliminar todos los contaminantes que tiene el vehículo principalmente en el espacio del conductor donde existe una mayor contaminación por la manipulación de los operadores para realizar los diferentes transportes y traslados de la unidad previo a esta actividad. Para el aspirado de los asientos posteriores es necesario cambiar de posición a la máquina, de igual manera para el aspirado de la parte posterior del vehiculó(cajuela), cuando esta actividad finaliza el operador debe apagar la aspiradora y llevarle hasta el lugar designado. Se debe tener en cuenta que el cable de alimentación no debe ser aplastado por las ruedas de la aspiradora por que puede generar daños a corto y largo plazo, si el daño es importante puede generar accidentes que involucreal operador.

En la figura 7 se representa una toma área del área de lavado.



Figura 7. Ciauto. (2021). Ilustración aérea del lavado interior de Ciauto.

En el proceso de limpieza de los tapizados se requiere de una toalla de microfibras y el limpia tapizados que se encuentra en la estantería, el trabajador debe caminar hasta la estantería, tomar el insumo y la toalla y dirigirse a realizar la limpieza, descontaminando las superficies y removiendo los agentes contaminantes para la identificación de posibles defectos, las superficies pueden presentar, cortes, rayones, mutilaciones o variación de color, lo que significa falta de calidad en sus productos y generan inconformidades en el cliente, motivo por el que es necesario que no existan defectos en las unidades y si los existe se debe solucionar, con la refacción o cambio del componente, dentro de los tapizados se encuentra el tablero, las partes internas de las 5 puertas del vehículo y la consola central.

La inspección del techo permite identificar varios defectos el más común en este componente son las manchas, estas son muy visibles por el color del tapiz, las manchas pueden generarse durante la manipulación del transporte del vehículo o dentro de la empresa, para la eliminación de las manchas se utiliza un insumo en spray que se llama ciclo y la ayuda de guaipe de color blanco, es importante que el guaipe se encuentre totalmente limpio, es mejor utilizarlo totalmente nuevo, si se utiliza un guaipe de color o que no esté limpio se ensuciara la superficie, debido al compuesto del ciclo los materiales pierden su pigmentación y si está sucio desprende los agentes contaminantes los que se adhieren a la superficie del techo. Al identificar la mancha y verificar el estado de los materiales para utilizar en la limpieza, se coloca ciclo en el guaipe en cantidad directamente proporcional al tamaño de la mancha, y se procede a realizar movimientos circulares presionando de manera prudente la superficie, y se debe realizar los movimientos hasta que el insumo se consuma en la superficie, la superficie que tenía la mancha y el resto del techo deben tener la misma tonalidad de color. Cuando la mancha es grande y su contaminación es profunda, se coloca directamente el ciclo en la superficie del techo de manera abundante, con el guaipe blanco se realiza el movimiento circular y se ejerce mayor presión, si es necesario se repite el procedimiento hasta remover todos los agentes contaminantes y que la cubierta del techo tenga uniformidad en

su tono de color.

Para evitar la contaminación por la manipulación en los transportes se coloca sobre el piso del chofer un protector de origen polimérico con las dimensiones adecuadas para las unidades, y es importante que los trabajadores que transportan los vehículos verifiquen la ubicación correcta del protector para que no se contamine la alfombra de la unidad procesada, el protector es tomado desde la estantería.

En la figura 6 se grafica la bahía de limpieza interior, identificando los lugares donde se encuentra la estantería con insumos, el basurero, la ubicación de la aspiradora y los elevadores.

### **Limpieza externa.**

El vehículo ingresa al área, se comprueba que todas las ventanas se encuentren cerradas, se detiene la marcha del motor y se abre la tapa del combustible y el capó, estas actividades son realizadas por la persona que ingresa el vehículo a la bahía, por lo general no es el trabajador que los lava.

La persona que lava los vehículos debe utilizar un traje especial que lo aisle del agua, esta indumentaria consta de botas de caucho, casaca y pantalón impermeable, guantes de caucho y debajo de este traje que evita el ingreso de agua, se recomienda utilizar un pantalón que mantenga el calor y una chompa, para evitar posibles afecciones en la salud a corto y largo plazo, los trabajadores han desarrollado una actividad extra para evitar el ingreso de agua, se colocan se colocan cinta adhesiva en el antebrazo apretando la manga de la casaca. Cuando el trabajador está preparado, prende la bomba de agua con un panel de control con dos pulsadores de color verde para el arranque y color rojo para detener, se enciende la bomba, el trabajador toma la pistola, camina hasta la parte frontal del vehículo, abre y eleva el capó e inicia a retirar los agentes contaminantes. El proceso empieza en la parte frontal del vehículo, en este proceso existe una serie de movimientos no productivos necesarios por la ausencia de una ubicación estratégica de la maquinaria y espacio limitado de la bahía, por lo que el operador debe jalar en repetidas ocasiones la manguera para por alcanzar a la parte posterior del vehículo, generando un riesgo de accidente por lo que tiene que caminar un

metro dentro de la pista para realizar esta actividad. Culmina el lavado y debe caminar hasta la parte interior de la bahía para cambiar la válvula de presión por la botella de shampoo.

EL recorrido del trabajador es el mismo, pero el proceso de colocación de shampoo tiene menor tiempo, todo el vehículo debe quedar cubierto de espuma, para que sea optima la actividad se debe regular la presión del agua, esto se realiza con la ayuda de una perilla que en la parte superior de la botella de shampoo. Si es que no existe la presión suficiente el jabón saldrá en un estado líquido, lo que pronto resbalará por la superficie del vehículo y no removerá los agentes contaminantes. Al terminar la actividad de enjabonado, el operador camina hasta la estantería y cambia nuevamente la botella de shampoo por la válvula de presión y toma la toalla de micro fibras.

EL trabajador empieza a retirar las partículas contaminantes de la superficie del vehículo con la toalla de microfibras y la ayuda del shampoo que remueve las partículas que tienen más adherencia a la superficie, este procedimiento lo aplica en toda la parte externa del vehículo, incluyendo los aros. Al culminar la actividad, camina hasta la estantería en la parte frontal de la bahía deja la toalla de microfibras y toma la pistola de agua.

El trabajador camina hasta la parte frontal del vehículo e inicia la remoción del shampoo con la ayuda de la bomba de agua, asegurándose que se libere todos los contaminantes de la superficie incluyendo el shampoo.

El trabajador recoge la manguera de la pistola y la coloca en la parte frontal o lateral de la bahía, llama al operador de la bahía de secado y lo saca del área de lavado, el operador del área de lavado debe caminar hasta la pista de pruebas, verificar que no existen vehículos haciendo pruebas y comunicarle de manera verbal y mímica al conductor que puede salir.

En la figura 8 se observa la toma aérea del subproceso de lavado exterior.



Figura 8. Ciauto. (2021). Ilustración aérea del lavado exterior de Ciauto.

### **Secado.**

El vehículo ingresa a la bahía de secado, el conductor debe tener cuidado de no colisionar con los elementos que se encuentran en el lugar y debe ubicar la unidad de manera que se pueda recorrer alrededor de la misma y se pueda abrir las puertas sin obstáculos ni superficies o elementos con los que pueda golpearse, cuando el vehículo está en la posición adecuada el operador, abre el capó, se baja de la unidad abre las puertas y camina hasta la estantería a tomar la toalla de microfibras que será su herramienta para retirar las partículas e agua del vehículo y algunos agentes contaminantes rezagados, camina hasta la parte donde el operador desee iniciar la actividad de secado. El operador retira las partículas de agua, y cada cierto tiempo debe exprimir la toalla para eliminar el agua, este proceso se lo puede realizar en cual quier parte de la bahía, pero de preferencia se lo realiza apartado del vehículo para que no salte agentes contaminantes cuando salpique el agua. El trabajador deberá remover las partículas de agua de toda la superficie de la unidad, incluyendo los parantes de las puertas laterales, posterior, en la zona del motor, el capó en la parte externa e interna. Esta actividad es la que complementa el lavado externo y es la que da el resultado final a las superficies metálicas de la unidad, el vehículo debe alcanzar los parámetros de control con este proceso, si en las actividades previas surgió defectos en el proceso, se los debe solucionar en el secado y si el defecto es significativo la unidad reingresara a la actividad donde se generó el

defecto por reproceso. Los reprocesos son pérdidas de tiempo de alto impacto, porque un reproceso dependiendo en la actividad que se genere, puede necesitar la unidad de todo el proceso.

Los reprocesos es el defecto de mayor impacto que se puede generar en nuestra línea, elevando los tiempos de ciclo y limitando la producción.

El trabajador al finalizar el secado camina hasta la estantería mientras exprime la toalla y la coloca de manera tendida sobre la superficie de la estantería para que elimine el agua acumulada.

En las unidades se coloca almoral en los neumáticos y en las molduras, con la ayuda de una toalla de guipe de cualquier color, se coloca el insumo sobre los neumáticos y se los frota por toda la cara externa del neumático, se aplica el insumo al guipe y se frota sobre las molduras, con cuidado de que este no tope la superficie metálica porque genera manchas, este proceso se lo realiza en todas las molduras del vehículo y en los cuatro neumáticos, el trabajador al finalizar, camina hasta la estantería y deja el insumo y la toalla de microfibras.

En la figura 9 se tiene la toma aérea del área de secado.



Figura 9. Ciauto. (2021). Ilustración aérea del secado de Ciauto.

### **Transporte de salida.**

Esta actividad la realiza el operador con mayor tiempo en el proceso de lavado, es necesario realizarla con mucho cuidado y acatando todas las normativas propuestas por la empresa. El operador realiza una inspección de la parte interna y externa del vehículo, verificando el buen estado de los componentes y de las actividades realizadas en el proceso y solucionando posibles defectos que pudieron



generarse en el proceso, cuando la unidad alcanza los estándares propuestos, el trabajador toma el VIN (por sus siglas en inglés vehicle identification number – número de identificación vehicular) y lo registra en la bitácora del proceso de alistamiento. El trabajador se sube al vehículo, enciende el motor, revisa visualmente que no existen vehículos en la pista de pruebas, toca la bocina dos veces, emitiendo una señal auditiva de que va a ingresar a la pista de pruebas, si no recibe la misma señal auditiva tiene permiso de ingresar a la pista, si otro vehículo replica la señal auditiva debe mantenerse en la bahía hasta que el otro vehículo pase, para el segundo intento de ingreso debe repetir el procedimiento. El transporte de salida inicia y viaja por la pista de pruebas, cruza el parqueadero administrativo de la empresa, viaja por la vía principal hasta los patios de P.D.I. donde debe dejar la unidad. En este lugar el inspector de calidad hará una inspección visual de todos los componentes internos, externos y de la calidad del proceso de alistamiento, si no cumple con los estándares la unidad será reingresada al proceso de alistamiento, como resultado de este defecto se realizará una retroalimentación en la reunión del siguiente día para buscar soluciones al defecto encontrado, con el objetivo que no vuelva a suceder.

### **Clasificación de las actividades productivas, no productivas necesarias y no productivas no necesarias mediante la identificación de mudas.**

Para definir una actividad no productiva dentro del sistema de manufactura esbelta se utiliza la metodología de las 7 mudas, que es la traducción de una palabra japonesa que significa desperdicio o despilfarro. El objetivo de toda organización es disminuir y eliminar las mudas de los sistemas productivos, pero para eliminarlas primero se las debe identificar.

El concepto de muda lo implemento el ingeniero japonés Taiichi Ohno, para mejorar el sistema de producción esbelta, definiendo 7 tipos de mudas (JEFFRE 2000).

1. Transporte, son todos los traslados innecesarios del trabajador, o de los productos, elementos o insumos que intervienen proceso.
2. Inventario, toda la documentación, elementos o insumos que no aporte al sistema

productivo.

3. Movimientos innecesarios, es el tránsito del talento humano sin planificación, esto genera un desperdicio de tiempo y desgaste de energía al colaborador.
4. Espera, Son todos los tiempos que no genere valor en el proceso productivo, puede surgir por la ausencia de materia prima, insumos, paros del sistema productivo no programado, falta de eficiencia en determinadas actividades, atrasos de los trabajadores, entre otras.
5. Sobreproducción, la producción mayor a la cantidad necesaria es contraproducente para el sistema productivo, porque toda la energía del talento humano invertida en la producción que no es necesaria se puede canalizar en actividades productivas en ese momento.
6. Sobreprocesado, es la ausencia de procesos optimizados o uso no adecuado de herramientas, puede tener origen en la falta de comunicación.
7. Defectos, es la ausencia de calidad en el producto o servicio que brinda la organización, es el contra tiempo que se genera en gran parte de las organizaciones donde se generan desperdicio de insumos, materiales, tiempo y energía del talento humano. Los defectos causan inconformidades en los clientes y disminuye la demanda, lo que se traduce para la empresa en pérdidas económicas.

En el proceso de alistamiento se encuentra las siguientes mudas:

1. Transporte, el trabajador toma el vehículo de la bahía de limpieza interior, entra a la pista y se va a dar la vuelta al final para regresar e ingresar a la bahía de limpieza interna. cuando se solicita al trabajador de la bahía de limpieza interior se acerque a las otras bahías transportan los insumos, los ponen en las bahías que no pertenecen, se olvidan que lo dejaron, más tarde deben invertir tiempo en la búsqueda del insumo o material.
2. Movimientos innecesarios, no existen lugares determinados para los materiales e insumos, cada trabajador los coloca donde el desea, causando búsquedas y transportes no necesarios. Los trabajadores realizan las actividades sin orden, y generan movimientos excesivos para el cumplimiento de determinada actividad.
3. Defectos, en el proceso se generan defectos al no cumplir con el estándar de calidad en la limpieza, en todas las actividades se generan defectos por la falta de

experiencia del trabajador, o la rapidez con la que se realiza la actividad.

