



REPÚBLICA DEL ECUADOR

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

MAGÍSTER EN PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES

TEMA:

Impacto de la Metodología de las 5s en los Tiempos de Respuesta en los Cambios de Modelos de una Línea de Ensamblaje de Motocicletas en Guayaquil

Autores:

**ING. MENDOZA PALACIOS JULIO FRANCISCO
ING. PAZMIÑO AHITON JOSSELYN ANNABELLE**

Tutor:

ING. SOLIS GRANDA LUIS EDUARDO Msc

MILAGRO, 2023

Derechos de autor

Sr. Dr.

Fabricio Guevara Viejó

Rector de la Universidad Estatal de Milagro

Presente.

Nosotros, **MENDOZA PALACIOS JULIO FRANCISCO y PAZMIÑO AHITON JOSSELYN ANNABELLE** en calidad de autores y titulares de los derechos morales y patrimoniales de este informe de investigación, mediante el presente documento, libre y voluntariamente cedemos los derechos de Autor de este proyecto de desarrollo, que fue realizada como requisito previo para la obtención de nuestro Grado, de **MAGISTER EN PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES**, como aporte a la Línea de Investigación **Desarrollo Productivo** de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedemos a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservamos a nuestro favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizamos a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de este Proyecto de Investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Los autores declaran que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, 01 de diciembre de 2023



Firmado electrónicamente por:
JULIO FRANCISCO
MENDOZA PALACIOS

Julio Francisco Mendoza Palacios

0922669940



Firmado electrónicamente por:
JOSSELYN
ANNABELLE
PAZMINO AHITON

Josselyn Annabelle Pazmiño Ahiton

1207644145

Aprobación del Director del Trabajo de Titulación

Yo, **Luis Eduardo Solís Granda** en mi calidad de director del trabajo de titulación, elaborado por **Julio Francisco Mendoza Palacios y Josselyn Annabelle Pazmiño Ahiton**, cuyo tema es **Impacto de la Metodología de las 5s en los Tiempos de Respuesta en los Cambios de Modelos de una Línea de Ensamblaje de Motocicletas en Guayaquil**, que aporta a la Línea de Investigación **Desarrollo Productivo**, previo a la obtención del Grado **Magister en Producción y Operaciones Industriales**. Trabajo de titulación que consiste en una propuesta innovadora que contiene, como mínimo, una investigación exploratoria y diagnóstica, base conceptual, conclusiones y fuentes de consulta, considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo **APRUEBO**, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso de titulación de la alternativa de Informe de Investigación de la Universidad Estatal de Milagro.

Milagro, 01 de diciembre de 2023



Firmado electrónicamente por:
**LUIS EDUARDO SOLIS
GRANDA**

Luis Eduardo Solís Granda

0917032245

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
DIRECCIÓN DE POSGRADO
CERTIFICACIÓN DE LA DEFENSA

El TRIBUNAL CALIFICADOR previo a la obtención del título de **MAGÍSTER EN PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES CON MENCIÓN EN MAGÍSTER EN PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES**, presentado por **ING. MENDOZA PALACIOS JULIO FRANCISCO**, otorga al presente proyecto de investigación denominado "IMPACTO DE LA METODOLOGÍA DE LAS 5S EN LOS TIEMPOS DE RESPUESTA EN LOS CAMBIOS DE MODELOS DE UNA LÍNEA DE ENSAMBLAJE DE MOTOCICLETAS EN GUAYAQUIL", las siguientes calificaciones:

TRABAJO DE TITULACION	58.00
DEFENSA ORAL	40.00
PROMEDIO	98.00
EQUIVALENTE	Excelente



Firmado electrónicamente por:
**JOSUE JESUS
CABRERA RUILOVA**

MSc. CABRERA RUILOVA JOSUE JESUS
PRESIDENTE/A DEL TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:
**HUBER GREGORIO
ECHEVERRIA VASQUEZ**

MSc. ECHEVERRIA VASQUEZ HUBER GREGORIO
VOCAL



Firmado electrónicamente por:
**CARLOS ROLANDO
NARANJO CABRERA**

Mth. NARANJO CABRERA CARLOS ROLANDO
SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
DIRECCIÓN DE POSGRADO
CERTIFICACIÓN DE LA DEFENSA

El TRIBUNAL CALIFICADOR previo a la obtención del título de **MAGÍSTER EN PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES CON MENCIÓN EN MAGÍSTER EN PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES**, presentado por LIC. PAZMIÑO AHITON JOSSELYN ANNABELLE, otorga al presente proyecto de investigación denominado "IMPACTO DE LA METODOLOGÍA DE LAS 5S EN LOS TIEMPOS DE RESPUESTA EN LOS CAMBIOS DE MODELOS DE UNA LÍNEA DE ENSAMBLAJE DE MOTOCICLETAS EN GUAYAQUIL", las siguientes calificaciones:

TRABAJO DE TITULACION	58.00
DEFENSA ORAL	36.33
PROMEDIO	94.33
EQUIVALENTE	Muy Bueno



MSc. CABRERA RUILOVA JOSUE JESUS
PRESIDENTE/A DEL TRIBUNAL



MSc. ECHEVERRIA VASQUEZ HUBER GREGORIO
VOCAL



Mth. NARANJO CABRERA CARLOS ROLANDO
SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi esposa e hijas cuyo amor incondicional y apoyo constante han sido mi mayor fuente de inspiración a lo largo de este viaje académico, por su comprensión durante las largas horas que pasé investigando y escribiendo.

A mis padres por su apoyo en cada decisión que tomo en mi vida, a todos mis amigos y seres queridos que estuvieron a mi lado en este camino, gracias por creer en mí.

Mendoza Palacios Julio Francisco

Dedico esta tesis a mis padres y hermana, cuyo apoyo inquebrantable y amor incondicional han sido mi mayor fuente de inspiración a lo largo de este arduo camino académico. Sin su aliento constante, comprensión y paciencia, este logro no habría sido posible. A ustedes les dedico mi éxito, con gratitud eterna.

Esta tesis lo dedico también a todas las personas apasionadas por la resolución de problemas y la búsqueda de soluciones. A aquellos que día a día trabajan incansablemente para aplicar el conocimiento en situaciones reales y mejorar nuestro mundo.

Pazmiño Ahiton Josselyn Annabelle

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mi tutor Luis Solís Granda, por su orientación experta, paciencia y dedicación a lo largo de este proyecto. Su mentoría fue fundamental para el éxito de esta tesis.

También agradezco a mi compañera Josselyn Pazmiño por sus valiosas aportaciones y sugerencias que enriquecieron mi investigación. Estas oportunidades hicieron posible la realización de este trabajo. Vuestra fe en mi capacidad me ha impulsado a superar los desafíos que se presentaron en este camino. Este logro no habría sido posible sin el apoyo de todos y les estoy eternamente agradecido.

Mendoza Palacios Julio Francisco

Mi sincero agradecimiento a mi tutor de tesis Luis Solís Granda, por la revisión a nuestro trabajo, dedicación y paciencia a lo largo de este viaje académico. Sus consejos y retroalimentación fueron invaluable para la realización de esta tesis.

Agradezco a Julio Mendoza, mi compañero de tesis, por sus valiosas aportaciones y por compartir su experiencia, lo que enriqueció significativamente mi trabajo de investigación. Este logro es el resultado del esfuerzo de todos y estoy profundamente agradecida por su contribución a mi éxito académico.

Pazmiño Ahiton Josselyn Annabelle

Resumen

La presente tesis se centra en evaluar el impacto de la Metodología de las 5S en los tiempos de respuesta durante los cambios de modelos en una línea de ensamblaje de motocicletas en Guayaquil, con el objetivo de mejorar la eficiencia operativa. La implementación de las 5S se enfoca en organizar, limpiar y estandarizar los procesos de trabajo en un entorno donde la velocidad y precisión son esenciales. El estudio tiene como objetivo determinar el tiempo promedio de inactividad durante los cambios de modelo en la línea de ensamblaje de motocicletas, identificando los modelos de motocicletas que presentan una mayor incidencia en estos tiempos de inactividad.

En la metodología se utiliza un enfoque mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos. En el enfoque cuantitativo, se analizan datos secundarios generados por informes internos de la empresa para medir y calcular la duración promedio de las paradas durante el proceso de cambio de modelos. El enfoque cualitativo se basa en entrevistas para obtener la percepción actual del proceso de ensamblaje y evaluar el conocimiento de la metodología 5S por parte de las personas que dirigen el proceso.

Los resultados muestran que la implementar la metodología 5S puede reducir significativamente los tiempos de parada, lo que indica una mejora en la eficiencia operativa. Las conclusiones destacan la importancia de la estandarización, la organización y la colaboración con proveedores como estrategias efectivas para optimizar la producción en el ensamblaje de motocicletas.

En conclusión, los hallazgos de estudio demuestran que la Metodología de las 5S puede tener un impacto positivo en la reducción de los tiempos de parada en una línea de ensamblaje de motocicletas, lo que tiene implicaciones significativas para mejorar la eficiencia y la productividad en entornos similares.

Palabras claves: Metodología 5S, Ensamblaje de motocicletas, Eficiencia operativa.

Abstract

This thesis focuses on evaluating the impact of the 5S Methodology on response times during model changes in a motorcycle assembly line in Guayaquil, with the aim of improving operational efficiency. The implementation of 5S focuses on organizing, cleaning and standardizing work processes in an environment where speed and precision are essential. The study aims to determine the average downtime during model changes on the motorcycle assembly line, identifying the motorcycle models that have a higher incidence of these downtimes.

The methodology uses a mixed approach, combining quantitative and qualitative methods. In the quantitative approach, secondary data generated by internal company reports are analyzed to measure and calculate the average duration of downtime during the model change process. The qualitative approach is based on interviews to obtain the current perception of the assembly process and evaluate the knowledge of the 5S methodology by the people who direct the process.

The results show that the implementation of the 5S methodology allows for a significant reduction in downtime, which indicates an improvement in operational efficiency. The conclusions highlight the importance of standardization, organization and collaboration with suppliers as effective strategies to optimize production in motorcycle assembly.

In conclusion, the study findings demonstrate that the 5S Methodology can have a positive impact on reducing downtime on a motorcycle assembly line, which has significant implications for improving efficiency and productivity in similar environments.

Keywords: 5S Methodology, Motorcycle Assembly, Operational Efficiency.

Lista de Figuras

Figura 1 Metodología 5s.....	23
Figura 2 Línea de ensamblaje de motocicletas.....	33
Figura 3 Diagrama de Ishikawa.....	45
Figura 4 Tiempo medio de paradas.....	46
Figura 5 Desviación estándar del proceso.....	46
Figura 6 Tiempo promedio de parada por modelo en minutos.....	46
Figura 7 Desviación estándar por modelo del proceso.....	47
Figura 8 Pernería al granel.....	47
Figura 9 Pernería en kit.....	48
Figura 10 Tiempo promedio de parada por estrato al granel.....	48
Figura 11 Desviación estándar del proceso.....	49
Figura 12 Caja de herramientas y disposición de puesto.....	49
Figura 13 Tiempo promedio general de preparación de herramientas.....	50
Figura 14 Desviación estándar del proceso.....	50
Figura 15 Tiempo promedio de preparación de herramientas por modelo.....	50
Figura 16 Desviación estándar del modelo por proceso.....	50
Figura 17 Coeficientes de correlación.....	51
Figura 18 Análisis del modelo matemático.....	52
Figura 19 Tiempo medio general de paradas.....	54
Figura 20 Desviación estándar general del proceso.....	54
Figura 21 Tiempo promedio de para por modelo.....	55
Figura 22 Desviación estándar por modelo.....	55
Figura 23 Tiempo medio general de preparación de herramientas.....	55

Figura 24 <i>Desviación estándar general del proceso</i>	56
Figura 25 <i>Tiempo medio de preparación de herramientas por modelo</i>	56
Figura 26 <i>Desviación estándar por modelo</i>	56
Figura 27 <i>Coefficientes de correlación del modelo simulado</i>	57
Figura 28 <i>Análisis del modelo matemático</i>	57
Figura 29 <i>Tiempo medio de parada datos reales</i>	60
Figura 30 <i>Tiempo medio de parada datos del modelo simulado</i>	60
Figura 31 <i>Porcentaje de variación (mejora del proceso)</i>	60
Figura 32 <i>Grafico de cajas y bigotes</i>	61
Figura 33 <i>Resultado prueba de varianzas</i>	61
Figura 34 <i>Resultado prueba Z-test</i>	61

Lista de Tablas

Tabla 1. <i>Definición de Variables</i>	13
Tabla 2 <i>Características de la población</i>	41
Tabla 3 <i>Resumen de Producción 1er semestre 2023</i>	42
Tabla 4 <i>Segmentación de datos para análisis estrato Modelo</i>	44
Tabla 5 <i>Segmentación de datos para análisis estrato Pernería interna</i>	44

ÍNDICE GENERAL

Derechos de autor	ii
Aprobación del Director del Trabajo de Titulación	iii
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTOS.....	vii
Resumen	viii

Abstract	ix
Lista de Figuras	1
Lista de Tablas	2
ÍNDICE GENERAL	2
Introducción	6
Capítulo I: El problema de la investigación	9
1.1 Planteamiento del problema.....	9
1.2 Delimitación del problema	10
1.3 Formulación del problema	11
1.4 Preguntas de investigación.....	11
1.5 Determinación del tema.....	11
1.6 Objetivo general	12
1.7 Sistematización del problema	12
1.8 Objetivos específicos	12
1.9 Hipótesis	13
1.10 Declaración de las variables	13
1.11 Justificación	14
1.12 Alcance y limitaciones	14
CAPÍTULO II: Marco teórico referencial.....	14
2.1 Antecedentes.....	14
2.2 Contenido teórico que fundamenta la investigación	20

2.2.1 Metodología 5s.....	20
2.2.2 Gestión de tiempos de respuesta como factor crítico en la industria de ensamblaje de motocicletas.	25
2.2.3 Productividad.....	27
2.2.4 Línea de ensamblaje de motocicletas.....	31
2.2.5 Relación entre las 5S y los Tiempos de Respuesta en proceso de ensamblaje de motos.....	35
2.2.6 Industria de ensamblaje de motocicletas en Guayaquil.....	36
2.2.7 Software de modelamiento.....	38
CAPÍTULO III: Diseño metodológico.....	40
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	40
3.2 La población y la muestra	41
3.2.1 Características de la población	41
3.2.2 Delimitación de la población	42
3.2.3 Tipo de la muestra	42
3.2.4 Tamaño de la muestra	43
3.2.5 Proceso de selección de muestra.	44
3.3 Los métodos y las técnicas	44
3.4 Procesamiento estadístico de la información.	45
CAPÍTULO IV: Análisis e interpretación de resultados.....	45
4.1 Análisis de la situación actual.	45

4.2 Análisis comparativo.....	58
4.3 Verificación de la hipótesis.....	60
CAPÍTULO V: Conclusiones y Recomendaciones	62
5.1 Conclusiones.....	62
5.2 Recomendaciones.....	65
Bibliografía.....	68
Anexos	76
Anexo1. Análisis en RStudio de los datos del 1er semestre.....	76
Anexo 2. Guía de entrevista	94
Anexo 3. Matriz de hallazgos.....	94
Anexo 4. Constancia de ejecución de la encuesta.....	95
Anexo 5. Ambiente de simulación Flexsim.....	96
Anexo 6. Ejemplo de instructivo de herramientas por modelo	96
Anexo 7. Ejemplo de tablero a la vista	97
Anexo 8. Análisis en RStudio de los datos de la simulación.	97
Anexo 9 Análisis de Hipótesis en RStudio.....	110

Introducción

El trabajo de evaluar el impacto de la Metodología de las 5S en los tiempos de respuesta en los cambios de modelos de una línea de ensamblaje de motocicletas en Guayaquil se lleva a cabo por diversas razones fundamentales. En primer lugar, se busca mejorar la eficiencia operativa, la implementación de las 5S se enfoca en organizar, limpiar y estandarizar los procesos de trabajo en una línea de ensamblaje de motocicletas, donde la velocidad y precisión son esenciales, cada segunda cuenta, por ende, la optimización de las operaciones se convierte en un factor crítico para mantener altos niveles de productividad.

Además, se pretende reducir los tiempos muertos, los cambios de modelo suelen ser momentos en los que la producción se detiene o se vuelve menos eficiente. La aplicación de las 5S busca eliminar desperdicios y agilizar los procesos, lo que resulta en una disminución significativa de los tiempos muertos durante los cambios de modelos. La mejora de la calidad es otro objetivo clave, la estandarización y la disciplina en la aplicación de las 5S pueden contribuir a una mayor calidad en el ensamblaje de motocicletas.

Un entorno de trabajo organizado y limpio reduce la probabilidad de errores y defectos en los productos finales. La seguridad en el lugar de trabajo es una prioridad. La implementación de las 5S no solo busca optimizar la eficiencia, sino que también promueve la seguridad al eliminar obstáculos y riesgos potenciales. En una línea de ensamblaje, la seguridad de los trabajadores es esencial para prevenir accidentes y lesiones.

Se persigue mejorar la competitividad de la empresa en el mercado de las motocicletas. La eficiencia y la capacidad de cambiar modelos de manera rápida y eficiente son factores que pueden aumentar la competitividad, esto permite a la empresa satisfacer mejor la demanda del mercado y competir con éxito en una industria altamente competitiva.

El trabajo de evaluación del impacto de la Metodología de las 5S en los tiempos de respuesta en los cambios de modelos de una línea de ensamblaje de motocicletas en Guayaquil se estructura a través de dos componentes clave: el marco teórico y el marco metodológico. El marco teórico establece la base conceptual y teórica para el estudio, iniciando con una revisión exhaustiva de la literatura relacionada con las 5S, la eficiencia en líneas de ensamblaje y la industria de motocicletas. Esta revisión permite identificar estudios previos, teorías y conceptos relevantes que servirán como cimientos sólidos para el proyecto. Además, se definen y clarifican conceptos claves para asegurar una comprensión precisa de los elementos en juego que guiarán la investigación y proporcionarán un marco de trabajo para la recopilación y el análisis de datos.

Por otro lado, el marco metodológico establece la estrategia de investigación y cómo se llevará a cabo el estudio, incluye el diseño de la investigación, describiendo la forma en que se recopilarán datos, el tamaño de la muestra, la selección de los participantes y la metodología que se aplicará para evaluar los tiempos de respuesta en los cambios de modelos. Se explica cómo se recopilarán los datos, que podrían incluir observaciones directas en la línea de ensamblaje, entrevistas con el personal, cuestionarios específicos y registros de producción.

El análisis de datos se detalla, incluyendo el uso de software estadístico y técnicas de análisis comparativo que permitirán evaluar si las 5S han tenido un impacto estadísticamente significativo. Además, se abordan consideraciones éticas importantes, como el consentimiento informado de los participantes y la confidencialidad de los datos, para garantizar que la investigación se lleve a cabo de manera ética y responsable. Finalmente, se establece un plan de trabajo detallado, que incluye plazos, responsabilidades y recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto de investigación con eficacia.

El método empleado en el trabajo combina tanto enfoques cuantitativos como cualitativos para obtener una comprensión integral del impacto de la Metodología de las 5S en el proceso de ensamblaje de motocicletas en Guayaquil. En el enfoque cuantitativo, se utiliza un método de análisis de datos secundarios, específicamente informes internos de la empresa, para cuantificar la duración promedio de las paradas durante el cambio de modelos y para identificar los modelos con tiempos de inactividad más prolongados. En el enfoque cualitativo, se emplea un método de entrevistas para recopilar percepciones y obtener una primera impresión del nivel de conocimiento de la Metodología de las 5S entre las personas responsables del proceso de ensamblaje.

Esta combinación de métodos permite abordar el tema desde diferentes perspectivas y recopilar tanto datos cuantitativos como información cualitativa, lo que enriquece la comprensión del impacto de las 5S en la línea de ensamblaje de motocicletas. Además, proporciona un análisis más completo que abarca aspectos objetivos y subjetivos del proceso de ensamblaje.

En el estudio que evalúa el impacto de las 5S en la línea de ensamblaje de motocicletas en Guayaquil, se enfrenta como principal limitación la escasa literatura en la línea de ensamblaje, esta limitación es fundamental para interpretar los resultados de manera precisa y evitar conclusiones exageradas. A pesar de estos desafíos, el estudio busca abordarlos con rigor y transparencia, manteniendo la integridad de la investigación.

Este estudio se centra en una investigación exhaustiva destinada a evaluar cómo la aplicación de la Metodología de las 5S puede influir de manera significativa en una línea de ensamblaje de motocicletas en Guayaquil. La elección de la metodología permite no solo cuantificar y medir de manera precisa los efectos de las 5S en la eficiencia operativa y los tiempos de respuesta en el proceso de cambio de modelos, sino también obtener una visión

más profunda y detallada de la percepción y el conocimiento de las personas involucradas en la operación de la línea de ensamblaje.

Capítulo I: El problema de la investigación

1.1 Planteamiento del problema

En una planta de ensamblaje de motocicletas en la ciudad de Guayaquil, la cual dentro de sus actividades tiene como objetivo el proceso de armado de 13 modelos de este tipo de vehículos, al momento de analizar los indicadores de cumplimiento de volumen de producción se pudo observar que no se está llegando a la meta mínima establecida; después de realizar el levantamiento de tiempos y su posterior análisis de factores que influyen en el proceso mediante el uso del Diagrama de Ishikawa, pudimos detectar que hay una demora muy alta al momento de realizar la transición de un modelo a otro siendo sus factores detonantes más críticos los siguientes listados.

En visitas realizadas al proceso de ensamble se puede apreciar que el operador al momento de cambiar de modelo se toma un tiempo alto al preparar las herramientas que serán utilizadas en el ensamble del nuevo modelo ya que debe de buscar las herramientas dentro de una caja asignada; cabe detallar que cada operador cuenta con una caja propia la cual la moviliza al puesto donde es asignado, al tener varias herramientas en el interior de la caja, las mismas no estas organizadas, hacen que esta tarea demore, adicional el colaborador realiza la búsqueda basándose en lo que recuerda utilizar en el puesto ya que no se cuenta con un instructivo de herramientas a usar por modelos generando una parada adicional para ubicar herramientas que se haya olvidado.

De igual manera gracias a estas visitas de observación al proceso se pudo determinar que en varios modelos, que son distribuidos por un proveedor específico, se debe de realizar la cuenta de pernos, tornillos y partes de la moto que arriban al granel y no vienen dentro de la

caja como kit, considerando también que estas partes están distribuidas en varias partes de la bodega, al igual que en las herramientas en ocasiones el operador se olvida de algún elemento y debe de realizar una segunda parada para completar los elementos necesarios, adicional hay que tener en cuentas que algunos operadores que por la premura de avanzar toman fundas con elementos más de los necesarios los cuales no son devueltos y son guardados en las cajas que tienen asignadas generando demora cuando estos elementos no los encuentra otro colaborador.

Al momento que los operadores retoman el proceso de ensamble en el afán de recuperar el tiempo perdido tratan de realizar las tareas con mayor premura por lo cual se les pasa por alto ajustar algún elemento o es colocado de manera incorrecta generando rechazos por errores operativos que incrementan el porcentaje de unidades pendiente de liberación en el área de control de calidad, incurriendo en tiempos de reproceso para su recuperación que deben ser tomados del proceso de ensamble.

El tener elementos innecesarios en el área de trabajo puede generar un ambiente inseguro y reducir el espacio donde se labora (Nava et al., 2017), por lo que podemos detallar que el operador de la línea de ensamble también está expuesto a un ambiente que puede generar algún accidente que exponga la integridad del colaborador o de la materia prima.

1.2 Delimitación del problema

Tomando en consideración que uno de los objetivos principales en la industria es mantener y mejorar los índices de productividad sin comprometer la calidad del producto y precautelar el bienestar de los colaboradores, es por ello por lo que un ambiente de trabajo armónico y ordenado con procesos definidos que determinen cada actividad a realizar con sus respectivos recursos es el ideal para mantener la productividad de la empresa en un nivel óptimo.

Por lo tanto se requiere evaluar la situación actual de los tiempos de cambios de modelos del proceso de ensamble actualmente utilizado, de esta manera se determinará los motivos por los cuales se están tomando tiempos muy altos al momento de realizar cambios de modelos, a su vez se evaluará una propuesta basado en la metodología 5s que será analizada para determinar el porcentaje de impacto para de esta manera poder justificar inversión de recursos en la implementación de este modelo, para esta tarea se utilizarán datos obtenidos en el primer semestre del año 2023 de varias muestras de tiempos de todos los modelos ensamblados

1.3 Formulación del problema

¿Cuál fue el tiempo medio de parada en los cambios de modelo de una línea de ensamblaje de motocicletas ubicada en la ciudad de Guayaquil en el primer semestre del año 2023 y cuáles fueron los modelos con mayor incidencia?

1.4 Preguntas de investigación

¿Es posible que la aplicación de la metodología 5s reduzca los tiempos de respuesta en los cambios de modelos en una línea de ensamble de motos?

1.5 Determinación del tema

En la actualidad una empresa, fabrica o taller que no enfoca sus procesos a la mejora continua y si los mismos no garantizan un producto de calidad con la mejor productividad no es competitiva y podrá garantizar una utilidad mayor, de igual manera se debe de considerar incrementar la productividad sin despreocuparse de la seguridad e integridad de los colaboradores.

(Hernández Silva, 2020), determina que dentro de las condiciones de operación que afecta la productividad de una compañía de suministros médicos en la ciudad de México se encuentra como uno de los principales factores el ausentismo del puesto por búsqueda de

material y la demora en el cambio de productos, de igual manera no hay una estandarización de actividades por lo que no se cumple el tiempo estándar de fabricación.

De igual manera se puede detallar que en una ensambladora de vehículos de la ciudad de Ambato los principales factores por los que no se cumple con el plan de producción son los tiempos muertos entre cambios de estaciones, operaciones y transportes innecesarios, atribuidos a un mal balanceo de líneas por la falta de estandarización de procesos detallando sus tareas y recursos necesarios. (Altamirano Sampedro, 2018)

1.6 Objetivo general

Determinar el tiempo promedio de inactividad durante los cambios de modelo en una línea de ensamblaje de motocicletas ubicada en Guayaquil durante el primer semestre del año 2023, identificando además los modelos de motocicletas que presentaron una mayor incidencia en estos tiempos de inactividad.

1.7 Sistematización del problema

¿Cuál es la duración promedio de las paradas durante los cambios de modelo?

¿Cuáles son los modelos de motocicletas que experimentan los tiempos de inactividad más largos durante los cambios de modelo?

