



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Empresarial

“IMPACTO DE UNA HERRAMIENTA DE BUSINESS INTELLIGENCE EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA AUTOMOTRIZ”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Empresarial

Autor:

Bach. Madeleine Jessica Paredes Atencio

Asesor:

Mg. Christiaan Michael Romero Zegarra

Cajamarca - Perú

2019

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a Dios por permitirme conocer a personas maravillosas en mi vida que me han apoyado y motivado para seguir creciendo profesionalmente y a mi familia por siempre estar a mi lado, apoyándome a cumplir mis metas.

Madeleine Paredes Atencio.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi asesor MBA Christiaan Michael Romero Zegarra por guiarme en el desarrollo de esta investigación.

Asimismo, a mis hermanos por siempre brindarme su apoyo, consejos y motivación para seguir mejorando.

Madeleine Paredes Atencio.

## TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO .....	3
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	8
1.1. Realidad problemática.....	8
1.2. Formulación del problema .....	13
1.3. Objetivos .....	14
1.4. Hipótesis.....	14
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....	15
2.1. Tipo de investigación .....	15
2.2. Diseño de Investigación .....	15
2.3. Variables de Estudio.....	15
2.4. Población y muestra .....	16
2.5. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	16
2.6. Procedimiento.....	18
CAPÍTULO III. RESULTADOS .....	20
3.1. Objetivo Específico 1 .....	20
3.2. Objetivo Específico 2 .....	29
3.3. Objetivo Específico 3 .....	38
3.4. Objetivo General .....	44
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....	47
4.1 Discusión.....	47
4.2 Conclusiones .....	52
REFERENCIAS .....	54
ANEXOS .....	59

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Confiabilidad .....	17
Tabla 2 Codificación para procesamiento de datos .....	18
Tabla 3 Tipo de servicios.....	22
Tabla 4 Número de vehículos ingresados.....	22
Tabla 5 Número de colaboradores que participan en el trabajo .....	23
Tabla 6 Tiempo en reparar un vehículo.....	23
Tabla 7 Número de vehículos entregados.....	24
Tabla 8 Comparación entre número de vehículo ingresados y entregados .....	26
Tabla 9 Cálculo de Productividad .....	26
Tabla 10 Número de procesos estandarizados existentes.....	27
Tabla 11 Número de reclamos presentados por servicio brindado.....	28
Tabla 12 Tiempo total del flujo de trabajo por tipo de servicio .....	28
Tabla 13 Decisiones basadas en reportes .....	35
Tabla 14 Tipo de Servicio .....	38
Tabla 15 Número de vehículos ingresados.....	39
Tabla 16 Número de colaboradores participantes .....	39
Tabla 17 Tiempo en reparar el vehículo .....	40
Tabla 18 Número de vehículos entregados.....	40
Tabla 19 Relación entre número de vehículos ingresados y entregados .....	42
Tabla 20 Cálculo de productividad.....	42
Tabla 21 Número de Procesos estandarizados .....	43
Tabla 22 Número de reclamos.....	43
Tabla 23 Tiempo total del flujo .....	44
Tabla 24 Prueba de rangos con signo de Wilcoxon.....	45
Tabla 25 Estadísticos de Prueba .....	45

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Procesamiento de la Información.....	19
Figura 2. Secuencia de operaciones de producción.....	20
Figura 3. Relación entre tiempo de reparación y tipo de servicio.....	25
Figura 4. Cuadrante Mágico de Gartner.....	30
Figura 5. Proceso tradicional de BI.....	32
Figura 6. Relación entre tiempo de reparación y tipo de servicio.....	41

## RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo general determinar el impacto de una herramienta de Business Intelligence en el proceso de producción de una empresa automotriz, para lo cual se consideró aplicar un pre-test y un post-test para determinar si la aplicación de la herramienta genera variaciones en el proceso productivo, para el primero se realizó un análisis de la situación actual del proceso y cálculos de productividad, seguidamente se implementó la herramienta de business intelligence presente en el mercado, Power BI, escogida mediante el cuadrante de Gartner; finalmente se realizó un análisis de productividad después de la aplicación de la solución, obteniendo como resultados un aumento de productividad del 20%, lo cual se generó por las decisiones tomadas a partir de los reportes creados por la herramienta de business intelligence implementada. En conclusión, se logró aplicar la herramienta de business intelligence a favor del proceso de producción de la empresa automotriz, generando beneficios en la toma de decisiones del proceso.

**Palabras clave:** Business Intelligence, Power BI, proceso de producción, productividad.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

Según Alonso (2016) con el pasar de los años y el crecimiento de la tecnología, en el mundo se han creado nuevas maneras de interacción entre personas lo cual ha provocado que la información crezca a nivel exponencial; y el sector empresarial no se encuentra ajeno a esto, pues como resultado de sus actividades habituales se generan grandes cantidades de información. De acuerdo con Gómez (2016) las empresas cada vez necesitan más datos para trabajar y tomar decisiones adecuadas para su negocio, por ello surge la necesidad de utilizar herramientas que faciliten y mejoren la interpretación de estos datos para convertirlos en información útil para el proceso de toma de decisiones. Pues como dice Prieto (2012) muchas empresas en el mundo se encuentran enfocadas en la mejora de sus procesos y pretenden que las decisiones que tomen estén fundadas en un perfecto conocimiento.

Según Goti, De la Calle, Gil, Errasti y Uradnicek (2017) “El mundo está viviendo una nueva etapa denominada industria 4.0. o cuarta revolución industrial, la cual promueve el uso de sistemas de inteligencia de negocios para el manejo de grandes cantidades de información” (p. 347). Y de acuerdo con Serres (2010) las herramientas de BI ayudan a minimizar el riesgo que supone la toma de decisiones, lo que las convierte en herramientas fundamentales para los departamentos de una empresa. Acorde con Gartner (2018), la inteligencia y analítica de negocios continúa expandiéndose rápidamente en el mercado mundial, ya que las plataformas modernas cumplen con los requerimientos de las organizaciones, tanto en términos de accesibilidad, agilidad como análisis. Por ende, el mercado de la business intelligence ha crecido en un 63.6% en 2015, proyectando un crecimiento de 19% para el 2020 (Moore, 2017).

Según Ángeles (2017) a nivel nacional, se aplica analítica de negocios, pero en una escala reducida debido a los costos y tiempos que deben asumir las empresas peruanas. Por ello, la consultora Ciclus Group señaló que las empresas peruanas cuentan con un bajo uso de herramientas de BI debido a que las pymes no conocen los beneficios de estas (Huanachín, 2013). “El estudio señala que un 52% de las empresas encuestadas consideran que el uso de BI en el Perú se encuentra en un nivel básico, el 42% en nivel intermedio y solo el 5% en etapa avanzada”, pero a su vez “El 21% consideran que el BI brinda información oportuna” (Huanachín, 2013). El universo de pymes peruanas que se apoyan de softwares empresariales todavía es pequeño, pero está evolucionando, cambiando del software tradicional a soluciones analíticas para apoyar su toma de decisiones (El comercio, 2016).

Según la revisión de literatura realizada, se sabe que a nivel regional no se han desarrollado trabajos relacionados con la implementación de una herramienta de BI presente en el mercado; sino que los pocos realizados se enfocan en el desarrollo del software como tal. Por ello, se realiza el presente trabajo de investigación, el cual plantea aplicar una herramienta de BI del mercado con el fin de apoyar el proceso de producción de una empresa del sector automotriz que actualmente está pasando por un descenso de productividad; siendo la razón fundamental el no tomar las decisiones adecuadas en el momento oportuno por la falta de supervisión constante en la ejecución de labores, desaprovechando la tecnología de información que posee.

La empresa automotriz al presente cuenta con un sistema de información con diferentes módulos; sin embargo, solo es utilizado uno de ellos, ventas, mediante el cual se elaboran órdenes de servicio que permiten la comunicación con el área de producción ya que en estas órdenes se registran los trabajos que se van a desarrollar en cada vehículo y estas son dirigidas a los técnicos para informar las tareas a realizar

en el automóvil asignado; de este modo, al final en estas mismas órdenes se carga la cuenta por los servicios brindados para el cobro correspondiente. Como se puede notar, el sistema solo es utilizado para estas dos tareas, desaprovechando la oportunidad de generar un importante conocimiento a partir de los valiosos datos que se almacenan en la base de datos del sistema, y a su vez tomar decisiones con un perfecto entendimiento del estado actual del proceso.