Las tres mudas identificadas en el proceso de alistamiento se busca eliminarlas con la implementación de los instructivos de trabajo, guiando al trabajador a realizar las actividades necesarias.

Con el análisis de las mudas se identifica las actividades productivas, no productivas necesarias y no productivas no necesarias, como se muestra a continuación en la tabla 2.

Tabla 2.

TOMA DE TIEMPOS UNIDADES CBU'S										
EMPRESA: CIAUTO Cía. Ltda.					N° HOJA: 1 de 1					
LÍNEA DE PRODUCCIÓN: Alistamiento previo P.D.I.					FECHA INICIAL: 10 de mayo 2021					
MODELO:					FECHA FINAL: 20 de junio del 2021					
REALIZADO POR: Jean Campaña					UNIDAD DE MEDICIÓN: MINUTOS					
N°	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	1			2			3		
		T.N.P.	T.N.P.N	T.P.	T.N.P.	T.N.P.N	T.P.	T.N.P.	T.N.P.N	T.P.
<b>TRANSPORTES</b>										
1	Transporte de ingreso.	0.31	2.42	3.68	0.3	2.54	3.65	0.31	2.52	3.65
2	Transporte A (De la bahía de limpieza interna a la bahía de limpieza externa)	0.4	0.31	1.26	0.45	0.35	1.28	0.14	0.32	1.27
3	Transporte B (De la bahía de limpieza externa a la bahía de secado)	0.12	0.61	0.66	0.41	0.60	0.67	0.35	0.58	0.65
4	Transporte de salida.	0.48	0.31	3.68	0.43	0.34	3.65	0.42	0.35	3.66
	Sumatoria de tiempos.	1.31	3.65	9.28	1.59	3.83	9.25	1.22	3.77	9.23
	Tiempo del subproceso.	14.24			14.67			14.22		
<b>LIMPIEZA INTERNA</b>										
5	Retiro de cubiertas y/o etiquetas.	0.17	0.29	2.20	0.2	0.32	2.19	0.2	0.34	2.17
6	Limpieza de piso con el uso de la aspiradora.	0.55	1.32	2.76	0.54	1.31	2.76	0.56	1.33	2.75
7	Limpieza de tapizados (paños de microfibras)	1.35	1.68	3.5	1.32	1.67	3.45	1.33	1.72	3.52
8	Limpieza de techo(techo y parante internos) uso de limpia tapizado	0.47	0.53	1.25	0.49	0.54	1.28	0.5	0.53	1.27
9	Colocación de protección en el piso feontal del lado izquierdo.	0.8	0.27	0.6	0.79	0.25	0.58	0.82	0.28	0.58
	Sumatoria de tiempos.	3.34	4.09	10.31	3.34	4.09	10.26	3.41	4.20	10.29
	Tiempo del subproceso.	17.74			17.69			17.90		
<b>LIMPIEZA EXTERNA</b>										
10	Apertura de la tapa del combustible.	0.01	0.08	0.12	0.03	0.07	0.13	0.01	0.084	0.12
11	Apertura del capó.	0.1	0.41	0.15	0.12	0.45	0.146	0.13	0.42	0.15
12	Limpieza a presión con agua.	0.22	0.4	3.5	0.2	0.55	3.6	0.15	0.43	3.5
13	Cambio de la valvula de presión por la botella de Shampoo.	0.04	0.2	0.13	0.04	0.10	0.15	0.5	0.1	0.15
14	Limpieza con shampoo.	0.22	0.44	0.37	0.28	0.37	0.35	0.3	0.39	0.33
15	Cambio de la botella de Shampoo por la valvula de presión.	0.065	0.19	0.17	0.067	0.21	0.16	0.066	0.2	0.18
16	Restriegue de la parte externa (Paño de microfibras)	1.18	1.35	6.25	1.17	1.32	6.21	1.13	1.26	6.23
17	Retiro del shampoo con agua a presión.	0.35	0.57	3.15	0.36	0.58	3.16	0.36	0.52	3.12
	Sumatoria de tiempos.	2.185	3.64	13.84	2.267	3.65	13.906	2.496	3.404	13.78
	Tiempo del subproceso.	19.665			19.823			19.68		
<b>SECADO Y ALMORAL</b>										
18	Secado de la parte externa.	3.09	6.55	1.53	3.12	6.56	1.49	3.02	6.53	1.53
19	Limpieza de los neumáticos con almorral	0.55	1.86	0.27	0.56	1.81	0.25	0.53	1.83	0.23
	Sumatoria de tiempos.	3.64	8.41	1.8	3.68	8.37	1.74	3.55	8.36	1.76
	Tiempo del subproceso.	12.05			13.85			13.65		
	TIEMPO TOTAL DEL PROCESO	63.70			66.03			65.45		

Nota: en la tabla se presenta la toma de los tiempos de los subprocesos y actividades, dividiéndolas en tres tipos de actividades: productivas, no productivas necesarias y no productivas no necesarias. Y se determinó los tiempos de las actividades y de los procesos.

### Aplicación del estudio de tiempos.

Para el análisis de la situación actual de la empresa se aplica un estudio de tiempos,

para alcanzar los objetivos de la manufactura esbelta, que es disminuir los tiempos no productivos necesarios y eliminar los tiempos no productivos no necesarios, cada actividad debe tener un tiempo estandarizado, en base al cumplimiento de la actividad por un trabajador calificado para realizar los procedimientos. El estudio de tiempos y movimientos fue propuesto por Frederick Taylor con el objetivo de alcanzar la mayor eficiencia en el proceso, para disminuir el consumo de recursos disminuyendo los costos de producción (MEYERS 2000).

El análisis de tiempos se lo realiza con instrumentos de medición de tiempo, en el estudio que se realiza a Ciauto se aplica las dos metodologías: vuelta a cero y toma continua (PALACIOS 2009).

La vuelta a cero se lo realiza con un cronometro para identificar los tiempos que toma el trabajador para cumplir cada actividad, dividiendo los tiempos en tres:

- Tiempo productivo, en el tiempo que el trabajador invierte en realizar determinada actividad, sin interrupciones, transportes o tareas que no pertenezcan al procedimiento.
- Tiempo no productivo necesario, son los tiempos que se generan por las actividades que no pertenecen el procedimiento de la actividad, pero son necesarias para cumplirlas, como transportes, cambio de insumos y limpieza de toallas.
- Tiempo no productivo no necesario, es el tiempo que se desperdicia en realizar actividades que no aportan para cumplir con las actividades, como acercamiento a otros trabajadores a conversar, salir a la pista de pruebas, caminar a las otras bahías sin necesidad, entre otras (PALACIOS 2009).

La toma continua se realiza para el análisis de los movimientos de los trabajadores con el uso de una cámara de grabación, donde se determina que actividades generan valor al proceso y cuales no para su posterior eliminación. Se identifica las actividades que debe realizar el trabajador dentro del proceso, se genera una lista. En base a las actividades que se determinó se analiza los videos de las tomas de tiempos y se clasifican las actividades productivas, no productivas necesarias y no productivas no necesarias, se procede a determinar los tiempos empleados para cada actividad y se tabula (MEYERS 2000).

El análisis de los tiempos se realiza a través de la aplicación de la estadística, que

permite el estudio de una población. La estadística es una serie de métodos que se aplican a partir de fórmulas para analizar y obtener conclusiones en base al comportamiento de los datos.

El origen del término se le atribuye a Gottfried Achenwall, que la describía como “ciencia de las cosas que pertenecen al estado”. Se conoce que la estadística se utilizaba en Asiria y Egipto, donde se recolectaba datos de los habitantes de los imperios, para la toma de decisiones del gobierno. La evolución de la estadística se da en la edad moderna con el primer censo estadístico y la tabla de probabilidades de edades en el siglo XVII, en el siglo XX inicia el uso de las herramientas matemáticas para el estudio de la probabilidad, con los aportes de Kolmogorov y Borel. Los elementos de la estadística son la población, muestras, parámetros, experimentos y las variables (SHELDON 2007).

Existen dos tipos de estadística, la descriptiva que estudia los métodos de recolección y organización que identifican las características de un conjunto de datos mediante gráficos, tablas e indicadores, y la inferencial que maneja métodos para realizar predicciones y conclusiones de los datos analizados (DAVID 2000).

### **Cálculo de la muestra.**

En la aplicación al estudio se utiliza la estadística descriptiva para analizar una población de vehículos a los que se realiza el servicio de alistamiento, mediante la toma de una muestra, que debe ser calculada con el uso de la fórmula, una muestra es una parte de datos que se toma de manera aleatoria de una población (MONTERO 2007).

Las condiciones del proceso para realizar el análisis, en la estación de trabajo de alistamiento se colocó un nivel de confianza del 90% obteniendo el valor Z de la tabla que se encuentra en el anexo 1 y un nivel de error del 20% por las variaciones de sus actividades, influencia de terceros en los procesos, en la probabilidad de ocurrencia se colocó 50%. Determinando los parámetros se calcula mediante la fórmula para cálculo de muestras y se obtiene el valor de  $n=17$  muestras.

En la tabla 3 se realiza el cálculo del número de muestras.

Tabla 3.		
<i>Calculo del número de muestras.</i>		
Definición de las variables		
n	17	
Z	1.65	90%
p	0.5	
q	0.5	
E	0.2	20%

$$n = \frac{Z^2 * p * q}{E^2}$$

$$n = \frac{(1.65)^2 * (0.6) * (0.4)}{(0.1)^2}$$

Con el número de muestras calculado se realiza el análisis de normalidad de los datos, con la ayuda del software estadístico minitab.

### **Análisis de normalidad.**

Los análisis de normalidad o contraste de normalidad permiten un estudio de la distribución de los datos obtenidos de las observaciones, para determinar si las tomas de datos se realizaron adecuadamente y aplicar los análisis estadísticos. Para el estudio existen tres metodologías, graficas, métodos analíticos y los test de hipótesis (COSIALLS et al. 2005).

Para el estudio se aplica el test de hipótesis de Kolmogorov-Smirnov que relaciona la función del E.C.D.F. (distribución acumulada empírica) de los tiempos que se tomó como muestra, con la distribución que se espera en caso que los datos serán normales. Cuando la diferencia de la observación tiene un valor demasiado alto o si el valor de p es inferior al nivel de significancia que se lo representa con el símbolo alfa ( $\alpha$ ) que se tomó, la hipótesis nula se rechaza y se concluye que los datos no tienen son normales (MEYER y RASCHE 1995).

El análisis de normalidad permite identificar si las muestras tienen las características necesarias para la aplicación de medidas de tendencia central y si los datos son admisibles para un análisis de tiempos, si la distribución no es normal, se debe realizar una nueva toma de muestras ya que no es posible aplicar las medidas de tendencia central para el cálculo del tiempo normal.

Para aplicar el análisis de normalidad vamos a tomar los 17 datos en base al cálculo del número muestras, la hipótesis nula ( $h_0$ ) propone que la distribución de los datos es normal y la hipótesis alternativa ( $h_1$ ) propone que la distribución de los datos no es normal, el valor p dará un valor de verdad a una de las dos hipótesis,

que se analizara en base al valor p, dependiendo si es mayor 0.05 se aceptara la hipótesis nula y si es menor se aceptara la hipótesis alternativa (SHELDON 2007). Se ingresa los datos a la herramienta estadística de manera vertical, se aplica la prueba de normalidad, eligiendo el método KOLMOGOROV-SMIRNOV.

$h_0$ : Los datos tienen distribución normal.

$h_1$ : Los datos no tienen una distribución normal.

$\alpha=0.05$

En la figura 10 se aprecia el análisis de normalidad realizado con la ayuda de la herramienta estadística minitab, identificando un valor p de 0.15.

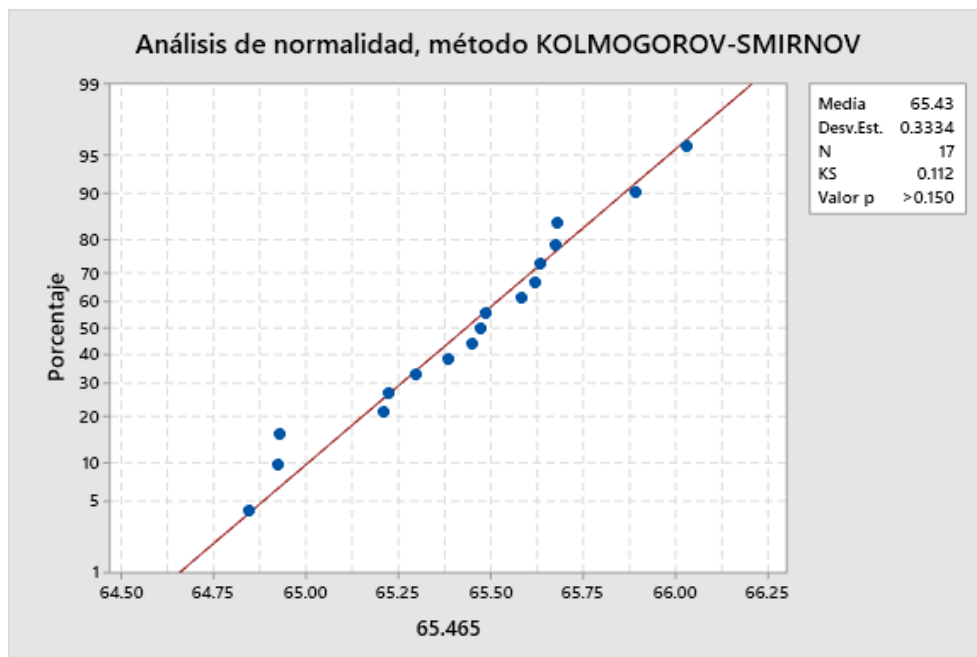


Figura 10. Análisis de normalidad. Realizada en minitab.