¿Existen patrones o tendencias en los datos que indiquen momentos específicos o modelos que experimentan una mayor incidencia de tiempos de inactividad?

1.8 Objetivos específicos

Medir y calcular la duración promedio de las paradas durante los cambios de modelo en la línea de ensamblaje de motocicletas en Guayaquil durante el primer semestre del año 2023.

Identificar los modelos de motocicletas que muestran los tiempos de inactividad más largos durante los cambios de modelo en la línea de ensamblaje de motocicletas en Guayaquil en el primer semestre de 2023.

Analizar los datos recopilados para identificar patrones o tendencias que puedan señalar momentos específicos o modelos de motocicletas que experimenten una mayor incidencia de tiempos de inactividad durante los cambios de modelo en la línea de ensamble de motocicletas en Guayaquil durante el primer semestre de 2023.

1.9 Hipótesis

Para el desarrollo del presente informe de investigación y tomando en consideración casos de éxito con la implementación de la metodología 5s se puede determinar como punto de partida la siguiente hipótesis.

“La implementación de un proceso basado en la metodología de las 5s permite reducir los tiempos de respuesta en el cambio de modelos en un 25%.”

1.10 Declaración de las variables

La base de esta investigación esta alineada considerando las siguientes Variable

Tabla 1. Definición de Variables

NOMBRE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR
VI: Implementación de la Metodología de las 5S	Es una filosofía que permite que los procesos se vuelvan más organizados y sistematizados con el paso del tiempo, facilitando las operaciones, reduciendo pérdidas de material y optimizando el tiempo empleado en las tareas.	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitación de operadores - Inspección e Implementación de la metodología en las áreas de producción. - Desarrollo de métodos de inspección y control 	<ul style="list-style-type: none"> - Porcentaje de operadores capacitados. - Número de áreas con la metodología implementada. - Porcentaje de cumplimiento de los puntos establecidos.
VD: Tiempo de respuesta en los cambios de modelos	Es el tiempo utilizado en la transición de un modelo de vehículo a otro	<ul style="list-style-type: none"> - Tiempo de búsqueda de herramientas - Tiempo de búsqueda de pernería y tornillería - Tiempo de búsqueda de elementos al granel 	<ul style="list-style-type: none"> - Porcentaje de tiempo utilizado con respecto al tiempo productivo

1.11 Justificación

Investigaciones evidenciaron, que las técnicas 5s, tienen como propósito mejorar las condiciones del puesto de trabajo de la Empresa, sin un programa similar, las distintas áreas de la organización están propensas a tener desperdicios, despilfarro, pérdida de tiempos y recursos, por lo tanto, las investigaciones indican que se trata de un 25% de pérdida en la efectividad del proceso atribuible a estos factores, en este caso la aplicación de las técnicas 5s ejecutadas en el área de recursos materiales y servicios, del Instituto tecnológico de la Ciudad de Guzmán - México, logró reducir el tiempo de búsqueda de materiales en casi un 80%, adicional dicha técnica propicio un cambio de mentalidad en el personal, de esta manera se demuestra la importancia de la implantación de técnicas de orden y aseo en una microempresa (Jaen-Procel et al., 2020).

De igual manera se pudo comprobar mediante análisis estadístico que la aplicación de las 5s ayuda en el incremento de la productividad ya que el resultado de la prueba T student tuvo una significancia del 5%.

1.12 Alcance y limitaciones

Este proyecto se basará en datos recopilados en el primer semestre del año 2023 el mismo tiene como objetivo generar un informe para analizar la viabilidad del proyecto para presentarlo a la gerencia como herramienta para solicitar presupuestos para una posible implementación luego de la evaluación gerencial, el mismo se limitará a evaluar el modelamiento y análisis teórico de la propuesta.

CAPÍTULO II: Marco teórico referencial

2.1 Antecedentes

El impacto de la Metodología de las 5S en los tiempos de respuesta en los cambios de modelos en una línea de ensamblaje es un tema fundamental en la industria de ensamblaje de

motocicletas en Guayaquil, y en cualquier otra industria orientada a la producción eficiente. Las 5S son un conjunto de principios de gestión japoneses que se centran en la organización y mejora de los lugares de trabajo, con el objetivo de aumentar la eficiencia, reducir desperdicios y mejorar la calidad del producto.

En este apartado se establece la base teórica y conceptual sobre la cual se construye el estudio, proporcionando la estructura y los fundamentos necesarios para comprender el problema de investigación y orientar la búsqueda de respuestas, abarca estudios previos relacionados con el tema en cuestión a través de la revisión de la literatura y la contextualización de los aspectos relevantes, también se establecerá un fundamento sólido para analizar y abordar el problema de investigación de manera efectiva y con una comprensión profunda de su contexto y relevancia en el campo de estudio.

En ese sentido, el trabajo titulado “Metodología 5S: Una Revisión Bibliográfica y Futuras Líneas de Investigación” se encuadra en una metodología descriptiva y tiene como objetivo principal determinar cómo funciona la metodología 5S. El artículo logra esto al proporcionar una visión general de los principios fundamentales de las 5S, así como los beneficios que esta metodología aporta a las empresas. Se destaca la importancia de la implementación de las 5S como una herramienta efectiva que puede generar resultados positivos en empresas de cualquier sector sin requerir una inversión significativa, utilizando los recursos disponibles de la empresa (Inga et al., 2022).

Uno de los principales beneficios enfatizados en el artículo es el aumento de la productividad, esto es esencial para lograr una mejora continua en las operaciones de una empresa. El artículo respalda sus afirmaciones mediante una revisión sistemática de fuentes confiables, incluyendo bases de datos académicas y artículos. Esta metodología de investigación fortalece la validez de los argumentos presentados sobre la implementación de las 5S en empresas de todos los tamaños debido a sus beneficios probados, como el aumento

de la productividad, la mejora de la calidad y la creación de un ambiente de trabajo más ordenado y limpio. La recomendación de implementar las 5S se basa en resultados sólidos y en la idea de que esta metodología puede generar mejoras rápidas y significativas con un costo mínimo, lo que la convierte en una estrategia valiosa para la mejora operativa y la competitividad empresarial (Inga et al., 2022).

Como afirma (Vizueta, 2021) en su investigación “Propuesta de diseño de un modelo de sistema integrado de gestión para la mejora del control operacional del proceso de ensamblaje de motocicletas basado en los estándares internacionales ISO 9001:2015 e ISO 45001:2018” el sector de la manufactura de motocicletas en Ecuador ha experimentado un notable crecimiento en la última década, y se ha convertido en un componente clave del desarrollo económico y social del país.

Las motocicletas se han vuelto esenciales para sectores productivos populares, tanto como medios de transporte personales como herramientas de trabajo. Este sector emplea a más de 2000 personas de manera directa y se estima que circulan al menos un millón de motocicletas en el país. Mediante un análisis exhaustivo de la situación actual de la empresa determinó que el problema surge cuando los controles operativos implementados resultan inadecuados; algunos de ellos no se siguen en la actualidad e incluso no se han definido de manera apropiada. en el proceso de ensamblaje, los trabajadores realizan actividades como levantamiento de cargas, movimientos repetitivos e incluso están expuestos a gases tóxicos cuando realizan análisis de gases con la motocicleta encendida (Vizueta, 2021).

(Piñero et al., 2018) realizó una investigación sobre la metodología 5s para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos de trabajo. La investigación se enmarca en un enfoque documental analizando las perspectivas de diversos autores a nivel internacional, destacando la expansión y la relevancia de la implementación de las 5S en diferentes países. entre sus aportaciones más relevantes destaca que en Ecuador, la

promoción de las 5S se ha convertido en una prioridad. Esta metodología se presenta como una herramienta eficaz para fomentar el compromiso con la mejora continua de la calidad y la productividad en los lugares de trabajo. Además, se reconoce su capacidad para mejorar la competitividad al garantizar la producción de productos y servicios de alta calidad (Piñero et al., 2018).

La investigación enfatiza la importancia de las 5S como una estrategia valiosa para impulsar la calidad, la productividad y la competitividad en los entornos laborales. La colaboración internacional, como la proporcionada por AOTS, ha desempeñado un papel crucial en la difusión y promoción de esta metodología en América Latina, incluido Ecuador. La aplicación de las 5S se considera una inversión en la excelencia empresarial y la satisfacción del cliente (Piñero et al., 2018).

Desde el punto de vista de (Domínguez et al., 2019) la estandarización de procesos en la cadena logística es esencial para asegurar una operación eficiente, reducir reprocesos y minimizar costos innecesarios. Es crucial mantener un seguimiento constante y ser minucioso en la ejecución de cada etapa de un proceso con el objetivo de lograr su optimización.

Desde una perspectiva de gestión empresarial, es fundamental dirigir estrategias y enfoques gerenciales hacia la reducción de reprocesos, ya que estos ejercen un impacto considerable en los aspectos operativos y productivos, con repercusiones en términos de costos, recursos humanos, insumos y tiempo. La gestión de reprocesos debe ser una prioridad para mejorar la eficiencia global de la compañía. La experiencia adquirida en este contexto resalta la importancia de que las empresas busquen constantemente la mejora de sus procesos, tanto internos como externos. La ineficiencia en los procesos puede ocasionar pérdidas financieras significativas que impactan tanto en la salud financiera de la empresa como en la percepción y confianza de los clientes respecto a los productos ofrecidos en el mercado (Domínguez et al., 2019).

Los autores (Morán & Chavez, 2022) en su investigación “Metodología 5S como herramienta para mejorar la productividad en las empresas” proporciona un marco conceptual de las 5S y examina las etapas de su implementación para lograr la mejora continua de la calidad y la productividad en las empresas, especialmente en los puestos de trabajo. La investigación adoptó un enfoque documental que permitió explorar las perspectivas de diversos autores a nivel internacional, resaltando la importancia de aplicar las 5S en las organizaciones. Asimismo, se revisaron los beneficios clave derivados de su implementación.

En el estudio se afirma que la implementación de la metodología 5S se traduce en un compromiso con la mejora continua de la calidad y la productividad en las empresas. Este enfoque también aumenta la competitividad al garantizar la entrega de productos y servicios de alta calidad. En un entorno empresarial donde la excelencia es fundamental, las 5S se han convertido en una estrategia esencial para lograr operaciones más eficientes y rentables (Morán & Chavez, 2022).

Ortiz en su investigación afirma que la implementación de la metodología de las 5S tuvo un impacto significativo en la empresa, en particular en el área de almacén la mejora no solo se tradujo en un ambiente de trabajo más organizado, sino que también tuvo repercusiones directas en la eficiencia operativa de la empresa. La reducción del tiempo de entrega de materiales y herramientas fue uno de los resultados más evidentes. Esto significó que los proyectos pudieron ejecutarse de manera más rápida y eficiente, lo que a su vez se tradujo en una mayor satisfacción de los clientes (Ortiz, 2022).

Además de la eficiencia, la metodología 5S también tuvo un impacto en la gestión de recursos. La empresa dejó de realizar compras innecesarias, lo que representó un ahorro significativo en costos. Otro beneficio destacado de la implementación de las 5S fue la mejora en la coordinación entre el área de almacén y el área de proyectos. La comunicación entre estos dos departamentos se fortaleció, lo que permitió una planificación y ejecución más fluida

de los proyectos. Esta coordinación contribuyó directamente a una mejora en los tiempos de entrega de los proyectos, lo que, a su vez, mejoró la reputación de la empresa y su capacidad para competir en el mercado (Ortiz, 2022).

Desde la perspectiva de (Carrillo et al., 2021) en la investigación "Lean manufacturing: 5S and TPM, quality improvement tools. Metalmechanical company case in Cartagena, Colombia implementó el proceso de las 5S, centrándose inicialmente en las tres primeras "S". Este esfuerzo inicial ha dado como resultado la eliminación de 37,1 kg de material no necesario y la liberación del 22% del espacio en el área intervenida con la metodología. Sin embargo, para mantener estos logros, se reconoce la necesidad de buscar otras formas de mejora e implementar las dos "S" restantes (Carrillo et al., 2021).

Las probabilidades de fallo en los equipos están actualmente cerca del 50%, lo que sugiere que aproximadamente la mitad del tiempo los equipos son susceptibles de fallar. Para abordar este problema, se proponen rutinas de inspección de equipos que reduzcan las probabilidades de fallo, inicialmente a un 20% en el próximo mes y, posteriormente, a un 10% después de una revisión y ajuste posterior. Además, la empresa tomó medidas para mejorar la eficiencia y la confiabilidad de sus operaciones a través de la implementación de las 5S y un enfoque en el mantenimiento preventivo y las mejores prácticas operativas (Carrillo et al., 2021).

(Jaraba et al., 2021) se enfocó en un estudio de un modelo digital para la identificación de restricciones en el proceso de ensamblaje de motocicletas. El objetivo principal se centró en identificar fallos en el proceso de ensamblaje de motocicletas, así como analizar y proponer mejoras en el proceso para tomar decisiones más efectivas y, en última instancia, mejorar la satisfacción del cliente. En los resultados principales del estudio, se determinó que los problemas en el ensamblaje estaban relacionados principalmente con la reducción de personal debido al aislamiento preventivo y las demoras en la preparación del proceso. Como resultado,

se recomienda reducir el tiempo de preparación de 5 a 3.5 horas con el fin de acelerar el inicio del ensamblaje (Jaraba et al., 2021).

Finalmente, (Herrera et al., 2019) se enfocó en la aplicación de la Metodología 5'S para la mejora de la productividad mediante la metodología de las 5'S, la cual se estructura con el propósito de que las empresas, así como sectores productivos en general, puedan optimizar sus procesos, reducir costos adicionales, prevenir contingencias laborales, mejorar el ambiente de trabajo y garantizar una calidad total, todo en función de la mejora continua.

En la investigación se observó que la mayoría de las pequeñas y medianas empresas (pymes) en se dedican a la fabricación de productos basados en metal, y una de las metodologías más ampliamente utilizadas en esta área es la de las 5'S. Los resultados obtenidos tras su implementación en las 15 pymes del sector revelan mejoras significativas en los procesos. La metodología permitió eliminar pérdidas identificadas, como la pérdida de tiempo debido al desorden en todas las áreas, retrasos en los cambios de insumos en el proceso de producción, dificultades para acceder a herramientas o áreas de trabajo, y demoras en los cambios de referencia de productos (Herrera et al., 2019).

Los antecedentes del estudio presentados son una parte crucial de la investigación, ya que ayudan a situar el trabajo actual en el contexto adecuado, además fundamentan teóricamente la investigación, identifican brechas en el conocimiento y justifican la importancia de la investigación.

2.2 Contenido teórico que fundamenta la investigación

2.2.1 Metodología 5s

La competitividad en el mercado actual ejerce una presión constante sobre todas las empresas, independientemente de su tamaño, impulsándolas a buscar formas de mejora continua en sus procesos operativos y administrativos. Esta necesidad de adaptación se deriva

de la constante evolución de los mercados y las condiciones empresariales. Las empresas deben mantenerse ágiles y flexibles para ajustarse rápidamente a nuevas tendencias, regulaciones y demandas del mercado, lo que implica una mejora constante en sus procesos para alinearse con las cambiantes necesidades del negocio. Además, la búsqueda de eficiencia y eficacia se ha convertido en una prioridad, ya que la eficiencia implica hacer más con menos recursos, lo que puede aumentar la rentabilidad, y la eficacia se refiere a lograr los objetivos y metas de la empresa de manera más efectiva, lo que es esencial para el éxito a largo plazo (Pachacama et al., 2022).

En ese sentido, la optimización de los procesos también conlleva una reducción significativa de los costos operativos, lo que resulta especialmente beneficioso para las pequeñas y medianas empresas (PYMEs) que a menudo enfrentan recursos limitados. Esta reducción de costos no solo contribuye a la rentabilidad, sino que también fortalece la competitividad en el mercado. Además, la satisfacción del cliente es un componente crucial, ya que los procesos eficientes y efectivos permiten entregar productos o servicios de alta calidad de manera oportuna y consistente, lo que aumenta la satisfacción del cliente, fomenta la lealtad y promueve recomendaciones positivas. Según Coello & Guerrero (2022), la mejora continua de los procesos no solo es una respuesta a la necesidad de adaptación en un mercado dinámico, sino que también impulsa la eficiencia, reduce costos, satisface a los clientes y promueve una cultura de innovación y compromiso entre los empleados.

Chara et al. (2022) expresan que el concepto de Kaizen y las 5S son dos elementos fundamentales en la cultura empresarial japonesa que han influido significativamente en la forma en que las empresas gestionan sus operaciones y buscan la mejora continua. El término "Kaizen" se compone de dos palabras japonesas: "Kai" que significa cambio, y "Zen" que significa bien. En conjunto, "Kaizen" se traduce como "mejora continua" o "mejora constante".

Esta filosofía se centra en la idea de que cualquier proceso o actividad, por pequeña que sea, puede mejorarse constantemente (Chara et al., 2022).

Las "5S", es una herramienta de gestión de la calidad que surgió en Japón en los años 60 y se ha convertido en una práctica ampliamente adoptada en empresas de todo el mundo. Son cinco pasos, que tienen sus iniciales en japonés, representan un enfoque sistemático para mejorar la organización y la eficiencia en el lugar de trabajo. Existen metodologías que respaldan la mejora continua de los procesos en las empresas, y un ejemplo destacado es el enfoque de las 5S, que contribuye a mantener un ambiente de trabajo organizado, limpio y, lo que es aún más importante, seguro (Gómez, 2023).

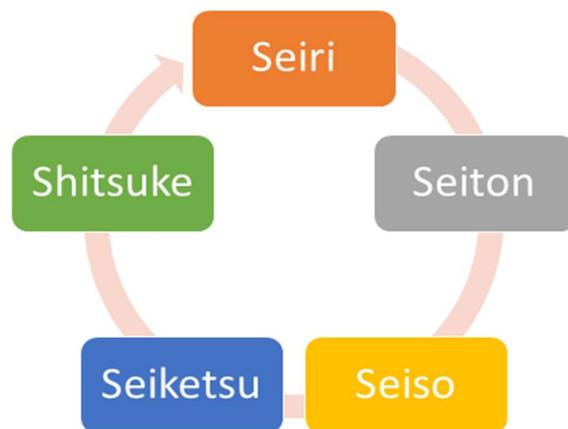
En la industria, se han establecido patrones y procesos a lo largo del tiempo para mantener una línea de producción eficiente, optimizada y de alta calidad, especialmente en situaciones donde existen riesgos de accidentes o cuando se enfrenta un ambiente de trabajo desorganizado. Una de las metodologías más valiosas y subestimadas en este contexto es el enfoque de las 5S. Aunque esta metodología existe desde la década de 1960, lamentablemente, sigue siendo ignorada o desconocida por muchas personas. Su propósito principal es impulsar la productividad y la gestión de la calidad en la industria al enfocarse en la eliminación de desperdicios, la mejora de la seguridad de los procesos y la promoción del orden y la limpieza en el lugar de trabajo (Acevedo et al., 2022).

Desde el punto de vista Morán & Chávez (2022) la implementación de las 5S tiene un impacto significativo en la eficiencia operativa y la reducción de riesgos. Esta metodología permite la ejecución de tareas con una mínima cantidad de fallos y accidentes, lo que es esencial para garantizar un ambiente de trabajo seguro y eficiente. Aunque la aplicación de las 5S puede parecer sencilla en principio, su importancia no puede subestimarse en el mercado y la industria actual, donde la competencia es feroz y la eficiencia es fundamental para la supervivencia y el éxito empresarial.

Es importante destacar que esta metodología surgió después de la Segunda Guerra Mundial, cuando Japón buscaba la reestructuración y recuperación de la devastación causada por la guerra. Fue desarrollada por el profesor Ishikawa y luego adoptada como parte integral del sistema de producción de Toyota, además de sus beneficios en términos de eficiencia y calidad, las 5S también tienen como objetivo promover un ambiente laboral más cálido, ordenado y limpio. En resumen, esta metodología sigue siendo una herramienta esencial en la industria moderna para optimizar procesos y mejorar la calidad, la seguridad y la eficiencia en el lugar de trabajo (Gia & Ortega, 2022).

El término "5S" proviene de cinco palabras japonesas que comienzan con la letra "S": Seiri (clasificación), Seiton (orden), Seiso (limpieza), Seiketsu (normalización) y Shitsuke (disciplina). Esta metodología promueve la mejora constante en las empresas mediante la implementación de planes de acción correctiva para abordar problemas y desafíos que puedan surgir en la organización (Gómez, 2023).

Figura 1 Metodología 5s



Fuente: (Gómez, 2023).

De acuerdo con lo que refleja la figura 1 el primer paso de las 5s es la "Clasificación" o "Seiri", se centra en separar los elementos necesarios de los innecesarios, eliminando el

desorden y creando espacios de trabajo más funcionales. Esto no solo mejora la eficiencia, sino que también reduce la pérdida de tiempo buscando cosas y minimiza los riesgos de seguridad asociados con áreas desordenadas. El segundo paso, la "Orden" o "Seiton", implica organizar los elementos necesarios de manera que sean fácilmente accesibles. Esto no solo facilita la búsqueda y el uso de herramientas y materiales, sino que también contribuye a la eficiencia general al reducir el tiempo perdido en la búsqueda de elementos (Gómez, 2023).

El tercer paso, la "Limpieza" o "Seiso", va más allá de simplemente mantener el lugar de trabajo limpio. Implica eliminar la más mínima suciedad y mantener un ambiente de trabajo pulcro. Un lugar de trabajo limpio no solo es más seguro y agradable, sino que también promueve un sentido de responsabilidad y atención al detalle entre los empleados. El cuarto y quinto paso, "Estandarización" o "Seiketsu" y "Disciplina" o "Shitsuke", están relacionados con la sostenibilidad y la cultura. La estandarización implica mantener los logros alcanzados mediante las primeras tres S y detectar problemas ocultos. La disciplina se refiere a la voluntad de seguir estas prácticas de manera constante, lo que crea una ventaja competitiva a medida que se establecen hábitos laborales eficientes y una cultura de mejora continua (Gómez, 2023).

La eficiencia se logra al eliminar el desperdicio y optimizar los flujos de trabajo, lo que reduce el tiempo perdido y mejora la productividad y la seguridad se ve fortalecida al eliminar riesgos potenciales en el lugar de trabajo mediante un entorno ordenado y limpio, lo que a su vez reduce accidentes y lesiones. Así mismo, la cultura de mejora continua promovida por las 5S involucra a todos los empleados en la identificación y solución de problemas, lo que aumenta la innovación y la adaptabilidad de la organización, en conjunto, estas prácticas no solo optimizan los procesos, sino que también elevan la calidad de los productos o servicios y fortalecen la competitividad de la empresa en el mercado actual.

2.2.2 Gestión de tiempos de respuesta como factor crítico en la industria de ensamblaje de motocicletas.

La gestión de tiempos de respuesta es un factor crítico en la industria de ensamblaje de motocicletas por varias razones fundamentales. En este contexto altamente competitivo, donde la productividad, eficiencia y la calidad son determinantes para el éxito, los desafíos relacionados con los cambios de modelos en la línea de ensamblaje pueden tener un impacto significativo en la capacidad de una empresa para mantenerse competitiva y rentable.

Uno de los desafíos más comunes en la industria de ensamblaje de motocicletas es la necesidad de producir una variedad de modelos para satisfacer las demandas del mercado. Cada modelo puede requerir diferentes componentes, configuraciones y procesos de ensamblaje. La gestión de tiempos de respuesta se vuelve crítica en este contexto, ya que los retrasos o ineficiencias en los cambios de modelos pueden llevar a una serie de consecuencias negativas (Olaya & Morales, 2019).

El tiempo de inactividad de la línea de producción es un factor crítico en la industria de ensamblaje de motocicletas, ya que directamente impacta la capacidad de una empresa para satisfacer la demanda del mercado y alcanzar sus objetivos de producción. Cuando se requiere un cambio de modelo, se detiene la producción actual, lo que significa que no se están generando ingresos por la fabricación de motocicletas durante ese período. Esta pérdida de productividad es costosa y puede afectar la rentabilidad de la empresa. Además, el tiempo de inactividad también puede generar un cuello de botella en la producción, ya que una vez que se reanuda la fabricación, es posible que sea necesario trabajar a un ritmo más acelerado para ponerse al día, lo que puede aumentar el riesgo de errores y reducir la calidad del producto (Ríos & Barreto, 2019).

Por otro lado, el tiempo de inactividad también tiene un impacto en los plazos de entrega. Los clientes suelen esperar tiempos de entrega cortos, y cualquier retraso en la

producción debido a cambios de modelo prolongados puede llevar a incumplir con los compromisos de entrega, lo que afecta negativamente la satisfacción del cliente y la reputación de la empresa. En un mercado altamente competitivo, la capacidad de mantener una línea de producción activa y eficiente, minimizando el tiempo de inactividad durante los cambios de modelo, se convierte en un factor clave para el éxito a largo plazo en la industria de ensamblaje de motocicletas (Ríos & Barreto, 2019).

Partiendo de esa idea, los cambios de modelos mal gestionados en la industria de ensamblaje de motocicletas pueden desencadenar una serie de desafíos costosos y perjudiciales. En primer lugar, pueden llevar a costos adicionales significativos, como el pago de horas extras a los trabajadores o la necesidad de mantener un inventario más grande de componentes y piezas para acomodar las demoras en el proceso de cambio. Además, durante estos cambios, existe un mayor riesgo de errores de producción, desde la instalación incorrecta de componentes hasta la omisión de pasos de ensamblaje, lo que puede resultar en la fabricación de unidades defectuosas o de baja calidad, generando costos adicionales de trabajo y pérdida de reputación.

Además, la reducción de la flexibilidad en los tiempos de respuesta puede limitar la capacidad de la empresa para adaptarse a cambios repentinos en la demanda del mercado o para introducir nuevos modelos de manera oportuna, lo que puede resultar en la pérdida de oportunidades comerciales y la disminución de su competitividad en un mercado dinámico y exigente.

En la industria de ensamblaje de motocicletas, la satisfacción del cliente es una prioridad clave, y los clientes modernos suelen esperar tiempos de entrega rápidos y una amplia gama de opciones de modelos para satisfacer sus necesidades y preferencias individuales. Si una empresa no puede cumplir con estas expectativas, puede tener un impacto profundamente negativo en la satisfacción del cliente y, por lo tanto, en la lealtad a la marca. La

incapacidad para entregar productos en un plazo de tiempo razonable puede llevar a la frustración del cliente, lo que podría resultar en cancelaciones de pedidos, devoluciones de productos o quejas públicas en redes sociales y plataformas de revisión, dañando la reputación de la empresa (Martínez, 2021).