Asimismo, el control del proceso de producción de la empresa se maneja de manera empírica, es decir, las decisiones dentro del proceso se basan solo en la experiencia de los encargados, no se utiliza ningún tipo medición o informe con datos de respaldo que permita tener un enfoque claro de la situación para la toma de decisiones, sino que estos se basan solo en supuestos y en acciones tomadas en escenarios comunes ocurridos con anterioridad sin una completa seguridad de que los resultados vayan a ser favorecedores. Por ende, se considera que la implementación de una herramienta que permita realizar un seguimiento a tiempo real del proceso productivo valiéndose de la tecnología que actualmente posee la empresa, ayudará a mejorar el rendimiento del proceso mediante una toma de decisiones oportuna.

Dentro de algunos estudios relacionados con esta investigación se tiene la realizada por Goti, De la Calle, Gil, Errasti y Uradnicek (2016) titulada “Aplicación de un sistema de business intelligence en un contexto big data de una empresa industrial alimentaria” realizada en Bilbao, España, el cual implementa la herramienta de BI en el área de producción de una industria de chocolate, permitiendo una visualización interactiva de la información apoyando la toma de decisiones y mejorando la tasa de servicio a clientes en un 6.42%. Asimismo, la investigación elaborada por De la Cruz (2017) titulada “Business Intelligence para la toma de decisiones financiera en la corporación los portales Unidad vivienda – Magdalena”, realizada en Perú, se enfocó

en determinar el efecto de la implementación de la herramienta de BI para la toma de decisiones financieras en la corporación, donde se logró bajar algunos ratios y aumentar otros en beneficio de la organización.

García y Zubia (2016) en su investigación “Implementación de una solución de inteligencia de negocio para incrementar las ventas del área de banca minorista de un banco”, realizado en Perú, logró mejorar la gestión de ventas mediante la realización de una interfaz amigable y de fácil navegabilidad para mostrar la información actual e importante, que apoyó a la toma de decisiones. Del mismo modo, Maldonado (2014) en su investigación “Solución de inteligencia de negocios y toma de decisiones en la gestión administrativa de boticas”, realizada en Perú, permitió apoyar a la toma de decisiones en la gestión de ventas de boticas arcángel a través del desarrollo de una solución de BI que permite conocer la situación actual de la empresa y así tomar las mejores decisiones, consintiendo una reducción en tiempos de respuesta en el planteamiento de propuestas por reunión.

Quepuy (2016) en su investigación titulada “Sistema de gestión y soporte de toma de decisiones basado en el algoritmo de Bayes y Clúster para mejorar los procesos analíticos del área comercial de una empresa educativa”, realizada en Perú, desarrolló desplegar un dashboard que permite realizar un análisis de lo que está sucediendo en la empresa desde diversas perspectivas, logrando incrementar el nivel de satisfacción de la gerencia. Del mismo modo, Villanueva (2015) en su investigación “Solución de business intelligence utilizando tecnología SAAS. Caso: Área de proyectos en empresa bancaria – Perú”, determinó que es viable mejorar la gestión mediante un eficiente proceso de toma de decisiones con información consistente, oportuna y accesible; considerando la importancia de tener indicadores y apoyarse de tecnología.

Por ende, Trigueros, Pérez y Solana (2014) en su investigación “Tecnologías de la información y generación de valor en el negocio; un análisis en pymes industriales” realizado en España, analizó los efectos de la utilización de TI permitiendo determinar que estas contribuyen a la satisfacción del cliente, procesos internos, recursos humanos y retornos de inversión; pero, no basta con la posesión de TI, sino que lo relevante es su utilización. En la investigación desarrollada por Cordero y Rodríguez (2017) “La inteligencia de negocios: una estrategia para la gestión de las empresas productivas” realizada en Ecuador, determinó que las funcionalidades que debería tener una aplicación de BI son la entrega de reportes inmediatos y continuos, consentir el manejo de múltiples fuentes de información, apoyar la toma de decisiones y ser económicamente accesible.

Por otro lado, dentro de las teorías consideradas relevantes para este trabajo, se tiene primero el concepto de business intelligence, que según Gartner (2018) “es un término que incluye las aplicaciones, la infraestructura, las herramientas y mejores prácticas, que permiten el acceso y análisis de la información para mejorar y optimizar las decisiones y el rendimiento”, y de acuerdo con Roo y Boscán (2012) “su objetivo es contribuir a la toma de decisiones permitiendo mejorar el desempeño de la organización” (p 550); que según Begazo (2014) “La toma de decisiones es el proceso de selección de una alternativa con el fin de resolver un problema, siendo la información la base para la toma de decisiones” (p. 23). Según Microsoft (2016) el proceso tradicional de BI comienza con la extracción de datos de sistemas fuentes, los cuales pasan por el proceso ETL almacenándose en los data warehouse, para luego ser modelados mediante el análisis OLAP y minería de datos, y finalmente mostrar la información en reportes gráficos llamados dashboards.

Según Fuentes (2004) para poder determinar la efectividad del proceso de producción de un taller se debe considerar el control constante del trabajo y para lograrlo es necesario tomar en cuenta los tableros de control del trabajo y la información. De acuerdo con Sánchez, Ceballos y Sánchez (2014) las pequeñas y medianas empresas utilizan técnicas de toma de decisiones basada en la experiencia de los decisores, pero no realizan validaciones sobre la eficiencia y eficacia de estas; por ello, se ve la necesidad de emplear herramientas de toma de decisiones para analizar el proceso de manera adecuada. Y de acuerdo con Serres (2010) las herramientas de BI se encargan de tratar la información, estructurándola de manera inteligente para convertirla en conocimiento que apoye a la toma de decisiones dentro de una empresa.

Por último, dentro de algunas definiciones a considerar en esta investigación se tiene Data warehouse que según Roo y Boscán (2012) tiene como principal objetivo integrar en un mismo lugar la base de datos para luego ser analizados de acuerdo a las necesidades de la empresa y así apoyar a la toma de decisiones. Datamart, es una base de datos, pero de un área específica (Yalan y Palomino, 2012). Dashboard, según Freitas (2014) es considerada como una interfaz gráfica, desarrollada con el fin de monitorear la información relacionada con el estado de la organización. KPI, de acuerdo a Freitas (2014) se puede definir de acuerdo a dos visiones, visión por proceso (miden el desempeño de distintos procesos) y visión cuantitativa (métricas que reflejan el logro de los objetivos propuestos). Productividad es la relación entre la cantidad de bienes o servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados para la producción (Segura, 2016).

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuál es el impacto de una herramienta de business intelligence en el proceso de producción de una empresa automotriz durante el año 2018?

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar el impacto de una herramienta de business intelligence en el proceso de producción de una empresa automotriz.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Describir el estado de la productividad del área de producción de la empresa.
- Implementar una herramienta de business intelligence para el proceso de producción
- Identificar la influencia en la productividad con la implementación de la herramienta de business intelligence.

### **1.4. Hipótesis**

#### **1.4.1. Hipótesis general**

Existe un impacto positivo del uso de una herramienta de business intelligence en el proceso de producción de la empresa automotriz durante el año 2018.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación

La presente investigación, de acuerdo al propósito, es considerada del tipo aplicada ya que de acuerdo con Lozada (2014) este tipo de investigación se basa en la generación de conocimiento mediante la aplicación directa del conocimiento teórico para la solución de problemas.

### 2.2. Diseño de Investigación

El diseño de esta investigación es experimental, del tipo pre-experimental, pues se realizará la medición de variables en dos tiempos, pre-test y post-test; y su grado de control será mínimo; ya que como menciona Hernández, Fernández y Baptista (2014) se medirá la variable antes y después del estímulo para determinar las variaciones asociadas a este.

### 2.3. Variables de Estudio

**Independiente:** Herramienta de business intelligence

#### **Definición operacional de variable independiente**

Operacionalmente la variable herramienta de business intelligence tiene las dimensiones de extracción, modelado y presentación de la información ya que como menciona Camargo, Joyanes y Giraldo (2016) business intelligence se encuentra compuesto por tres etapas importantes, lugar donde nacen los datos, organización de los mismos y presentación o visualización de la información.

**Dependiente:** Proceso de producción

#### **Definición operacional de variable dependiente**

Operacionalmente la variable proceso de producción tiene las dimensiones de productividad y calidad ya que de acuerdo con Carro y González (2012) la eficiencia de un proceso productivo se puede medir de diferentes maneras y una de ellas es a través

de la productividad ya que esta relaciona entradas y salidas; asimismo, se puede medir mediante la calidad, puesto que un proceso eficiente debe contar con una elevada calidad, es decir, pocos desperdicios.