**Elaborado por:** Jean Campaña.

El valor p calculado por la herramienta estadísticas es de 0.15, siendo mayor que el valor alfa ( $\alpha$ ) planteado de 0.05, se acepta la hipótesis nula ( $h_0$ ), por lo tanto “los datos tienen una distribución normal”.

$$pValue > \alpha = h_0$$

Cuando los datos de una muestra tienen distribución normal se puede aplicar las medidas de tendencia central, herramienta que se utiliza para determinar el tiempo ciclo del proceso con los datos que se obtuvo.

### Calculo del tiempo normal.

La media aritmética es una medida de tendencia central que representa el valor promedio de una serie de datos, se calcula mediante el cociente la sumatoria de sus valores y el número de datos (MODE 2021)

El tiempo normal es un parámetro que se establece en cada proceso, es el tiempo en el cual se ejecutan todas las actividades manuales y también en las que intervienen máquinas, para alcanzar el objetivo. Es la cantidad de tiempo que tarda la unidad desde que ingresa al proceso hasta que sale.(PALACIOS 2009)

En la tabla 4 mediante la herramienta de cálculo Excel se determina la media aritmética de la muestra tomada en el área de P.D.I. obteniendo un resultado de 65.36 minutos.

Tabla 4.	
<i>Tiempo normal.</i> (minutos)	
1	63.70
2	66.03
3	65.45
4	65.39
5	65.64
6	65.30
7	65.62
8	65.68
9	65.59
10	64.92
11	65.47
12	65.89
13	65.22
14	64.93
15	65.49
16	65.21
17	65.68
65.36	

**Elaborado por:** Jean Campaña.

El tiempo de la media aritmética es el tiempo promedio que se tarda en brindar el servicio a un vehículo, este tiempo es denominado tiempo ciclo.

Tiempo normal: 65.36 minutos.



El tiempo normal no siempre coincide con el tiempo real de producción de la empresa, esto se debe a las necesidades básicas del ser humano y al desgaste físico y energético que conlleva el desarrollo de actividades, por lo que es necesario medir el desgaste en base a las características del puesto de trabajo, las actividades que desarrolle y la manera en que las realice. En base a los parámetros nombrados con el uso de la tabla de suplementos que se adjunta en el anexo 2 se determina un valor que se expresa en porcentaje. El porcentaje se debe de los suplementos se debe aplicar al tiempo normal y sumarlo determinando el tiempo estándar.(CASO 2016)

$$Tiempo\ estándar = (Tiempo\ normal \times Suplemento) + Tiempo\ normal$$

En la tabla 5 se desarrolla el análisis de los suplementos, en base a proceso que realiza el trabajador.

Tabla 5	
Suplementos. (Puntos porcentuales)	
Trabajo de pie.	2
Trabajos de precisión o fatigosos.	2
Sonido intermitentes y fuertes.	2
Proceso complejo.	1
Trabajo aburrido.	2
TOTAL.	9

Elaborado por: Jean Campaña.

El suplemento en el proceso de alistamiento es de 9 puntos porcentuales que se debe agregar al tiempo normal, para obtener el tiempo estándar.

$$Tiempo\ estándar = (65.36 \times 0.09) + 65.36$$

$$Tiempo\ estándar = 71.24$$

Al tener el tiempo estándar se puede aplicar la fórmula para determinar la eficiencia del proceso, con la intervención del takt time que está determinado por la organización como el objetivo que debe alcanzar el proceso.

### **Takt time**

El takt time o tiempo takt es una metodología que utilizan las empresas para

encaminar su sistema productivo, que es la cantidad de tiempo en la que deben producir o brindar un servicio para cumplir con la demanda del cliente. El tiempo takt puede ser calculado con el tiempo disponible y la demanda (SOCCONINI 2019).

La demanda es la cantidad y calidad en un producto o servicio que requieren los clientes a determinado empresa, la que puede tener indicadores cuantitativos y cualitativos. Es un indicador que les sirve a la empresa para planificar la producción y definir sus tiempos de proceso, lo puede utilizar como objetivo en un plazo de tiempo determinado (VAUGHN 2014).

Los trabajadores tienen una jornada diaria de trabajo normal en el caso de Ecuador son de ocho horas, este tiempo puede variar dependiendo de la normativa de cada país, en el caso del Ecuador existen diferentes tipos de contratos y la cantidad de remuneración en base a la cantidad de horas y los horarios en los que trabaja.

Según el acuerdo ministerial 0169, el presidente de la república del Ecuador a través del decreto ejecutivo número 1151-2012, con fecha del 23 de abril del 2012, se nombra al Dr. Francisco Vacas Dávila, como ministro de relaciones laborales para que acuerde las condiciones de trabajo, donde indica que, la jornada de trabajo ordinaria o regular es de 40 horas a la semana, de 8 horas diarias trabajando 5 días seguidos que regularmente son de lunes a viernes, si la empresa requiere que sean otros días de la semana, puede existir cambios en los días siempre que se conserve que los días de descanso sean seguidos de 48 horas. Dependiendo de factores internos o externos si la empresa requiere trabajar en horarios de diferentes características deberán presentar su solicitud al ministerio de trabajo para analizar la situación y emitir las condiciones para que la empresa trabaje con los horarios propuestos, respetando siempre los derechos del trabajador (VACAS 2012).

En base a las leyes del Ecuador una jornada normal son de 8 horas, 480 minutos de los cuales se debe disminuir 20 minutos que la empresa otorga al trabajador para que lo use de acuerdo a sus necesidades, por lo que le queda como tiempo disponible de trabajo 460 minutos.

P.D.I. tiene una demanda de vehículos del proceso de alistamiento de 25 unidades diarias.

$$\text{Takt time} = \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Demanda}}$$

$$\text{Takt time} = \frac{460 \text{ minutos}}{25 \text{ unidades}}$$

$$\text{Takt time} = 16 \text{ minutos por unidad}$$

La eficiencia es la relación entre dos variables para identificar la magnitud en que se ha desarrollado la producción, a partir del objetivo planteado. Las empresas tienen un objetivo diario, mensual y anual de producción, estos objetivos se pueden o no cumplir dependiendo de la eficiencia en el sistema productivo de la empresa. Para el cálculo de la eficiencia o rendimiento del sistema productivo, se realiza la división entre las unidades producidas y las unidades que la empresa planteo como objetivo producir, multiplicado por cien para obtener un valor porcentual de la eficiencia (BACA et al. 2014).

Se aplica la fórmula de la eficiencia utilizando la variable del tiempo en vez del número de unidades producidas, el tiempo objetivo de la empresa es el takt time con un valor de 16 minutos por unidad, y el valor actual del tiempo de producción de la empresa es el tiempo ciclo que tiene un valor de 71.24 minutos por unidad.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo objetivo de la empresa}}{\text{Tiempo actual de producción}} \times 100$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{16}{71.24} \times 100$$

$$\text{Eficiencia} = 22.45\%$$

Se calculó el valor de la eficiencia del proceso con un 22.45% en relación al

objetivo de la empresa, el tiempo estándar es muy elevado para cumplir con el objetivo de la empresa, lo que genera problemas en la empresa para cumplir con la demanda o la empresa está invirtiendo más recursos de lo normal para cumplir.

### **Identificación de la desviación estándar.**

En el proceso existen tres tipos de actividades que se analiza, no productivas necesarias, no productivas no necesarias y productivas, para analizar e identificar cual presenta mayor desorden al desarrollar las tareas se analiza la variación del tiempo entre las 17 muestras que se tomó. Para el analizar la variación de tiempo de los procesos entre las muestras se aplica la desviación estándar.

La desviación estándar es una medida de dispersión que nos brinda el rango que tienen los datos en base a la media, es directamente proporcional a la dispersión de los datos. El símbolo sigma ( $\sigma$ ) se utiliza regularmente para representar la desviación estándar de una población y la “s” se utiliza para identificar la desviación estándar de una muestra. El valor de la desviación se puede usar para generar una referencia de la variación de un proceso (JURAN 1996).

Para el análisis se utilizará la herramienta de cálculo Excel para realizar las sumatorias de los tiempos de cada actividad, para obtener los valores que posteriormente se analizaran con la herramienta estadística minitab. Con el cálculo de la desviación estándar obtenemos el valor de dispersión en base a la media aritmética de los datos e identificamos las actividades que se realiza con mayor desorden.

En la tabla 6 se encuentran los datos estadísticos de media, desviación estándar, mínimo y máximo de los valores por tipo de actividad, para el análisis se considera la desviación estándar, marcada de color celeste el valor inferior de los tiempos productivos, con amarilla el valor medio de los tiempos no productivos y de color rojo los tiempos no productivos no necesarios.

Tabla 6				
Análisis estadístico.				
Variable	Media	Desv.Est.	Mínimo	Máximo
Productivos.	35.096	0.123	34.815	35.238
No productivos.	10.661	0.221	10.286	11.016
No productivos necesarios.	18.16	4.69	3	19.94

Elaborado por: Jean Campaña.

### **Tiempo productivo.**

El tiempo productivo tiene una media de 35.1 minutos que tarda el proceso, con su máximo y mínimo muy cercano, por lo que la desviación estándar es de 0.123, afirmando que la toma de datos se realiza de manera adecuada y que se limitó bien cuáles son las tareas que son productivas.

### **Tiempo no productivo.**

El tiempo no productivo es de 10 minutos por cada unidad, su desviación estándar es baja, indicando que en todas las unidades el tiempo no productivo es similar, la causa puede ser que el colaborador del proceso realice la misma actividad que genera el desperdicio en cada proceso, como tomar un descanso o una caminata innecesaria o posiblemente que converse con otro colaborador. Este tiempo debe eliminarse para estandarizar el proceso y disminuir el tiempo ciclo por que no aporta al proceso.

### **Tiempo no productivo necesario.**

El tiempo que se invierte en actividades que no son productivas pero necesarias tiene una media de 18.16 minutos en cada unidad, estas actividades tienen una desviación estándar de 4.69 lo que indica que es la actividad con menos orden al ejecutar sus tareas, es decir que no se realiza las mismas tareas en todas las unidades, genera desperdicios de tiempos representativo. Con un mínimo de 3 minutos y un máximo de 19.94 minutos se identifica la brecha que existe y el desperdicio significativo de tiempo. Se puede observar que optimizando estas actividades podemos disminuir al menos 15 minutos por

unidad. Las actividades no necesarias no utilizan mucho tiempo del colaborador por lo que se enfocara la propuesta para disminuir al máximo estas actividades, mediante un estándar y orden al desarrollarlas.

## **CAPITULO III.**

### **PROPUESTA Y RESULTADOS.**

#### **Presentación de la propuesta.**

Los sistemas productivos y de servicios tienen características diferentes dependiendo del tipo, giro de negocio y nicho de mercado, la alta dirección busca la optimización de costos en la producción sin disminuir la calidad del producto o servicio. En la mayoría de organizaciones pequeñas o de poca trayectoria buscan alcanzar este objetivo buscando materia prima o insumos de menor valor, teniendo un impacto en la calidad y durabilidad del producto o servicio, lo que puede afectar a la satisfacción del cliente a corto o largo plazo. Para mejorar la eficiencia de los procesos se debe optimizar los recursos sin disminuir su calidad, para alcanzar este objetivo que todas las organizaciones desean se debe implementar metodologías que ayuden a controlar las actividades que realizan los colaboradores y controlar el uso de los recursos. El sistema de manufactura esbelta tiene una serie de metodología para alcanzar un proceso eficiente cumpliendo los estándares de calidad, en el presente trabajo se utilizó las 7 mudas como metodología de análisis y eliminación de las actividades no productivas, para mantener este sistema productivo se busca estandarizar el proceso de alistamiento, promoviendo orden al ejecutar las actividades, eliminando actividades no productivas y disminuyendo las actividades no productivas necesarias, con la ayuda de los diagramas de flujo se estableció las actividades y el orden en que se debe desarrollar en el proceso de alistamiento. Mediante la ayuda de los diagramas de flujo con el establecimiento de actividades y el orden se realiza los instructivo de trabajo donde se detalla los subprocesos, actividades, tareas e inspección que debe desarrollar el operador en cada bahía.

#### **Instructivo de trabajo**



## **INSTRUCTIVO DE TRABAJO**

**EMPRESA: CIAUTO CIA. LTDA.**

**DEPARTAMENTO: CALIDAD**

**ÁREA: P.D.I.**

**PROCESO: ALISTAMIENTO DE UNIDADES.**



**ELABORADO POR: JEAN PIERRE CAMPAÑA**

**APROBADO POR: ING. ALEXIS SUÁREZ DEL VILLAR**

**LABASTIDA, MC.**



### **Introducción del instructivo de trabajo.**

El área de alistamiento previo al P.D.I. es un proceso de alto impacto para el control de calidad de las unidades que ingresan al mercado ecuatoriano, por lo que es un proceso crítico para la identificación de posibles defectos. En el alistamiento se desarrolla una serie de actividades para liberar de partículas contaminantes las superficies internas y externas de los vehículos, permitiendo una mejor vista de los elementos que componen los vehículos.