Además, la falta de variedad en los modelos disponibles puede llevar a que los clientes busquen alternativas en la competencia, lo que podría tener un efecto a largo plazo en la participación de mercado y los ingresos de la empresa, así como la capacidad de cumplir con los tiempos de entrega y ofrecer una amplia variedad de modelos no solo es esencial para la satisfacción del cliente, sino que también es vital para mantener y fortalecer la lealtad a la marca y la competitividad en la industria de ensamblaje de motocicletas (Guerrero et al., 2020).

2.2.3 Productividad

La productividad empresarial es un factor crítico para el éxito y la competitividad de cualquier organización. Se refiere a la capacidad de una empresa para realizar sus tareas y operaciones de manera eficiente, es decir, lograr más resultados utilizando menos recursos. Esto implica la optimización de los procesos internos y la gestión efectiva de los recursos humanos y materiales disponibles. Al priorizar la eficiencia, las empresas pueden aumentar su rentabilidad al reducir costos y mejorar la calidad de sus productos o servicios (Ramírez et al., 2022).

Para Gutiérrez et al. (2020) la excelencia en términos de calidad es otro componente fundamental de la productividad empresarial. No basta con realizar tareas de manera eficiente si los productos o servicios resultantes no cumplen con los estándares de calidad. La búsqueda constante de la excelencia en la calidad garantiza la satisfacción del cliente y la construcción de una reputación sólida en el mercado, además, la calidad contribuye a la retención de clientes y al aumento de la lealtad, lo que es esencial para el crecimiento sostenible de una empresa.

La innovación también desempeña un papel crucial en la productividad empresarial. Las organizaciones que priorizan la innovación están mejor preparadas para adaptarse a los cambios del mercado y mantenerse competitivas a largo plazo. La adopción de nuevas tecnologías, la mejora continua de productos y procesos, y la búsqueda de soluciones creativas son componentes clave de la innovación. En última instancia, las empresas que buscan la excelencia en términos de calidad, eficiencia y fomentan la innovación están en una posición sólida para prosperar en un entorno empresarial cada vez más competitivo y dinámico (Soledispa et al., 2022).

La productividad es un indicador clave que mide la eficiencia de un proceso productivo, y se define por la relación positiva entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes o servicios producidos, en otras palabras, se trata de obtener más resultados con menos recursos. Esta métrica es esencial para evaluar la eficacia de una organización en la utilización de sus recursos, ya que refleja su capacidad para producir más con un costo menor; cuando la productividad es alta, una empresa puede maximizar sus ganancias al reducir costos operativos y aumentar la producción, lo que a su vez puede traducirse en precios competitivos y mayores márgenes de beneficio (Flores, 2019).

Como afirman Quijia et al. (2021), la productividad no solo es esencial para el éxito de las empresas y la eficiencia de las organizaciones, sino que también tiene un impacto significativo en la economía en su conjunto. Los países y regiones que pueden mantener altos niveles de productividad están mejor posicionados para prosperar en la economía global y brindar a sus ciudadanos un mayor nivel de vida. Por lo tanto, fomentar la productividad es una meta importante para los responsables de la formulación de políticas económicas y para las empresas que desean mantenerse competitiva.

El examen de los factores que afectan la productividad en Ecuador revela que ciertos aspectos de las empresas tienen un impacto significativo en la mejora de la eficiencia, estos

factores incluyen la disponibilidad de personal altamente calificado, las conexiones empresariales a través de grupos empresariales, la participación en actividades de exportación para acceder a mercados internacionales y la inversión de capital extranjero en la economía local (Quijia et al., 2021).

2.2.3.1 Índice de productividad

El índice de productividad es una medida que se utiliza para evaluar la eficiencia y la efectividad en la producción de bienes y servicios en una economía o en una organización específica. Este índice compara la cantidad de producción o rendimiento obtenido en relación con los recursos utilizados para lograrlo. En general, un índice de productividad más alto indica que se está produciendo más con menos recursos, lo que suele considerarse deseable, por ello, existen diferentes formas de calcular el índice de productividad, dependiendo del contexto y de lo que se esté midiendo (CEPAL, 2023).

Desde esa perspectiva, alcanzar la máxima productividad es un objetivo fundamental para cualquier empresa, independientemente de su tamaño o sector. La productividad es un indicador clave de la eficiencia de una organización en la utilización de sus recursos para generar beneficios, el objetivo es lograr un equilibrio más que rentable entre los recursos empleados y los beneficios obtenidos. Esto implica que las empresas buscan obtener el máximo rendimiento de sus inversiones y esfuerzos, lo que se traduce en una mayor rentabilidad y competitividad en el mercado.

De acuerdo con Basantes (2022), la medición de la productividad es esencial en diversos contextos, desde la economía a nivel nacional hasta la gestión de organizaciones e incluso en la vida personal. Uno de los indicadores más fundamentales es la productividad laboral, que evalúa cuánta producción se genera por cada unidad de trabajo o empleado en una empresa o sector, este indicador es vital para las empresas, ya que les permite identificar oportunidades de mejora en la eficiencia y la asignación de recursos. Además, a nivel

macroeconómico, la productividad laboral tiene un impacto directo en la competitividad de una nación en el mercado global, ya que influye en los costos de producción y, por lo tanto, en los precios de los productos. Una alta productividad laboral puede atraer inversiones y estimular el crecimiento económico (Baltodano y Cordero, 2020).

En ese sentido, es esencial medir y calcular la productividad de manera precisa y consistente; si bien la productividad global proporciona una visión general del desempeño de una empresa, el índice de productividad, al ser una fórmula más homogénea, permite un análisis más detallado y específico. Esto significa que las empresas pueden identificar áreas específicas en las que mejorar y tomar decisiones basadas en datos concretos.

La medición de la productividad es relevante en todas las etapas de crecimiento de una empresa. En las etapas iniciales, puede ayudar a las empresas emergentes a optimizar sus recursos limitados y a tomar decisiones estratégicas para impulsar su crecimiento. En empresas consolidadas, la medición de la productividad es esencial para mantener y mejorar su competitividad en un mercado en constante cambio, incluso en cadenas de suministro, donde varias empresas trabajan en conjunto, calcular la productividad es crucial para garantizar una gestión eficiente y coordinada de los recursos (Cueva, 2023).

2.2.3.2 Productividad y cultura organizacional

La cultura organizacional desempeña un papel crucial en la rentabilidad empresarial, ya que puede influir directamente en factores clave que impactan en los resultados financieros de una empresa. Entre estos factores se encuentran la eficacia, la eficiencia, la productividad y el talento humano, estos elementos no solo están interconectados, sino que también son determinantes en la forma en que una organización opera y busca alcanzar sus metas (Medina, 2020).

La eficacia se refiere a la capacidad de una empresa para lograr sus objetivos y metas estratégicas. La cultura organizacional influye en la eficacia al establecer normas de trabajo,

valores y creencias compartidas que guían el comportamiento de los empleados. Una cultura que promueve la claridad en los objetivos, la toma de decisiones ágil y la orientación hacia resultados suele conducir a una mayor eficacia empresarial, lo que, a su vez, puede traducirse en una mayor rentabilidad (Sanchez, 2020).

Por otro lado, la eficiencia se relaciona con la capacidad de una empresa para utilizar sus recursos de manera óptima para lograr sus objetivos. Una cultura organizacional que fomente la optimización de procesos, la eliminación de desperdicios y la mejora continua puede aumentar la eficiencia operativa. Esto puede reducir los costos, aumentar la productividad y, en última instancia, contribuir a una mayor rentabilidad, ya que se logra más con menos (Sánchez, 2020).

El talento humano desempeña un papel fundamental en la rentabilidad empresarial. Una cultura organizacional que atraiga retenga y desarrolle el talento adecuado puede marcar la diferencia. Los empleados motivados y capacitados son un activo valioso que puede impulsar la innovación, la calidad y la eficiencia. Una cultura que fomente el crecimiento profesional y el compromiso del personal puede traducirse en un mayor rendimiento y, por lo tanto, en una mayor rentabilidad (Vesga et al., 2020).

En conjunto, estos factores demuestran cómo la cultura organizacional puede influir directamente en la rentabilidad empresarial al impulsar la eficacia, la eficiencia, la productividad y la gestión del talento humano. Las empresas que comprenden y gestionan conscientemente su cultura tienen la capacidad de mejorar su desempeño financiero y mantener una ventaja competitiva en un entorno empresarial cada vez más dinámico y competitivo.

2.2.4 Línea de ensamblaje de motocicletas

El sector de fabricación de motocicletas en Ecuador ha experimentado un crecimiento y consolidación significativos en la última década, desempeñando un papel fundamental en el desarrollo económico y social del país. Esto se debe a que las motocicletas se han convertido

en un medio de transporte ligero, asequible y económico, especialmente para los sectores populares y productivos de la población ecuatoriana. Estas motocicletas no solo son utilizadas como un medio de transporte personal, sino que también desempeñan un papel crucial como herramientas de trabajo en diversas actividades económicas (Vizueta, 2021).

Según expresa Vizueta, (2021), el proceso de ensamblaje de una motocicleta es un ejemplo claro de cómo la planificación y la gestión de la cadena de suministro son fundamentales en la industria automotriz. Todo comienza con la planificación de la producción, que se basa en las previsiones de ventas proporcionadas por los clientes y el mercado. Esta planificación es esencial para garantizar que la producción se ajuste a la demanda y evita la sobreproducción o la escasez de productos terminados (Vizueta, 2021).

Un paso crítico en este proceso es asegurarse de que todas las partes y piezas necesarias estén disponibles para el ensamblaje. Esto a menudo implica la gestión de un flujo constante de componentes, conocidos como CKD (Completely Knocked Down), desde los proveedores hacia la línea de producción. La coordinación precisa con los proveedores es esencial para garantizar la disponibilidad oportuna de estos componentes, ya que cualquier retraso en la entrega puede tener un efecto dominó en todo el proceso de producción (Falconi, 2019).

En ese sentido, el proceso de ensamblaje de motocicletas destaca la importancia de una planificación efectiva y una cadena de suministro bien gestionada. La sincronización precisa entre la planificación de la producción y la disponibilidad de piezas y componentes es esencial para garantizar una producción eficiente y cumplir con las expectativas del mercado y los clientes. Además, esto ayuda a minimizar costos y a mantener la competitividad en la industria automotriz.

En el proceso de ensamblaje de una motocicleta se desglosa en varios subprocesos claves que son esenciales para garantizar la calidad y la eficiencia en la producción. Uno de

estos subprocesos es la preparación del material por estación de trabajo. En esta etapa, se asegura que cada estación de trabajo tenga todos los materiales, herramientas y componentes necesarios para realizar su tarea específica en el proceso de ensamblaje. Esto implica una logística precisa para que los operadores no tengan que detenerse debido a la falta de suministros, lo que podría causar retrasos en la producción (Vizueta, 2021).

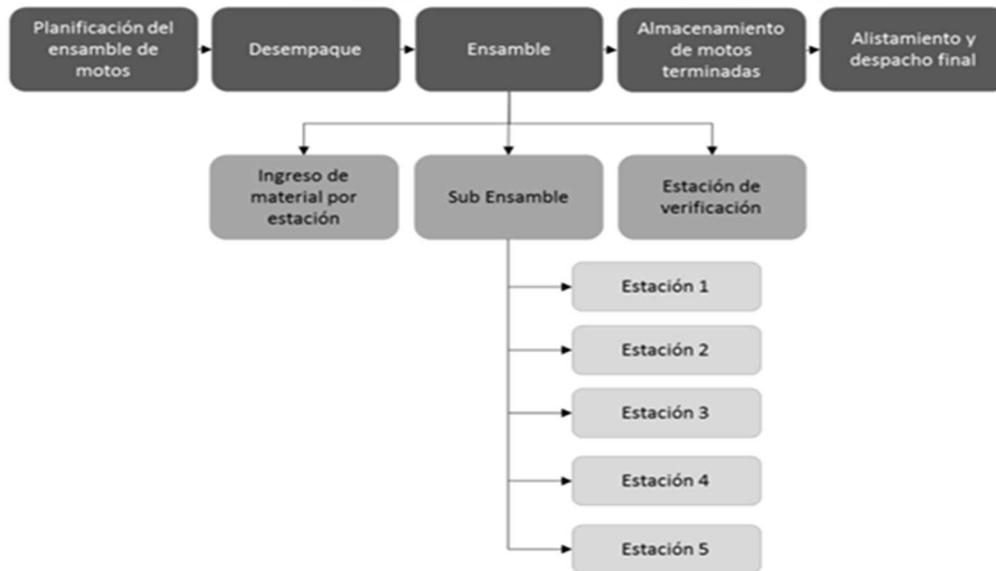
El ensamble en sí es el corazón del proceso, donde se unen todas las partes y componentes para construir la motocicleta. Cada paso de ensamblaje debe realizarse de manera precisa y eficiente, siguiendo los procedimientos y estándares establecidos para garantizar la calidad y la seguridad del producto final. La sincronización y la coordinación son clave, ya que múltiples estaciones de trabajo pueden estar involucradas en este proceso.

Vizueta (2021) afirma que después del ensamblaje, se llevan a cabo controles de emisiones para asegurarse de que la motocicleta cumpla con las regulaciones ambientales y emita una cantidad adecuada de gases. Esto es especialmente importante en muchas regiones donde las normativas ambientales son estrictas y los fabricantes deben garantizar que sus vehículos cumplan con estas regulaciones.

Finalmente, la inspección de calidad final es un paso crítico en el proceso. En esta etapa, se verifica exhaustivamente que la motocicleta esté en perfectas condiciones, sin defectos ni problemas de ensamblaje. Cualquier anomalía o defecto se identifica y se corrige antes de que el producto salga de la línea de producción. Esto asegura que el cliente final reciba un producto de alta calidad y confiable (Vizueta, 2021).

La figura 2 muestra el desglose del proceso de ensamble a subprocesos y elementos de la línea de ensamblaje de motocicletas.

Figura 2 *Línea de ensamblaje de motocicletas*



Fuente: (Vizueta, 2021).

La disposición de estaciones de trabajo adyacentes en un flujo continuo de producción es una estrategia fundamental en la optimización de procesos industriales. Esto permite que los materiales y productos en proceso fluyan sin interrupciones a través de una serie de operaciones equilibradas. La ventaja principal de esta disposición es la reducción significativa del tiempo tanto entre operaciones como del personal. Al eliminar las esperas y las demoras entre etapas, se logra una mayor eficiencia en la producción. Los trabajadores pueden realizar sus tareas de manera simultánea y coordinada, lo que agiliza el proceso y maximiza la utilización de los recursos humanos (Murillo et al., 2018).

Murillo et al. (2018) señalan que además de reducir el tiempo, esta disposición también contribuye a minimizar los cuellos de botella en la producción. Al equilibrar las operaciones y garantizar un flujo uniforme, se evita que una estación de trabajo se convierta en un punto de congestión que ralentice todo el proceso. Esto es esencial para mantener una producción eficiente y cumplir con los plazos de entrega. En conjunto, la disposición adyacente de estaciones de trabajo en un flujo continuo de producción es una estrategia efectiva para

mejorar la eficiencia operativa y reducir los costos asociados con tiempos ociosos y retrasos en la manufactura industrial.

La evaluación de las estaciones de trabajo y la continuidad del trabajo es esencial para la gestión eficiente de una línea de ensamblaje. Esto implica no solo determinar el tiempo necesario para completar cada tarea, sino también evaluar el flujo de trabajo en su conjunto. La asignación adecuada de personal también es crucial, ya que debe ajustarse a la carga de trabajo y las necesidades específicas de cada estación. En última instancia, un diseño de estaciones de trabajo bien planificado y una evaluación continua de su desempeño son esenciales para optimizar la productividad y la eficiencia en la manufactura.

2.2.5 Relación entre las 5S y los Tiempos de Respuesta en proceso de ensamblaje de motos

La relación entre la Metodología de las 5S y los tiempos de respuesta en el proceso de ensamblaje de motos es fundamental para comprender cómo la aplicación de los principios de las 5S puede tener un impacto positivo en la eficiencia y la agilidad de la producción. Las 5S se enfocan en la organización y el orden del lugar de trabajo, lo que tiene una influencia directa en la reducción de los tiempos de respuesta.

La primera S, "Seiri" o Clasificación, implica identificar y eliminar elementos innecesarios en el lugar de trabajo. En un proceso de ensamblaje de motos, esto significa mantener solo las herramientas, piezas y equipos esenciales para cada modelo. Al reducir la cantidad de elementos que se deben gestionar y desplazar durante un cambio de modelo, se acelera la transición y se minimiza el tiempo de inactividad de la línea de producción. Así mismo, la segunda S, "Seiton" que se refiere al Orden, la disposición organizada de los elementos necesarios. Una organización eficiente garantiza que las herramientas y componentes estén ubicados de manera accesible y lógica. Durante un cambio de modelo, los

trabajadores pueden encontrar rápidamente lo que necesitan, lo que reduce el tiempo de búsqueda y preparación, acortando así los tiempos de respuesta (López et al., 2020).

Revisando la tercera S, "Seiso" o Limpieza, no solo implica mantener un área de trabajo limpia, sino también identificar y prevenir fuentes de errores y problemas de calidad. Un espacio limpio y ordenado reduce el riesgo de errores de producción durante un cambio de modelo, lo que es esencial para mantener la eficiencia y la calidad del proceso. Al referirse a la cuarta S, "Seiketsu" o Normalización, se trata de establecer estándares y procedimientos para mantener las 5S de manera constante. La normalización asegura que los cambios de modelo se realicen de manera consistente y eficiente, lo que lleva a tiempos de respuesta más predecibles y rápidos. Por último, la quinta S, "Shitsuke" o Disciplina, implica la participación activa y el compromiso de todos los trabajadores en la adhesión a las prácticas de las 5S. Una cultura organizacional que valora la disciplina y el orden promueve la eficiencia y la reducción de tiempos de respuesta en todos los niveles de la empresa (López et al., 2020).

La implementación efectiva de las 5S en el proceso de ensamblaje de motos puede resultar en una optimización significativa de los tiempos de respuesta. Esto se logra mediante la eliminación de desperdicios, la organización eficiente, la limpieza y prevención de errores, la estandarización y la promoción de una cultura de disciplina y orden en el lugar de trabajo. Estas prácticas contribuyen a una producción más ágil, eficiente y competitiva en la industria de ensamblaje de motos.

2.2.6 Industria de ensamblaje de motocicletas en Guayaquil

La generación de empleo es un pilar fundamental de la importancia económica de la industria de ensamblaje de motocicletas en Guayaquil. Esta industria ofrece una amplia gama de oportunidades laborales, desde puestos directos en las líneas de ensamblaje hasta trabajos indirectos en áreas como la logística, el transporte, la distribución y la fabricación de componentes.

La creación de empleo contribuye significativamente a la estabilidad económica de la región al reducir la tasa de desempleo y proporcionar una fuente de ingresos para numerosas familias locales. Además, estos empleos no solo ayudan a mejorar la calidad de vida de los trabajadores y sus familias, sino que también generan un efecto multiplicador al impulsar el gasto en bienes y servicios en la comunidad, lo que a su vez estimula otros sectores económicos locales.

La contribución al Producto Interno Bruto (PIB) y el impulso a la cadena de suministro son dos factores interrelacionados que resaltan la importancia económica de la industria de ensamblaje de motocicletas en Guayaquil y a nivel nacional. En primer lugar, la contribución al PIB es esencial, ya que refleja los ingresos generados directa e indirectamente por la industria, lo que a su vez influye en la salud económica del país. La producción y venta de motocicletas, así como los componentes relacionados, representan una fuente significativa de ingresos para Ecuador, lo que se traduce en una mayor capacidad para invertir en infraestructura, servicios públicos y desarrollo económico en general (Vizueta, 2021).

Por otro lado, el impulso a la cadena de suministro es un elemento crucial para la economía, ya que la industria de ensamblaje de motocicletas depende de una red diversa de proveedores de piezas, accesorios y servicios. Esta interconexión entre empresas fortalece la infraestructura económica del país y promueve el crecimiento en diversos sectores, como la fabricación de componentes, el transporte, la logística y la tecnología. En última instancia, este efecto multiplicador beneficia a la economía nacional al estimular la actividad empresarial, fomentar la competitividad y generar empleo en toda la cadena de suministro (Vico, 2022).

El papel de las motocicletas como medio de transporte es de suma importancia en diversas regiones de Ecuador, particularmente en áreas urbanas y rurales. La accesibilidad a motocicletas asequibles y de calidad mejora significativamente la movilidad de las personas, lo que tiene un impacto positivo en la economía local de varias maneras, ofrecen una alternativa

eficiente y económica a otros medios de transporte, lo que permite a las personas llegar a sus lugares de trabajo y servicios esenciales de manera más rápida y económica. Esto, a su vez, puede aumentar la productividad laboral y la participación en el mercado laboral, ya que las personas tienen una mayor capacidad para acceder a empleos en áreas distantes. Además, la movilidad mejorada promovida por las motocicletas puede aumentar el acceso a servicios de atención médica, educación y comercio, lo que fortalece la infraestructura económica local y mejora la calidad de vida de las comunidades (Hernández & Correa, 2019).

Por otro lado, la industria de ensamblaje de motocicletas también tiene un impacto en la innovación y la tecnología en Ecuador. La búsqueda constante de mejoras en el diseño, la eficiencia y la seguridad de las motocicletas impulsa la adopción de tecnología avanzada y fomenta la innovación en la fabricación y el desarrollo de componentes. Este enfoque en la innovación no solo puede aumentar la competitividad de la industria en el mercado internacional, sino que también puede tener efectos positivos a largo plazo en el desarrollo industrial del país al promover una cultura de innovación y la adopción de tecnología de vanguardia en otros sectores. La importancia económica de la industria de ensamblaje de motocicletas se extiende a la mejora de la movilidad de las personas y la promoción de la innovación y la tecnología, lo que contribuye al desarrollo económico y social en todo el país (Vélez et al., 2020).

2.2.7 Software de modelamiento

Un sistema de modelamiento se refiere a un conjunto de técnicas, herramientas y enfoques utilizados para representar, simular y analizar un sistema o proceso en un entorno controlado y simplificado. Estos sistemas de modelamiento son ampliamente utilizados en diversas disciplinas, desde la ciencia y la ingeniería hasta la economía y la biología, con el propósito de comprender y predecir el comportamiento de sistemas complejos (Velásquez et al., 2021).

Tomando la idea de Mejía et al. (2019) en un sistema de modelamiento, se crea una representación abstracta del sistema real que se quiere estudiar. Esta representación puede tomar la forma de ecuaciones matemáticas, diagramas, simulaciones por computadora o modelos físicos, dependiendo del tipo de sistema y el propósito del modelo.

Uno de los objetivos principales de un sistema de modelamiento es simplificar un sistema complejo para que sea más fácil de analizar. Esto implica la eliminación de detalles no esenciales o la reducción de la complejidad del sistema real, lo que permite un enfoque más manejable y comprensible. Una vez que se ha construido un modelo, se utiliza para realizar simulaciones y predicciones. Las simulaciones implican ejecutar el modelo en condiciones específicas para observar cómo se comporta el sistema en diferentes escenarios.

Los sistemas de modelamiento se utilizan en una amplia variedad de campos, como la ingeniería de sistemas, la física, la economía, la biología, la meteorología y muchas otras disciplinas. Por ejemplo, en la ingeniería, se pueden utilizar para diseñar sistemas de control automático o para prever el rendimiento de una estructura antes de su construcción (Venâncio et al., 2022).

Los modelos pueden evolucionar y mejorarse con el tiempo a medida que se obtienen más datos y se desarrollan técnicas más avanzadas de modelamiento. Esto permite que los modelos se ajusten mejor a la realidad y sean herramientas más efectivas para la toma de decisiones. En otras palabras, un sistema de modelamiento es una herramienta esencial en la investigación y la resolución de problemas en una amplia gama de disciplinas, ayudando a simplificar sistemas complejos, a comprender su comportamiento y a tomar decisiones informadas.

La elección de la técnica de modelamiento adecuada es un paso crítico en cualquier proceso de investigación o análisis, ya que influye significativamente en la precisión y utilidad de los resultados. Esta selección depende de la complejidad del sistema, la disponibilidad de

datos, los objetivos de análisis, la naturaleza de las variables, los recursos disponibles y la capacidad de validar y verificar el modelo.

Un sistema más complejo puede requerir un enfoque computacional, mientras que sistemas simples pueden manejarse con modelos analíticos, por ello, los datos disponibles pueden respaldar un enfoque basado en datos, mientras que la falta de datos podría requerir enfoques teóricos o de simulación. La elección correcta de la técnica de modelamiento es esencial para obtener resultados significativos y orientados a la toma de decisiones.

CAPÍTULO III: Diseño metodológico

3.1 Tipo y diseño de investigación

El desarrollo de una investigación tiene como propósito hallar soluciones para las diversas necesidades que afronta el ser humano. Dentro de este proceso, el nivel de una investigación puede tener numerosos alcances que inician desde el nivel exploratorio, descriptivo, correlacional hasta tener un alcance explicativo, en donde se busca una conclusión del fenómeno que se está investigando (Ramos-Galarza, 2020).

El presente trabajo se basa en un planteamiento mixto, el cual es el idóneo para las necesidades de la investigación el cual es el indicado por sus características y enfoques.

De acuerdo con Padilla-Avalos et al. (2021), En el método Mixto, el investigador se podría acercar al problema, con la utilización de la ruta cuantitativa y cualitativa. Por un lado, la orientación cuantitativa permite establecer valores numéricos para examinar datos mediante el uso de la estadística, verificación de hipótesis e inclusive poder generalizar resultados (si tenemos una muestra representativa). No obstante, en varios casos se necesita ahondar e interpretar el fenómeno, y es cuando se completa con la orientación Cualitativa.

En el enfoque cuantitativo trabajaremos con datos secundarios generados por informes internos de la empresa para medir y calcular la duración promedio de las paradas en el proceso

de cambio de modelos en la línea de ensamblaje de motocicletas en Guayaquil, además de identificar los modelos con tiempo de inactividad más largos durante este proceso; para el enfoque cualitativo nos basaremos en la entrevista para obtener la percepción actual del proceso de ensamblaje y obtener una primera impresión del conocimiento de la metodología 5s de las personas que dirigen el proceso.

3.2 La población y la muestra

3.2.1 Características de la población

De acuerdo con (Arias González & Covinos Gallardo, 2021), la población es el conjunto finito o infinito de sujetos con particularidades similares o comunes entre ellos, además detalla que la población es la totalidad de sujetos del estudio, está delimitada por el investigador acorde a la definición que se enuncie en el estudio.