## **2.4. Población y muestra**

La investigación tiene como población a todas las órdenes de servicio del proceso de producción de la empresa automotriz entre el año 2017 y 2018, las cuales ascienden a 3000 órdenes; se considera este periodo de tiempo debido a que es la información que se tiene disponible en el sistema, además de mencionar que existen otros estudios que han tomado información de dos años para la implementación de una solución de business intelligence como la desarrollada por De la Cruz (2017).

La muestra determinada para el estudio es de 50 órdenes de servicio del proceso de producción de la empresa automotriz en el periodo de mayo y septiembre del 2018; el criterio utilizado para la selección de la muestra fue no probabilísticos y se basó en la cantidad de órdenes de servicio que la empresa autorizó para el tratamiento de la información para esta investigación.

## **2.5. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos**

### **2.5.1. Técnica**

Para poder realizar esta investigación se consideró utilizar la técnica de la observación.

### **2.5.2. Instrumento**

El instrumento que se consideró para la recolección de información fue una ficha de observación, la cual está compuesta por un total de 7 preguntas abiertas (Anexo 3).

#### ***Validez del instrumento***

El instrumento se validó mediante un juicio de expertos (Anexo 4).

### *Confiabilidad*

Para demostrar la confiabilidad del instrumento se utilizó el modelo del coeficiente de Alfa de Cronbach en el software IBM SPSS 23 en una muestra de 50 datos, obteniendo como resultado un valor del 0.766, mayor a 0.7, lo cual muestra la fiabilidad del instrumento a utilizar (Anexo 6).

Tabla 1

#### *Confiabilidad*

Alfa de Cronbach	N de elementos
,766	7

Fuente: Reporte SPSS23

### **2.5.3 Análisis de datos**

El método de análisis de datos es cuantitativo debido a que se manejaron estadísticas que permitieron contrastar la hipótesis. Asimismo, las escalas para el procesamiento de la información que se consideró tanto para el pre-test y post-test se muestran en la tabla 2, los cuales previamente fueron validados por expertos de la organización en estudio.

Tabla 2  
*Codificación para procesamiento de datos*

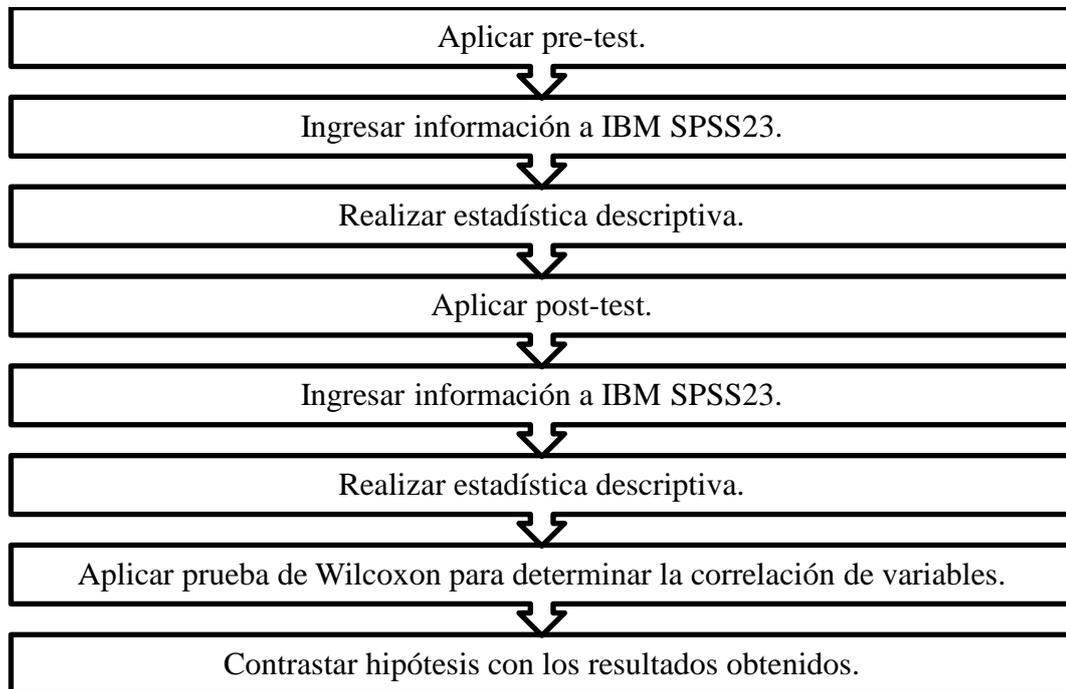
PREGUNTAS	Indicador	Rangos y escalas	Codificación en SPSS
¿Qué tipo de servicio se requiere?	Tipo de Servicio	Mantenimiento preventivo	1
		Mantenimiento correctivo leve	2
		Mantenimiento correctivo medio	3
		Mantenimiento correctivo difícil	4
		Planchado y pintura	5
¿Cuántos procesos estandarizados existen?	Número de procesos estandarizados	0- 3: Malo	0
		3 - 7: Regular	1
		8 - 10: bueno	2
¿Cuántos vehículos fueron ingresados en el día?	Número de vehículos ingresados	0: Malo	0
		1: Regular	1
		2: bueno	2
¿Cuántos colaboradores participan en el desarrollo del trabajo?	Número de colaboradores para el desarrollo del trabajo	1: Bueno	2
		2: Regular	1
		3: Malo	0
¿Cuánto tiempo toma arreglar un vehículo?	Tiempo que toma arreglar el vehículo	26 horas a más: Malo	0
		11 a 25 horas: Regular	1
		0 a 10 horas: Bueno	2
¿Cuántos reclamos se presentaron?	Número de reclamos	0: Bueno	2
		1: Regular	1
		2: Malo	0
¿Cuántos vehículos fueron entregados en el día?	Número de vehículos entregados	0: Malo	0
		1: Regular	1
		2: Bueno	2
¿Cuánto tiempo toma la entrega de un vehículo? (Todo el flujo)	Tiempo para la entrega del vehículo	26 a más: Malo	0
		11 a 25 horas: Regular	1
		0 a 10 horas: Bueno	2

Fuente: Excel

## 2.5. Procedimiento

El procesamiento de la información inició con la aplicación del pre-test, seguidamente los datos obtenidos se ingresaron al software IBM SPSS 23 para aplicar la estadística descriptiva para determinar valores resaltantes y de interés para la investigación. A continuación, se desarrolló el post-test, ingresando la información en el mismo programa, siguiendo con la aplicación de estadística descriptiva al igual que en el pre-test. Finalmente, se desarrolló la prueba de Wilcoxon para determinar la correlación

de variables, estableciendo si existe una diferencia significativa o no entre ambos test, y así poder contrastar la hipótesis con los resultados obtenidos.



*Figura 1.* Procesamiento de la Información. Obtenido de Excel

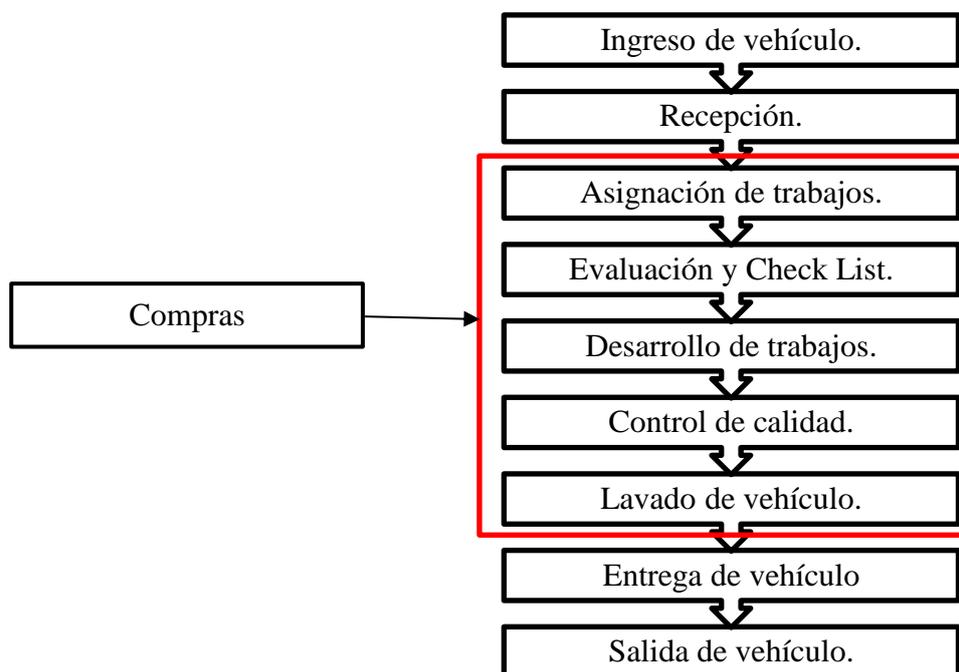
## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### 3.1. Objetivo Específico 1

Describir el estado de la productividad del área de producción de la empresa.