En el proceso existen tres bahías de trabajo, clasificándolos en: bahía 1 de limpieza interna, bahía 2 de limpieza externa y bahía de 3 secado, cada una tiene diferentes actividades, que se deben cumplir en base a la necesidad de las unidades que ingresan, el objetivo es cumplir con el estándar de calidad de limpieza, es decir que el vehículo se encuentre libre de partículas contaminantes en las superficies, con el desarrollo de las actividades basadas en el presente documento para desarrollar un proceso óptimo, con el objetivo de disminuir la carga laboral al colaborador y cumplir los requerimientos de la empresa.

El instructivo de trabajo brinda la información necesaria a los colaboradores para que ejecuten las actividades de manera que exista un beneficio para todas las partes interesadas, a través de la eliminación de actividades no productivas. Existe información para evitar posibles incidentes y accidentes que los colaboradores deberían aplicarla.

### **Información de la empresa.**

CIAUTO, “La Ciudad del Auto” es una organización totalmente ecuatoriana la que nace bajo una visión empresarial comprometida con el Ecuador para el impulso de la industria automotriz generando fuentes de trabajo en el centro del país, iniciando sus operaciones en febrero del año 2013 con el ensamble de vehículos de la marca Great Wall Motors, que es uno de los más grandes fabricantes de vehículos en el continente asiático (CIAUTO, 2019).

Datos de la institución:

Empresa: CIAUTO Cia. Ltda.

Dirección: Ambato, Camino real.

Teléfono: 099 760 1623

E-mail: [dcarrillo@ciauto.ec](mailto:dcarrillo@ciauto.ec)

Ciauto realiza sus actividades productivas comprometidos con la comunidad y el país, buscando el desarrollo un desarrollo integral, demostrándolo con su misio, visión y valores corporativos.

### **Misión.**

Somos una empresa dedicada al ensamblaje de partes y vehículos automotores de calidad. Fomentamos el desarrollo de la Provincia y el País, así como también el crecimiento de nuestra gente generando al mismo tiempo la rentabilidad necesaria para asegurar la continuidad y desarrollo de nuestra organización (CIAUTO, 2019).


### **Visión.**

Nuestra cultura organizacional impulsa la búsqueda de la excelencia en un ambiente acogedor que facilita el desarrollo de nuestro equipo humano. Mantenemos procesos de fabricación innovadores, confiables, seguros y competitivos que nos permiten ensamblar vehículos de calidad. Fomentamos el desarrollo de la industria a través del crecimiento paulatino del número de unidades que ensamblamos y del tipo de partes locales que instalamos en nuestros vehículos, lo que nos permite adoptar y transferir tecnología, generando nuevos y mejores negocios para todas las partes involucradas con nuestra organización. Gestionamos nuestros procesos de acuerdo a los requisitos establecidos en la norma ISO 9001, lo que nos brinda las herramientas y los recursos necesarios para trabajar ordenadamente y con calidad, facilitándonos el logro de la satisfacción de nuestros clientes internos y externos. Logramos clientes entusiasmados con nuestros productos, esto nos permite construir un gran nombre de respaldo y seriedad asegurando el crecimiento y sustentabilidad de nuestro negocio. Generamos la rentabilidad adecuada para asegurar la continuidad y desarrollo de nuestra empresa, así como de la sociedad (CIAUTO, 2019).

### **Valores**

- Integridad: Hacemos lo que decimos que vamos a hacer.
- Honestidad: Transparencia en todo lo que hacemos.

- Solidaridad: No sirve de nada llegar alto si llegas solo.
- Trabajo en equipo: Somos flexibles con nuestras funciones para contribuir con el logro de los objetivos de la empresa.
- Orientación a resultados: Damos lo mejor y requerimos lo mejor para lograr nuestros objetivos.
- Humildad: Escuchamos para aprender y estamos dispuestos siempre a mejorar.
- Confianza en Dios.

	<b>INSTRUCTIVO DE TRABAJO</b>	
	<b>EMPRESA:</b> CIAUTO Cía. Ltda.	<b>N° HOJA:</b> 1 de 16
	<b>LÍNEA DE PRODUCCIÓN:</b> Alistamiento previo P.D.I.	<b>FECHA:</b> 19 de Julio del 2021
	<b>ARÉA:</b> Limpieza interior	<b>APROBADO</b>
	<b>REALIZADO POR:</b> Jean Campaña	<b>POR:</b> Ing. Alexis Suárez del Villar.

### 1. Objetivo.


Cumplir las actividades descritas en este instructivo dentro de los tiempos determinados por parte de los colaboradores.

### 2. Alcance.

El documento se aplica para todos los subprocesos y actividades que se desarrollen en el proceso de alistamiento, empieza en el transporte de ingreso, cuando inicia la caminata desde el área de P.D.I. y termina en el transporte de salida, cuando se estaciona el vehículo en los patios de P.D.I.

### 3. Condiciones generales.

- 3.1. Los colaboradores del área de alistamiento deben acatar las disposiciones generales de la empresa.
- 3.2. No ingresar a la pista de pruebas caminando o con el vehículo mientras se encuentre unidades usándola.
- 3.3. No portar instrumentos que pueden mutilar, perforar o rayar las superficies en los bolsillos.
- 3.4. Utilizar los equipos de protección personal para desarrollar las actividades.
- 3.5. Los transportes externos deben realizarlo solo los colaboradores que pertenecen al área de alistamiento.
- 3.6. Si se detecta defectos de importancia que no tienen solución con las herramientas que se tiene en el proceso, se debe comunicar de manera inmediata al inspector de calidad.
- 3.7. Si el colaborador causa algún defecto en la unidad (golpes, rayones, mutilaciones) debe comunicar de inmediato al inspector de calidad.
- 3.8. Los colaboradores que ingresen a la bahía de lavado deben utilizar el pantalón y chaqueta impermeable, guantes y botas de caucho, se recomienda utilizar debajo del impermeable una chompa abrigada.

<b>INSTRUCTIVO DE TRABAJO</b>		
	<b>EMPRESA:</b> CIAUTO Cía. Ltda.	<b>N° HOJA:</b> 2 de 16
	<b>LÍNEA DE PRODUCCIÓN:</b> Alistamiento previo P.D.I.	<b>FECHA:</b> 19 de Julio del 2021
	<b>ARÉA:</b> Limpieza interior	<b>APROBADO POR:</b> Ing. Alexis Suárez del Villar.
	<b>REALIZADO POR:</b> Jean Campaña	


**3.9.** Se le entrega una toalla de microfibras a cada colaborador, la misma que debe lavarse cada dos unidades procesadas y antes si el colaborador lo considera necesario.

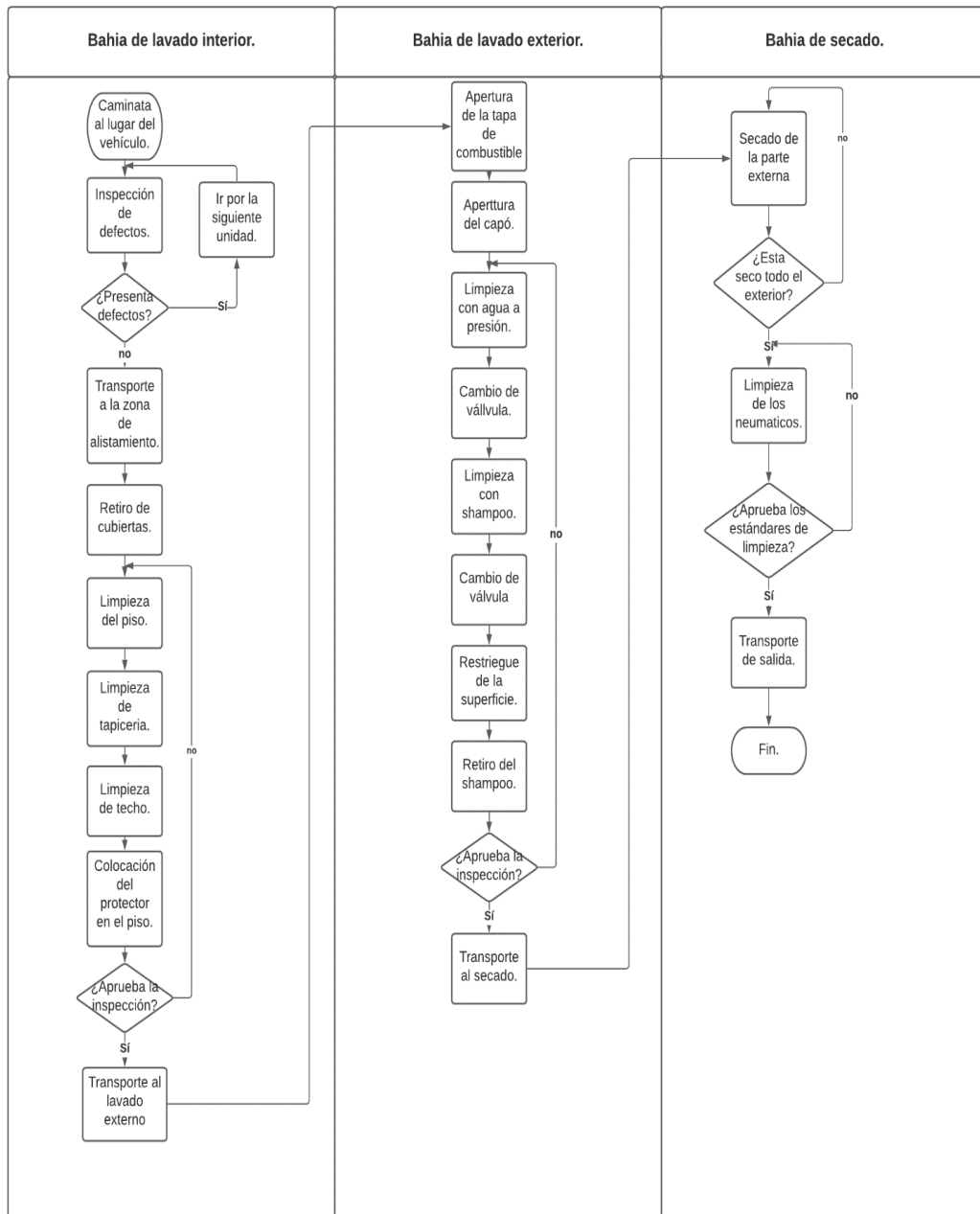
**3.10.** Se debe entregar la toalla al finalizar la jornada o el momento que el operador se retire del área de alistamiento.


**3.11.** Los insumos deben mantener su posición en los lugares designados de cada bahía.

**3.12.** Se evita los reprocesos, por lo que es necesario realizar las actividades con toda la atención

**3.13.** Si la unidad no cumple los parámetros de calidad, se reprocesa en la actividad que genero el defecto.

<b>INSTRUCTIVO DE TRABAJO</b>		
	<b>EMPRESA:</b> CIAUTO Cía. Ltda.	<b>N° HOJA:</b> 3 de 16
	<b>LÍNEA DE PRODUCCIÓN:</b> Alistamiento previo P.D.I.	<b>FECHA:</b> 19 de Julio del 2021
	<b>ÁREA:</b> Limpieza interior	<b>APROBADO POR:</b> Ing. Alexis Suárez del Villar.
	<b>REALIZADO POR:</b> Jean Campaña	



	<b>INSTRUCTIVO DE TRABAJO</b>	
	<b>EMPRESA:</b> CIAUTO Cía. Ltda.	<b>N° HOJA:</b> 4 de 16
	<b>LÍNEA DE PRODUCCIÓN:</b> Alistamiento previo P.D.I.	<b>FECHA:</b> 19 de Julio del 2021
	<b>ARÉA:</b> Limpieza interior	<b>APROBADO POR:</b> Ing. Alexis Suárez del Villar.
	<b>REALIZADO POR:</b> Jean Campaña	

#### **4. ACTIVIDADES A DESARROLLAR.**

##### **4.1. Bahía de lavado interior.**

##### **4.1.1. Transporte de ingreso**

4.1.1.1. Caminar desde el área de reunión de P.D.I. para realizar la primera unidad y las siguientes desde el patio de P.D.I. hasta el patio de recepción.

4.1.1.2. Identificar la unidad preparada para ingresar al proceso de alistamiento.

4.1.1.3. Realizar la inspección de defectos, identificando rayas, mutilaciones o golpes en la superficie externa de la unidad.

4.1.1.4. Realizar la inspección de mutilaciones, cortes y funcionamiento de los componentes internos de la unidad.

4.1.1.5. Si la unidad no presenta defectos, ingresa al proceso.

4.1.1.6. Si presenta defectos el colaborador de ir por la siguiente unidad y repetir desde el punto 4.1.1.2.

4.1.1.7. Pisar freno y embrague, colocar en neutro, poner en marcha el motor del vehículo, visualizar que no exista indicadores en el tablero, solo debe estar encendido el del freno de mano. Si existe algún indicador encendido debe repetir desde el punto 4.1.1.2.

4.1.1.8. Quitar el freno de mano, colocar en primera marcha y conducir el vehículo con una máxima velocidad de 4.17 m/s (15 km/h), hasta el área de alistamiento.

4.1.1.9. Encender las luces intermitentes de parqueo para ingresar a la pista.


4.1.1.10. Ingresar a la pista con precaución, disminuyendo la velocidad.

Nota: en la pista de pruebas en los montículos alternados debe poner en primera marcha y **NO ACELERAR**, indicación que esta de manera visual al ingresar a la pista.

4.1.1.11. Parar y verificar que no vengan vehículos por el otro carril de la pista de pruebas. Si viene otro vehículo esperar que pase.