La población para el estudio será conformada por los 13 modelos de motocicletas ensambladas en la planta de ensamblaje de la ciudad de Guayaquil, estas están segregadas en 6 grupos, así mismo se tiene segmentado por modelos que incluyen la pernería dentro o fuera del empaque general (elementos al granel), esto lo visualizamos en la tabla número 2.

Tabla 2 Características de la población

Modelo	Descripción Modelo	Nombre corto	Código interno	Pernería interna
Cub	Moto Caballito	Rumba	Cub1	No
Cub	Moto Caballito	Cob	cub2	No
Off Road	Todo Terreno	Cross	OR1	No
Off Road	Todo Terreno	Raptor	OR2	Si
Off Road	Todo Terreno	TDX	OR3	Si
Scooter	Motoneta	SPR	SC1	Si
Sporty	Deportiva	Fox	SP1	Si
Sporty	Deportiva	Hur	SP2	Si
Street	Semi Deportiva	Bronco	ST1	No
Street	Semi Deportiva	Naga	ST2	Si
Utilitaria	De trabajo	CG	UT1	Si
Utilitaria	De trabajo	GN	UT2	Si
Utilitaria	De trabajo	XF	UT3	Si

3.2.2 Delimitación de la población

Para esta investigación tomaremos datos obtenidos del proceso de ensamblaje en el primer semestre del año 2023, además de la entrevista a expertos encargados actualmente del proceso de ensamblaje

Tabla 3 Resumen de Producción 1er semestre 2023

Modelo	Descripción Modelo	Nombre corto	Código interno	Cant. Ensamblada	# de cambios	Pernería interna
Cub	Moto Caballito	Rumba	Cub1	275	9	No
Cub	Moto Caballito	Cob	cub2	85	6	No
Off Road	Todo Terreno	Cross	OR1	163	5	No
Off Road	Todo Terreno	Raptor	OR2	57	4	Si
Off Road	Todo Terreno	TDX	OR3	108	8	Si
Scooter	Motoneta	SPR	SC1	154	4	Si
Sporty	Deportiva	Fox	SP1	96	5	Si
Sporty	Deportiva	Hur	SP2	217	8	Si
Street	Semi Deportiva	Bronco	ST1	137	8	No
Street	Semi Deportiva	Naga	ST2	238	8	Si
Utilitaria	De trabajo	CG	UT1	390	9	Si
Utilitaria	De trabajo	GN	UT2	615	15	Si
Utilitaria	De trabajo	XF	UT3	285	12	Si

3.2.3 Tipo de la muestra

(Arias Gonzáles & Covinos Gallardo, 2021), nos explica que la muestra es un subgrupo estimado como una fragmento representativo de la población o el universo, así mismo indica que la muestra se divide en dos tipos: Las probabilísticas que son un subconjunto de población con elementos que tienen la misma posibilidad de que sean seleccionados y las no probabilísticas las cuales se distinguen porque se eligen debido a que poseen aspectos comunes y su elección se basa en las características que busca el investigador en el estudio.

En esta investigación utilizaremos un marco muestral de tipo probabilístico estratificado lo cual nos permitirá tener una representación proporcional de cada modelo y de la característica de elementos al granel acorde a los datos secundarios obtenidos del proceso de

ensamble en la planta de ensamblaje de la ciudad de Guayaquil, de igual manera seleccionaremos a expertos encargados del proceso.

3.2.4 Tamaño de la muestra

Esta investigación se basa en datos recopilados en el primer semestre del año 2023 dentro de la línea de ensamblaje de motos específicamente en el proceso de cambio de modelos y cuánto tiempo demora en que se cumpla el proceso en la primera moto que ingresa a la primera estación, teniendo en este periodo un total de 101 cambios de modelos, para este proyecto consideraremos que la posibilidad en que se demore o no la motocicleta en el proceso de cambio sea igual es decir se tomará un 50% de probabilidad para cada uno, también se considera un margen de error de 5% y 95% de nivel de confianza; basado en estos parámetros podemos indicar que tendremos una muestra finita.

Para la obtención de la muestra utilizaremos la formula detallada a continuación.

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Donde:

- n: tamaño de la muestra.
- N: tamaño de la población
- p: posibilidad de que ocurra un evento
- q: posibilidad de no ocurrencia de un evento
- e: error
- Z: nivel de confianza

Realizando los cálculos, se determina que la muestra a utilizar será de 81 datos, es decir un tamaño muestral del 79%.

3.2.5 Proceso de selección de muestra.

En la presente investigación como ya se detalló anteriormente se utilizar un proceso de estratificación por modelo y por elementos al granel, generando un muestreo aleatorio en cada estrato.

- Muestras por tipo de modelo

Tabla 4 Segmentación de datos para análisis estrato Modelo

Nombre corto	# de cambios	Peso por estrato	Numero de datos
Cub	15	15%	12
Off Road	17	17%	14
Scooter	4	4%	3
Sporty	11	11%	9
Street	16	16%	13
Utilitaria	38	38%	30
	101		81

- Estrato pernería interna

Tabla 5 Segmentación de datos para análisis estrato Pernería interna

Pernería interna	# de cambios	Peso por estrato	Numero de datos
No	28	28%	22
Si	73	72%	59
	101		81

3.3 Los métodos y las técnicas

Para la presente investigación se obtendrán los datos de estudio mediante la observación directa del proceso y la obtención de información secundaria de formatos internos de la empresa donde se reportan los tiempos de paradas a modo de Bitácora del proceso; de igual manera se realizará entrevistas a expertos para describir la percepción del proceso desde el punto de vista interno, así mismo para determinar el grado de conocimiento de la metodología 5s

3.4 Procesamiento estadístico de la información.

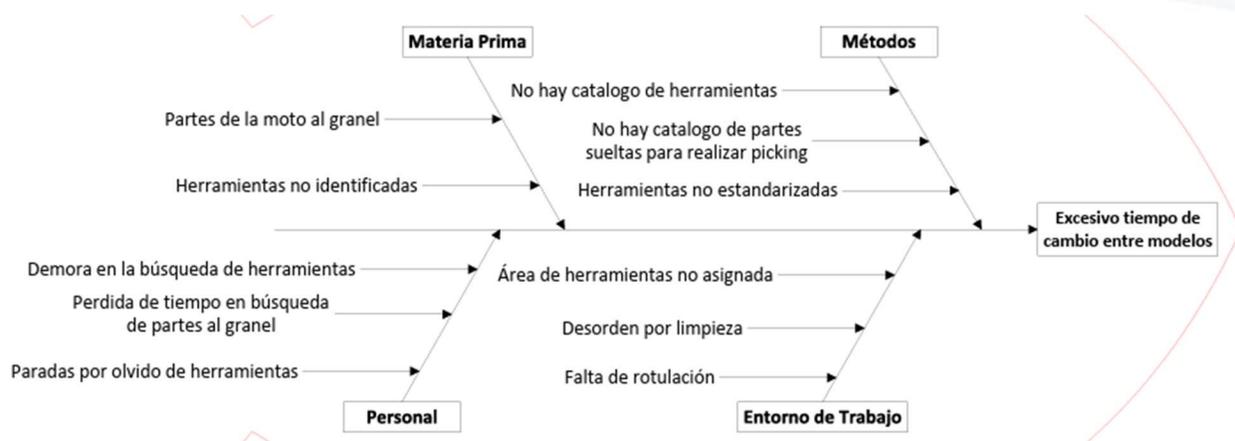
En la presente investigación utilizaremos análisis estadísticos de tipo descriptivo, donde detallaremos nuestras medidas de tendencia central de cada estrato, evaluaremos la fiabilidad, realizaremos análisis paramétricos, con la finalidad de determinar tiempos medios de parada, modelos con mayor tiempo de inactividad y correlación con los modelos que vienen con elementos al granel, para este análisis utilizaremos el software estadístico R Studio.

CAPÍTULO IV: Análisis e interpretación de resultados

4.1 Análisis de la situación actual.

En el presenta trabajo investigativo previo al análisis de datos se realizó un análisis de causa efecto para poder determinar el problema principal en la demora al momento de realizar el proceso de cambio de modelos, en la figura 3 se puede visualizar que los principales motivos para que exista un exceso de tiempo en el proceso indicado recae en la disposición de la materia prima (pernería que viene al granel) y disposición de herramientas.

Figura 3 Diagrama de Ishikawa



Una vez recopilada la información se utilizó el software R-Studio para realizar el análisis de la información recopilada en el primer semestre del año 2023, ver anexo 1, en el cual

determinamos que el tiempo medio de parada para cambios de modelos es de 73 minutos y una desviación estándar de 91 minutos a modo general. Ver figuras 4 y 5.

Figura 4 *Tiempo medio de paradas*

```
model_media <- mean(bmodelos$Tiempo_Total_parada_min)
model_media

[1] 73.49383
```

Figura 5 *Desviación estándar del proceso*

```
model_desv_std_gen <- sd(bmodelos$Tiempo_Total_parada_min)
model_desv_std_gen

[1] 91.32444
```

En la figura 6 podemos visualizar el tiempo promedio de parada por modelo en minutos, tomando en consideración esta información generamos el top de modelos con mayor tiempo de demora al momento de realizar el cambio de modelos. obteniendo:

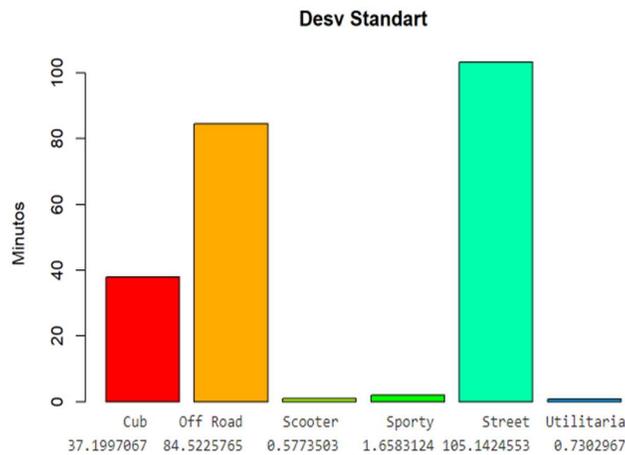
- Cub (tipo Caballito) con un tiempo promedio de 227 min.
- Street con un tiempo promedio de 105 min.
- Off Road con un tiempo promedio de 78 min.
- Sporty con un tiempo promedio de 24 min.
- Scooter con un tiempo promedio de 17 min.
- Utilitaria con un tiempo promedio 16 min.

En la figura 7 se visualiza la desviación estándar del tiempo de cambios de modelos

Figura 6 *Tiempo promedio de parada por modelo en minutos*



Figura 7 Desviación estándar por modelo del proceso



Haciendo referencia a la tabla 2, Características de la población, se puede visualizar que los modelos con el mayor tiempo de demora, por arriba de los 60 min, tienen la particularidad de tener dentro de su subclasificación de modelos la pernería fuera del empaque principal, tomar como referencia las figura 8 y 9.

Figura 8 Pernería al granel



Figura 9 *Pernería en kit*



Basado en la obtención de este top e identificar este patrón se procede a realizar el mismo análisis esta vez analizando el tiempo promedio de parada de los modelos que traen y no la pernería al granel, en el cual podemos identificar que los modelos cuyas subcategorías traen la pernería de esta manera presentan un tiempo promedio de parada y una desviación estándar mayor que el que trae la pernería dentro del empaque en kit, consultar figura 10 y 11.

Figura 10 *Tiempo promedio de parada por estrato al granel*

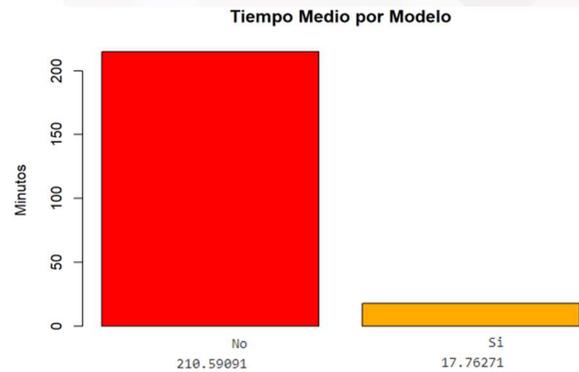
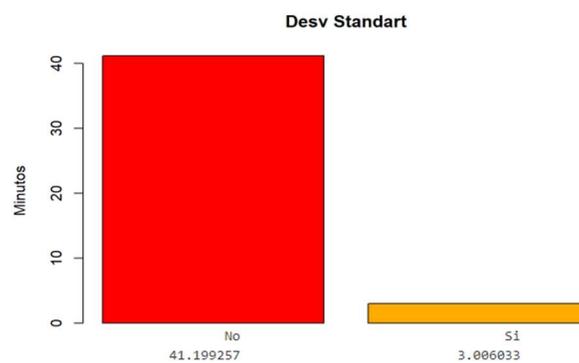


Figura 11 Desviación estándar del proceso



Dentro del análisis causa efecto también pudimos identificar que la preparación de las herramientas al momento de iniciar el proceso generaba demora por la falta de orden de estas siendo la causa principal el tener una caja con herramientas innecesarias y la falta de un instructivo que detalle que herramientas se necesitan por modelo, esto se visualiza en la figura 12.

Figura 12 Caja de herramientas y disposición de puesto



El análisis estadístico de esta variable nos permite visualizar que, al momento de realizar la preparación de herramientas, se consume un promedio general de 4,79 minutos con una desviación estándar de 1,57 minutos con relación al tiempo promedio de ensamble determinado para cada submodelo de cada categoría, tal como se visualiza en la figura 13 y 14.

Figura 13 *Tiempo promedio general de preparación de herramientas*

```
model_media1 <- mean(bmodelos$Tiempo_prep_Herr)
model_media1

[1] 4.844777
```

Figura 14 *Desviación estándar del proceso*

```
model_desv_std_gen1 <- sd(bmodelos$Tiempo_prep_Herr)
model_desv_std_gen1

[1] 1.595207
```

En las figuras 15 y 16 se evidencia los promedios de preparación de herramientas por modelos y la desviación estándar de estos.

Figura 15 *Tiempo promedio de preparación de herramientas por modelo*

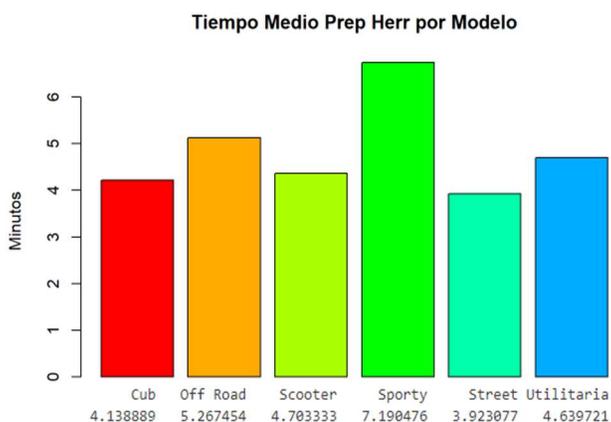
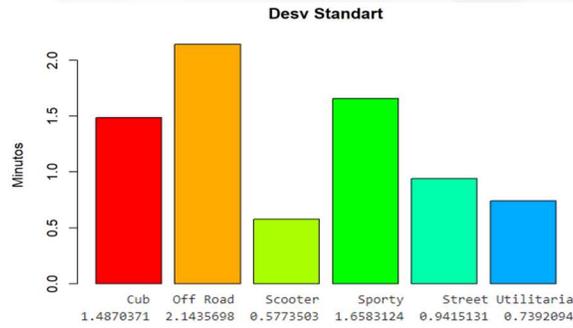
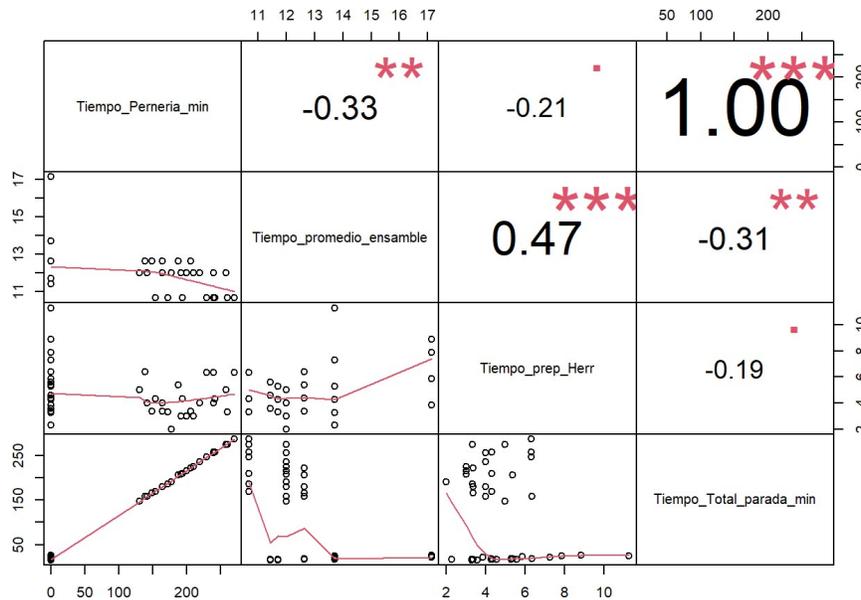


Figura 16 *Desviación estándar del modelo por proceso*



Con esta información obtenida podemos detallar que el tiempo de búsqueda de pernos es el principal factor que incrementa el tiempo de parada en el proceso de cambio de modelos, adicional se puede detallar que el tiempo de preparación de puesto o búsqueda de herramientas también es un factor no tan alto como la variable anterior pero que influye, esto se lo puede visualizar en el análisis de correlación realizado, ver figura 17, y podemos definir también un modelo matemático que lo sustente con los factores de regresión lineal obtenidos en el análisis, ver figura 18

Figura 17 Coeficientes de correlación



Acorde con el grafico visualizamos una correlación directa muy fuerte entre el tiempo de búsqueda de pernería y el tiempo total de parada; además presenta el tiempo total de parada una relación inversa media y baja con las variables tiempo promedio de ensamble y tiempo de preparación de herramientas.

Figura 18 *Análisis del modelo matemático*

```
Call:
lm(formula = Tiempo_Total_parada_min ~ Tiempo_Perneria_min +
    Tiempo_promedio_ensamble + Tiempo_prep_Herr)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-1.285e-12 -1.928e-14  1.639e-14  3.014e-14  9.457e-13

Coefficients:
              Estimate Std. Error  t value Pr(>|t|)
(Intercept)  -5.053e-14  1.561e-13 -3.240e-01  0.747
Tiempo_Perneria_min  1.000e+00  2.380e-16  4.202e+15  <2e-16 ***
Tiempo_promedio_ensamble  1.000e+00  1.316e-14  7.596e+13  <2e-16 ***
Tiempo_prep_Herr      1.000e+00  1.466e-14  6.821e+13  <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 1.846e-13 on 77 degrees of freedom
Multiple R-squared:  1, Adjusted R-squared:  1
F-statistic: 6.525e+30 on 3 and 77 DF,  p-value: < 2.2e-16
```

En la gráfica 18 se visualiza el análisis al modelo matemático donde se expresa que el tiempo total de parada según la sumatoria de tiempo de pernería, tiempo promedio de ensamble y tiempo de preparación de herramientas es válido o funcional ya que tenemos un p-value menor que 0.05 además al tener un R cuadrado ajustado de 1 indica que el modelo explica el 100% de la variabilidad de Y, es decir la variabilidad de nuestro tiempo de parada, además podemos detallar que todas las variables aportan al modelo por tener un p-value menor que 0.05; con este análisis podemos determinar que nuestro estudio estadístico de la situación actual del proceso se puede corroborar con el siguiente modelo matemático.

$$Y = -5,053e^{-14} + 1X_1 + 1X_2 + 1X_3$$

Adicional al análisis cuantitativo se desarrolló una guía de entrevistas, la cual se la puede visualizar en el Anexo 2, basándonos a esta entrevista a los expertos del proceso de ensamble de la empresa la ensablaje de motocicletas consultados corroboran los resultados obtenidos en el análisis cuantitativo, información detallada en la matriz de hallazgos que se adjunta el Anexo 3, los expertos detallan que el proceso puede ser mejorado que efectivamente el tiempo que dedican a la búsqueda de pernos está afectando la productividad porque llegan a tener parada la línea por mucho tiempo y este incrementa cuando se llega a ensamblar lo último de cada lote que arriba puesto que muchos pernos se pierden o no se los recoge y son desechados al momento de realizar la limpieza general incurriendo en gastos de compra adicional que son asumidos en el proceso de ensablaje encareciendo el mismo , se puede llegar a la conclusión que saben del proceso de 5s pero están más enfocados en “sacar la producción diaria”, como detallan ellos, que no han considerado en analizar una implementación del mismo, concuerdan que la gestión de pedir a los proveedores de motocicletas para ensamblar que vienen con la pernería al granel para que sea despachada esta materia prima dentro de la caja en forma de kit mejoraría el orden en la bodega y restaría todo el tiempo de búsqueda solo con considerar esta acción la cual pondría en utilización todas las fases de la metodología 5s además uno de ellos adiciona que basada en esta propuesta se debería proponer al área comercial que genera una política a los proveedores que manejen un estándar de despacho de estos insumos, las personas entrevistada detallan que se realiza inspecciones en los puestos para controlar el orden pero el mismo se pierde por el apuro de iniciar el proceso cuando se está retrasado por la búsqueda de pernos, adicional detallan que parte del proceso de control de herramientas es asignar a un responsable una caja de estas para comprometer el cuidado de las mismas y determinar responsables en el caso de perdida, también indican que con un estudio que sustente cualquier mejora el directorio analizaría la

posible implementación y asignación de responsables del proyecto y presupuesto de ser el caso; en el Anexo 4 se puede visualizar la constancia de la realización de estas entrevistas.

Con estas observaciones realizamos una simulación del proceso con el software FlexSim , en el anexo 5 visualizamos el ambiente de simulación, donde parametrizamos que se elimina el tiempo de búsqueda de pernería, considerando como parte de la propuesta gestionar una política a los proveedores donde se detalle que todos los elementos que conforman la moto deben de venir dentro de la caja proceso del cual se debe de encargar el equipo de importaciones con el acompañamiento de la jefatura del área de operaciones y la supervisión de la gerencia, además se considera que los puestos de trabajo deben de tener un instructivo de herramientas por cada modelo, tomar como ejemplo Anexo 6, además de proponer tener un tablero de herramientas a la vista únicamente con las herramientas que detalle el instructivo, ver anexo 7, de esta manera asumiremos reducir el tiempo en la tarea de preparación de herramientas considerando poder tener listo el puesto en 5 min como máximo y un tiempo de 4 minutos 0.8 minutos más rápido que la media actual, con la data obtenida procedimos a realizar el mismo análisis que se hizo a los datos reales del primer semestre obteniendo los siguientes resultados.

En el anexo 8 tenemos el análisis realizado en R-Studio de los datos obtenidos de la simulación, donde, el tiempo medio de parada general se reduciría a 16.7 min con una desviación estándar general de 1.6 minutos, detallado en las figuras 19 y 20

Figura 19 *Tiempo medio general de paradas*

```
model_media <- mean(bmodelos$Tiempo_Total_parada_min)
model_media

[1] 16.7042
```

Figura 20 *Desviación estándar general del proceso*

```
model_desv_std_gen <- sd(bmodelos$Tiempo_Total_parada_min)
model_desv_std_gen
```

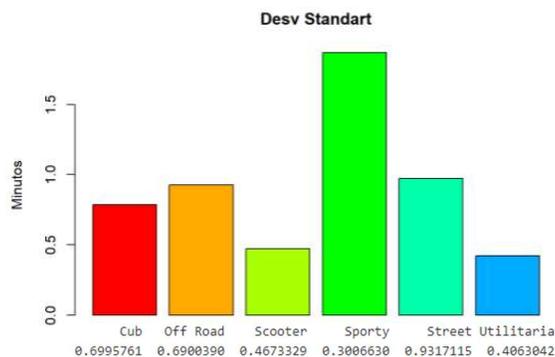
```
[1] 1.739852
```

En las figuras 21 y 22 observamos el tiempo promedio y la desviación estándar por modelo acorde a la simulación

Figura 21 *Tiempo promedio de para por modelo*



Figura 22 *Desviación estándar por modelo*



De igual manera se analizó la variable tiempo de preparación de herramientas determinado media y desviación general, así como por modelo, esto se lo visualiza en las figuras 23 hasta la 26.

Figura 23 *Tiempo medio general de preparación de herramientas*

```
model_media1 <- mean(bmodelos$Tiempo_prep_Herr)
model_media1
```

```
[1] 4.11
```

Figura 24 Desviación estándar general del proceso

```
model_desv_std_gen1 <- sd(bmodelos$Tiempo_prep_Herr)
model_desv_std_gen1
```

```
[1] 0.3905381
```

Figura 25 Tiempo medio de preparación de herramientas por modelo

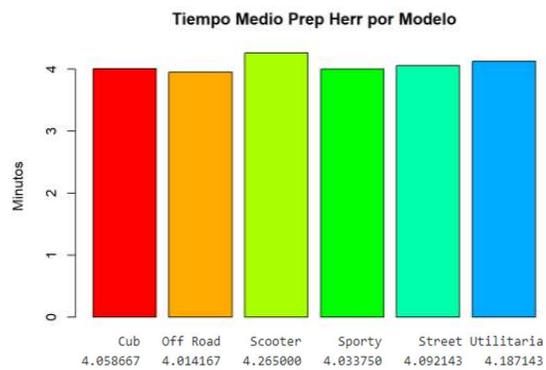
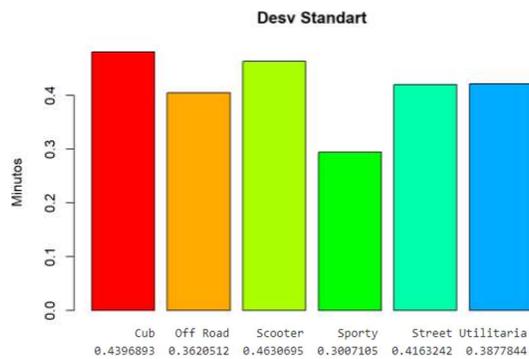


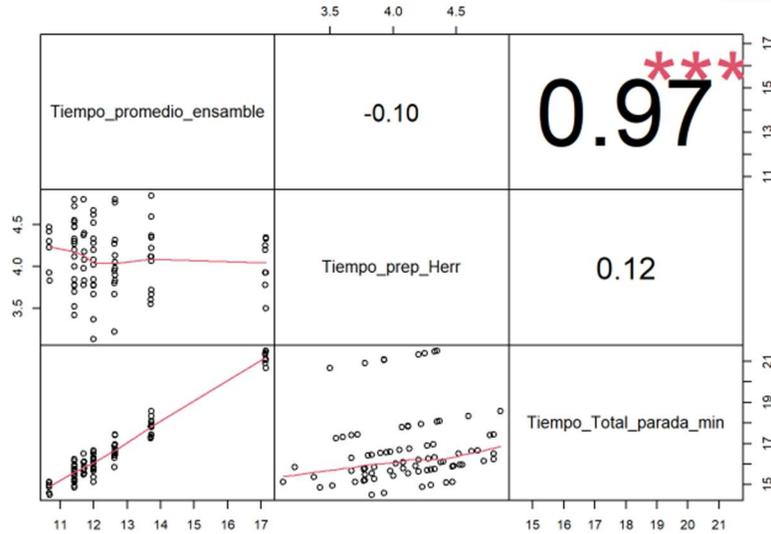
Figura 26 Desviación estándar por modelo



Al analizar las graficas obtenidas puede asumirse que la propuesta modelaría el proceso de cambios de modelo, mejora el tiempo medio de parada al momento de realizar el cambio de modelo, así mismo se disminuye el tiempo de cambio de herramientas teniendo un promedio

prácticamente equivalente entre cada modelo, al igual que en el análisis de los datos reales del primer semestre realizamos un análisis de correlación de los coeficientes y diseñar un modelo matemático que explique lo asumido, visualizar figuras 27 y 28.