#### 3.1.1. Proceso de Producción

El proceso de producción de la empresa automotriz se basa en la reparación y mantenimiento de vehículos livianos, el cual está determinado por la siguiente secuencia de pasos:



*Figura 2.* Secuencia de operaciones de producción. Obtenido de Excel

El proceso comienza con la recepción de los vehículos, en la cual se realiza un registro en el sistema que posee la organización, anotando datos relevantes del proceso de producción como el trabajo solicitado, el técnico asignado para tal trabajo, hora de entrada, hora de salida y observaciones; generándose una orden de servicio. El proceso de producción está integrado por diez técnicos, un supervisor y un jefe de producción, y el foco central del proceso está definido por la asignación de trabajos, evaluación mediante check list, desarrollo del trabajo solicitado, control de calidad y lavado de vehículo; lo cuales se manejan mediante formatos manuales para seguir el

proceso, en otras palabras, los encargados imprimen las órdenes de servicio y se las entregan a los técnicos, quienes ejecutan los trabajos asignados y terminando anotan todos los trabajos realizados en la orden impresa que se les entregó, estas luego pasan a control de calidad y finalmente son cargadas al sistema para poder determinar el costo por el trabajo realizado.

Como se aprecia, la empresa cuenta con los datos para poder realizar un análisis de productividad de manera eficiente a través del uso de su sistema; sin embargo, la organización solo utiliza esta información para el cobro en caja por el servicio brindado al cliente, mas no realizan una retroalimentación dentro del proceso productivo.

### **3.1.2. Pre-Test:**

Para poder realizar un estudio de la productividad dentro del área de producción de la empresa, antes de la implementación de la herramienta de business intelligence, se realizó el análisis del pre-test establecido, el cual consistió en la evaluación de 50 órdenes de servicio del mes de mayo según los indicadores propuestos (Anexo 3), para lo cual se consideró aspectos de productividad que el sistema almacena actualmente, pero no procesa.

Para este análisis se estableció escalas para cada uno de los ítems del instrumento de recolección de datos utilizado, basándose en el juicio de expertos de la organización, la codificación usada en el SPSS 23 se presentó anteriormente en la Tabla 2.

Los resultados obtenidos en el pre-test se muestran en dos partes productividad y calidad, dimensiones consideradas en la operacionalización de variables presentadas en el Anexo 1.

#### **3.1.2.1.Productividad:**

a. Tipo de servicio:

Tabla 3  
*Tipo de servicios*

		Frecuen cia	Porcent aje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Váli do	Mantenimiento Preventivo	4	8,0	8,0	8,0
	Mantenimiento correctivo leve	8	16,0	16,0	24,0
	Mantenimiento correctivo medio	27	54,0	54,0	78,0
	Mantenimiento correctivo difícil	8	16,0	16,0	94,0
	Planchado y pintura	3	6,0	6,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

Fuente: Reporte SPSS23

El tipo de servicio que se realiza con mayor frecuencia dentro de la organización son los categorizados como mantenimientos correctivos medios, dentro de los cuales se tienen fallas típicas en los vehículos como mantenimiento de frenos, revisión de fugas, cambio de bujías, cremalleras, revisión de dirección entre otros; estos son considerados por los expertos dentro de la empresa como daños vehiculares comunes, razón por la cual son los servicios más solicitados dentro del empresa.

b. Número de vehículos ingresados:

Tabla 4  
*Número de vehículos ingresados*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válid o	Regular_(1 )	50	100,0	100,0	100,0

Fuente: Reporte SPSS23

Con relación al número de vehículos ingresados, estos se encuentran en un rango de un vehículo por servicio al día, por lo cual se considera regular ya que este es el mínimo número de ingresos que se espera dentro de la empresa, pero siempre se tienen la expectativa de recibir más vehículos.

c. Número de colaboradores que participan en el trabajo

Tabla 5

*Número de colaboradores que participan en el trabajo*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Regular_(2)	4	8,0	8,0	8,0
	Bueno_(1)	46	92,0	92,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

Fuente: Reporte SPSS23

Según el juicio de expertos, una correcta asignación de trabajos corresponde a una relación de 1 a 1, es decir, es mejor asignar un trabajo a un técnico ya que de esta manera se generarán mejores resultados tanto en el aprendizaje del técnico como en el uso adecuado de las herramientas; por ende, de acuerdo a los datos se observa que la organización desarrolla esta buena práctica ya que el 92% de sus trabajos han sido realizados por un técnico cada uno, siendo solo el 8% restante trabajos realizados con apoyo de otro.

d. Tiempo para reparar un vehículo:

Tabla 6

*Tiempo en reparar un vehículo*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Malo_(26_a_más)	16	32,0	32,0	32,0
do	Regular_(11_a_25horas)	5	10,0	10,0	42,0
	Bueno_(0_a_10horas)	29	58,0	58,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

Fuente: Reporte SPSS23

En esta primera etapa (pre-test), se tiene que la duración de los trabajos asignados pertenece a un rango de entre 0 a 10 horas, por lo que se puede mencionar que en un día de trabajo se puede reparar los vehículos solicitados, colocándolo en una escala de bueno, lo cual supone una buena respuesta por cada técnico, ya que este indicador se basa en el tiempo que el técnico toma para reparar el vehículo asignado, no considera tiempos de

otros procesos relacionado con la producción como compras de repuestos, logística u otros. Sin embargo, es necesario tomar en cuenta que otra gran parte de los trabajos (32%) son reparados en un tiempo mayor de 26 horas, indicador que se encuentra relacionado directamente con la productividad laboral de cada técnico.

e. Número de vehículos entregados:

Tabla 7

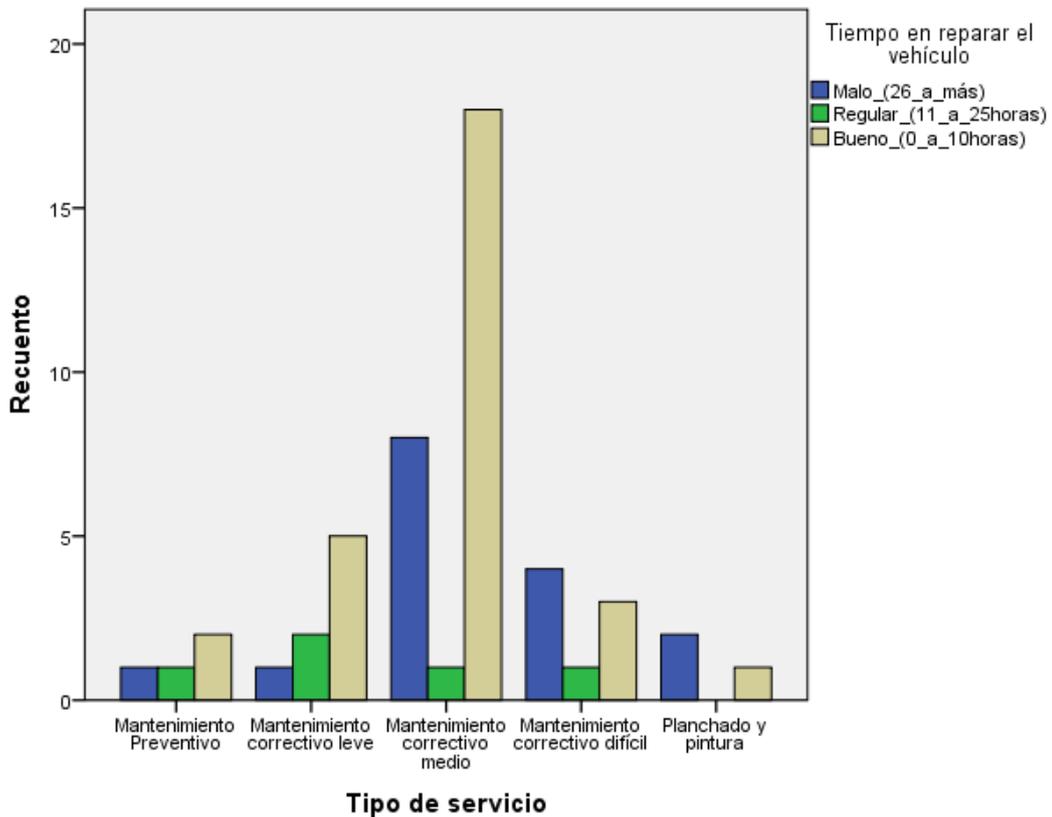
*Número de vehículos entregados*

		Frecuenci a	Porcentaj e	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válid	Malo_(0)	33	66,0	66,0	66,0
o	Regular_(1 )	17	34,0	34,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