4.1.1.12. Ingresar a la bahía de limpieza interior.

4.1.1.13. Activar el freno de mano y apagar el motor.

	<b>INSTRUCTIVO DE TRABAJO</b>	
	<b>EMPRESA:</b> CIAUTO Cía. Ltda.	<b>N° HOJA:</b> 5 de 16
	<b>LÍNEA DE PRODUCCIÓN:</b> Alistamiento previo P.D.I.	<b>FECHA:</b> 19 de Julio del 2021
	<b>ARÉA:</b> Limpieza interior	<b>APROBADO POR:</b> Ing. Alexis Suárez del Villar.
	<b>REALIZADO POR:</b> Jean Campaña	


#### **4.1.2. Retiro de cubiertas.**

- 4.1.2.1. Caminar hasta la parte frontal izquierda de la unidad.
- 4.1.2.2. En la esquina del capó, levantar la cubierta de manera suave, de la parte posterior y lateral izquierda del capó.
- 4.1.2.3. Levantar de manera uniforme hacia arriba.
- 4.1.2.4. Caminar por la parte frontal del vehículo repitiendo el punto 4.1.2.3.
- 4.1.2.5. Al terminar la actividad revisar en los filos del capó si quedaron residuos de la cubierta y retirarlos.
- 4.1.2.6. Enrollar la cubierta y caminar por la parte frontal del vehículo hasta el basurero.
- 4.1.2.7. Colocar la cubierta en el basurero.

#### **4.1.3. Limpieza del piso.**

- 4.1.3.1. Caminar hasta la ubicación de la aspiradora.
- 4.1.3.2. Tomar el cable, levantarlo, halar la aspiradora hasta la puerta frontal izquierda del vehículo.
- 4.1.3.3. Hacer para atrás el asiento del conductor y el pasajero, elevando la palanca en la parte frontal del asiento.
- 4.1.3.4. Tomar la boquilla de la aspiradora y encender.
- 4.1.3.5. Realizar la limpieza del piso del lado del conductor.
- 4.1.3.6. Aspirar la consola central.
- 4.1.3.7. Hacer para delante el asiento del conductor.
- 4.1.3.8. Transportar la aspiradora a la parte posterior izquierda.
- 4.1.3.9. Pasar la boquilla de la aspiradora por la mitad de los asientos delanteros, hasta la parte frontal derecha del vehículo.



	<b>INSTRUCTIVO DE TRABAJO</b>	
	<b>EMPRESA:</b> CIAUTO Cía. Ltda.	<b>N° HOJA:</b> 6 de 16
	<b>LÍNEA DE PRODUCCIÓN:</b> Alistamiento previo P.D.I.	<b>FECHA:</b> 19 de Julio del 2021
	<b>ARÉA:</b> Limpieza interior	<b>APROBADO POR:</b> Ing. Alexis Suárez del Villar.
	<b>REALIZADO POR:</b> Jean Campaña	

4.1.3.10. Realizar movimientos circulares, hasta retirar los agentes contaminantes

4.1.3.11. de la superficie.

4.1.3.12. Limpiar el tablero, evitando contacto con el parabrisas.

4.1.3.13. Limpiar el cuadro de instrumentos y el volante.

4.1.3.14. Limpiar la consola central.

4.1.3.15. Caminar hasta la puerta posterior izquierda.

4.1.3.16. Limpiar el tapizado de la puerta.

4.1.3.17. Limpiar la consola central posterior.

4.1.3.18. Caminar hasta la parte cajuela del vehículo.

4.1.3.19. Limpiar el tapizado de la puerta.

4.1.3.20. Limpiar los plásticos internos de la cajuela.

4.1.3.21. Cerrar la puerta de la cajuela.

4.1.3.22. Caminar hasta la puerta posterior derecha de la cajuela.

4.1.3.23. Limpiar el tapizado de la puerta.

4.1.3.24. Caminar hasta la puerta delantera derecha.

4.1.3.25. Limpiar del tapizado de la puerta.

4.1.3.26. Limpiar el tablero.

4.1.3.27. Caminar por la parte frontal derecha del vehículo, hasta la estantería.

#### **4.1.4. Limpieza del techo.**

4.1.4.1. Tomar el ciclo y guaipe blanco.


Nota: el guaipe debe estar limpio.

4.1.4.2. Caminar hasta el lugar del conductor del vehículo.

4.1.4.3. Realizar una inspección visual del estado del techo.

Nota: si el techo presenta manchas, seguir con el punto 4.2.5.4. caso contrario saltarse al punto 4.1.5.7.

4.1.4.4. Caminar hasta la puerta más cercana a la mancha.

	<b>INSTRUCTIVO DE TRABAJO</b>	
	<b>EMPRESA:</b> CIAUTO Cía. Ltda.	<b>N° HOJA:</b> 7 de 16
	<b>LÍNEA DE PRODUCCIÓN:</b> Alistamiento previo P.D.I.	<b>FECHA:</b> 19 de Julio del 2021
	<b>ARÉA:</b> Limpieza interior	<b>APROBADO POR:</b> Ing. Alexis Suárez del Villar.
	<b>REALIZADO POR:</b> Jean Campaña	

4.1.4.5. Colocar el ciclo en el guipe, presionando por 2 segundos si la mancha es pequeña, si la mancha es mediana presionar por 3 segundos y si la mancha es grande colocar el ciclo de manera directa en la superficie, de 3 a 5 segundos dependiendo el tamaño.

4.1.4.6. Restregar el guaípe aplicando fuerza en la superficie con movimientos lineales.

Nota: Si la mancha no se elimina repetir desde el punto 4.1.5.4.

4.1.4.7. Caminar hasta la estantería.

4.1.4.8. Colocar los insumos en su lugar.

#### **4.1.5. Colocación del protector en el piso.**

4.1.5.1. Tomar el plástico protector de la estantería.

4.1.5.2. Caminar hasta el puesto del conductor.

4.1.5.3. Colocar el plástico protector.

#### **4.1.6. Inspección visual.**

4.1.6.1. Visualizar que las superficies que se realizó la limpieza no tenga agentes contaminantes.

Nota: si se detecta defectos debe regresar al punto que pertenezca el defecto y repetir el proceso.

#### **4.1.7. Transporte al lavado externo.**


4.1.7.1. Subir al puesto del conductor del vehículo.

Nota: Cuidar de que no topar la alfombra con los zapatos, siempre pisar sobre el protector plástico.

4.1.7.2. Colocar el asiento en la posición adecuada de acuerdo a la comodidad del colaborador.

4.1.7.3. Pisar el freno, embragar, confirmar que la palanca de cambios este en posición neutra.

4.1.7.4. Encender el motor del vehículo.

	<b>INSTRUCTIVO DE TRABAJO</b>	
	<b>EMPRESA:</b> CIAUTO Cía. Ltda.	<b>N° HOJA:</b> 8 de 16
	<b>LÍNEA DE PRODUCCIÓN:</b> Alistamiento previo P.D.I.	<b>FECHA:</b> 19 de Julio del 2021
	<b>ARÉA:</b> Limpieza interior	<b>APROBADO</b>
	<b>REALIZADO POR:</b> Jean Campaña	<b>POR:</b> Ing. Alexis Suárez del Villar.

4.1.7.5. Colocar en reversa, desactivar el freno de mano.

4.1.7.6. Tocar 3 veces la bocina o claxon del vehículo.

4.1.7.7. Escuchar si existe una respuesta de otro vehículo.

Nota: Si se recibe una respuesta de otro vehículo el colaborador debe esperar que pase el otro vehículo y repetir desde el punto 4.1.8.6. de lo contrario continuar con el punto 4.1.8.8.

4.1.7.8. Manejar el vehículo de reversa, colocando la parte frontal del vehículo con dirección a la bahía de lavado.

4.1.7.9. Colocar el cambio en primera y conducir hasta el área de lavado.

4.1.7.10. Confirmar que no existan vehículos en la línea de pruebas.

Nota: si existen vehículos esperar que pasen.

4.1.7.11. Ingresar a la bahía de lavado exterior.

4.1.7.12. Colocar el freno de mano, colocar en neutro la palanca de cambios, activar el freno de mano y detener la marcha del motor.

4.1.7.13. Abrir la tapa del combustible y el capó.

4.1.7.14. Abrir la puerta y salir de la unidad.

4.1.7.15. Caminar hasta la bahía de limpieza interior.

## **4.2. Bahía de lavado exterior.**

### **4.2.1. Limpieza con agua a presión.**

4.2.1.1. Encender la bomba de agua con el botón verde que se encuentra en el interruptor de la pared izquierda de la bahía.

4.2.1.2. Tomar la pistola de presión.


4.2.1.3. Activar la pistola y limpiar el capó y la parte delantera de la unidad.

4.2.1.4. Elevar el capó y limpiar la parte interna del cofre.

4.2.1.5. Bajar el capó.

4.2.1.6. Caminar a la parte derecha de la unidad.

4.2.1.7. Limpiar el aro y la bóveda frontal derecha.

	<b>INSTRUCTIVO DE TRABAJO</b>	
	<b>EMPRESA:</b> CIAUTO Cía. Ltda.	<b>N° HOJA:</b> 9 de 16
	<b>LÍNEA DE PRODUCCIÓN:</b> Alistamiento previo P.D.I.	<b>FECHA:</b> 19 de Julio del 2021
	<b>ARÉA:</b> Limpieza interior	<b>APROBADO POR:</b> Ing. Alexis Suárez del Villar.
	<b>REALIZADO POR:</b> Jean Campaña	

Nota: bóveda se denomina a la parte que está alrededor de lo parte media superior del neumático.

4.2.1.8. Limpiar el lateral derecho de la unidad.

4.2.1.9. Limpiar el aro y la bóveda posterior derecha.

4.2.1.10. Limpiar la parte posterior de la unidad.

4.2.1.11. Limpiar el aro y la bóveda posterior izquierda.

4.2.1.12. Limpiar el lado izquierdo de la unidad.

4.2.1.13. Limpiar el aro y la bóveda delantera izquierda de la unidad.

4.2.1.14. Caminar hasta la estantería.

#### **4.2.2. Cambio de válvula.**

4.2.2.1. Accionar el seguro para retirar la válvula.

4.2.2.2. Sacar la válvula de la pistola.

4.2.2.3. Colocar la botella de shampoo.

4.2.2.4. Soltar el seguro de la pistola.

#### **4.2.3. Limpieza con shampoo.**

4.2.3.1. Caminar hasta la parte frontal de la unidad.

4.2.3.2. Accionar la pistola.

4.2.3.3. Regular la presión con ayuda de la perilla en la parte superior de la botella de shampoo.

Nota: el shampoo debe salir en forma de espuma.

4.2.3.4. Colocar el shampoo en todo el vehículo, caminando por la parte frontal, lado izquierdo parte posterior y lado derecho de la unidad.


#### **4.2.4. Cambio de válvula II**

4.2.4.1. Caminar hasta la estantería.

4.2.4.2. Accionar el seguro de la botella.

4.2.4.3. Sacar la botella de shampoo.

4.2.4.4. Colocar la válvula.

	<b>INSTRUCTIVO DE TRABAJO</b>	
	<b>EMPRESA:</b> CIAUTO Cía. Ltda.	<b>N° HOJA:</b> 10 de 16
	<b>LÍNEA DE PRODUCCIÓN:</b> Alistamiento previo P.D.I.	<b>FECHA:</b> 19 de Julio del 2021
	<b>ARÉA:</b> Limpieza interior	<b>APROBADO</b>
	<b>REALIZADO POR:</b> Jean Campaña	<b>POR:</b> Ing. Alexis Suárez del Villar.

4.2.4.5. Soltar el seguro de la pistola.

#### **4.2.5. Restriegue de la superficie.**

4.2.5.1. Tomar la toalla de microfibras.

4.2.5.2. Restregar de manera circular el capó de la unidad.

4.2.5.3. Caminar hasta el lateral derecho de la unidad.

4.2.5.4. Restregar el aro y la bóveda frontal derecha.

4.2.5.5. Restregar el lateral derecho de la unidad.

4.2.5.6. Restregar el aro y la bóveda posterior derecha.

4.2.5.7. Restregar la parte posterior de la unidad.

4.2.5.8. Restregar el aro y la bóveda posterior izquierda.

4.2.5.9. Restregar el lado izquierdo de la unidad.

4.2.5.10. Restregar el aro y la bóveda delantera izquierda de la unidad.

4.2.5.11. Restregar el techo de la unidad.

4.2.5.12. Caminar hasta la estantería.

4.2.5.13. Colocar la toalla de microfibras en su lugar.

#### **4.2.6. Retiro del shampoo.**

4.2.6.1. Tomar la pistola

4.2.6.2. Retirar el shampoo del capó

4.2.6.3. Caminar hasta el lateral derecho de la unidad.

4.2.6.4. Retirar el shampoo del aro y la bóveda frontal derecha.

4.2.6.5. Retirar el shampoo del lateral derecho de la unidad.

4.2.6.6. Retirar el shampoo del aro y la bóveda posterior derecha.


4.2.6.7. Retirar el shampoo de la parte posterior de la unidad.

4.2.6.8. Retirar el shampoo del aro y la bóveda posterior izquierda.

4.2.6.9. Retirar el shampoo del lateral izquierdo de la unidad.

4.2.6.10. Retirar el shampoo del aro y la bóveda frontal izquierda.

4.2.6.11. Retirar el shampoo del techo.

	<b>INSTRUCTIVO DE TRABAJO</b>	
	<b>EMPRESA:</b> CIAUTO Cía. Ltda.	<b>N° HOJA:</b> 11 de 16
	<b>LÍNEA DE PRODUCCIÓN:</b> Alistamiento previo P.D.I.	<b>FECHA:</b> 19 de Julio del 2021
	<b>ARÉA:</b> Limpieza interior	<b>APROBADO POR:</b> Ing. Alexis Suárez del Villar.
	<b>REALIZADO POR:</b> Jean Campaña	

4.2.6.12. Caminar hasta la estantería.

4.2.6.13. Colocar la pistola en su lugar.

4.2.6.14. Caminar alrededor del vehículo, realizando una inspección visual.

Nota: En caso de detectar un defecto se repite desde el punto en que se generó el defecto.