Figura 27 Coeficientes de correlación del modelo simulado



Con la información visualizada la figura 27 podemos detallar que existe una correlación directa muy fuerte entre el tiempo promedio de ensamble y el tiempo total de parada, de igual manera se visualiza relación directa baja entre las variables tiempo total de parada y tiempo de preparación de herramientas.

Figura 28 Análisis del modelo matemático

```

Call:
lm(formula = Tiempo_Total_parada_min ~ Tiempo_promedio_ensamble +
    Tiempo_prep_Herr)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-5.425e-14 -1.150e-16  7.690e-16  1.453e-15  3.442e-15

Coefficients:
              Estimate Std. Error  t value Pr(>|t|)
(Intercept)   -9.474e-15  9.486e-15  -9.990e-01   0.321
Tiempo_promedio_ensamble  1.000e+00  4.076e-16  2.454e+15  <2e-16 ***
Tiempo_prep_Herr        1.000e+00  1.811e-15  5.521e+14  <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 6.294e-15 on 78 degrees of freedom
Multiple R-squared:  1, Adjusted R-squared:  1
F-statistic: 3.057e+30 on 2 and 78 DF,  p-value: < 2.2e-16

```

En la gráfica 28 observamos el resultado del análisis al modelo matemático donde se expresa que el tiempo total de parada según la sumatoria del tiempo promedio de ensamble y tiempo de preparación de herramientas es válido o funcional ya que tenemos un p-value menor que 0.05 además al tener un R cuadrado ajustado de 1 indica que el modelo explica el 100% de la variabilidad de Y, es decir la variabilidad de nuestro tiempo de parada, además podemos detallar que todas las variables aportan al modelo por tener un p-value menor que 0.05; con este análisis podemos determinar que nuestro estudio estadístico de la situación actual del proceso se puede corroborar con el siguiente modelo matemático.

$$Y = -9.473e^{-15} + 1X_1 + 1X_2$$

4.2 Análisis comparativo

Luego de haber revisado y analizado la información de los datos obtenidos en el primer semestre del año 2023 en el proceso de cambios de modelos y haber simulado un modelamiento del proceso con supuestos de mejora, mejoras que no son de inversión económica más bien de analizar si el proceso está bien llevado y si tenemos las restricciones necesarias en departamentos que son claves para cumplir con las metas y de implementar

disciplina y cultura y el aporte de expertos que viven el proceso todos los días, podemos argumentar que la aplicación de la metodología 5s no solo puede aplicarse al proceso como tal sino que también podemos crear cultura con nuestros proveedores para que formen parte de esta metodología facilitando el trabajo desde el origen, se puede evidenciar en la simulación que únicamente teniendo cada cosa en su lugar, en este caso los pernos que vienen al granel dentro de la caja en forma de kit se pudo disminuir un cuello de botella en el proceso sin que nos genere un costo de inversión más bien solo definir la política de compra y el compromiso del proveedor del cumplimiento, también en el modelo se demuestra que tener orden en el puesto logra de manera directa disminuir el tiempo de cambios.

Como lo determino Altamirano Sampedro, 2018, el cual lo referenciamos al inicio del trabajo, en su investigación comprobó que en una ensambladora de vehículos de la ciudad de Ambato los principales factores por los que no se cumple con el plan de producción son los tiempos muertos entre cambios de estaciones, que en nuestro caso es el proceso de cambio de modelos, operaciones y transportes innecesarios atribuidos a un mal balanceo de líneas por la falta de estandarización de procesos, vuelve a coincidir con nuestro caso el tema de la búsqueda de pernería, cabe detallar que esta investigación estaba enfocada en el mejoramiento del proceso de ensamble la cual sirve como fundamento para reforzar el resultado obtenido que con solo analizar y redistribuir una causa de atascamiento que genere un cuello de botella se puede optimizar los tiempos de procesos.

Adicional se puede argumentar que el análisis estadístico es un aporte adicional a la auditoria propia del proceso 5s ya que al tener información previa ayuda a definir el grado de relevancia de cada aspecto a mitigar, en este caso bien es cierto la línea tiene un desorden visible, pero el orden en bodega es más crítico el cual genera el atascamiento y la ineficiencia al momento de la parada, por lo cual debe de ser el primero en tratar de solucionar.

4.3 Verificación de la hipótesis

Al inicio de esta investigación determinamos la hipótesis sobre la cual se fundamenta este trabajo, la cual detalla que al implementar la metodología 5s podemos reducir el tiempo promedio de paradas en el cambio de modelos en un 25%, con los datos obtenidos del proceso y del ambiente de simulación procedimos a realizar un análisis de hipótesis para así determinar si está o no correcta la misma.

En el anexo 9, podemos ver el estudio de la hipótesis mediante la utilización de R-Studio, en el mismo podemos visualizar que hay una diferencia en las medias generales del proceso y por un cálculo matemático sencillo determinamos que las mismas tienen una reducción del 77% es decir se utiliza el 23% del tiempo actual, lo cual podemos visualizar en las figuras 29 a 31.

Figura 29 *Tiempo medio de parada datos reales*

```
mean(Tiempo_Total_parada_min)
[1] 72.0198
```

Figura 30 *Tiempo medio de parada datos del modelo simulado*

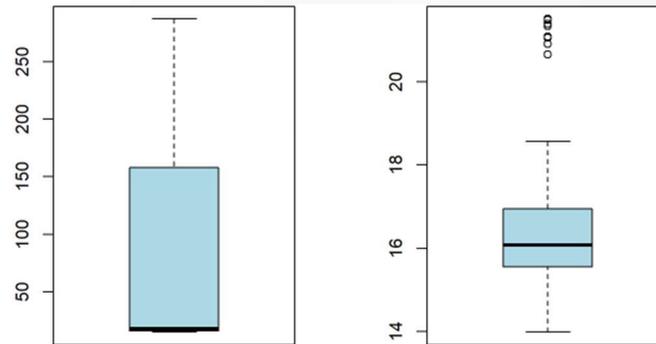
```
mean(Tiempo_Total_parada_min_sim)
[1] 16.5695
```

Figura 31 *Porcentaje de variación (mejora del proceso)*

```
mean(Tiempo_Total_parada_min_sim)/mean(Tiempo_Total_parada_min)*100
[1] 23.00687
```

De igual manera esta se puede visualizar la variación de las medias en la figura 32, grafico de cajas y bigotes

Figura 32 Grafico de cajas y bigotes



Para confirmar y validar lo detallado podemos argumentar las siguientes hipótesis con las que realizaremos una prueba de varianzas y la prueba Z-test, consultar figuras 33 y 34

Figura 33 Resultado prueba de varianzas

```
F test to compare two variances

data: Tiempo_Total_parada_min_sim and Tiempo_Total_parada_min
F = 0.00035536, num df = 100, denom df = 100, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: true ratio of variances is not equal to 1
95 percent confidence interval:
 0.0002395791 0.0005270820
sample estimates:
ratio of variances
 0.0003553559
```

Figura 34 Resultado prueba Z-test

```
Welch Two Sample t-test

data: Tiempo_Total_parada_min_sim and Tiempo_Total_parada_min
t = -6.1821, df = 100.07, p-value = 1.381e-08
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -73.24522 -37.65537
sample estimates:
mean of x mean of y
 16.5695 72.0198
```

En ambas pruebas tenemos un p-value menor que 0.05 por lo tanto la hipótesis nula que determinaría que los tiempos medios del proceso seguirían siendo los mismos luego de

aplicar mejoras con la metodología 5s es rechazada y confirmamos que el modelo simulado donde se aplican mejoras mediante la metodología 5s permite reducir el tiempo de paradas.

CAPÍTULO V: Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

El estudio estuvo enfocado en calcular el tiempo promedio de inactividad durante los cambios de modelo en una línea de ensamblaje de motocicletas en Guayaquil durante el primer semestre de 2023, al mismo tiempo que identificar cuáles modelos de motocicletas han sido los más afectados por estos periodos de inactividad más prolongados.

Para ello se cumplió el objetivo de medir y calcular la duración promedio de las paradas durante los cambios de modelo, el análisis estadístico mostró que la implementar mejoras mediante la metodología 5S permite una reducción significativa de los tiempos promedio de parada. La diferencia en las medias generales del proceso fue del 23%. Este resultado indica que se logró medir y calcular la duración promedio de las paradas y, más importante aún, se logró reducir este tiempo.

El análisis realizado en este estudio proporciona conclusiones significativas sobre el impacto de la Metodología de las 5S en una línea de ensamblaje de motocicletas en Guayaquil. El análisis de causa-efecto permitió identificar dos problemas principales que causan demoras significativas en el proceso de cambio de modelos: la disposición de la materia prima (pernería que viene al granel) y la disposición de herramientas. Estos problemas se confirmaron tanto a través de los datos reales como en el entorno de simulación.

Dentro de los objetivos planteados se identificó los tiempos de inactividad más largos durante los cambios de modelo y analizar los datos recopilados para identificar patrones o tendencias que puedan señalar momentos específicos o modelos de motocicletas con una

mayor incidencia de tiempos de inactividad. El análisis se centró en identificar problemas que causaban demoras en el proceso de cambio de modelos.

La simulación del proceso con supuestos de mejora, que incluyeron gestionar una política con proveedores para que la pernería se entregue en forma de kit y la implementación de prácticas 5S en el lugar de trabajo, demostró resultados prometedores. Se logró reducir significativamente el tiempo promedio de parada, lo que respalda la hipótesis de que la implementación de las 5S puede mejorar la eficiencia del proceso.

El análisis estadístico mostró que la implementación de las mejoras propuestas mediante la metodología 5S puede generar una reducción significativa de los tiempos promedio de parada, lo que respalda la efectividad de la implementación de las 5S en la optimización del proceso de cambio de modelos. La simulación y el análisis de hipótesis sugieren que la estandarización y la organización son elementos clave para reducir el tiempo de parada. Tener todo en su lugar, desde la pernería hasta las herramientas, es esencial para optimizar el proceso. Además, la colaboración con los proveedores para asegurar que la materia prima llegue en una forma más amigable para el ensamblaje, como un kit, demostró ser una estrategia efectiva para reducir los tiempos de parada.

Los hallazgos del estudio concuerdan con las investigaciones citados en el marco de referencia, en ellos se destaca la eficacia y relevancia de la metodología de las 5S en diversas empresas y sectores. La presente investigación resalta que la implementación de las 5S puede generar mejoras significativas en la calidad, la productividad y la eficiencia operativa, lo que a su vez tiene un impacto positivo en la satisfacción del cliente y la competitividad de las organizaciones, concordando con (Inga et al., 2022) quien subraya que la metodología 5S no requiere una inversión significativa, sino que se basa en el uso efectivo de los recursos disponibles en la empresa.

Además, (Piñero et al., 2018) enfatiza que la aplicación de las 5S no se limita a un solo sector, sino que se ha extendido a nivel internacional, evidenciando su relevancia en diferentes países, incluyendo Ecuador. La metodología usada en esta tesis se presenta como una herramienta eficaz para fomentar el compromiso con la mejora continua, tanto en la calidad de productos y servicios como en la productividad en los lugares de trabajo. Entre los resultados más relevantes señalan las aportaciones de la aplicación de la 5S en los procesos de mejora concordando con (Domínguez et al., 2019) quien destaca la importancia de la estandarización de procesos y la reducción de costos innecesarios como beneficios adicionales de la implementación de las 5S.

Los trabajos de investigación de (Morán & Chavez, 2022) y (Ortiz, 2022) destacan cómo la metodología 5S ha tenido un impacto positivo en áreas como la eficiencia operativa, la gestión de recursos, la coordinación interdepartamental y la satisfacción del cliente, mediante los hallazgos de la investigación se encuentra similitud con lo planteado por los autores mencionados que señalan que la metodología 5S se ha convertido en una estrategia esencial para lograr operaciones más eficientes y rentables en el entorno empresarial actual.

Las mejoras propuestas y los resultados obtenidos demuestran que la estandarización, la organización y la colaboración con proveedores pueden ser estrategias efectivas para reducir los tiempos de parada, mejorar la eficiencia y, en última instancia, optimizar la producción. Estos hallazgos proporcionan una base sólida para la toma de decisiones y la implementación de mejoras en el proceso de ensamblaje de motocicletas tal como señalan (Carrillo et al., 2021) y (Herrera et al., 2019).

Los resultados presentados son similares a (Jaraba et al., 2021) quien destacó la importancia de inculcar una cultura de las 5S y mantener la disciplina en la implementación y el mantenimiento de estos principios en el lugar de trabajo. Este análisis permitió la comprobación

de la hipótesis de que la implementación de la Metodología de las 5S puede tener un impacto significativo en la eficiencia del proceso de cambio de modelos en la línea de ensamblaje de motocicletas en Guayaquil.

Aunque se resaltan los beneficios generales de la implementación de las 5S, los estudios revisados en el marco teórico carecen de datos cuantitativos específicos que demuestren la magnitud de estas mejoras en términos de indicadores de calidad, productividad, costos, etc. La falta de datos cuantitativos limita la capacidad de cuantificar los resultados. Estas líneas de investigación futura pueden ayudar a abordar algunas de las limitaciones observadas en los estudios anteriores y a profundizar en la comprensión de los impactos y beneficios de la metodología de las 5S en diversas áreas y contextos empresariales.

5.2 Recomendaciones

De la investigación se derivan varias recomendaciones para mejorar el proceso de cambio de modelos en la línea de ensamblaje de motocicletas en Guayaquil:

- La principal recomendación es la implementación integral de la Metodología de las 5S en el lugar de trabajo. Esto implica organizar, limpiar, estandarizar, mantener y fomentar la disciplina en todos los aspectos del proceso.
- Establecer una colaboración estrecha con los proveedores para asegurar que la materia prima, en este caso, la pernería, se entregue de manera que sea amigable para el proceso de ensamblaje, negociar con los proveedores para que la materia prima se entregue en forma de kit puede reducir significativamente el tiempo de búsqueda y aumentar la eficiencia.
- La estandarización es clave para la reducción de tiempos de parada, definir procesos y procedimientos estandarizados para la preparación de herramientas

y el cambio de modelos puede ayudar a evitar pérdida de tiempo debido a la falta de orden.

- Fomentar una cultura de las 5S en el lugar de trabajo y promover la disciplina en la implementación y el mantenimiento de estos principios es esencial. La formación y la sensibilización del personal sobre la importancia de las 5S pueden ser efectivas para asegurar que se sigan las pautas.
- Realizar auditorías regulares para evaluar el cumplimiento de las 5S y garantizar que se mantenga la organización y el orden en el lugar de trabajo. Establecer un sistema de seguimiento para corregir desviaciones y mantener la consistencia en la aplicación de las 5S.
- Considerar la inversión en herramientas que sean esenciales para el proceso de ensamblaje, esto puede incluir la creación de tableros de herramientas con un conjunto específico de herramientas para cada modelo, lo que agilizará la preparación.
- Proporcionar capacitación continua a los empleados para mantener su conocimiento actualizado sobre las 5S y sus beneficios, esto asegura que la cultura y la disciplina en la implementación de las 5S se mantengan con el tiempo.
- Continuar con el análisis simulado para determinar nuevas opciones de mejora, considerando que luego de eliminar el tiempo de selección de pernos y elementos al granel el nuevo objetivo debería ser el de mejorar los tiempos estándar por modelo acorde a la correlación que se determina en el nuevo análisis.

Estas recomendaciones tienen como objetivo mejorar la eficiencia del proceso de ensamblaje de motocicletas en Guayaquil. La implementación de las 5S y la adopción de prácticas recomendadas pueden contribuir significativamente a la optimización de la producción y a la reducción de tiempos de parada.

Bibliografía

- Acevedo, A. J., Acevedo-Suárez, J. A., & Lay, R. (2022). Guía para la aplicación de una estrategia de mejora continua. *Ingeniería Industrial*, 43(3), 30-48.
- Baltodano, G., & Cordero, O. L. (2020). La productividad laboral: Una mirada a las necesidades de las Pymes en México. *Revista Ciencia Jurídica y Política*, 6(11), Article 11.
<https://doi.org/10.5377/rcijupo.v6i11.11228>
- Basantes, J. L. (2022). Índice Sintético para Medir la Calidad del Empleo en las Micro y Pequeñas Empresas del Ecuador. *Economía y Negocios*, 13(1), 87-100.
- Carrillo, M. S., Alvis-Ruiz, C. G., Mendoza-Álvarez, Y. Y., & Cohen-Padilla, H. E. (2021). Lean manufacturing: 5 s y TPM, herramientas de mejora de la calidad. Caso empresa metalmecánica en Cartagena, Colombia*. *Signos*, 11(1), 71-86.
- CEPAL. (2023). *En 2023 el crecimiento será más lento en América Latina y el Caribe: Así es como se puede revertir el ciclo* [Text]. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. <https://www.cepal.org/es/articulos/2023-2023-crecimiento-sera-mas-lento-america-latina-caribe-asi-es-como-se-puede-revertir>
- Chara, N. E., Moncayo Vives, G. A., & Chara Pin, Y. V. (2022). Aplicación de la filosofía kaizen a la administración de microemprendimientos. *Dominio de las Ciencias*, 8(2), 15.
- Coello, R. D. G., & Guerrero, R. D. E. (2022). Optimización de los procesos operativos de la empresa Promacero de la ciudad de Pelileo, mediante la aplicación de la metodología 5's. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(2), Article 2.
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i2.1949
- Cueva, L. (2023). *Productividad del sector servicios y el crecimiento económico ecuatoriano, 1990-2018* [MasterThesis, Quito, Ecuador : Flacso Ecuador].
<http://repositorio.flacsoandes.edu.ec/handle/10469/19044>

- Domínguez, S., Ortiz Ramírez, Á. M., & Guzmán Salazar, Á. J. (2019). *Mejoramiento del proceso de empaquetado en la importación de partes para motocicletas Honda de la empresa Fanalca S.A en la ciudad de Cali, Colombia*.
<http://repository.unicatolica.edu.co/handle/20.500.12237/1760>
- Falconi, J. L. (2019). Propuestas de mejora del financiamiento, rentabilidad, control interno y tributos de las micro y pequeñas empresas nacionales sector comercio, rubro ferreterías del distrito de Manantay, 2019. *Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote*.
<https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/11006>
- Flores, C. E. (2019). *Propuesta de mejora de la productividad y competitividad territorial en el contexto del cambio de matriz productiva del Ecuador aplicada a la provincia de Tungurahua* [[Http://purl.org/dc/dcmitype/Text](http://purl.org/dc/dcmitype/Text), Universidad de Cádiz].
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=224123>
- Gia, P. F., & Ortega, J. C. (2022). Implementación del sistema de gestión 5S de calidad en el taller Servicar. *Revista Científica FIPCAEC (Fomento de la investigación y publicación científico-técnica multidisciplinaria)*. ISSN : 2588-090X . Polo de Capacitación, Investigación y Publicación (POCAIP), 7(1), 14-35.
- Gómez, M. M. G. (2023). Aplicación de las 5S de calidad como propuesta de mejora en el área de producción de industrias textiles. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), Article 4. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7229
- Gutierrez, L. A. B., Escobar, C. R., Toledo, M. R., Pérez, A. M., Alayo, M. I., & Martínez, P. J. (2020). Análisis de los factores de competitividad para la productividad sostenible de las PYMES en Trujillo (Perú). *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 29, 208-236. <https://doi.org/10.46661/revmetodoscuanteconempresa.3513>

- Hernández, G., & Correa, K. (2019). Incidencia de la movilidad en motocicleta en la producción de ciudad. El caso de Manizales (Colombia). *Revista ESPACIOS*, 40(30), 1-29.
- Herrera, G., Carrillo, M., Hernandez, B., & Vargas, L. (2019). Aplicación de la Metodología 5'S para la Mejora de la Productividad en el Sector Metalmecánico de Cartagena (Colombia). *Revista ESPACIOS*, 40, 30.
- Inga, K. I., Castillon, S. C., & Cárdenas, G. A. M. (2022). Metodología 5S: Una Revisión Bibliográfica y Futuras Líneas de Investigación. *Qantu Yachay*, 2(1), Article 1.
<https://doi.org/10.54942/qantuyachay.v2i1.20>
- Jaen-Procel, F., Villanueva, V., & Novillo, E. (2020). Análisis y propuesta de mejora de procesos aplicando 5s en una empresa de mantenimiento. Caso Ecuaclima | 593 Digital Publisher CEIT. *Digital Publisher*, 5(3).
https://www.593dp.com/index.php/593_Digital_Publisher/article/view/207
- Jaraba, J., Moore, J. D. Á., Negrete, L. R., Ramos, J. S., & Troncoso-Palacio, A. (2021). Un Modelo digital para la identificación de restricciones en el proceso de ensamblaje de motocicletas. *Boletín de Innovación, Logística y Operaciones*, 3(1), Article 1.
<https://doi.org/10.17981/bilo.3.1.2021.06>
- López, A. H. S., Marchena, A. M., & Guerrero, L. M. O. (2020). Las 5S, herramienta innovadora para mejorar la productividad. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 3(3), Article 3.
- Martínez, R. (2021). *Control de líneas de producción basado en indicadores de rendimiento en las pequeñas y medianas empresas* [Master thesis, FCT-UCA].
<http://repositorio.conacyt.gov.py/handle/20.500.14066/3072>

- Medina, K. (2020). Generar una aproximación teórica de cultura organizacional, como recurso estratégico, en la productividad laboral. *Gerentia*, 1, Article 1.
<https://investigacionuft.net.ve/revista/index.php/Gerentia/article/view/62>
- Mejía, Á., Jabba, D., Caballero, G. C., Caicedo-Ortiz, J., Mejía-Neira, Á., Jabba, D., Caballero, G. C., & Caicedo-Ortiz, J. (2019). Influencia de la Ingeniería de Software en los Procesos de Automatización Industrial. *Información tecnológica*, 30(5), 221-230.
<https://doi.org/10.4067/S0718-07642019000500221>
- Morán, B., & Chavez, Y. (2022). Metodología 5S como herramienta para mejorar la productividad en las empresas. *Alfa Publicaciones*, 4(1.1), 358-371.
<https://doi.org/10.33262/ap.v4i1.1.164>
- Murillo, R., Peñaherrera, F., Borja, E., & Vanegas, V. (2018). Líneas de ensamble y balanceo y su impacto en la productividad. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, junio.
<https://www.eumed.net/rev/oel/2018/06/ensamble-balanceo-productividad.html>
- Nava, I., León, M., Toledo, I., & Miranda, J. C. (2017). Metodología de la aplicación 5'S. *Revista de investigaciones sociales*, 3(8), 29-41.
- Olaya, M. A. Á., & Morales, M. A. (2019). INNOVACIÓN DE PROCESO Y DE GESTIÓN EN UN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD PARA UNA INDUSTRIA DE SERVICIOS. *Revista Chilena de economía y sociedad*, 1(5), 38-56.
- Ortiz, F. T. (2022). *Implementación de la metodología 5s para la el mejoramiento de gestión de almacén*. <http://repositorio.ulasamericas.edu.pe/xmlui/handle/upa/2454>
- Pachacama, A. S. A., Bonilla, M. F. S., Rodríguez, F. R. P., & Coloma, H. P. O. (2022). Las 5S como herramienta de mejora caso: Laboratorio farmacéutico Liphycos S.A. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(6), Article 6.
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i6.4059

- Piñero, E. A., Vivas, F. E. V., & Valga, L. K. F. de. (2018). Programa 5S's para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos de trabajo. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, VI(20), 99-110.
- Quijia, J., Guevara, C., & Ramírez, J. (2021). Determinantes de la Productividad Laboral para las Empresas Ecuatorianas en el Periodo 2009-2014. *Revista Politécnica*, 47(1), 17-26.
<https://doi.org/10.33333/rp.vol47n1.02>
- Ramírez, G. G., Magaña, D. E., & Ojeda López, R. N. (2022). Productividad, aspectos que benefician a la organización. Revisión sistemática de la producción científica. *Trascender, contabilidad y gestión*, 7(20), 189-208.
<https://doi.org/10.36791/tcg.v8i20.166>
- Ríos, C. O. J., & Barreto, F. M. M. (2019). Defectos de procesos del sector pintura de una ensambladora nacional de motocicleta. *ScientiAmericana*, 6(1), Article 1.
<https://doi.org/10.30545/scientiamericana.2019.ene-jun.2>
- Sanchez, J. L. (2020). *Cultura organizacional y su influencia en la productividad y toma de decisiones* [Tesis de especialización, Universidad Militar Nueva Granada].
<http://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/37190>
- Soledispa, X. E., Pionce, J. M., & Sierra, M. C. (2022). La gestión administrativa, factor clave para la productividad y competitividad de las microempresas. *Dominio de las Ciencias*, 8(Extra 1), 280-294.
- Velasquez, Y. V., Guerra, L. E. H., Leal, W. Z., Berlanga, A. M. P., & Pupo, A. P. (2021). Comportamiento clínico-epidemiológico de la hiperprolactinemia idiopática y tumoral. *Correo Científico Médico*, 25(2), Article 2.
<https://revcocmed.sld.cu/index.php/cocmed/article/view/3895>