Fuente: Reporte SPSS23

Un rango aceptable es que el vehículo sea entregado en un máximo de 10 horas al cliente considerando todas las etapas del flujo de operaciones establecidos por la empresa como recepción, inventariado, check list, control de calidad y lavado; pero solo el 34% de los servicios brindados cumplen con esto, siendo el 66% restante categorizado como malo, lo cual demuestra un déficit para entregar los vehículos en un rango de tiempo aceptable.

f. Tiempo de reparación según tipo de servicio



*Figura 3.* Relación entre tiempo de reparación y tipo de servicio. Obtenido de SPSS23

Realizando una relación entre tipo de servicio y tiempo por trabajo, se observa que los mantenimientos correctivos medios tienen una calificación de bueno, lo cual se da por el hecho de ser trabajos relativamente rutinarios y ya conocidos por los técnicos, pero aquellos que están categorizados como mantenimiento correctivo difícil generalmente demoran más de 26 horas en ser terminados, lo cual se debe a la falta de experiencia de la mayoría de los técnicos en este tipo de trabajos ya que, según los expertos, estos son categorizados como “detector de fallas” debido a que son trabajos en los cuales se necesita de gran experiencia para poder detectar fallas que no son fácilmente notables en el vehículo y requieren una examinación exhaustiva.

g. Relación entre vehículos ingresados y entregados:

Tabla 8

*Comparación entre número de vehículo ingresados y entregados*

		Número de vehículos ingresados	Número de vehículos entregados
N	Válido	50	50
	Perdidos	0	0
Suma		50	17

Fuente: Reporte SPSS23

Realizando una comparación entre los vehículos ingresados y los vehículos entregados, podemos mencionar que menos de la mitad de los vehículos ingresados, en el periodo de recolección de datos, fueron entregados en el rango de tiempo aceptable, lo cual demuestra una falta de productividad y eficiencia dentro de las operaciones de la empresa. A pesar de que la mano de obra, es considerada como bueno debido a que los trabajos son generalmente asignados a un solo técnico por vehículo, esto no ha generado los mejores resultados con respecto a la entrega de vehículos en una escala aceptable, lo cual demuestra que existe deficiencia en la productividad laboral dentro de la organización.

h. Cálculo de productividad:

Tabla 9

*Cálculo de Productividad*

Descripción	Valor
Número de vehículos ingresados	50
Número de colaboradores participantes	54
Número de vehículos entregados	17
Salidas/Entradas	0.3
Productividad (Salidas/recursos)	0,3

Fuente: Reporte SPSS23

Realizando los cálculos correspondientes se obtiene que la relación entre los vehículos entregados e ingresados durante el periodo de recolección de datos es de 0.3, margen dependiente de los tiempos de producción. Asimismo, de acuerdo a la relación de salidas

y recursos utilizados se muestra que la productividad del proceso de producción de la empresa oscila en un 30%.

Tomando en cuenta los resultados anteriores, se puede afirmar que el índice de 30% de productividad es bajo para la organización ya que no se logra cumplir con los tiempos de entrega aceptables.

### 3.1.2.2. Calidad:

#### a. Número de procesos estandarizados

Tabla 10

*Número de procesos estandarizados existentes*

		Frecuenci a	Porcentaj e	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Malo_(0a3 )	50	100,0	100,0	100,0

Fuente: Reporte SPSS23

Dentro de la organización se han establecido ciertos procesos, previamente evaluados, que se deben seguir para lograr el mejor resultado; a estos se les llaman procesos estandarizados, actividades específicas establecidas para desarrollar etapas del proceso de la misma manera por todos los técnicos y de esta forma asegurar el correcto desarrollo del proceso y mejores resultados.

Por lo que se observa, en esta primera etapa (pre-test) la empresa no contaba con muchos procesos estandarizados, solo dos, evaluación general de vehículo mediante Check list y control de calidad después de la reparación del vehículo, razón por la cual este indicador cuenta con la categoría de malo, ya que según el juicio de expertos la escala de 0 a 3 procesos estandarizados dentro de una empresa de mantenimiento y reparación de vehículos es muy baja ya que en este rubro se pueden llegar a estandarizar más procesos con el fin de asegurar la calidad del servicio.

#### b. Número de reclamos:

Tabla 11

*Número de reclamos presentados por servicio brindado*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Regular_(1)	3	6,0	6,0	6,0
	Bueno_(0)	47	94,0	94,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

Fuente: Reporte SPSS23

En esta etapa solo se han recopilado la queja en tres órdenes de servicio, lo cual se debe al control de calidad que la empresa ha establecido como proceso estandarizado para evaluar la salida de un vehículo antes de la entrega a los clientes; sin embargo, es necesario considerar que la meta es no tener quejas sobre el servicio brindado, por lo cual, es necesario tomar en cuenta factores para reducir el número de reclamos. Por tal motivo, la calidad del servicio brindado por la empresa es considerado como regular, ya que no cuenta con muchos procesos estandarizados para seguir un flujo adecuado en el trabajo, además de tener tiempos elevados en este último, sin embargo, su número de quejas pertenece a un rango aceptable.

## c. Tiempo total del flujo de trabajo por tipo de servicio

Tabla 12

*Tiempo total del flujo de trabajo por tipo de servicio*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Malo_(26_a_más)	20	40,0	40,0	40,0
o	Regular_(11_a_25horas)	14	28,0	28,0	68,0
	Bueno_(0_a_10horas)	16	32,0	32,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

Fuente: Reporte SPSS23

Si bien es cierto, como se mostró anteriormente, los vehículos son reparados en un tiempo aceptable, sin embargo, estos no son entregados en un rango considerado óptimo, ya que la mayoría de las órdenes evaluadas se entregaron pasados las 26 horas de recepcionado el vehículo, lo cual lo coloca en una categoría de malo; debiéndose principalmente por otros procesos que van relacionados a la producción como el proceso de compra de

repuestos, el cual según los propios técnicos tiene grandes deficiencias generando una demora en el proceso de producción, por ende en la entrega del vehículo.

### **3.2. Objetivo Específico 2**

Implementar una herramienta de business intelligence para el proceso de producción.

#### **3.2.1. Proceso de implementación de herramienta de Business Intelligence**

Considerando los resultados del estudio realizado por Gartner, cuadrante mágico de Gartner, se determina que la herramienta de business intelligence recomendada para el 2018 es Microsoft Power BI (Anexo 5), por ende, se tomó en cuenta realizar la implementación de esta herramienta para mostrar la situación actual del proceso de producción de la empresa mediante reportes interactivos; es decir, considerando que la organización cuenta con un sistema de información que almacena valiosa data sobre el proceso productivo, se ha tomado en cuenta utilizar una herramienta de business intelligence presente en el mercado que permita la extracción, modelado y presentación de la misma mediante reportes interactivos que muestren la situación actual del proceso, para que así los encargados tomen las decisiones apropiadas para aumentar la productividad.



Figura 4. Cuadrante Mágico de Gartner. Obtenida de página oficial de Gartner

### 3.2.2. Aspectos generales de la herramienta Power BI:

#### 3.2.2.1. Extracción de la información:

- Número de base de datos accesibles para la extracción

La herramienta permite acceder a diferentes orígenes de datos, Power BI (2018) “desde hojas de cálculo de Excel, servicios en la nube, datos de transmisión y base de datos locales”. Según Iseminger (2018), Power BI permite acceder a 7 diferentes tipos de archivos, 20 base de datos, 11 orígenes dentro de la categoría Azure, 35 en servicios online y 13 en otros donde se encuentran datos de origen web.

- Tiempo para la extracción de la información

De acuerdo a las pruebas realizadas, se menciona que el tiempo para extraer depende de diferentes aspectos, tanto la cantidad de información como los recursos del equipo donde se realice la extracción.

- Número de registros que soporta la herramienta

De acuerdo con Blythe (2017) “Todos los usuarios tienen un almacenamiento de datos máximo de 10 GB”

### ***3.2.2.2. Modelado de la información***

- Tiempo de modelado de información

De acuerdo a la experiencia en la práctica del uso de esta herramienta, se determina que el tiempo del modelado de la información depende de cuatro factores principales, el estado de los datos de origen, el conocimiento en el uso de la herramienta, los resultados esperados y conocimientos en el lenguaje DAX para generar fórmulas.