4.2.6.15. Se llama el operador de la bahía de secado.

#### **4.2.7. Transporte de secado.**

4.2.7.1. Caminar hasta el área de lavado interior.

4.2.7.2. Abrir la puerta del conductor.

4.2.7.3. Subir a la unidad.

Nota: Cuidar de que no topar la alfombra con los zapatos, siempre pisar sobre el protector plástico.

4.2.7.4. Colocar el asiento en la posición adecuada de acuerdo a la comodidad del colaborador.

4.2.7.5. Pisar el freno, embragar, confirmar que la palanca de cambios este en posición neutra.

4.2.7.6. Encender el motor del vehículo.

4.2.7.7. Colocar en reversa, desactivar el freno de mano.

4.2.7.8. Tocar 3 veces la bocina o claxon del vehículo.


4.2.7.9. Escuchar si existe una respuesta de otro vehículo.

Nota: Si se recibe una respuesta de otro vehículo el colaborador debe esperar que pase el otro vehículo y repetir desde el punto 4.1.8.6. de lo contrario continuar con el punto 4.1.8.8.

4.2.7.10. Manejar el vehículo de reversa, colocando la parte frontal del vehículo con dirección a la bahía secado.

4.2.7.11. Colocar el cambio en primera y conducir hasta el área de secado.

4.2.7.12. Confirmar que no existan vehículos en la línea de pruebas.

	<b>INSTRUCTIVO DE TRABAJO</b>	
	<b>EMPRESA:</b> CIAUTO Cía. Ltda.	<b>N° HOJA:</b> 12 de 16
	<b>LÍNEA DE PRODUCCIÓN:</b> Alistamiento previo P.D.I.	<b>FECHA:</b> 19 de Julio del 2021
	<b>ARÉA:</b> Limpieza interior	<b>APROBADO</b>
	<b>REALIZADO POR:</b> Jean Campaña	<b>POR:</b> Ing. Alexis Suárez del Villar.

Nota: si existen vehículos esperar que pasen.

4.2.7.13. Ingresar a la bahía de secado.

4.2.7.14. Colocar el freno de mano, colocar en neutro la palanca de cambios, activar el freno de mano y detener la marcha del motor.

### **4.3. Bahía de secado.**

#### **4.3.1. Secado de la parte externa.**

4.3.1.1. Tomar la toalla de microfibras.

4.3.1.2. Caminar hasta la parte delantera del vehículo.

4.3.1.3. Levantar el capó.

4.3.1.4. Secar el compartimento motor de la unidad.

4.3.1.5. Secar la parte interna del capó.

4.3.1.6. Visualizar que este seco el compartimento motor.

Nota: Si no se encuentra seco alguna parte secarlo.

4.3.1.7. Cerrar el capó.

4.3.1.8. Secar la parte eterna del capó.

4.3.1.9. Secar el guardachoque delantero.

4.3.1.10. Caminar hasta el lado derecho del vehículo.

4.3.1.11. Secar el neumático y aro delantero derecho.

4.3.1.12. Secar el guardafangos delantero derecho.

4.3.1.13. Secar el retrovisor derecho.

4.3.1.14. Secar la puerta delantera derecha, incluyendo el cristal o ventana.

4.3.1.15. Abrir la puerta delantera derecha


4.3.1.16. Secar los parantes internos.

4.3.1.17. Secar los filos internos de la puerta.

4.3.1.18. Cerrar la puerta delantera derecha.


4.3.1.19. Secar la puerta posterior derecha.

4.3.1.20. Abrir la puerta delantera derecha.

	<b>INSTRUCTIVO DE TRABAJO</b>	
	<b>EMPRESA:</b> CIAUTO Cía. Ltda.	<b>N° HOJA:</b> 13 de 16
	<b>LÍNEA DE PRODUCCIÓN:</b> Alistamiento previo P.D.I.	<b>FECHA:</b> 19 de Julio del 2021
	<b>ARÉA:</b> Limpieza interior	<b>APROBADO POR:</b> Ing. Alexis Suárez del Villar.
	<b>REALIZADO POR:</b> Jean Campaña	

- 4.3.1.21. Secar los parantes internos.
- 4.3.1.22. Secar los filos internos de la puerta.
- 4.3.1.23. Cerrar la puerta posterior derecha.
- 4.3.1.24. Secar la parte posterior derecha.
- 4.3.1.25. Secar el neumático y aro posterior.
- 4.3.1.26. Caminar a la parte posterior del vehículo.
- 4.3.1.27. Secar la puerta de la cajuela.
- 4.3.1.28. Abrir la puerta de la cajuela.
- 4.3.1.29. Secar los parantes internos de la cajuela.
- 4.3.1.30. Secar los filos internos de la puerta.
- 4.3.1.31. Cerrar la puerta.
- 4.3.1.32. Caminar a lado izquierdo del vehículo.
- 4.3.1.33. Secar la parte posterior izquierda.
- 4.3.1.34. Secar la puerta posterior izquierda.
- 4.3.1.35. Abrir la puerta posterior izquierda.
- 4.3.1.36. Secar los parantes internos.
- 4.3.1.37. Secar los filos internos de la puerta.
- 4.3.1.38. Cerrar la puerta posterior izquierda.
- 4.3.1.39. Secar la puerta delantera izquierda.
- 4.3.1.40. Secar el retrovisor izquierdo.
- 4.3.1.41. Abrir la puerta delantera izquierda.
- 4.3.1.42. Secar los parantes internos.
- 4.3.1.43. Secar los filos internos de la puerta.
- 4.3.1.44. Cerrar la puerta delantera izquierda.
- 4.3.1.45. Secar el guardafangos delantero izquierdo.
- 4.3.1.46. Secar el neumático y aro delantero izquierdo.
- 4.3.1.47. Exprimir la toalla.



	<b>INSTRUCTIVO DE TRABAJO</b>	
	<b>EMPRESA:</b> CIAUTO Cía. Ltda.	<b>N° HOJA:</b> 14 de 16
	<b>LÍNEA DE PRODUCCIÓN:</b> Alistamiento previo P.D.I.	<b>FECHA:</b> 19 de Julio del 2021
	<b>ARÉA:</b> Limpieza interior	<b>APROBADO POR:</b> Ing. Alexis Suárez del Villar.
	<b>REALIZADO POR:</b> Jean Campaña	

4.3.1.48. Caminar hasta la estantería.

4.3.1.49. Dejar la toalla de microfibras en el lugar designado.

#### **4.3.2. Limpieza de los neumáticos.**

4.3.2.1. Tomar el guaípe y amoral.

4.3.2.2. Caminar al neumático delantero derecho.

4.3.2.3. Colocar el amoral en el guaípe.

4.3.2.4. Limpiar el aro y neumático delantero derecho.

4.3.2.5. Caminar al neumático posterior derecho.

4.3.2.6. Colocar el amoral en el guaípe.

4.3.2.7. Limpiar el aro y neumático posterior derecho.

4.3.2.8. Caminar al neumático posterior izquierdo.

4.3.2.9. Colocar el amoral en el guaípe.

4.3.2.10. Limpiar el aro y neumático posterior izquierdo.

4.3.2.11. Caminar al neumático delantero izquierdo.

4.3.2.12. Colocar el amoral en el guaípe.

4.3.2.13. Limpiar el aro y neumático delantero izquierdo.

4.3.2.14. Caminar a la estantería.

4.3.2.15. Dejar los insumos en el lugar designado.

#### **4.3.3. Inspección del proceso.**

4.3.3.1. Caminar alrededor del vehículo.

4.3.3.2. Identificar partículas contaminantes en la superficie.

Nota: Si se detecta partículas contaminantes se reingresa al punto 4.2.


4.3.3.3. Caminar a la puerta del conductor.

4.3.3.4. Abrir la puerta.

4.3.3.5. Revisar las superficies internas.

4.3.3.6. Revisar el techo.

Nota: Si se detecta partículas contaminantes se reingresa al punto 4.1.

	<b>INSTRUCTIVO DE TRABAJO</b>	
	<b>EMPRESA:</b> CIAUTO Cía. Ltda.	<b>N° HOJA:</b> 15 de 16
	<b>LÍNEA DE PRODUCCIÓN:</b> Alistamiento previo P.D.I.	<b>FECHA:</b> 19 de Julio del 2021
	<b>ARÉA:</b> Limpieza interior	<b>APROBADO POR:</b> Ing. Alexis Suárez del Villar.
	<b>REALIZADO POR:</b> Jean Campaña	

4.3.3.7. Subir al vehículo.

Nota: Cuidar de que no topar la alfombra con los zapatos, siempre pisar sobre el protector plástico.

4.3.3.8. Cerrar la puerta.

#### **4.3.4. Transporte de salida.**

4.3.4.1. Colocar el asiento en la posición adecuada de acuerdo a la comodidad del colaborador.

4.3.4.2. Pisar el freno, embragar, confirmar que la palanca de cambios este en posición neutra.

4.3.4.3. Encender el motor del vehículo.

4.3.4.4. Bajar los vidrios de las ventanas delanteras.

4.3.4.5. Colocar en reversa, desactivar el freno de mano.

4.3.4.6. Tocar 3 veces la bocina o claxon del vehículo.

4.3.4.7. Escuchar si existe una respuesta de otro vehículo.

4.3.4.8. Nota: Si se recibe una respuesta de otro vehículo el colaborador debe esperar que pase el otro vehículo y repetir desde el punto 4.1.8.6. de lo contrario continuar con el punto 4.1.8.8.

4.3.4.9. Manejar el vehículo de reversa, colocando la parte frontal del vehículo con dirección a la salida de la pista de pruebas.

4.3.4.10. Colocar el cambio en primera y conducir hasta el estacionamiento de P.D.I.

4.3.4.11. Conducir respetando el límite de velocidad de 15 km/h.


Nota: si se encuentra con vehículos tomar las precauciones necesarias.

4.3.4.12. Ingresar al estacionamiento de P.D.I.

4.3.4.13. Buscar un lugar libre.

4.3.4.14. Parquear el vehículo de reversa.

4.3.4.15. Confirmar que se encuentre dentro del lugar determinado.

<b>INSTRUCTIVO DE TRABAJO</b>		
	<b>EMPRESA:</b> CIAUTO Cía. Ltda.	<b>N° HOJA:</b> 16 de 16
	<b>LÍNEA DE PRODUCCIÓN:</b> Alistamiento previo P.D.I.	<b>FECHA:</b> 19 de Julio del 2021
	<b>ARÉA:</b> Limpieza interior	<b>APROBADO</b>
	<b>REALIZADO POR:</b> Jean Campaña	<b>POR:</b> Ing. Alexis Suárez del Villar.

4.3.4.16. Colocar el freno de mano, colocar en neutro la palanca de cambios, activar el freno de mano y detener la marcha del

4.3.4.17. motor.

4.3.4.18. Abrir la puerta.

4.3.4.19. Salir del estacionamiento de P.D.I.

### **Resultados esperados**

- Con la implementación de los instructivos de trabajo se espera eliminar las actividades no productivas y disminuir las actividades no productivas necesarios a 1.5 minutos, reduciendo el tiempo estándar de la empresa a 35.68 minutos y elevar la eficiencia del proceso al 44.85%, con un trabajador.
- Cada trabajador sabrá que actividades debe ejecutar en cada bahía, evitando que los trabajadores antiguos, asignen mayor carga laboral a los trabajadores nuevos o colaboradores de otras áreas y responsabilizando de los defectos que puedan desarrollarse en el proceso.
- Con la disminución del tiempo estándar no se genere un cuello de botella en el área de alistamiento y no sea necesario enviar colaboradores de otras áreas.

**Cronograma de actividades.**

Tabla 7.

Cronograma de actividades.	Semana 1.					Semana 2.					Semana 3.					Semana 4.				
	Día 1.	Día 2.	Día 3.	Día 4.	Día 5.	Día 1.	Día 2.	Día 3.	Día 4.	Día 5.	Día 1.	Día 2.	Día 3.	Día 4.	Día 5.	Día 1.	Día 2.	Día 3.	Día 4.	Día 5.
Charla de estandarización.	█	█	█																	
Charla del instructivo.				█	█	█														
Presentación del instructivo.							█													
Entrega del instructivo.								█												
Socialización del instructivo.								█	█	█										
Aplicación del instructivo.											█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Control del uso.											█	█	█	█	█	█	█	█	█	█

Elaborado por: Jean Campaña.

## **Análisis de costos.**

Tabla 8.

Análisis de costos.	
Actividad.	Valor
Charla de estandarización.	\$ 20.00
Charla del instructivo.	\$ 25.00
Presentación del instructivo.	\$ 20.00
Entrega del instructivo.	\$ 50.00
Socialización del instructivo.	\$ 60.00
Aplicación del instructivo.	\$ 80.00
Control del uso.	\$ 80.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 335.00</b>

Elaborado por: Jean Campaña.

## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **Conclusiones**

- Las funciones se definieron en tres bahías, de limpieza interior, limpieza exterior y secado; limitando las actividades y tareas que cada trabajador debe realizar.
- Los tiempos de proceso se determinaron en base a una toma de 17 muestras que tuvieron una distribución normal permitiendo aplicar el cálculo de medidas tendencia central para determinar la media aritmética del tiempo normal, al cual se le agrego el valor de 9 puntos porcentuales que pertenece a los suplementos del trabajador, para obtener el tiempo estándar, con el que se obtuvo la eficiencia de 22.45%, aplicando la fórmula de la eficiencia.
- El análisis de la dispersión de los datos entre las actividades productivas, no productivas y no productivas necesarias determino que el mayor tiempo de desperdicio está en las actividades no productivas necesarias con un mínimo de 3 minutos y un máximo de 19.95 minutos, debido al desorden que existe al momento de realizar las actividades.
- Se diseñó los instructivos de trabajo mediante diagramas de flujo, que limita el inicio y final de las actividades y las bahías a las que pertenecen, informando a los colaboradores, cuales son las actividades que son responsables de realizar, describiendo paso a paso que deben hacer.

#### **Recomendaciones**

- Identificar con atención el inicio y fin de las actividades que se realiza en cada bahía.
- Es necesario identificar los niveles de confianza y error para aplicar en la fórmula

de la muestra, para obtener un valor adecuado en base a las características del proceso.

- Se debe analizar la normalidad de los datos mediante la metodología adecuada, analizar el valor  $p$ , para aceptación de la hipótesis nula o alternativa.
- Tener en cuenta que la media aritmética de los tiempos es el tiempo normal, a este hay que sumarle el porcentaje de los suplementos que se debe determinar por las características del trabajo.
- Describir las actividades y tareas de manera clara y con palabras de fácil entendimiento para los lectores.



## BIBLIOGRAFÍA

- BACA, G., CRUZ, M., GUTIÉRREZ, J., PACHECO, A., RIVERA, Á., RIVERA, I. y OBREGÓN, M., 2014. *Introducción a la Ingeniería Industrial*. [en línea]. S.l.: s.n. [Consulta: 15 julio 2021]. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=eNLhBAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=eficiencia+ingenieria+industrial&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjdwP3H0-TxAhWcTjABHU2aA28Q6wEwAHoECAQQAQ#v=onepage&q=eficiencia+ingenieria+industrial&f=false>.
- CASO, A., 2016. *Técnicas de medición del trabajo*. [en línea]. S.l.: s.n. [Consulta: 15 julio 2021]. Disponible en: [https://books.google.com.ec/books?id=18TmMdosLp4C&pg=PA216&dq=suplementos+de+tiempos&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiH\\_KzkhebxAhUXHDQIHSUaBGMQ6wEwAHoECAkQAQ#v=onepage&q=suplementos+de+tiempos&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=18TmMdosLp4C&pg=PA216&dq=suplementos+de+tiempos&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiH_KzkhebxAhUXHDQIHSUaBGMQ6wEwAHoECAkQAQ#v=onepage&q=suplementos+de+tiempos&f=false).
- COSIALLS, L., SIERRA, V., NÚÑEZ, I., SOLANAS, A. y LEIVA DAVID, 2005. *Análisis estadístico mediante aplicaciones informáticas*. [en línea]. S.l.: s.n. [Consulta: 15 julio 2021]. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=d-5JQcLU1QC&pg=PT210&dq=Analisis+de+normalidad+minitab&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjVteHfpeTxAhX9SzABHUvFB3AQ6wEwAHoECAMQAQ#v=onepage&q=Analisis+de+normalidad+minitab&f=false>.
- DAVID, R., 2000. *Manual de estadística*. [en línea]. [Consulta: 14 julio 2021]. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=WdgP8dknR08C&printsec=frontcover&dq=TIPOS+DE+Estadistica&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwju0sic-OPxAhVBnq0KHbzeCg4Q6wEwBHoECAUQAQ#v=onepage&q=TIPOS+DE+Estadistica&f=false>.
- JEFFRE, L., 2000. *Las claves del éxito de Toyota. . 14 principios de gestión del fabricante más grande del mundo* [en línea]. [Consulta: 14 julio 2021]. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=2tiuDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=mudas+en+ingenieria+industrial&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwju0sic-OPxAhVBnq0KHbzeCg4Q6wEwBHoECAUQAQ#v=onepage&q=mudas+en+ingenieria+industrial&f=false>.

419&sa=X&ved=2ahUKEwjib6PzePxAhVIJzQIHcwgBvUQ6AEwAHoECACQAg#v=onepage&q&f=false.

JURAN, J., 1996. *Juran y la calidad por el diseño* [en línea]. S.l.: s.n. [Consulta: 15 julio 2021]. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=fURB60QH1RYC&pg=PA271&dq=Desviacion+estandar+en+procesos&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwitqI76mebxAhV1KH0KHZMdB9wQ6wEwAHoECAkQAQ#v=onepage&q=Desviacion+estandar+en+procesos&f=false>.

MEYER, J. y RASCHE, R., 1995. Pruebas de Kolmogorov-Smirnov. [en línea]. [Consulta: 15 julio 2021]. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=XrqnAAAAIAAJ&q=kolmogorov+smirnov&dq=kolmogorov+smirnov&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwi63J75puTxAhUMQjABHeyPB28Q6wEwAXoECAgQAQ>.

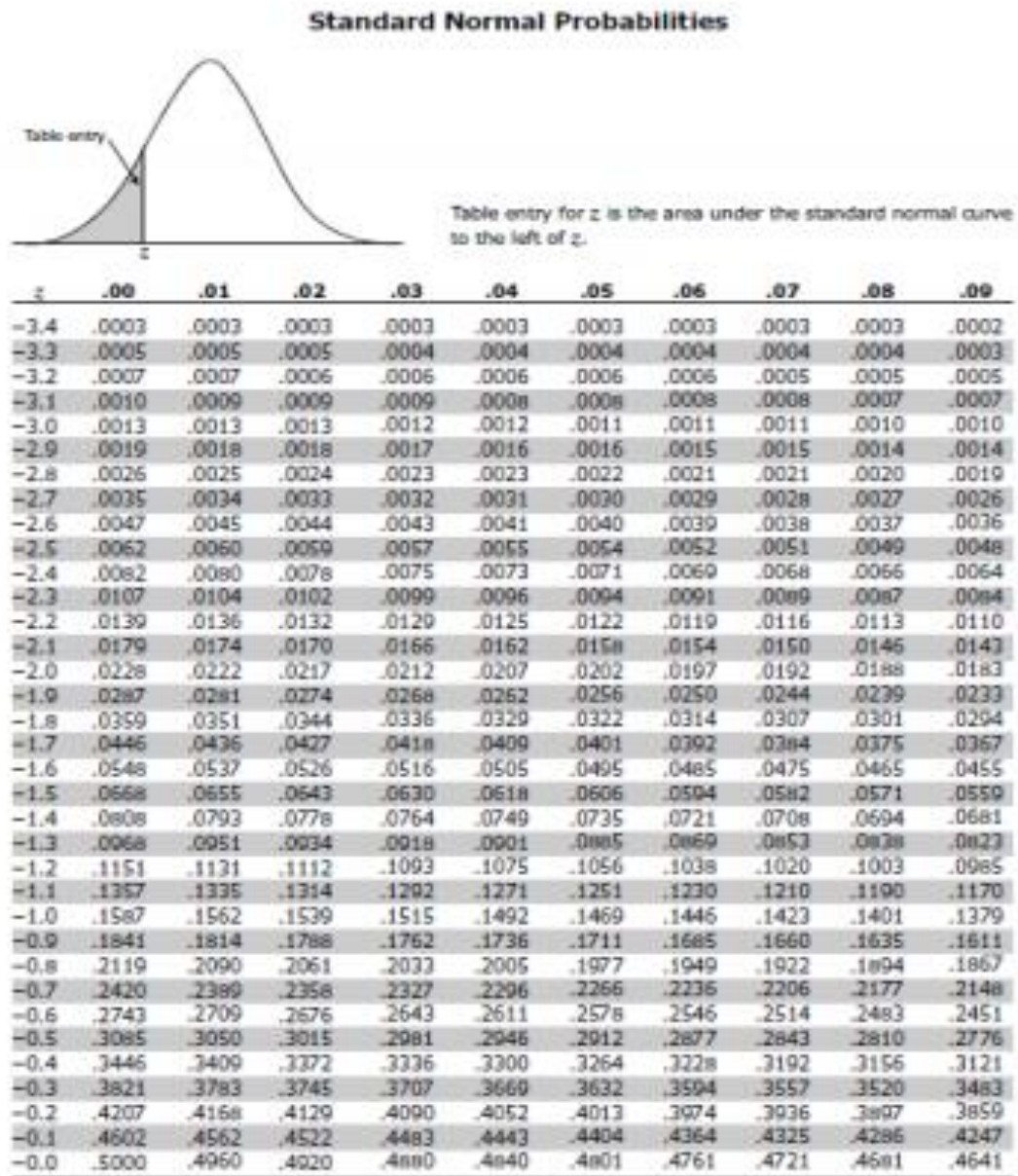
MEYERS, F., 2000. *Estudios de tiempos y movimientos: para la manufactura gil - Fred E. Meyers - Google Libros* [en línea]. S.l.: s.n. [Consulta: 13 julio 2021]. Disponible en: [https://books.google.com.ec/books?id=cr3WTuK8mn0C&printsec=frontcover&dq=que+es+el+el+estudio+de+tiempos+y+movimientos&hl=es-419&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=cr3WTuK8mn0C&printsec=frontcover&dq=que+es+el+el+estudio+de+tiempos+y+movimientos&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false).

MODE, E., 2021. Elementos de probabilidad y estadística. [en línea]. [Consulta: 15 julio 2021]. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=uuAbEAAAQBAJ&pg=PA83&dq=media+aritmética&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjfyIKhseTxAhWRzABHXU7Dm8Q6wEwAHoECACQAQ#v=onepage&q=media+aritmética&f=false>.

MONTERO, J., 2007. Estadística descriptiva. [en línea]. [Consulta: 14 julio 2021]. Disponible en: [https://books.google.com.ec/books?id=D6sj2d0xTgUC&printsec=frontcover&dq=Estadística+DESCRIPTIVA&hl=es-419&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q=Estadística+DESCRIPTIVA&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=D6sj2d0xTgUC&printsec=frontcover&dq=Estadística+DESCRIPTIVA&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=Estadística+DESCRIPTIVA&f=false).

- PALACIOS, L., 2009. Ingeniería de métodos: movimientos y tiempos. , pp. 300.
- SHELDON, R., 2007. Introducción a la estadística. [en línea]. [Consulta: 14 julio 2021].  
 Disponible en:  
[https://books.google.com.ec/books?id=pPM2TgQsx8wC&printsec=frontcover&dq=Estadística&hl=es-419&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q=Estadística&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=pPM2TgQsx8wC&printsec=frontcover&dq=Estadística&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=Estadística&f=false).
- SOCCONINI, L., 2019. *Lean Manufacturing. Paso a Paso*. [en línea]. S.l.: s.n. [Consulta: 15 julio 2021]. Disponible en:  
<https://books.google.com.ec/books?id=rjyeDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=takt+time+ingenieria+industrial&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwi0k9GHxeTxAhU8RjABHa1OCnIQ6wEwAnoECAgQAQ#v=onepage&q&f=false>.
- VACAS, F., 2012. *Acuerdo ministerial N° 0169* [en línea]. 23 abril 2012. Quito: Ministerio del trabajo. [Consulta: 15 julio 2021]. Disponible en:  
<https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/01/Normas-que-regulan-la-aplicacion-y-procedimiento-de-autorización-de-horarios-especiales.pdf>.
- VAUGHN, R., 2014. Introducción a la ingeniería industrial. [en línea]. [Consulta: 15 julio 2021]. Disponible en:  
[https://books.google.com.ec/books?id=3JHmDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=demanda+ingenieria+industrial&hl=es-419&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q=demanda ingenieria industrial&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=3JHmDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=demanda+ingenieria+industrial&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=demanda ingenieria industrial&f=false).