- Vélez, M. A., Sánchez, C. M., Fuquen, H. S., Vélez, M. A., Sánchez, C. M., & Fuquen, H. S. (2020). Desarrollo de nuevos procesos de operación y administración, soportados en innovación organizacional y herramientas de tecnologías de información para una empresa del sector automotor. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 14(27), 29-34.
<https://doi.org/10.31908/19098367.0003>
- Venâncio, A. L. A. C., Loures, E. D. F. R., Deschamps, F., Justus, A. D. S., Lumikoski, A. F., & Brezinski, G. L. (2022). Technology prioritization framework to adapt maintenance legacy systems for Industry 4.0 requirement: An interoperability approach. *Production*, 32, e20210035. <https://doi.org/10.1590/0103-6513.20210035>
- Vico, E. (2022). Análisis y mejora del flujo del proceso de principio a fin de los neumáticos de moto en una empresa industrial de neumáticos.
<https://riunet.upv.es/handle/10251/181971>
- Vizueta, J. R. (2021). Propuesta de diseño de un modelo de sistema integrado de gestión para la mejora del control operacional del proceso de ensamblaje de motocicletas basado en los estándares internacionales ISO 9001:2015 e ISO 45001:2018 [MasterThesis, Quito, EC: Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador].
<http://repositorio.uasb.edu.ec/handle/10644/7886>
- Altamirano Sampedro, E. A. (2018). Mejoramiento del proceso de ensamble en la línea chasis para automóviles modelo M4 en la Empresa Autopartista Ciauto CIA. LTDA. en la Ciudad de Ambato. [bachelorThesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/9502>
- Arias González, J. L., & Covinos Gallardo, M. (2021). Diseño y metodología de la investigación. Enfoques Consulting EIRL. <http://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/2260>

- Carrillo, M. S., Alvis-Ruiz, C. G., Mendoza-Álvarez, Y. Y., & Cohen-Padilla, H. E. (2021). Lean manufacturing: 5 s y TPM, herramientas de mejora de la calidad. Caso empresa metalmecánica en Cartagena, Colombia*. Signos, 11(1), 71-86.
- Domínguez, S., Ortiz Ramírez, Á. M., & Guzmán Salazar, Á. J. (2019). Mejoramiento del proceso de empaquetado en la importación de partes para motocicletas Honda de la empresa Fanalca S.A en la ciudad de Cali, Colombia.
<http://repository.unicatolica.edu.co/handle/20.500.12237/1760>
- Hernández Silva, R. M. (2020). Aumento de productividad con el uso de la estrategia lean manufacturing y herramientas de mejora continua.
<https://repositorio.lasalle.mx/handle/lasalle/2155>
- Herrera, G., Carrillo, M., Hernandez, B., & Vargas, L. (2019). Aplicación de la Metodología 5'S para la Mejora de la Productividad en el Sector Metalmecánico de Cartagena (Colombia). Revista ESPACIOS, 40, 30.
- Inga, K. I., Castillon, S. C., & Cárdenas, G. A. M. (2022). Metodología 5S: Una Revisión Bibliográfica y Futuras Líneas de Investigación. Qantu Yachay, 2(1), Article 1.
<https://doi.org/10.54942/qantuyachay.v2i1.20>
- Jaen-Procel, F., Villanueva, V., & Novillo, E. (2020). Análisis y propuesta de mejora de procesos aplicando 5s en una empresa de mantenimiento. Caso Ecuaclima | 593 Digital Publisher CEIT. Digital Publisher, 5(3).
https://www.593dp.com/index.php/593_Digital_Publisher/article/view/207
- Jaraba, J., Moore, J. D. Á., Negrete, L. R., Ramos, J. S., & Troncoso-Palacio, A. (2021). Un Modelo digital para la identificación de restricciones en el proceso de ensamblaje de motocicletas. Boletín de Innovación, Logística y Operaciones, 3(1), Article 1.
<https://doi.org/10.17981/bilo.3.1.2021.06>

- Morán, B., & Chavez, Y. (2022). Metodología 5S como herramienta para mejorar la productividad en las empresas. Alfa Publicaciones, 4(1.1), 358-371.
<https://doi.org/10.33262/ap.v4i1.1.164>
- Nava, I., León, M., Toledo, I., & Miranda, J. C. (2017). Metodología de la aplicación 5'S. Revista de investigaciones sociales, 3(8), 29-41.
- Ortiz, F. T. (2022). Implementación de la metodología 5s para la el mejoramiento de gestión de almacén. <http://repositorio.ulasamericas.edu.pe/xmlui/handle/upa/2454>
- Padilla-Avalos, C.-A., Marroquín-Soto, C., Padilla-Avalos, C.-A., & Marroquín-Soto, C. (2021). Enfoques de Investigación en Odontología: Cuantitativa, Cualitativa y Mixta. Revista Estomatológica Herediana, 31(4), 338-340. <https://doi.org/10.20453/reh.v31i4.4104>
- Piñero, E. A., Vivas, F. E. V., & Valga, L. K. F. de. (2018). Programa 5S's para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos de trabajo. Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias, VI(20), 99-110.
- Ramos-Galarza, C. A. (2020). Los Alcances de una investigación. CienciAmérica, 9(3), Article 3. <https://doi.org/10.33210/ca.v9i3.336>
- Vizueta, J. R. (2021). Propuesta de diseño de un modelo de sistema integrado de gestión para la mejora del control operacional del proceso de ensamblaje de motocicletas basado en los estándares internacionales ISO 9001:2015 e ISO 45001:2018 [masterThesis, Quito, EC: Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador].
<http://repositorio.uasb.edu.ec/handle/10644/7886>

Anexos

Anexo1. Análisis en RStudio de los datos del 1er semestre.

22/10/23, 19:58

Analsis Tiempos de Cambios - 1er Semestre

Analsis Tiempos de Cambios - 1er Semestre

Anexo Tesis Posgrado Producción y Operaciones

Mendoza_Pazmiño

octubre 2023

- **DESARROLLO**
 - Selección de Base de Datos
 - Cargar Datos
 - Seleccion de muestra estratificada
 - Análisis descriptivo (medidas y gráficos)
 - Regresión Lineal
 - Coeficiente de correlación
 - Ecuación de Regresión Lineal
 - LINEALIDAD
 - INDEPENDENCIA
 - HOMOCEDASTICIDAD
 - NORMALIDAD
 - NO COLINEALIDAD

DESARROLLO

Selección de Base de Datos

Cargar Datos

```
setwd("C:/Users/Jfmen/OneDrive/Tesis")  
library(readxl)  
library(dplyr)
```

Attaching package: 'dplyr'

The following objects are masked from 'package:stats':

filter, lag

The following objects are masked from 'package:base':

intersect, setdiff, setequal, union

```
library(survey)
```

Loading required package: grid

Loading required package: Matrix

Loading required package: survival

Attaching package: 'survey'

The following object is masked from 'package:graphics':

dotchart

```
library(sampling)
```

Attaching package: 'sampling'

```
The following objects are masked from 'package:survival':
```

```
cluster, strata
```

```
library(fdth)
```

```
Attaching package: 'fdth'
```

```
The following objects are masked from 'package:stats':
```

```
sd, var
```

```
Tiempos <- read_excel("Tiempos.xlsx")  
str(Tiempos)
```

```
tibble [101 × 8] (S3: tbl_df/tbl/data.frame)  
$ Nombre corto      : chr [1:101] "CROSS" "GN" "RAPTOR" "RUMBA" ...  
$ Modelo            : chr [1:101] "Off Road" "Utilitaria" "Off Road" "Cub" ...  
$ Perneria_Interna : chr [1:101] "No" "Si" "Si" "No" ...  
$ Tiempo_Perneria_min : num [1:101] 188 0 0 230 0 0 0 154 0 0 ...  
$ Tiempo_arranque_min : num [1:101] 18 17 19 17 19 26 16 15 25 18 ...  
$ Tiempo_Total_parada_min : num [1:101] 206 17 19 247 19 26 16 169 25 18 ...  
$ Tiempo_promedio_ensamble: num [1:101] 12.6 11.4 12.6 10.7 13.7 ...  
$ Tiempo_prep_Herr   : num [1:101] 5.37 5.57 6.37 6.33 5.29 ...
```

Selección de muestra estratificada

```
nrow(Tiempos)
```

```
[1] 101
```

```
Tiempos$Modelo <- as.factor(Tiempos$Modelo)
n_Cub <- sum(with(Tiempos, Modelo == "Cub"))/nrow(Tiempos)
n_Off_Road <- sum(with(Tiempos, Modelo == "Off Road"))/nrow(Tiempos)
n_Scooter <- sum(with(Tiempos, Modelo == "Scooter"))/nrow(Tiempos)
n_Sporty <- sum(with(Tiempos, Modelo == "Sporty"))/nrow(Tiempos)
n_Street <- sum(with(Tiempos, Modelo == "Street"))/nrow(Tiempos)
n_Utilitaria <- sum(with(Tiempos, Modelo == "Utilitaria"))/nrow(Tiempos)
modelos <- strata(Tiempos, c("Modelo"), size = c(round(81*n_Off_Road),
                                             round(81*n_Utilitaria),
                                             round(81*n_Cub),
                                             round(81*n_Street),
                                             round(81*n_Sporty),
                                             round(81*n_Scooter)),
                 method = c("srswor"))
bmodelos <- getdata(Tiempos, modelos)
str(bmodelos)
```

```
'data.frame': 81 obs. of 11 variables:
 $ Nombre corto      : chr  "CROSS" "RAPTOR" "CROSS" "CROSS" ...
 $ Perneria_Interna  : chr  "No" "Si" "No" "No" ...
 $ Tiempo_Perneria_min : num  188 0 149 139 0 164 0 0 206 0 ...
 $ Tiempo_arranque_min : num  18 19 16 19 18 16 19 25 16 19 ...
 $ Tiempo_Total_parada_min : num  206 19 165 158 18 180 19 25 222 19 ...
 $ Tiempo_promedio_ensamble: num  12.6 12.6 12.6 12.6 13.7 ...
 $ Tiempo_prep_Herr  : num  5.37 6.37 3.37 6.37 4.29 ...
 $ Modelo            : Factor w/ 6 levels "Cub","Off Road",...: 2 2 2 2 2 2 2 2 2
 2 ...
 $ ID_unit           : int   1 3 15 25 32 44 56 71 82 83 ...
 $ Prob              : num   0.824 0.824 0.824 0.824 0.824 ...
 $ Stratum           : int   1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...
```

```
nrow(Tiempos)
```

```
[1] 101
```

```
Tiempos$Perneria_Interna <- as.factor(Tiempos$Perneria_Interna)
n_si <- sum(with(Tiempos, Perneria_Interna == "Si"))/nrow(Tiempos)
n_no <- sum(with(Tiempos, Perneria_Interna == "No"))/nrow(Tiempos)
perneria <- strata(Tiempos, c("Perneria_Interna"), size = c(round(81*n_no),
                                                           round(81*n_si)),method = c("srswor"))
bperneria <- getdata(Tiempos, perneria)
str(bperneria)
```

```
'data.frame': 81 obs. of 11 variables:
 $ Nombre corto      : chr  "CROSS" "RUMBA" "RUMBA" "RUMBA" ...
 $ Modelo           : Factor w/ 6 levels "Cub","Off Road",...: 2 1 1 1 1 2 5 5 1
 2 ...
 $ Tiempo_Perneria_min : num  188 230 154 172 168 139 142 130 194 164 ...
 $ Tiempo_arranque_min : num  18 17 15 14 16 19 16 17 15 16 ...
 $ Tiempo_Total_parada_min : num  206 247 169 186 184 158 158 147 209 180 ...
 $ Tiempo_promedio_ensamble: num  12.6 10.7 10.7 10.7 12 ...
 $ Tiempo_prep_Herr   : num  5.37 6.33 4.33 3.33 4 ...
 $ Perneria_Interna   : Factor w/ 2 levels "No","Si": 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...
 $ ID_unit            : int   1 4 8 12 17 25 33 39 41 44 ...
 $ Prob               : num  0.786 0.786 0.786 0.786 0.786 ...
 $ Stratum            : int   1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...
```

Análisis descriptivo (medidas y gráficos)

```
library(fdth)
```

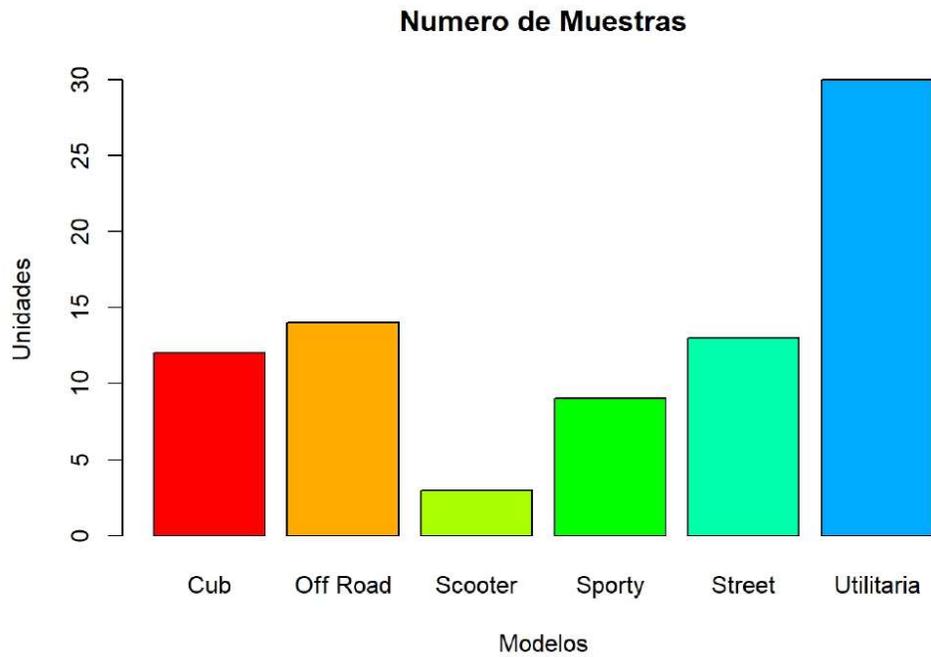
```
nrow(bmodelos)
```

```
[1] 81
```

```
model_muestras <- with(bmodelos,tapply(Tiempo_Total_parada_min,Modelo,length))
model_muestras
```

Cub	Off Road	Scooter	Sporty	Street Utilitaria
12	14	3	9	13

```
barplot(model_muestras,
        col = rainbow(9),
        main = "Numero de Muestras",
        xlab = "Modelos",
        ylab = "Unidades")
```



```
model_media <- mean(bmodelos$Tiempo_Total_parada_min)
model_media
```

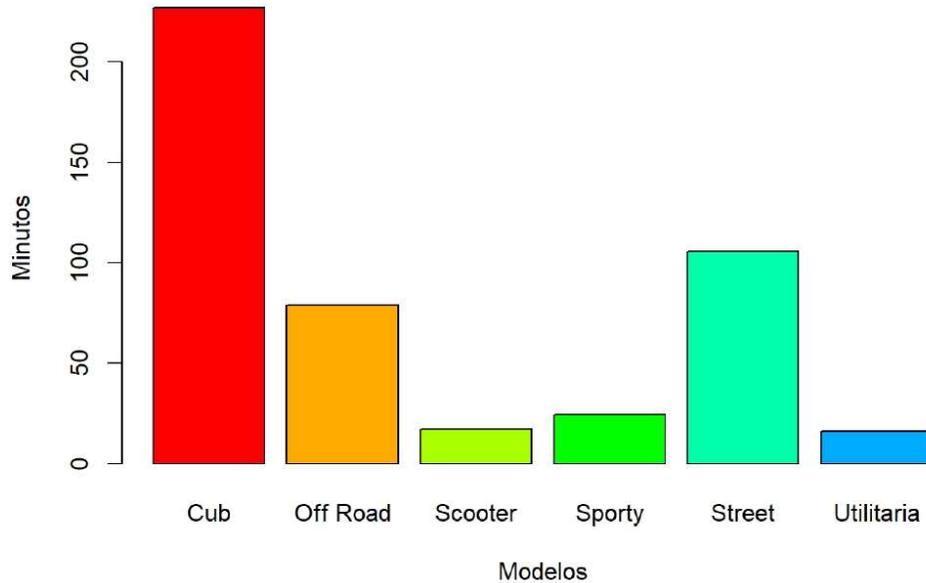
```
[1] 73.49383
```

```
model_medias <- with(bmodelos, tapply(Tiempo_Total_parada_min, Modelo, mean))
model_medias
```

Cub	Off Road	Scooter	Sporty	Street	Utilitaria
227.00000	78.71429	17.33333	24.33333	105.53846	16.13333

```
barplot(model_medias,
  col = rainbow(9),
  main = "Tiempo Medio por Modelo",
  xlab = "Modelos",
  ylab = "Minutos")
```

Tiempo Medio por Modelo



```
model_desv_std_gen <- sd(bmodelos$Tiempo_Total_parada_min)
model_desv_std_gen
```

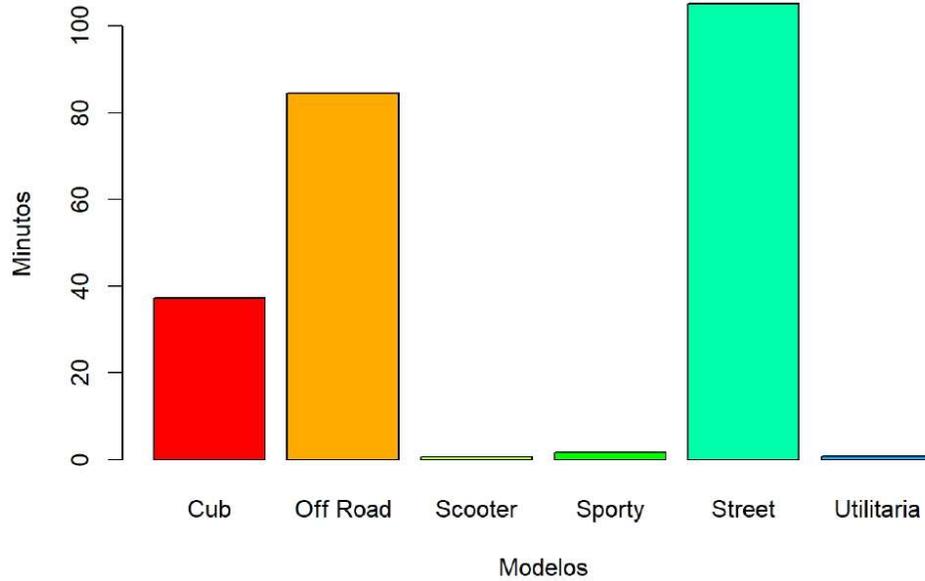
```
[1] 91.32444
```

```
model_desv_std <- with(bmodelos, tapply(Tiempo_Total_parada_min, Modelo, sd))
model_desv_std
```

Cub	Off Road	Scooter	Sporty	Street	Utilitaria
37.1997067	84.5225765	0.5773503	1.6583124	105.1424553	0.7302967

```
barplot(model_desv_std,
  col = rainbow(9),
  main = "Desv Standart",
  xlab = "Modelos",
  ylab = "Minutos")
```

Desv Standart



```
nrow(bmodelos)
```

```
[1] 81
```

```
model_media1 <- mean(bmodelos$Tiempo_prep_Herr)
model_media1
```

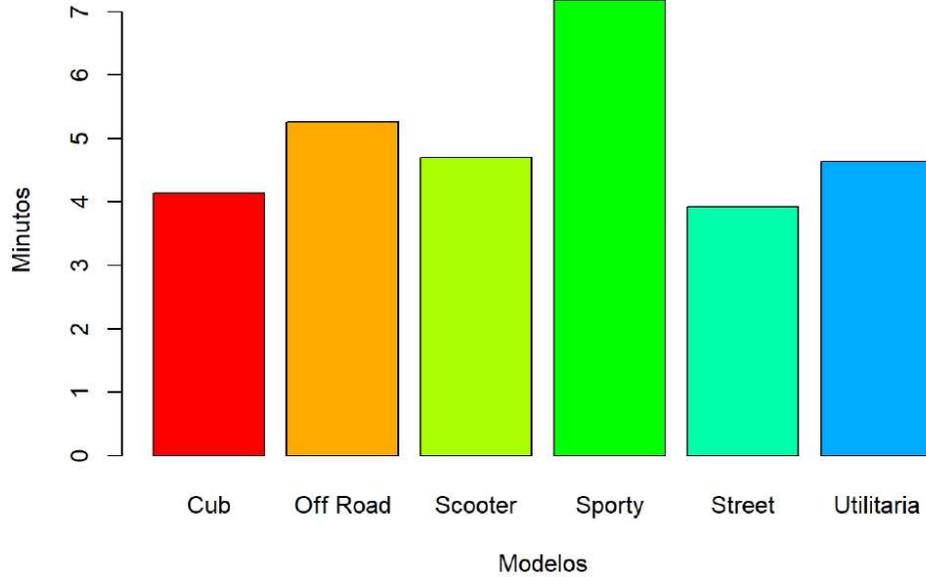
```
[1] 4.844777
```

```
model_medias1 <- with(bmodelos,tapply(Tiempo_prep_Herr,Modelo,mean))
model_medias1
```

Cub	Off Road	Scooter	Sporty	Street	Utilitaria
4.138889	5.267454	4.703333	7.190476	3.923077	4.639721

```
barplot(model_medias1,
  col = rainbow(9),
  main = "Tiempo Medio Prep Herr por Modelo",
  xlab = "Modelos",
  ylab = "Minutos")
```

Tiempo Medio Prep Herr por Modelo



```
model_desv_std_gen1 <- sd(bmodelos$Tiempo_prep_Herr)
model_desv_std_gen1
```

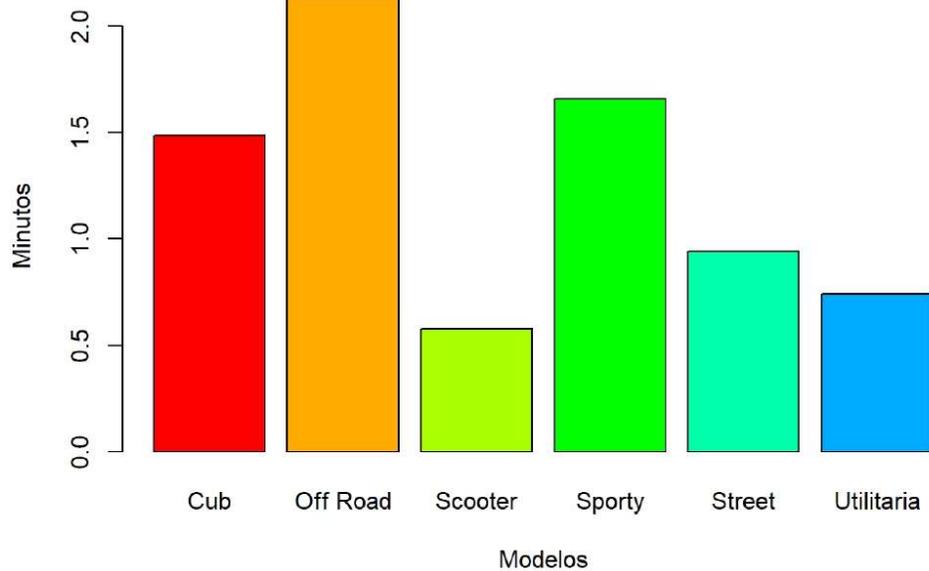
```
[1] 1.595207
```

```
model_desv_std1 <- with(bmodelos, tapply(Tiempo_prep_Herr, Modelo, sd))
model_desv_std1
```

```
      Cub  Off Road  Scooter  Sporty  Street Utilitaria
1.4870371 2.1435698 0.5773503 1.6583124 0.9415131 0.7392094
```

```
barplot(model_desv_std1,
        col = rainbow(9),
        main = "Desv Standart",
        xlab = "Modelos",
        ylab = "Minutos")
```

Desv Standart



```
nrow(bperneria)
```

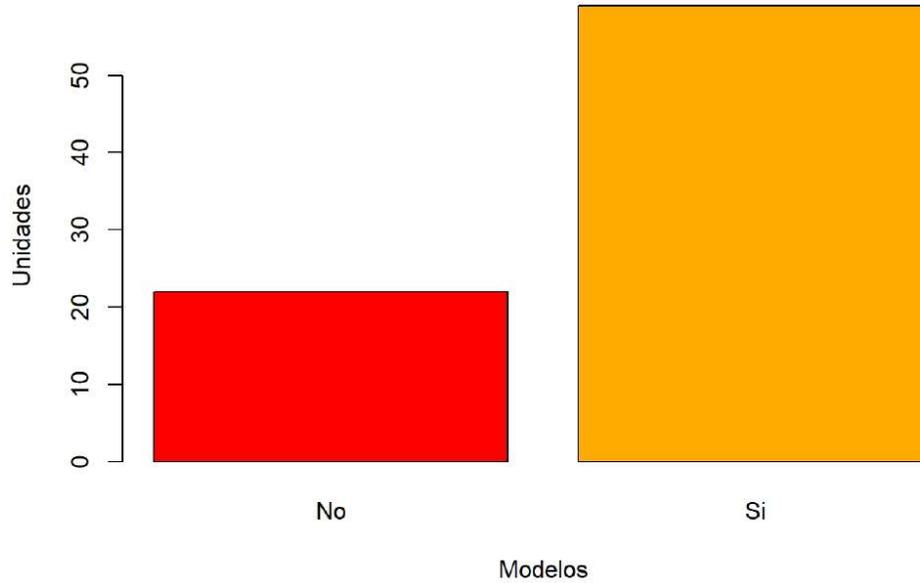
```
[1] 81
```

```
perneria_muestras <- with(bperneria,tapply(Tiempo_Total_parada_min,Perneria_Interna,length))
perneria_muestras
```

```
No Si
22 59
```

```
barplot(perneria_muestras,
  col = rainbow(9),
  main = "Numero de Muestras",
  xlab = "Modelos",
  ylab = "Unidades")
```

Numero de Muestras



```
perneria_media <- mean(bperneria$Tiempo_Total_parada_min)
perneria_media
```