### ***3.2.2.3. Presentación de la información***

- Número de gráficos para la visualización de datos

“Power BI cuenta con toda una gama de visualizaciones, desde gráficos de barras simples hasta gráficos circulares y mapas, incluso elementos más sofisticadas como cascadas, embudos, medidores, etc.” (Iseminger y Acharya, 2018)

Realizando una evaluación de la herramienta se han encontrado 29 gráficos disponibles.

- Número de formas de compartir las visualizaciones

Según Sparkman (2018) las opciones de colaboración y uso compartido en Power BI son cinco, colaboración mediante área de trabajo de la aplicación, compartir informes desde la aplicación móvil, publicar informes en la web, agrupar informes en aplicaciones e imprimir los informes.

### **3.2.3. Aspectos generales del sistema de la empresa**

El sistema de información que actualmente utiliza la empresa se encuentra instalado en la computadora principal de la organización, la cual funciona como servidor que permanece operativo solo durante el horario de trabajo de atención al cliente, la máquina tiene instalado el gestor de base de datos XXAMP, el cual contiene el

software que está programado en lenguaje php y la base de datos (mysql); los otros equipos que acceden al sistema, lo realizan mediante la red local del trabajo, configurada para este propósito.

El sistema cuenta con tres módulos principales, ventas y servicio al cliente, caja, y almacén; el alcance de cada módulo está definido por las tareas brindadas a cada usuario. Actualmente se cuenta con cinco usuarios, dos asesores de servicio que manejan el módulo de ventas y atención al cliente, un supervisor que tiene acceso para modificaciones en órdenes de servicio y dos administrativos que tienen acceso total al sistema.

### 3.2.4. Implementación de Power BI:

La implementación de una herramienta de business intelligence desde cero requiere seguir un proceso ya establecido como el presentado en la figura 5.



Figura 5. Proceso tradicional de BI. Obtenido de Microsoft Virtual Academy

Sin embargo, para este caso, se implementó una herramienta ya existente en el mercado, Power BI, siguiendo para su aplicación las dimensiones presentadas en la

operacionalización de variables, extracción, modelado y presentación de la información; ya que la herramienta integra y agiliza las diferentes etapas del proceso tradicional.

Asimismo, se consideró la metodología Kimball, debido a que se planteó la implementación para un solo proceso de la empresa, proceso de producción; ya que de acuerdo con Rojas (2014) la metodología Kimball se enfoca en el desarrollo de un proyecto de business intelligence desde el uso de pequeños almacenes de datos (datamarts), para luego ir evolucionando a estructuras más complejas (data warehouse), de acuerdo a las necesidades de la empresa.

#### ***3.2.4.1.Extracción de la información:***

- Número de base de datos accesibles para la extracción

Se utilizó dos sistemas fuentes, la base de datos mysql del sistema perteneciente a la empresa, y se consideró hojas de cálculo que se utilizan para medir reclamos dentro del área de producción.

- Tiempo para la extracción de la información

El tiempo que demoró la extracción de la información del sistema fue de 30 minutos.

- Número de registros que soporta la herramienta

La cantidad de información utilizada, proviene de registros desde el 2017 hasta la actualidad, suma 2 GB. La herramienta permitió extraer información sobre los servicios brindados, tiempos, actores y detalles de tareas realizadas.

#### ***3.2.4.2.Modelado de la información***

- Tiempo de modelado de información

Los datos obtenidos de estas tablas fueron modelados utilizando lenguaje DAX, el proceso tomó un total de cuatro semanas de duración.

### **3.2.4.3. Presentación de la información**

- Número de gráficos para la visualización de datos

Una vez modelado la información, se pasó a integrarlas dentro de los gráficos pre establecidos por la herramienta, considerando principalmente un filtro por meses, para que así se pueda observar las variaciones en el tiempo.

El total de tipos de gráficos utilizados fueron cinco, generando cuatro reportes principales: productividad por cada colaborador, número de reclamos o garantías que se generan, duración de trabajos realizados y faltas.

- Número de formas de compartir las visualizaciones

La herramienta ha sido instalada y configurada en la computadora del administrador de la organización, quién es el responsable general del negocio, por tal motivo, actualmente no se comparte la información ya que no es requerido en el momento.

### **3.2.5. Decisiones basadas en reportes**

Como resultado de la implementación de la herramienta Power BI, se han obtenido diferentes reportes, los cuales, por motivos de confidencialidad no se pueden presentar en esta investigación; sin embargo, se ha considerado mostrar algunos reportes con información acondicionada (no real), para evitar romper el aspecto ético de confidencialidad, pero con el mismo enfoque; estos reportes se muestran en el Anexo 7.

Los reportes adaptados muestran aspectos importantes del proceso de producción y a partir de ellas se tomaron diferentes decisiones, las cuales se detallan a continuación:

Tabla 13  
*Decisiones basadas en reportes*

<b>Reporte</b>	<b>Decisión</b>	<b>Razón de la decisión</b>
<b>Reporte de duración de tiempos</b>	Aplicar metodología de las 5s	Mediante el reporte se logró visualizar que los tiempos de operaciones eran mayores a los óptimos, por lo cual se consideró implementar una metodología de mejora que permita reducir tiempos muertos dentro de producción, uno de ellos, la organización dentro del taller.
<b>Reporte de productividad</b>	Realizar un control de tiempos	Con el reporte se llegó a identificar que eran pocos los técnicos que lograban entregar los vehículos a tiempo y por ello mostraban mayor productividad en sus labores; reconociendo la necesidad de realizar un mayor seguimiento y control de tiempos durante el proceso para que todos los técnicos entregarán los vehículos en el momento indicado.
<b>Reporte de garantías</b>	Establecer más procesos estandarizados	Gracias al reporte de reclamos y garantías se llegó a notar que una de las razones fundamentales de la garantía era que faltaba definir un flujo estandarizado para que todos puedan seguir los mismos pasos durante el desarrollo del trabajo, para así brindar mejores resultados.
<b>Reporte de productividad</b>	Desarrollar trabajo en equipo	Con el reporte de productividad se llegó a considerar que solo los técnicos con mayor experiencia eran los que obtenían mejores resultados de productividad y la diferencia con los otros eran elevadas, permitiendo decidir que para que los otros mejoren se debe establecer un trabajo de líder y auxiliar, para que el primero actúe como ejemplo y enseñar a través de su experiencia a su auxiliar.

Fuente: Excel

### 3.2.6. Implementación de decisiones

Los reportes permitieron visualizar la situación actual del proceso de producción, por lo tanto, apoyar a la toma de decisiones basadas en un perfecto conocimiento, reduciendo la incertidumbre y consintiendo mejoras para el proceso. Las decisiones que se implementaron fueron las siguientes:

- Metodología de las 5S:

Se consideró implementar la metodología de las 5S, clasificación, organización, limpieza, estandarización y disciplina, esta decisión se tomó durante el primer mes de la implementación de la herramienta con fin de mejorar la organización dentro de la planta, pues dentro de los problemas detectados se tenía la pérdida de tiempo por herramientas poco organizadas y demoras en su búsqueda. Para lograr la eficiente implementación se establecieron capacitaciones y charlas para que cada técnico interiorice su importancia y a su vez, se estableció un formato de control para asegurar que todo lo determinado se cumpla, los resultados de este formato se muestran en el reporte de faltas (Anexo 7).

- Control de tiempos:

Se consideró la implementación de la metodología scrum para realizar un seguimiento adecuado de las etapas en las que se encontraba cada trabajo, tomando en cuenta si estas se encontraban pendientes, en proceso, terminadas o en demora por falta de repuestos, para así tener un mejor seguimiento de tareas, esta metodología se implementó en el primer mes, y requirió de charlas para su práctica; sin embargo, luego se decidió modificar la metodología con apoyo de técnicos y supervisores, tomando en cuenta brindar tiempos de entrega, para que así cada trabajador considere lo necesario para cumplir con el horario establecido por el encargado de asignación de tareas; el cuadro resultante se efectuó en una pizarra acrílica y se colocó en el

taller de la empresa, para que de este modo, los tiempos asignados sean de fácil visibilidad para los técnicos.

- Procesos estandarizados:

Debido a la falta de procesos específicos y únicos dentro del trabajo, se determinó establecer procesos estandarizados para mejorar la realización de los trabajos y apoyar a la calidad del servicio brindado, entre estos se tiene el check list, control de calidad, asignación de trabajos, estandarización del proceso general, control de tiempos y controles dentro del área de producción como protocolos para el proceso de compras, requerimientos de materiales, limpieza dentro de planta, entrega de vehículos, manejo de materiales dentro del vehículo, entre otros. Estos procesos fueron documentados, considerando la importancia y flujo de tareas, para su fácil entendimiento, los cuales se presentaron en una reunión dirigida a todo el personal, donde se explicaron cada uno de ellos.