## ANEXOS



Anexo 1. ALVARÉZ, G (2021). Tabla del área bajo la curva. Recuperado de <https://cursobioestadistica2016.files.wordpress.com/2016/05/6-prueba-z.pdf>



SUPLEMENTOS CONSTANTES		HOMBRE	MUJER	SUPLEMENTOS VARIABLES		HOMBRE	MUJER
Necesidades personales		5	7	<b>e) Condiciones atmosféricas</b>			
Básico por fatiga		4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de KATA (milicalorías/cm2/segundo)			
SUPLEMENTOS VARIABLES		HOMBRE	MUJER	16		0	
<b>a) Trabajo de pie</b>				14		0	
Trabajo se realiza sentado(a)		0	0	12		0	
Trabajo se realiza de pie		2	4	10		3	
<b>b) Postura normal</b>				8		10	
Ligeramente incómoda		0	1	6		21	
Incómoda (inclinación del cuerpo)		2	3	5		31	
Muy incómoda (Cuerpo estirado)		7	7	4		45	
<b>c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)</b>				3		64	
Peso levantado por kilogramo				2		100	
2,5		0	1	<b>f) Tensión visual</b>			
5		1	2	Trabajos de cierta precisión			
7,5		2	3	Trabajos de precisión o fatigosos			
10		3	4	Trabajos de gran precisión			
12,5		4	6	<b>g) Ruido</b>			
15		5	8	Sonido continuo			
17,5		7	10	Sonidos intermitentes y fuertes			
20		9	13	Sonidos intermitentes y muy fuertes			
22,5		11	16	Sonidos estridentes			
25		13	20 (máx)	<b>h) Tensión mental</b>			
30		17		Proceso algo complejo			
33,5		22		Proceso complejo o de atención dividida			
<b>d) Iluminación</b>				Proceso muy complejo			
Ligeramente por debajo de la potencia calculada		0	0	<b>i) Monotonía mental</b>			
Bastante por debajo		2	2	Trabajo monótono			
Absolutamente insuficiente		5	5	Trabajo bastante monótono			
				Trabajo muy monótono			
				<b>j) Monotonía física</b>			
				Trabajo algo aburrido			
				Trabajo aburrido			
				Trabajo muy aburrido			

Anexo 2. Ingeniería industrial. (2021). Ilustración de la tabla de suplementos. Recuperado de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/suplementos-del-estudio-de-tiempos/>

TOMA DE TIEMPOS UNIDARIOS CRUS		N° BOMBA 1 de 1	
IMPRESA CAUTIN S.p.A. Ltda.		FECHA FINAL: 10 de mayo 2021	
UNIDAD DE PRODUCCIÓN: Almacén para PUL		FECHA FINAL: 20 de mayo 2021	
MÉTODO		FECHA FINAL: 20 de mayo 2021	
REALIZADO POR: Juan Coronado		FECHA FINAL: 20 de mayo 2021	
N°	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDICIÓN: MINUTOS	
		1	2
TRANSPORTE			
1	TRNSP	TP	TRNSP
2	TRNSP	TP	TRNSP
3	TRNSP	TP	TRNSP
4	TRNSP	TP	TRNSP
5	TRNSP	TP	TRNSP
6	TRNSP	TP	TRNSP
7	TRNSP	TP	TRNSP
8	TRNSP	TP	TRNSP
9	TRNSP	TP	TRNSP
10	TRNSP	TP	TRNSP
11	TRNSP	TP	TRNSP
12	TRNSP	TP	TRNSP
13	TRNSP	TP	TRNSP
14	TRNSP	TP	TRNSP
15	TRNSP	TP	TRNSP
16	TRNSP	TP	TRNSP
17	TRNSP	TP	TRNSP
18	TRNSP	TP	TRNSP
19	TRNSP	TP	TRNSP
20	TRNSP	TP	TRNSP
21	TRNSP	TP	TRNSP
22	TRNSP	TP	TRNSP
23	TRNSP	TP	TRNSP
24	TRNSP	TP	TRNSP
25	TRNSP	TP	TRNSP
26	TRNSP	TP	TRNSP
27	TRNSP	TP	TRNSP
28	TRNSP	TP	TRNSP
29	TRNSP	TP	TRNSP
30	TRNSP	TP	TRNSP
31	TRNSP	TP	TRNSP
32	TRNSP	TP	TRNSP
33	TRNSP	TP	TRNSP
34	TRNSP	TP	TRNSP
35	TRNSP	TP	TRNSP
36	TRNSP	TP	TRNSP
37	TRNSP	TP	TRNSP
38	TRNSP	TP	TRNSP
39	TRNSP	TP	TRNSP
40	TRNSP	TP	TRNSP
41	TRNSP	TP	TRNSP
42	TRNSP	TP	TRNSP
43	TRNSP	TP	TRNSP
44	TRNSP	TP	TRNSP
45	TRNSP	TP	TRNSP
46	TRNSP	TP	TRNSP
47	TRNSP	TP	TRNSP
48	TRNSP	TP	TRNSP
49	TRNSP	TP	TRNSP
50	TRNSP	TP	TRNSP
51	TRNSP	TP	TRNSP
52	TRNSP	TP	TRNSP
53	TRNSP	TP	TRNSP
54	TRNSP	TP	TRNSP
55	TRNSP	TP	TRNSP
56	TRNSP	TP	TRNSP
57	TRNSP	TP	TRNSP
58	TRNSP	TP	TRNSP
59	TRNSP	TP	TRNSP
60	TRNSP	TP	TRNSP
61	TRNSP	TP	TRNSP
62	TRNSP	TP	TRNSP
63	TRNSP	TP	TRNSP
64	TRNSP	TP	TRNSP
65	TRNSP	TP	TRNSP
66	TRNSP	TP	TRNSP
67	TRNSP	TP	TRNSP
68	TRNSP	TP	TRNSP
69	TRNSP	TP	TRNSP
70	TRNSP	TP	TRNSP
71	TRNSP	TP	TRNSP
72	TRNSP	TP	TRNSP
73	TRNSP	TP	TRNSP
74	TRNSP	TP	TRNSP
75	TRNSP	TP	TRNSP
76	TRNSP	TP	TRNSP
77	TRNSP	TP	TRNSP
78	TRNSP	TP	TRNSP
79	TRNSP	TP	TRNSP
80	TRNSP	TP	TRNSP
81	TRNSP	TP	TRNSP
82	TRNSP	TP	TRNSP
83	TRNSP	TP	TRNSP
84	TRNSP	TP	TRNSP
85	TRNSP	TP	TRNSP
86	TRNSP	TP	TRNSP
87	TRNSP	TP	TRNSP
88	TRNSP	TP	TRNSP
89	TRNSP	TP	TRNSP
90	TRNSP	TP	TRNSP
91	TRNSP	TP	TRNSP
92	TRNSP	TP	TRNSP
93	TRNSP	TP	TRNSP
94	TRNSP	TP	TRNSP
95	TRNSP	TP	TRNSP
96	TRNSP	TP	TRNSP
97	TRNSP	TP	TRNSP
98	TRNSP	TP	TRNSP
99	TRNSP	TP	TRNSP
100	TRNSP	TP	TRNSP
101	TRNSP	TP	TRNSP
102	TRNSP	TP	TRNSP
103	TRNSP	TP	TRNSP
104	TRNSP	TP	TRNSP
105	TRNSP	TP	TRNSP
106	TRNSP	TP	TRNSP
107	TRNSP	TP	TRNSP
108	TRNSP	TP	TRNSP
109	TRNSP	TP	TRNSP
110	TRNSP	TP	TRNSP
111	TRNSP	TP	TRNSP
112	TRNSP	TP	TRNSP
113	TRNSP	TP	TRNSP
114	TRNSP	TP	TRNSP
115	TRNSP	TP	TRNSP
116	TRNSP	TP	TRNSP
117	TRNSP	TP	TRNSP
118	TRNSP	TP	TRNSP
119	TRNSP	TP	TRNSP
120	TRNSP	TP	TRNSP
121	TRNSP	TP	TRNSP
122	TRNSP	TP	TRNSP
123	TRNSP	TP	TRNSP
124	TRNSP	TP	TRNSP
125	TRNSP	TP	TRNSP
126	TRNSP	TP	TRNSP
127	TRNSP	TP	TRNSP
128	TRNSP	TP	TRNSP
129	TRNSP	TP	TRNSP
130	TRNSP	TP	TRNSP
131	TRNSP	TP	TRNSP
132	TRNSP	TP	TRNSP
133	TRNSP	TP	TRNSP
134	TRNSP	TP	TRNSP
135	TRNSP	TP	TRNSP
136	TRNSP	TP	TRNSP
137	TRNSP	TP	TRNSP
138	TRNSP	TP	TRNSP
139	TRNSP	TP	TRNSP
140	TRNSP	TP	TRNSP
141	TRNSP	TP	TRNSP
142	TRNSP	TP	TRNSP
143	TRNSP	TP	TRNSP
144	TRNSP	TP	TRNSP
145	TRNSP	TP	TRNSP
146	TRNSP	TP	TRNSP
147	TRNSP	TP	TRNSP
148	TRNSP	TP	TRNSP
149	TRNSP	TP	TRNSP
150	TRNSP	TP	TRNSP
151	TRNSP	TP	TRNSP
152	TRNSP	TP	TRNSP
153	TRNSP	TP	TRNSP
154	TRNSP	TP	TRNSP
155	TRNSP	TP	TRNSP
156	TRNSP	TP	TRNSP
157	TRNSP	TP	TRNSP
158	TRNSP	TP	TRNSP
159	TRNSP	TP	TRNSP
160	TRNSP	TP	TRNSP
161	TRNSP	TP	TRNSP
162	TRNSP	TP	TRNSP
163	TRNSP	TP	TRNSP
164	TRNSP	TP	TRNSP
165	TRNSP	TP	TRNSP
166	TRNSP	TP	TRNSP
167	TRNSP	TP	TRNSP
168	TRNSP	TP	TRNSP
169	TRNSP	TP	TRNSP
170	TRNSP	TP	TRNSP
171	TRNSP	TP	TRNSP
172	TRNSP	TP	TRNSP
173	TRNSP	TP	TRNSP
174	TRNSP	TP	TRNSP
175	TRNSP	TP	TRNSP
176	TRNSP	TP	TRNSP
177	TRNSP	TP	TRNSP
178	TRNSP	TP	TRNSP
179	TRNSP	TP	TRNSP
180	TRNSP	TP	TRNSP
181	TRNSP	TP	TRNSP
182	TRNSP	TP	TRNSP
183	TRNSP	TP	TRNSP
184	TRNSP	TP	TRNSP
185	TRNSP	TP	TRNSP
186	TRNSP	TP	TRNSP
187	TRNSP	TP	TRNSP
188	TRNSP	TP	TRNSP
189	TRNSP	TP	TRNSP
190	TRNSP	TP	TRNSP
191	TRNSP	TP	TRNSP
192	TRNSP	TP	TRNSP
193	TRNSP	TP	TRNSP
194	TRNSP	TP	TRNSP
195	TRNSP	TP	TRNSP
196	TRNSP	TP	TRNSP
197	TRNSP	TP	TRNSP
198	TRNSP	TP	TRNSP
199	TRNSP	TP	TRNSP
200	TRNSP	TP	TRNSP
201	TRNSP	TP	TRNSP
202	TRNSP	TP	TRNSP
203	TRNSP	TP	TRNSP
204	TRNSP	TP	TRNSP
205	TRNSP	TP	TRNSP
206	TRNSP	TP	TRNSP
207	TRNSP	TP	TRNSP
208	TRNSP	TP	TRNSP
209	TRNSP	TP	TRNSP
210	TRNSP	TP	TRNSP
211	TRNSP	TP	TRNSP
212	TRNSP	TP	TRNSP
213	TRNSP	TP	TRNSP
214	TRNSP	TP	TRNSP
215	TRNSP	TP	TRNSP
216	TRNSP	TP	TRNSP
217	TRNSP	TP	TRNSP
218	TRNSP	TP	TRNSP
219	TRNSP	TP	TRNSP
220	TRNSP	TP	TRNSP
221	TRNSP	TP	TRNSP
222	TRNSP	TP	TRNSP
223	TRNSP	TP	TRNSP
224	TRNSP	TP	TRNSP
225	TRNSP	TP	TRNSP
226	TRNSP	TP	TRNSP
227	TRNSP	TP	TRNSP
228	TRNSP	TP	TRNSP
229	TRNSP	TP	TRNSP
230	TRNSP	TP	TRNSP
231	TRNSP	TP	TRNSP
232	TRNSP	TP	TRNSP
233	TRNSP	TP	TRNSP
234	TRNSP	TP	TRNSP
235	TRNSP	TP	TRNSP
236	TRNSP	TP	TRNSP
237	TRNSP	TP	TRNSP
238	TRNSP	TP	TRNSP
239	TRNSP	TP	TRNSP
240	TRNSP	TP	TRNSP
241	TRNSP	TP	TRNSP
242	TRNSP	TP	TRNSP
243	TRNSP	TP	TRNSP
244	TRNSP	TP	TRNSP
245	TRNSP	TP	TRNSP
246	TRNSP	TP	TRNSP
247	TRNSP	TP	TRNSP
248	TRNSP	TP	TRNSP
249	TRNSP	TP	TRNSP
250	TRNSP	TP	TRNSP
251	TRNSP	TP	TRNSP
252	TRNSP	TP	TRNSP
253	TRNSP	TP	TRNSP
254	TRNSP	TP	TRNSP
255	TRNSP	TP	TRNSP
256	TRNSP	TP	TRNSP
257	TRNSP	TP	TRNSP
258	TRNSP	TP	TRNSP
259	TRNSP	TP	TRNSP
260	TRNSP	TP	TRNSP
261	TRNSP	TP	TRNSP
262	TRNSP	TP	TRNSP
263	TRNSP	TP	TRNSP
264	TRNSP	TP	TRNSP
265	TRNSP	TP	TRNSP
266	TRNSP	TP	TRNSP
267	TRNSP	TP	TRNSP
268	TRNSP	TP	TRNSP
269	TRNSP	TP	TRNSP
270	TRNSP	TP	TRNSP
271	TRNSP	TP	TRNSP
272	TRNSP	TP	TRNSP
273	TRNSP	TP	TRNSP
274	TRNSP	TP	TRNSP
275	TRNSP	TP	TRNSP
276	TRNSP	TP	TRNSP
277	TRNSP	TP	TRNSP
278	TRNSP	TP	TRNSP
279	TRNSP	TP	TRNSP
280	TRNSP	TP	TRNSP
281	TRNSP	TP	TRNSP
282	TRNSP	TP	TRNSP
283	TRNSP	TP	TRNSP
284	TRNSP	TP	TRNSP
285	TRNSP	TP	TRNSP
286	TRNSP	TP	TRNSP
287	TRNSP	TP	TRNSP
288	TRNSP	TP	TRNSP
289	TRNSP	TP	TRNSP
290	TRNSP	TP	TRNSP
291	TRNSP	TP	TRNSP
292	TRNSP	TP	TRNSP
293	TRNSP	TP	TRNSP
294	TRNSP	TP	TRNSP
295	TRNSP	TP	TRNSP
296	TRNSP	TP	