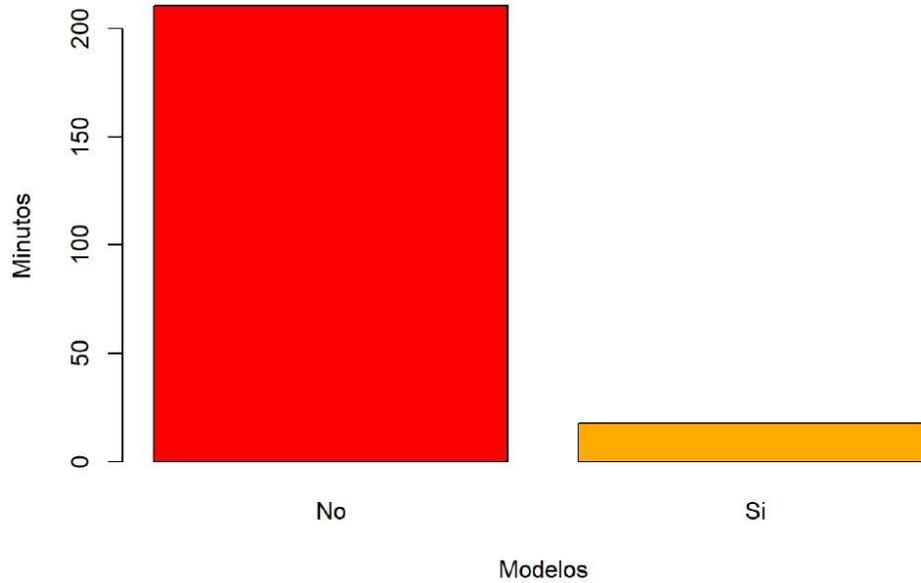
```
[1] 70.1358
```

```
perneria_medias <- with(bperneria, tapply(Tiempo_Total_parada_min, Perneria_Interna, mean))
perneria_medias
```

```
      No      Si
210.59091 17.76271
```

```
barplot(perneria_medias,
        col = rainbow(9),
        main = "Tiempo Medio por Modelo",
        xlab = "Modelos",
        ylab = "Minutos")
```

Tiempo Medio por Modelo



```
perneria_desv_stg_gen <- sd(bperneria$Tiempo_Total_parada_min)
perneria_desv_stg_gen
```

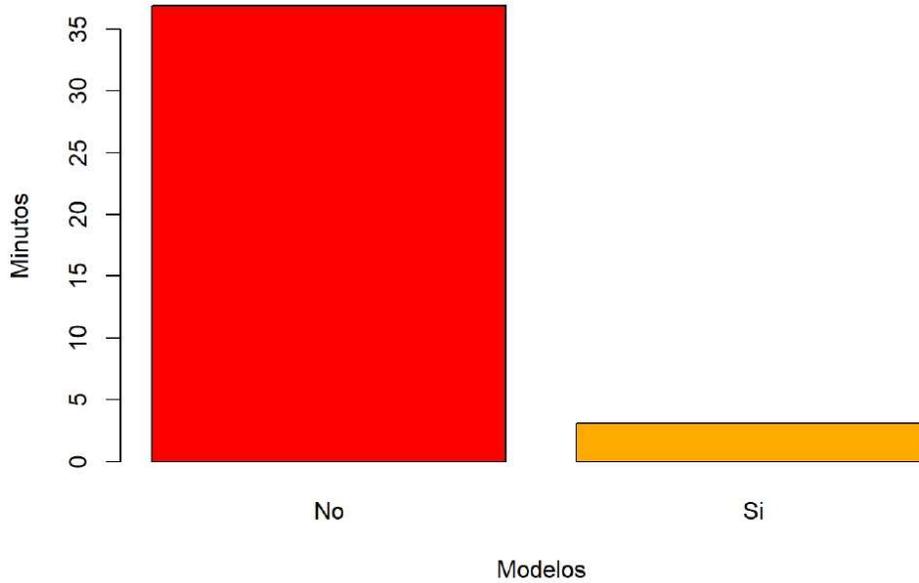
```
[1] 88.38817
```

```
perneria_desv_std <- with(bperneria,tapply(Tiempo_Total_parada_min,Perneria_Interna,s
d))
perneria_desv_std
```

```
      No      Si
36.902264  3.103607
```

```
barplot(perneria_desv_std,
  col = rainbow(9),
  main = "Desv Standart",
  xlab = "Modelos",
  ylab = "Minutos")
```

Desv Standart

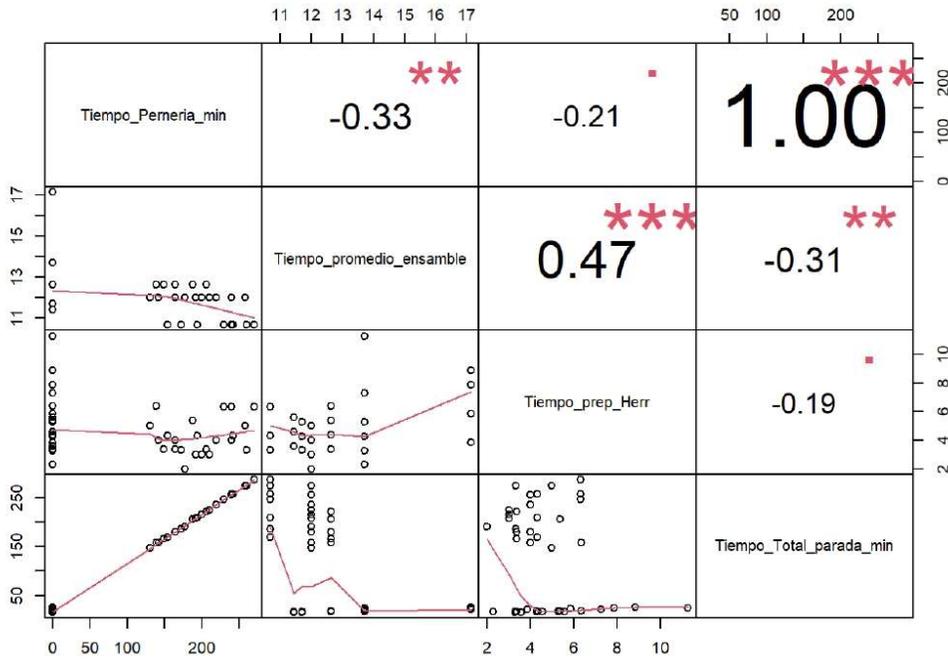


Regresión Lineal

```
library(ggplot2)
library(dplyr)
library(PerformanceAnalytics)
```

Coefficiente de correlación

```
attach(bmodelos)
reg <- select(bmodelos, Tiempo_Perneria_min, Tiempo_promedio_ensamble, Tiempo_prep_Her
r, Tiempo_Total_parada_min)
chart.Correlation(reg, histogram = F, pch = 5)
```



Ecuación de Regresión Lineal

```
m <- lm(Tiempo_Total_parada_min~Tiempo_Permanencia_min+Tiempo_promedio_ensamble+Tiempo_prep_Herr)
summary(m)
```

```

Call:
lm(formula = Tiempo_Total_parada_min ~ Tiempo_Perneria_min +
    Tiempo_promedio_ensamble + Tiempo_prep_Herr)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-1.285e-12 -1.928e-14  1.639e-14  3.014e-14  9.457e-13

Coefficients:
              Estimate Std. Error  t value Pr(>|t|)
(Intercept)   -5.053e-14  1.561e-13 -3.240e-01  0.747
Tiempo_Perneria_min  1.000e+00  2.380e-16  4.202e+15 <2e-16 ***
Tiempo_promedio_ensamble  1.000e+00  1.316e-14  7.596e+13 <2e-16 ***
Tiempo_prep_Herr    1.000e+00  1.466e-14  6.821e+13 <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 1.846e-13 on 77 degrees of freedom
Multiple R-squared:  1, Adjusted R-squared:  1
F-statistic: 6.525e+30 on 3 and 77 DF, p-value: < 2.2e-16

```

```
m$coefficients
```

```

      (Intercept)      Tiempo_Perneria_min Tiempo_promedio_ensamble
-5.052748e-14           1.000000e+00           1.000000e+00
Tiempo_prep_Herr
 1.000000e+00

```

LINEALIDAD

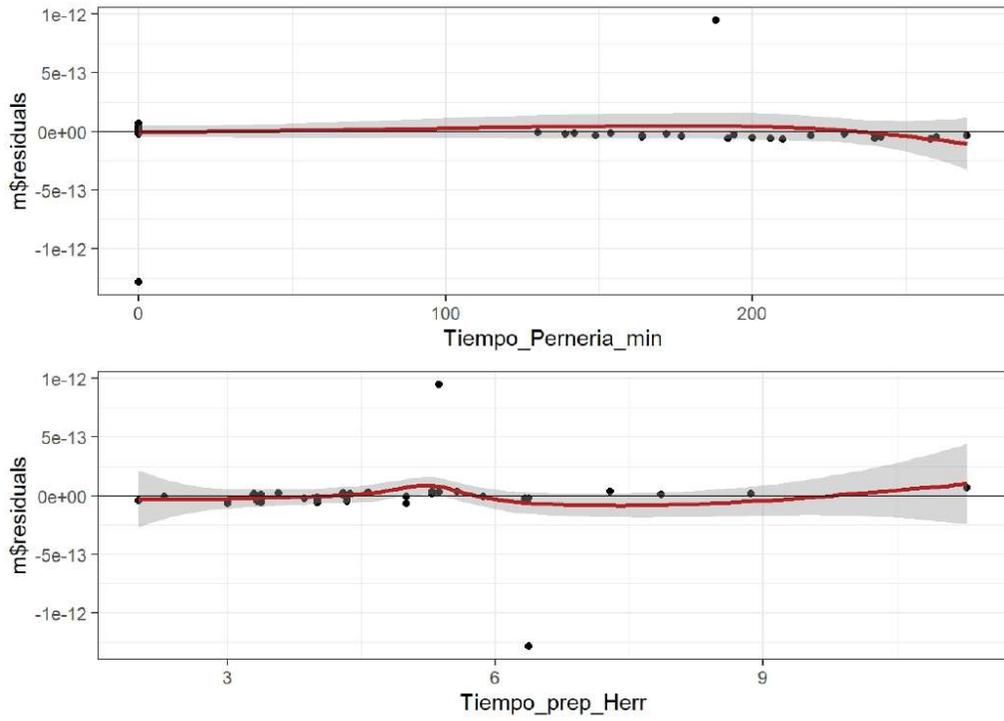
```

library(dplyr)
library(ggplot2)
library(gridExtra)
plot1 <- ggplot(data = bmodelos, aes(Tiempo_Perneria_min, m$residuals)) +
  geom_point() + geom_smooth(color = "firebrick") + geom_hline(yintercept = 0) +
  theme_bw()
plot2 <- ggplot(data = bmodelos, aes(Tiempo_prep_Herr, m$residuals)) +
  geom_point() + geom_smooth(color = "firebrick") + geom_hline(yintercept = 0) +
  theme_bw()
grid.arrange(plot1, plot2)

```

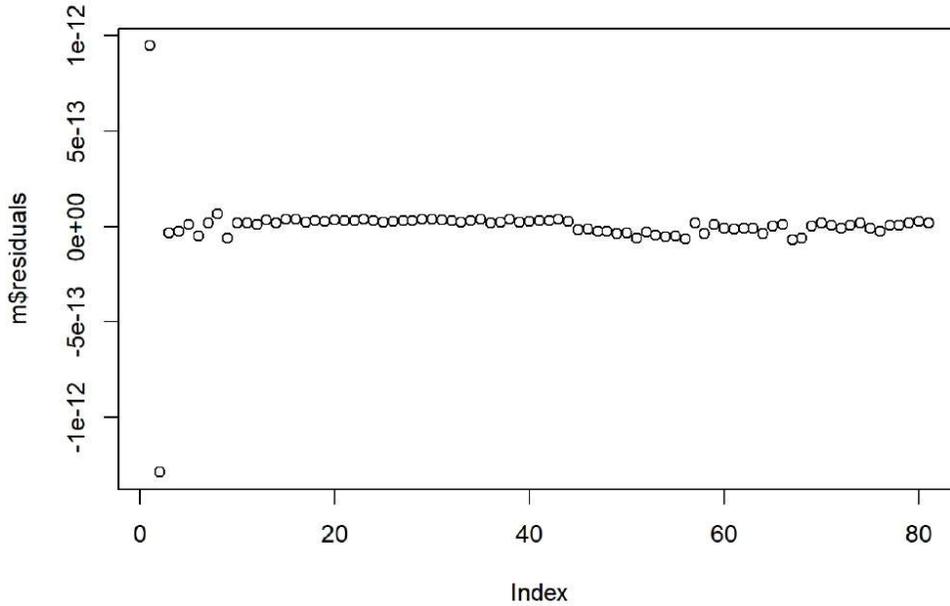
22/10/23, 19:58

Analisis Tiempos de Cambios - 1er Semestre



INDEPENDENCIA

```
plot(m$residuals)
```



HOMOCEDASTICIDAD

```
library(lmtest)
```

```
bptest(m)
```

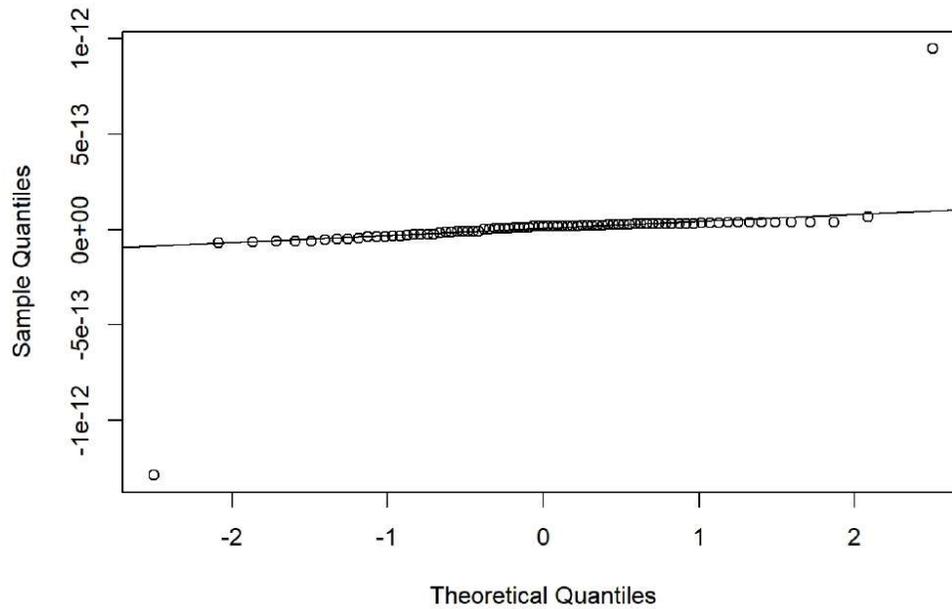
studentized Breusch-Pagan test

```
data: m  
BP = 1.3686, df = 3, p-value = 0.7129
```

NORMALIDAD

```
qqnorm(m$residuals)  
qqline(m$residuals)
```

Normal Q-Q Plot



```
shapiro.test(m$residuals)
```

Shapiro-Wilk normality test

```
data: m$residuals  
W = 0.30838, p-value < 2.2e-16
```

NO COLINEALIDAD

VIF = factor de inflación de la varianza

$$VIF = \frac{1}{1 - R^2}$$

Anexo 2. Guía de entrevista

Entrevista a expertos.

Objetivo: Conocer desde el punto de vista interno el conocimiento de la demora en el proceso cambio de modelos y determina el grado de conocimiento de la metodología 5s.

Preguntas.

¿Cree usted que se puede mejorar el proceso de cambio de modelos?

¿Cuánto influye en el tiempo de paradas el tener la pernería al granel?

¿Ha escuchado de la metodología 5s?

¿Cree usted que como parte de la metodología 5s se mejoraría el orden de la bodega con el pedido de la pernería dentro de la caja como kit?

¿Piensa usted que traer la pernería dentro de la caja mejoraría el orden en la línea?

¿Cree usted que es la mejor opción tener una caja de herramientas por colaborador? ¿Por qué?

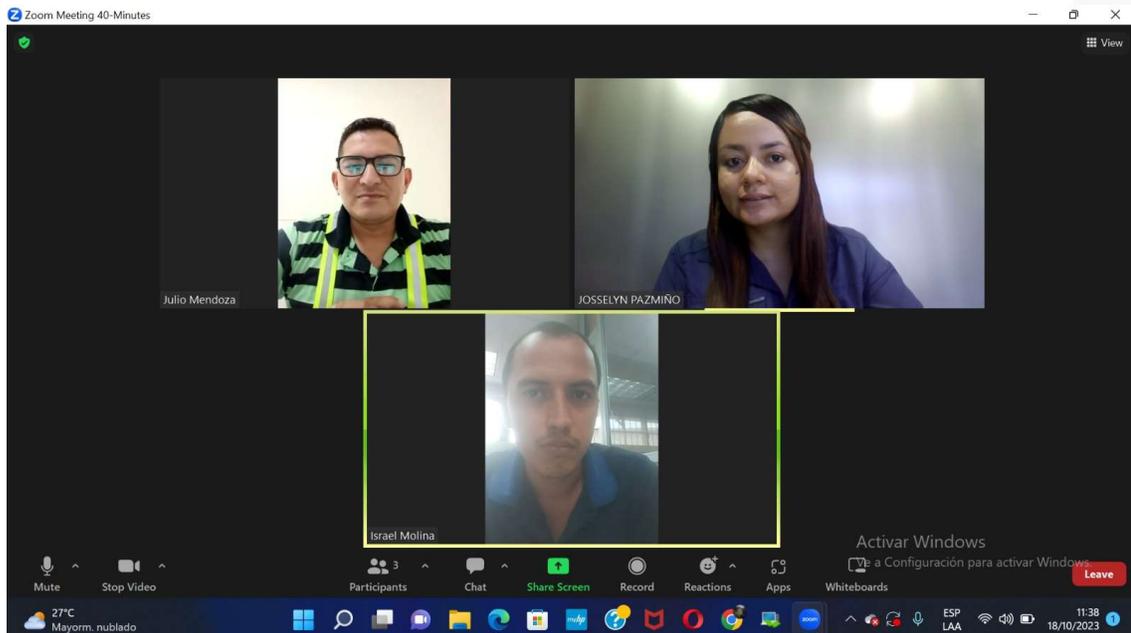
¿Cree usted que los directivos de la empresa estarían dispuestos a probar cambios basados en la metodología 5s?

Anexo 3. Matriz de hallazgos

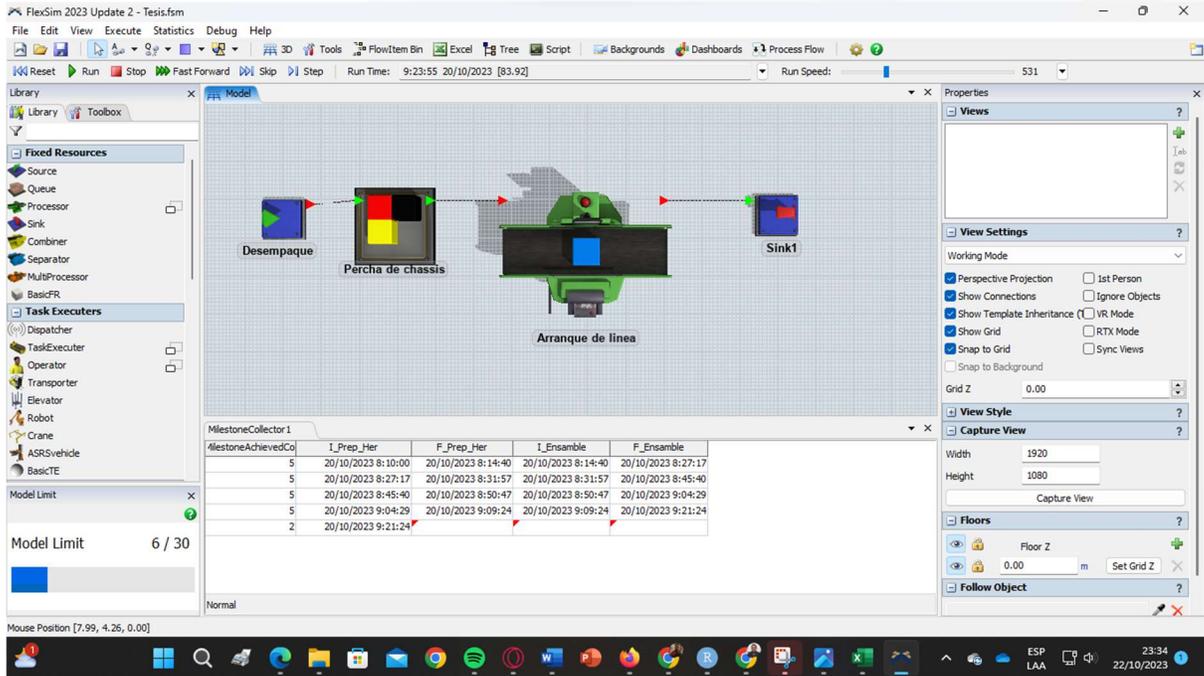
Categoría	Experto 1	Experto 2
Tiempo perdido	Es bastante crítico el tiempo perdido al momento de realizar un cambio de modelo sobre todo en los modelos que tienen partes fuera de la caja, toma más tiempo ya que en la bodega estos pernos los colocan en el primer lugar desocupado y no se sabe que hay en cada pallet	Cuando tocan modelos caballito es un dolor de cabeza porque son los modelos que nos dan más problemas porque se ensamblan de poco y justo esos 2 modelos tienen partes similares que los operadores toman de donde encuentren y son modelos que por los plásticos llevan muchos pernos chicos que en ocasiones se han realizado llamados de atención por llevar fundas enteras y no devolverlas
Cajas de Herramientas	Es una pelea que se tiene con los colaboradores por tener en sus cajas de herramientas pernos que le han sobrado de alguna producción, lamentablemente la política interna detalla que cada colaborador debe ser responsable de sus herramientas por lo que no se puede retirar las mismas, he propuesto limitar esto, pero no hay el apoyo y no lo toman en cuenta, no he considerado que la búsqueda de herramientas nos demore en	Con las cajas de herramientas hay un tema bien complicado a cada colaborador hay que darle una caja completa porque realizan varias tareas esto dificulta limitar las herramientas y sirve como alhuetería para guardar pernos y no devolver a bodega primero que se saltan el proceso de llevar lo justo y necesario segundo que no hay tiempo para contarles que lleven la cantidad que es, con mi compañero tuvimos la idea de limitar las herramientas pero nos toca

	el arranque hay que analizarlo y esto se podría con la información que tenemos solo le descontamos el tiempo promedio de armado de la moto y tenemos esta información.	simplemente auditar las cajas cada cierto tiempo para requisar lo que no deban tener
5s y apertura	Si tengo conocimiento en la U me dieron un módulo de esta metodología, pero no se tiene tiempo para poder presentar una propuesta porque al día urge sacar la producción para salvar en algo el indicador, creo que sería efectivo implementarlo en la línea, pero como le indico falta tiempo	He visto que dentro del área de producción no solo en la línea se puede implementar esta metodología, pero la presión de todos los días con el tema de la productividad no da tiempo de realizar una buena propuesta ya que para cualquier implementación los gerentes desean revisar antes de destinar cualquier recurso sea personal o económico y tiempo no tenemos.
Pernería	Lo hemos conversado con los operadores y se ha planteado al área de importaciones, pero no recibimos retroalimentación de la solicitud, sería muy bueno que toda la pernería viniera en kit ya que no pararíamos para esta búsqueda y tendríamos más motos armadas al final del mes	Con el equipo en las reuniones de inicio de operaciones que hacemos todos los lunes hemos tocado este tema y muchos detallan que sería lo mejor que todos los modelos trajeran su pernería dentro del IKD así solo tocaría buscar herramientas y arrancar de una cuando sea el cambio, el equipo de importaciones debería de exigir como política al proveedor que despachen con todo dentro de la caja y también sería parte de una implementación 5s

Anexo 4. Constancia de ejecución de la encuesta



Anexo 5. Ambiente de simulación Flexsim



Anexo 6. Ejemplo de instructivo de herramientas por modelo

Detalle de Herramientas por puesto

Puesto:	1												Lado:	izq	
Herramientas	modelos														
	Rumba	Cob	Cross	Raptor	TDX	SPR	Fox	Hur	Bronco	Naga	CG	GN	XF		
Dado 10 corto	x		x	x	x		x	x	x		x	x	x		
Dado 10 largo	x	x			x	x			x	x				x	
Dado para pistas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Dado allen 8	x		x	x	x		x	x	x		x	x	x		
.....		x		x		x		x		x		x			
.....		x	x	x		x	x	x		x	x	x			
.....	x		x	x	x		x	x	x		x	x	x		
.....	x		x	x	x		x	x	x		x	x	x		
.....		x	x	x		x	x	x		x	x	x			

Anexo 7. Ejemplo de tablero a la vista



Anexo 8. Análisis en RStudio de los datos de la simulación.