- Trabajo en equipo:

Debido a la dificultad de ciertos técnicos en la realización de trabajos específicos, se consideró cambiar la metodología de trabajo a trabajo en equipo, es decir, se crearon tres grupos de trabajo, los cuales fueron designados considerando un líder con experiencia y dos técnicos auxiliares que tienen toda la facultad de realizar preguntas a su líder con el fin de mejorar su desempeño en los trabajos asignados; la formación de equipos fue desarrollado por el supervisor y jefe de producción del taller, y los resultados se comunicaron a través de dos medios, una reunión presencial y el periódico mural de la empresa, donde se explicó la nueva metodología de trabajo en equipo.

### 3.3. Objetivo Específico 3

Identificar la influencia en la productividad con la implementación de la herramienta de business intelligence.

#### 3.3.1. Post-test

Para poder determinar si ha existido un cambio en la productividad del proceso productivo de la empresa se realizó el análisis de post-test, para el cual, al igual que en el pre-test, se evaluaron 50 órdenes de servicio, pero en esta ocasión en el mes de septiembre considerando los mismos indicadores y dimensiones que en el análisis previo.

##### 3.3.1.1. Productividad

###### a. Tipo de servicio

Tabla 14

*Tipo de Servicio*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Mantenimiento Preventivo	5	10,0	10,0	10,0
	Mantenimiento correctivo leve	9	18,0	18,0	28,0
	Mantenimiento correctivo medio	19	38,0	38,0	66,0
	Mantenimiento correctivo difícil	14	28,0	28,0	94,0
	Planchado y pintura	3	6,0	6,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

Fuente: Reporte SPSS23

Como se observa en esta evaluación, el tipo de servicio que es mayor requerido a la empresa sigue siendo los mantenimientos correctivos medios, por lo cual se considera que el contexto dentro del proceso se mantiene, lo cual da soporte a la investigación y resultados del post-test.

b. Número de vehículos ingresados

Tabla 15

*Número de vehículos ingresados*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válid o	Regular_(1)	50	100,0	100,0	100,0

Fuente: Reporte SPSS23

Durante este periodo, el número de ingresos de vehículos se mantuvo en un rango de regular, es decir, un vehículo por servicio al día, lo cual permite mantener el estándar del trabajo, ya que la cantidad aceptable se mantiene.

c. Número de colaboradores que participan en el trabajo

Tabla 16

*Número de colaboradores participantes*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
		a	e		
Válid o	Malo_(3)	1	2,0	2,0	2,0
	Regular_(2)	2	4,0	4,0	6,0
	Bueno_(1)	47	94,0	94,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

Fuente: Reporte SPSS23

La participación de técnicos durante este periodo de recolección de datos, se mantuvo en bueno, una asignación de trabajo de técnico por vehículo, lo cual demuestra que la empresa mantiene la práctica de una correcta asignación de trabajo de 1 a 1; para este caso, en relación al pre-test, la frecuencia aumentó de 46 a 47. Asimismo, se observa que hubo una ocasión en la cual se requirió el apoyo de tres técnicos para realizar un trabajo, lo cual lo categoriza como malo, pero realizando un análisis, este surgió como necesidad para un tipo de trabajo de mantenimiento correctivo difícil, ya que requirió diagnosticar una falla y arreglo de motor de un vehículo, el cual, de acuerdo a expertos, es uno de los trabajos más complicados y que requiere mayor uso de recursos.

d. Tiempo en reparar el vehículo

Tabla 17  
*Tiempo en reparar el vehículo*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Malo_(26_a_más)	3	6,0	6,0	6,0
	Regular_(11_a_25horas)	12	24,0	24,0	30,0
	Bueno_(0_a_10horas)	35	70,0	70,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

Fuente: Reporte SPSS23

En esta etapa, la frecuencia de tiempo de reparación de vehículo de categoría bueno aumentó en relación al pre-test, lo cual indica que la productividad laboral de los técnicos ha mejorado, ya que una mayor cantidad de los trabajos solicitados han sido realizados en un rango de 0 a 10 horas, se considera que mejoró debido a que ciertas condiciones del pre-test se mantienen como la categoría de tipo de servicio, lo cual genera un contexto de comparación apropiado. Además, la frecuencia de la categoría malo ha disminuido favorablemente, permitiendo que los indicadores de productividad mejoren.

e. Número de vehículos entregados

Tabla 18  
*Número de vehículos entregados*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Malo_(0)	21	42,0	42,0	42,0
	Regular_(1)	29	58,0	58,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

Fuente: Reporte SPSS23

De acuerdo al número de vehículos entregados, se observa que, a comparación del pre-test, se ha mejorado de categoría, ya que ahora se tiene que el 58% de vehículos han sido entregados en un máximo de 10 horas considerando todo el flujo del proceso, lo cual muestra que tanto el tiempo de reparación como la de todo el flujo ha mejorado,

generando una mayor productividad dentro del proceso productivo, y a su vez, una satisfacción al cliente.

f. Tiempo para reparar el vehículo según tipo de servicio

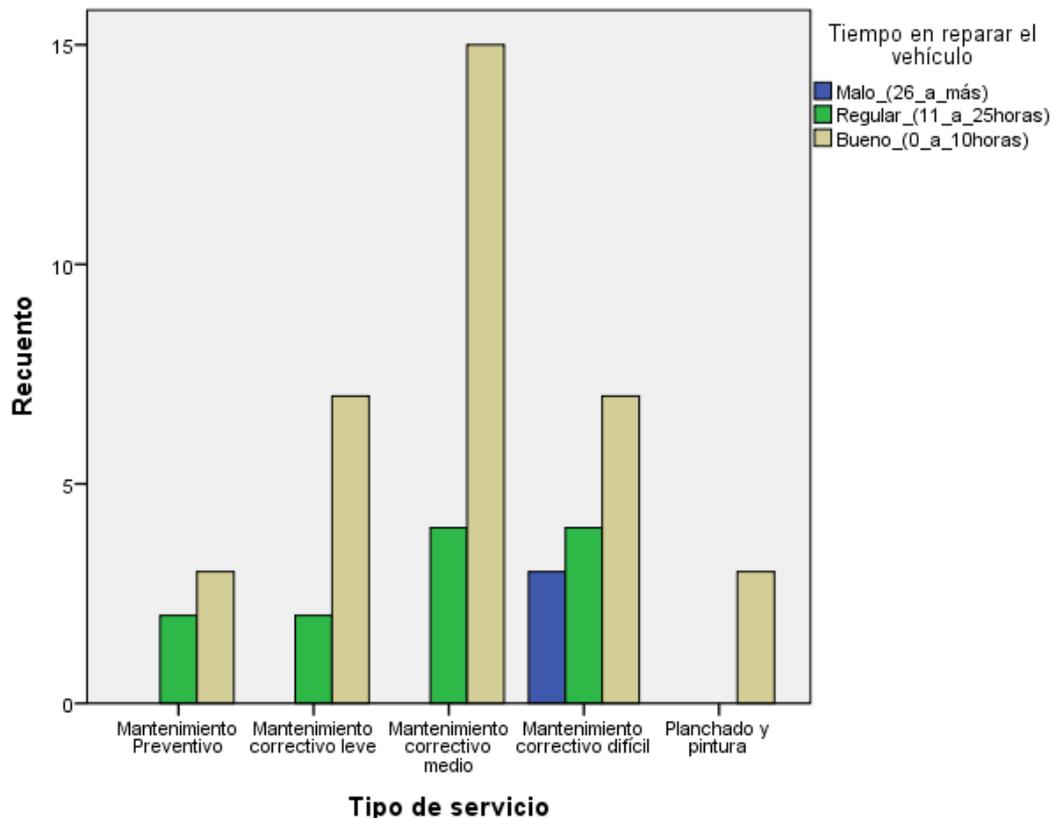


Figura 6. Relación entre tiempo de reparación y tipo de servicio. Obtenido de SPSS23

En esta ocasión, la relación entre el tipo de servicio y tiempo de reparación de vehículos muestra que los tiempos utilizados para la reparación de vehículos ha mejorado, pasando la mayoría de tipos de servicios de la categoría de malo a regular, lo cual muestra que los tiempos que están tomando los técnicos para desarrollar los trabajos está mejorando en la mayor cantidad de servicios, lo cual es resultado de un mejor trabajo en equipo y procesos estandarizados, sin embargo, es necesario mencionar que dentro de la categoría de mantenimiento correctivo difícil se mantiene el rango de tiempo malo, pero el rango de tiempo regular ha mejorado, por lo cual, se puede decir que en general, todos los tiempos han mejorado al disminuir de un rango de 26 horas a más, a uno de entre 11 a 25 horas.