23/11/23, 20:23

Análsis Tiempos de Cambios - Simulación Propuesta

Análsis Tiempos de Cambios - Simulación Propuesta

Anexo Tesis Posgrado Producción y Operaciones

Mendoza_Pazmiño

octubre 2023

- **DESARROLLO**
 - Selección de Base de Datos
 - Cargar Datos
 - Selección de muestra estratificada
 - Análisis descriptivo (medidas y gráficos)
 - Regresión Lineal
 - Coeficiente de correlación
 - Ecuación de Regresión Lineal
 - LINEALIDAD
 - INDEPENDENCIA
 - HOMOCEDASTICIDAD
 - NORMALIDAD
 - NO COLINEALIDAD

DESARROLLO

Selección de Base de Datos

Cargar Datos

```
setwd("C:/Users/Jfmen/OneDrive/Tesis")  
library(readxl)  
library(dplyr)
```

```
Attaching package: 'dplyr'
```

```
The following objects are masked from 'package:stats':  
  
  filter, lag
```

```
The following objects are masked from 'package:base':  
  
  intersect, setdiff, setequal, union
```

```
library(survey)
```

```
Loading required package: grid
```

```
Loading required package: Matrix
```

```
Loading required package: survival
```

```
Attaching package: 'survey'
```

```
The following object is masked from 'package:graphics':  
  
  dotchart
```

```
library(sampling)
```

```
Attaching package: 'sampling'
```

```
The following objects are masked from 'package:survival':
```

```
cluster, strata
```

```
library(fdth)
```

```
Attaching package: 'fdth'
```

```
The following objects are masked from 'package:stats':
```

```
sd, var
```

```
Tiempos <- read_excel("Tiempos_Sim.xlsx")  
str(Tiempos)
```

```
tibble [101 × 9] (S3: tbl_df/tbl/data.frame)  
$ Nombre corto      : chr [1:101] "SPR" "Naga" "Naga" "Bronco" ...  
$ Modelo            : chr [1:101] "Scooter" "Street" "Street" "Street" ...  
$ I_Prep_Her       : POSIXct[1:101], format: "2023-10-20 08:10:00" "2023-10-20  
08:27:00" ...  
$ F_Prep_Her       : POSIXct[1:101], format: "2023-10-20 08:14:00" "2023-10-20  
08:31:00" ...  
$ I_Ensamble       : POSIXct[1:101], format: "2023-10-20 08:14:00" "2023-10-20  
08:31:00" ...  
$ F_Ensamble       : POSIXct[1:101], format: "2023-10-20 08:27:00" "2023-10-20  
08:45:00" ...  
$ Tiempo_prep_Herr : num [1:101] 3.67 3.67 4.12 3.92 4.32 3.83 3.72 4.27 4.2  
3.85 ...  
$ Tiempo_promedio_ensamble: num [1:101] 12.6 13.7 13.7 12 12.6 ...  
$ Tiempo_Total_parada_min : num [1:101] 16.3 17.4 17.8 15.9 17 ...
```

Selección de muestra estratificada

```
nrow(Tiempos)
```

```
[1] 101
```

```
Tiempos$Modelo <- as.factor(Tiempos$Modelo)
n_Cub <- sum(with(Tiempos, Modelo == "Cub"))/nrow(Tiempos)
n_Off_Road <- sum(with(Tiempos, Modelo == "Off Road"))/nrow(Tiempos)
n_Scooter <- sum(with(Tiempos, Modelo == "Scooter"))/nrow(Tiempos)
n_Sporty <- sum(with(Tiempos, Modelo == "Sporty"))/nrow(Tiempos)
n_Street <- sum(with(Tiempos, Modelo == "Street"))/nrow(Tiempos)
n_Utilitaria <- sum(with(Tiempos, Modelo == "Utilitaria"))/nrow(Tiempos)
modelos <- strata(Tiempos, c("Modelo"), size = c(round(81*n_Scooter),
                                              round(81*n_Street),
                                              round(81*n_Cub),
                                              round(81*n_Utilitaria),
                                              round(81*n_Sporty),
                                              round(81*n_Off_Road)),
                 method = c("srswor"))
bmodelos <- getdata(Tiempos, modelos)
str(bmodelos)
```

```
'data.frame': 81 obs. of 12 variables:
 $ Nombre corto      : chr  "SPR" "SPR" "SPR" "SPR" ...
 $ I_Prep_Her       : POSIXct, format: "2023-10-20 08:10:00" "2023-10-20 09:21:00" ...
 $ F_Prep_Her       : POSIXct, format: "2023-10-20 08:14:00" "2023-10-20 09:26:00" ...
 $ I_Ensamble       : POSIXct, format: "2023-10-20 08:14:00" "2023-10-20 09:26:00" ...
 $ F_Ensamble       : POSIXct, format: "2023-10-20 08:27:00" "2023-10-20 09:39:00" ...
 $ Tiempo_prep_Herr : num  3.67 4.32 4.8 4.27 3.67 4.12 4.62 4.37 3.67 3.72 ...
 $ Tiempo_promedio_ensamble: num  12.6 12.6 12.6 12.6 13.7 ...
 $ Tiempo_Total_parada_min : num  16.3 17 17.4 16.9 17.4 ...
 $ Modelo           : Factor w/ 6 levels "Cub","Off Road",...: 3 3 3 3 5 5 5 5 5 ...
 $ ID_unit          : int  1 5 16 27 2 3 23 40 44 46 ...
 $ Prob             : num  0.8 0.8 0.8 0.8 0.824 ...
 $ Stratum          : int  1 1 1 1 2 2 2 2 2 2 ...
```

Análisis descriptivo (medidas y gráficos)

```
library(fdth)
```

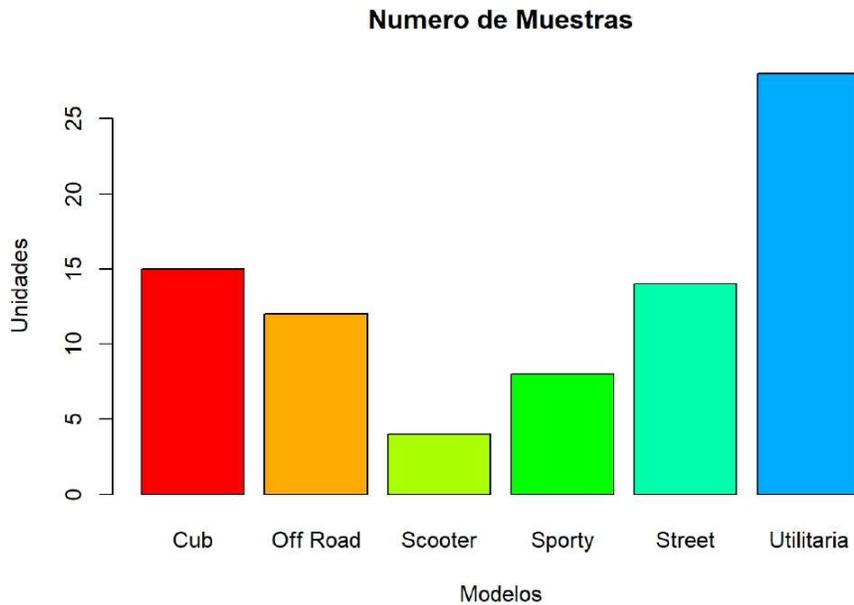
```
nrow(bmodelos)
```

```
[1] 81
```

```
model_muestras <- with(bmodelos, tapply(Tiempo_Total_parada_min, Modelo, length))
model_muestras
```

Cub	Off Road	Scooter	Sporty	Street	Utilitaria
15	12	4	8	14	28

```
barplot(model_muestras,
  col = rainbow(9),
  main = "Numero de Muestras",
  xlab = "Modelos",
  ylab = "Unidades")
```



```
model_media <- mean(bmodelos$Tiempo_Total_parada_min)
model_media
```

```
[1] 16.7042
```

```
model_medias <- with(bmodelos,tapply(Tiempo_Total_parada_min,Modelo,mean))
model_medias
```

Cub	Off Road	Scooter	Sporty	Street	Utilitaria
15.52733	16.91417	16.89000	21.17375	17.19357	15.69643

```
barplot(model_medias,
  col = rainbow(9),
  main = "Tiempo Medio por Modelo",
  xlab = "Modelos",
  ylab = "Minutos")
```



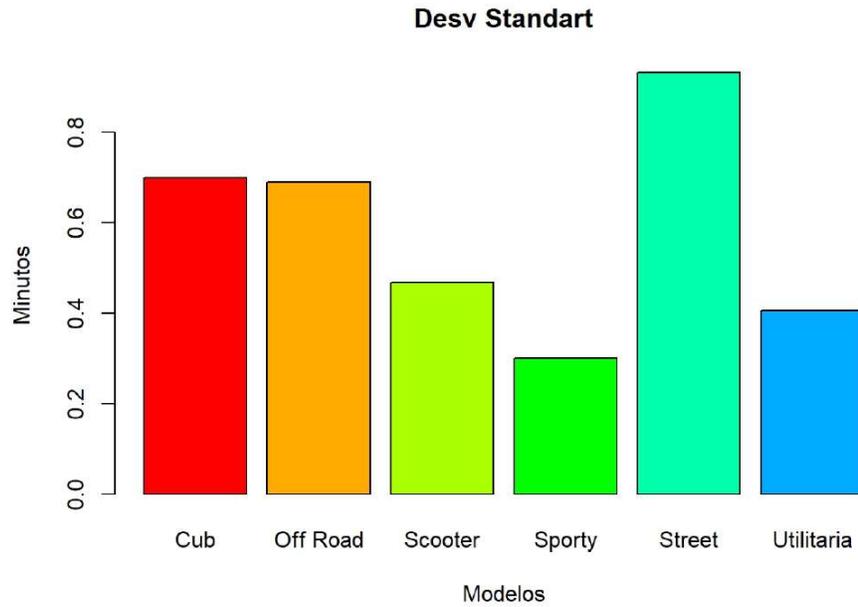
```
model_desv_std_gen <- sd(bmodelos$Tiempo_Total_parada_min)
model_desv_std_gen
```

```
[1] 1.739852
```

```
model_desv_std <- with(bmodelos, tapply(Tiempo_Total_parada_min, Modelo, sd))
model_desv_std
```

```
      Cub  Off Road  Scooter  Sporty  Street Utilitaria
0.6995761 0.6900390 0.4673329 0.3006630 0.9317115 0.4063042
```

```
barplot(model_desv_std,
  col = rainbow(9),
  main = "Desv Standart",
  xlab = "Modelos",
  ylab = "Minutos")
```



```
nrow(bmodelos)
```

```
[1] 81
```

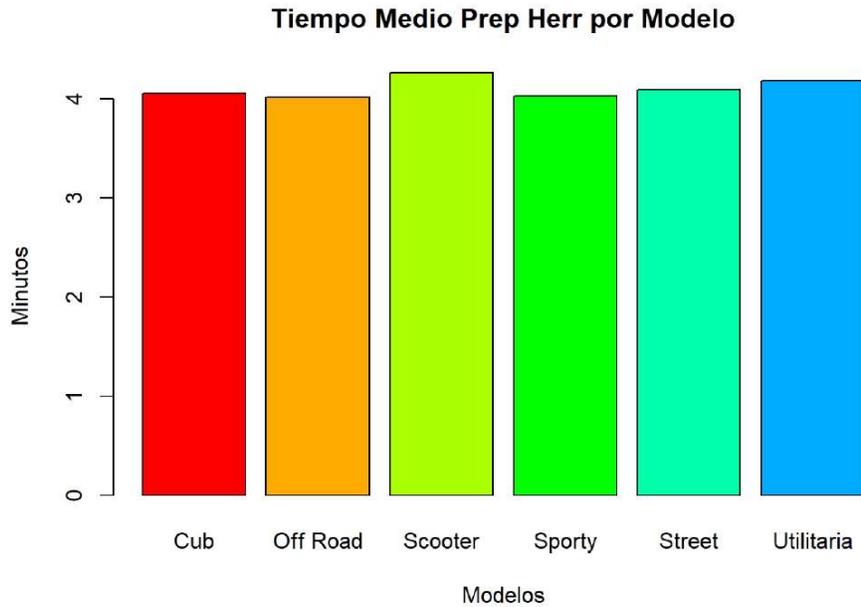
```
model_media1 <- mean(bmodelos$Tiempo_prep_Herr)
model_media1
```

```
[1] 4.11
```

```
model_medias1 <- with(bmodelos,tapply(Tiempo_prep_Herr,Modelo,mean))
model_medias1
```

Cub	Off Road	Scooter	Sporty	Street	Utilitaria
4.058667	4.014167	4.265000	4.033750	4.092143	4.187143

```
barplot(model_medias1,
  col = rainbow(9),
  main = "Tiempo Medio Prep Herr por Modelo",
  xlab = "Modelos",
  ylab = "Minutos")
```



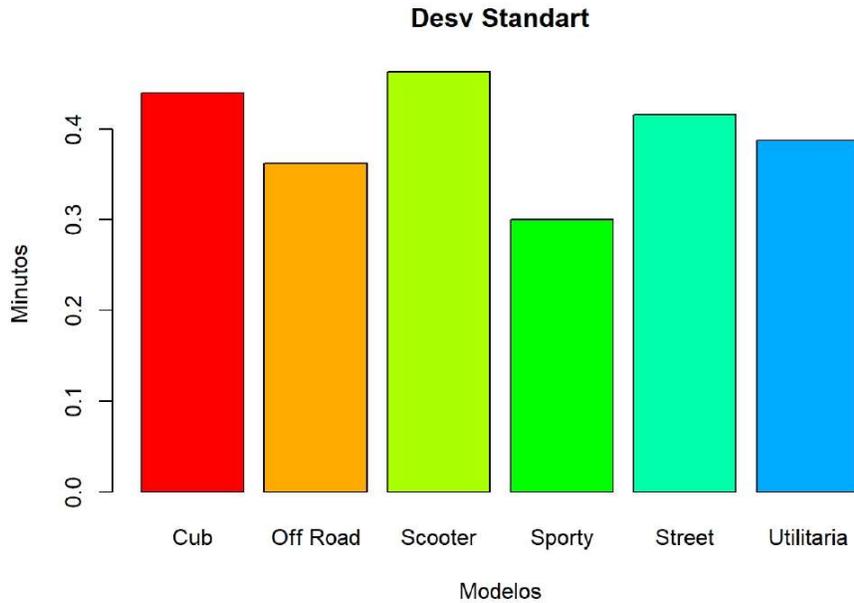
```
model_desv_std_gen1 <- sd(bmodelos$Tiempo_prep_Herr)
model_desv_std_gen1
```

```
[1] 0.3905381
```

```
model_desv_std1 <- with(bmodelos, tapply(Tiempo_prep_Herr, Modelo, sd))
model_desv_std1
```

Cub	Off Road	Scooter	Sporty	Street	Utilitaria
0.4396893	0.3620512	0.4630695	0.3007105	0.4163242	0.3877844

```
barplot(model_desv_std1,
  col = rainbow(9),
  main = "Desv Standart",
  xlab = "Modelos",
  ylab = "Minutos")
```

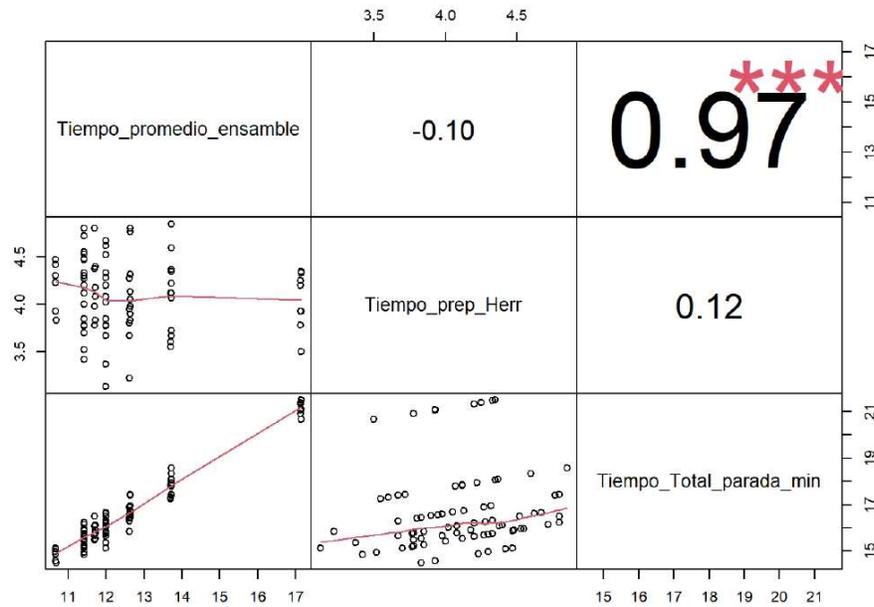


Regresión Lineal

```
library(ggplot2)
library(dplyr)
library(PerformanceAnalytics)
```

Coeficiente de correlación

```
attach(bmodelos)
reg <- select(bmodelos, Tiempo_promedio_ensamble, Tiempo_prep_Herr, Tiempo_Total_parada_min)
chart.Correlation(reg, histogram = F, pch = 5)
```



Ecuación de Regresión Lineal

```
m <- lm(Tiempo_Total_parada_min~Tiempo_promedio_ensamble+Tiempo_prep_Herr)
summary(m)
```

Warning in summary.lm(m): essentially perfect fit: summary may be unreliable

```

Call:
lm(formula = Tiempo_Total_parada_min ~ Tiempo_promedio_ensamble +
    Tiempo_prep_Herr)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-5.425e-14 -1.150e-16  7.690e-16  1.453e-15  3.442e-15

Coefficients:
                Estimate Std. Error  t value Pr(>|t|)
(Intercept)   -9.474e-15  9.486e-15 -9.990e-01  0.321
Tiempo_promedio_ensamble  1.000e+00  4.076e-16  2.454e+15 <2e-16 ***
Tiempo_prep_Herr        1.000e+00  1.811e-15  5.521e+14 <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 6.294e-15 on 78 degrees of freedom
Multiple R-squared:  1, Adjusted R-squared:  1
F-statistic: 3.057e+30 on 2 and 78 DF,  p-value: < 2.2e-16

```

```
m$coefficients
```

	(Intercept)	Tiempo_promedio_ensamble	Tiempo_prep_Herr
	-9.473903e-15	1.000000e+00	1.000000e+00

LINEALIDAD

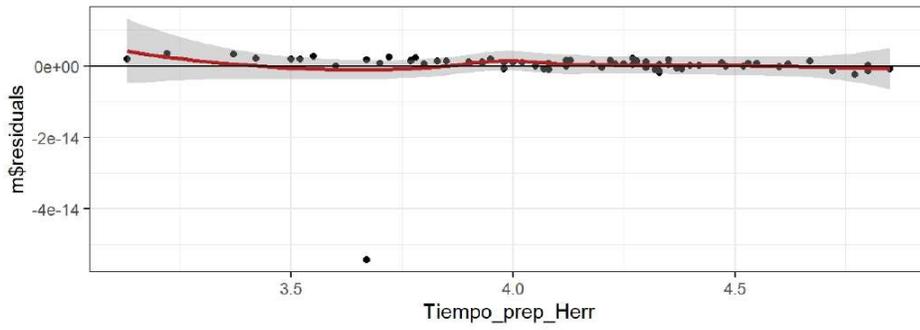
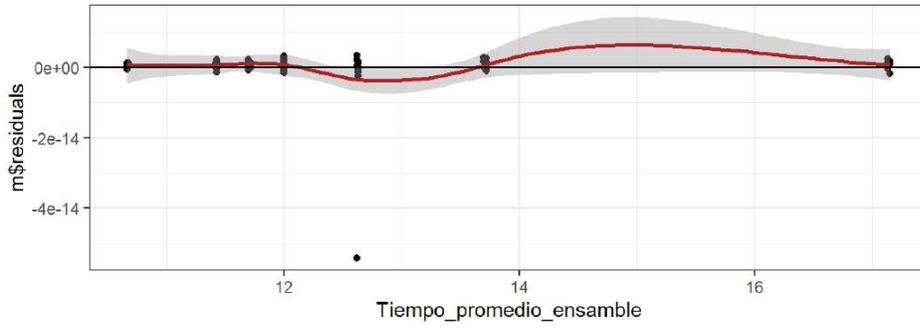
```

library(dplyr)
library(ggplot2)
library(gridExtra)
plot1 <- ggplot(data = bmodelos, aes(Tiempo_promedio_ensamble, m$residuals)) +
  geom_point() + geom_smooth(color = "firebrick") + geom_hline(yintercept = 0) +
  theme_bw()
plot2 <- ggplot(data = bmodelos, aes(Tiempo_prep_Herr, m$residuals)) +
  geom_point() + geom_smooth(color = "firebrick") + geom_hline(yintercept = 0) +
  theme_bw()
grid.arrange(plot1, plot2)

```

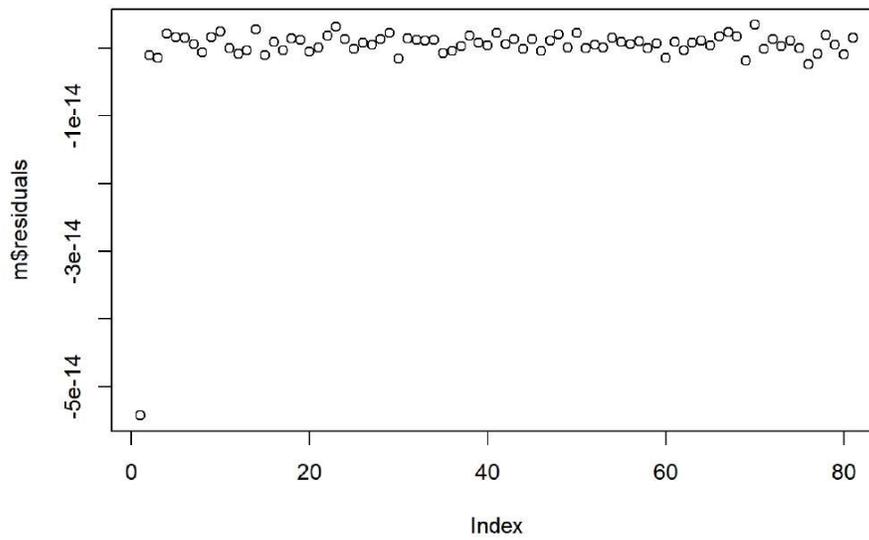
23/11/23, 20:23

Análisis Tiempos de Cambios - Simulación Propuesta



INDEPENDENCIA

```
plot(m$residuals)
```



HOMOCEDASTICIDAD

```
library(lmtest)
```

```
bptest(m)
```

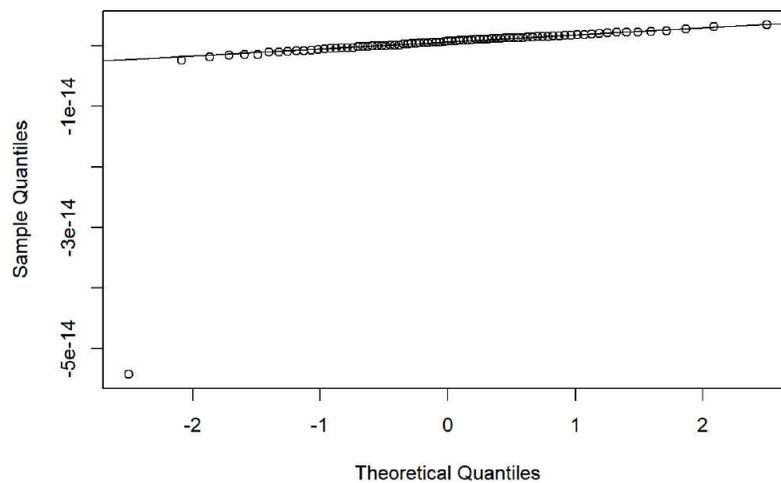
studentized Breusch-Pagan test

```
data: m  
BP = 1.3862, df = 2, p-value = 0.5
```

NORMALIDAD

```
qqnorm(m$residuals)  
qqline(m$residuals)
```

Normal Q-Q Plot



```
shapiro.test(m$residuals)
```

Shapiro-Wilk normality test

```
data: m$residuals  
W = 0.22172, p-value < 2.2e-16
```

NO COLINEALIDAD

VIF = factor de inflación de la varianza

$$VIF = \frac{1}{1 - R^2}$$

Anexo 9 Análisis de Hipótesis en RStudio

23/11/23, 22:18

Prueba de hipótesis

Prueba de hipótesis

Anexo Tesis Posgrado Producción y Operaciones

Mendoza_Pazmiño

octubre 2023

- **DESARROLLO**
 - Selección de Base de Datos
 - Cargar Datos y analizar datos
 - Verificación de la hipótesis

DESARROLLO

Selección de Base de Datos

Cargar Datos y analizar datos

```
library(readxl)  
library(dplyr)
```

```
Attaching package: 'dplyr'
```

```
The following objects are masked from 'package:stats':
```

```
filter, lag
```

```
The following objects are masked from 'package:base':
```

```
intersect, setdiff, setequal, union
```

```
library(BSDA)
```

```
Loading required package: lattice
```

```
Attaching package: 'BSDA'
```

```
The following object is masked from 'package:datasets':
```

```
Orange
```

```
setwd("C:/Users/Jfmen/OneDrive/Tesis")
Datos <- read_excel("Hipotesis.xlsx")
attach(Datos)
names(Datos)
```

```
[1] "Tiempo_Total_parada_min"      "Tiempo_Total_parada_min_sim"
```

```
mean(Tiempo_Total_parada_min)
```

```
[1] 72.0198
```

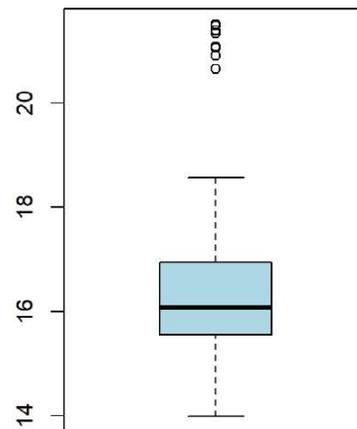
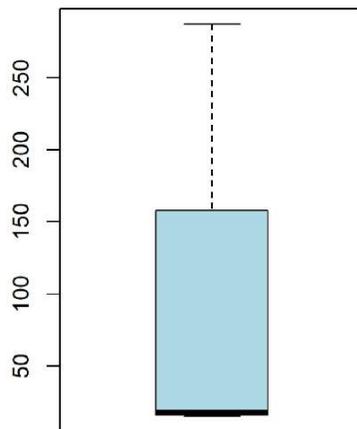
```
mean(Tiempo_Total_parada_min_sim)
```

```
[1] 16.5695
```

```
mean(Tiempo_Total_parada_min_sim)/mean(Tiempo_Total_parada_min)*100
```

```
[1] 23.00687
```

```
par(mfrow = c(1, ncol(Datos)))
invisible(lapply(1:ncol(Datos), function(i) boxplot(Datos[, i], col=c("lightblue"))))
```



Verificación de la hipótesis

Se desea demostrar que la implementación de la metodología 5s puede llegar a reducir el tiempo de de cambios de modelos en un 25%

H_0 = El tiempo medio de parada luego de implementar la metodología 5s es igual

H_a = El tiempo medio de parada luego de implementar la metodología 5s puede disminuir en un 25%

```
var.test(Tiempo_Total_parada_min_sim,Tiempo_Total_parada_min)
```

F test to compare two variances

```
data: Tiempo_Total_parada_min_sim and Tiempo_Total_parada_min
F = 0.00035536, num df = 100, denom df = 100, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: true ratio of variances is not equal to 1
95 percent confidence interval:
 0.0002395791 0.0005270820
sample estimates:
ratio of variances
 0.0003553559
```

```
zsum.test(mean(Tiempo_Total_parada_min_sim), sd(Tiempo_Total_parada_min_sim), n.x = 10
1,
          mean(Tiempo_Total_parada_min), sd(Tiempo_Total_parada_min), n.y = 101,
          alternative = "less",mu = 0,conf.level = 0.95)
```

Two-sample z-Test

```
data: Summarized x and y
z = -6.1821, p-value = 3.162e-10
alternative hypothesis: true difference in means is less than 0
95 percent confidence interval:
 NA -40.69691
sample estimates:
mean of x mean of y
 16.5695  72.0198
```

UNEMI

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

¡Evolución académica!

@UNEMIEcuador