g. Relación entre número de vehículos ingresados y entregados

Tabla 19

*Relación entre número de vehículos ingresados y entregados*

		Número de vehículos ingresados	Número de vehículos entregados
N	Válido	50	50
	Perdidos	0	0
Suma		50	29

Fuente: Reporte SPSS23

En este post-test, se observa que el número de vehículos entregados ha aumentado a comparación del pre-test, ya que más del 50% de vehículos ingresados fueron entregados a los clientes en un rango de tiempo aceptable, lo cual muestra una mejora en la productividad del proceso productivo de la empresa.

h. Cálculo de productividad:

Tabla 20

*Cálculo de productividad*

Descripción	Valor
Vehículos ingresados	50
Colaboradores participantes	54
Vehículos entregados	29
Salidas/Entradas	0,6
Productividad (Salidas/recursos)	0,5

Fuente: Reporte SPSS23

Realizando los cálculos necesarios, se puede ver que se ha generado una diferencia a comparación del pre-test, primero, la relación entre los vehículos ingresados y entregados, ha aumentado en un 30%, lo cual va ligado a la mejora en los tiempos de producción. Segundo, la productividad ha aumentado en un 20%, es decir los recursos utilizados, la mano de obra, ha generado mayores salidas a favor de la empresa lo cual genera un aumento en la productividad.

Considerando lo anterior, se puede decir que la empresa ha tenido grandes mejoras producidas entre el mes de mayo y septiembre, lo cual es resultado de las decisiones que

se han tomado a partir de los reportes generados sobre el estado actual del proceso de producción de la empresa.

### 3.3.1.2. Calidad

#### a. Número de procesos estandarizados

Tabla 21

*Número de Procesos estandarizados*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Regular_(3a7)	50	100,0	100,0	100,0
o					

Fuente: Reporte SPSS23

El número de procesos estandarizados mejoró, aumentando de un rango malo de 0 a 3, a un rango de regular de 3 a 7 procesos estandarizados, contando actualmente con 6 procesos estandarizados, check list, control de calidad, asignación de trabajos, estandarización del proceso general, control de tiempos y controles dentro del área de producción. La implementación de estos ha permitido mejorar la calidad del servicio brindada al cliente, ya que se procura que los procesos generales se realicen de igual forma para todos, generando así mejores resultados.

#### b. Número de reclamos

Tabla 22

*Número de reclamos*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Regular_(1)	1	2,0	2,0	2,0
o	)				
	Bueno_(0)	49	98,0	98,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

Fuente: Reporte SPSS23

El número de reclamos en este periodo fue solo uno, lo cual demuestra que la calidad del servicio ha mejorado, generando mayor satisfacción al cliente; siendo resultado de la implementación de mejoras tanto en procesos estandarizados dentro del área de producción como en atención al cliente.

c. Tiempo total del flujo

Tabla 23

*Tiempo total del flujo*

		Frecuen cia	Porcent aje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Váli do	Malo_(26_a_más)	9	18,0	18,0	18,0
	Regular_(11_a_25ho ras)	11	22,0	22,0	40,0
	Bueno_(0_a_10horas )	30	60,0	60,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

Fuente: Reporte SPSS23

El tiempo total del flujo de trabajo muestra una gran varianza ya que pasó de la categoría de malo de 26 horas a más, a uno de bueno, es decir, entrega de vehículos en un máximo de 10 horas; del mismo modo, es necesario tomar en cuenta que un 22% perteneciente a la categoría de regular (11 a 25 horas), lo cual muestra que no solo se ha mejorado los tiempos del proceso productivo, sino también de los otros procesos complementarios que componen el flujo de trabajo.

### 3.4. Objetivo General

Determinar el impacto de una herramienta de business intelligence en el proceso de producción de una empresa automotriz.

#### 3.4.1. Impacto de la herramienta de BI en el proceso de Producción

Para determinar si existió un impacto de la implementación de la herramienta de business intelligence, Power BI, en el proceso de producción de la empresa se aplicó el estadístico de Wilcoxon, considerando las siguientes hipótesis:

**H0: P-Valor > 0.05**, No existe un impacto positivo del uso de una herramienta de business intelligence en el proceso de producción de la empresa automotriz durante el año 2018.

**H1: P-Valor  $\leq 0.05$** , Existe un impacto positivo del uso de una herramienta de business intelligence en el proceso de producción de la empresa automotriz durante el año 2018.

Realizando los cálculos correspondientes en el SPSS, se obtiene lo siguiente:

Tabla 24

*Prueba de rangos con signo de Wilcoxon*

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Productividad Post-Test - Productividad Pre-Test	Rangos negativos	6 <sup>a</sup>	12,50	75,00
	Rangos positivos	18 <sup>b</sup>	12,50	225,00
Empates		26 <sup>c</sup>		
Total		50		

a. Productividad Post-Test < Productividad Pre-Test  
b. Productividad Post-Test > Productividad Pre-Test  
c. Productividad Post-Test = Productividad Pre-Test

Fuente: Reporte SPSS23

Tabla 25

*Estadísticos de Prueba*

	Productividad Post-Test - Productividad Pre-Test
Z	-2,449 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	,014
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

Fuente: Reporte SPSS23

Como se observa el P-Valor = 0.014 es menor a 0.05, por ende, se acepta la hipótesis alterna, existe un impacto positivo del uso de una herramienta de business intelligence en el proceso de producción de la empresa automotriz durante el año 2018.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se afirma que la implementación de la herramienta de business intelligence, Power BI, ha permitido mejorar la

productividad del proceso productivo de la empresa ya que a partir de las decisiones tomadas, mediante los reportes mostrados de la situación actual, se han generado grandes beneficios dentro del proceso, especialmente en los tiempos de entrega y manejo de recursos, lo cual ha logrado mejoras dentro de la productividad del proceso de producción de la empresa. Por tal motivo, se da certeza de la hipótesis planteada en la investigación, sí existe un impacto de la herramienta de business intelligence dentro del proceso de producción de la empresa automotriz.

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1 Discusión

La presente investigación ha tenido por finalidad determinar si existe o no un impacto positivo en el proceso de producción de una empresa del rubro automotriz por medio de la implementación de una herramienta de business intelligence, teniendo como principal limitación el tiempo, ya que solo se logró abarcar el estudio de un proceso de la empresa, proceso de producción; además, es importante mencionar que no se logró tener acceso a información financiera sobre el proceso en estudio, por ello no se incluyó dentro de los resultados una comparación de rentabilidad antes y después de la implementación de la herramienta de business intelligence.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el capítulo anterior se ha podido determinar que la implementación de la herramienta, para este caso Power BI, ha generado beneficios a la empresa aumentando la productividad del proceso de producción; lo cual se dio aprovechando la oportunidad de que la empresa actualmente posee un sistema de información que almacena importante información sobre la misma, ya que como dice Trigueros, Pérez y Solana (2014) no basta con la posesión de TI sino que lo relevante es su utilización a favor de la gestión empresarial; para este caso, se ha enfocado utilizarlo a favor del proceso productivo de mantenimiento y reparación de vehículos pues como menciona Fuentes (2004) para poder determinar la efectividad del proceso de producción de un taller y asegurar la calidad del servicio es necesario evaluar de forma periódica el funcionamiento, con el fin de determinar aspectos positivos y negativos, lo cual permitirá tomar decisiones adecuadas en el momento indicado.

Para el análisis de los resultados se ha realizado un pre-test y post-test para determinar si la implementación de una herramienta de business intelligence genera cambios a

favor de la empresa, de tal manera, se creyó por conveniente realizar un análisis de productividad considerando aspectos importantes como tiempos de reparación, número de colaboradores participantes, tiempo de entrega y demás, con lo cual se ha obtenido que la productividad antes de la implementación de la empresa fue de 30%, considerando que este índice es bajo para la organización ya que no se logra cumplir con los tiempos de entrega aceptables, tomando en cuenta que la principal causa es el desconocimiento de ciertos factores importantes como tiempos excesivos, procesos redundantes, falta de capacitación de técnicos y demás, lo cual es origen de una falta de control y supervisión del estado actual del proceso de producción de la empresa y de acuerdo con el estudio realizado por Segura (2016) la información, capacitación e inteligencia competitiva (business intelligence) son factores que se correlacionan con la productividad y competitividad de una empresa, razón por la cual el uso de inteligencia competitiva es una buena herramienta para la dirección estratégica para elevar la productividad y competitividad de una empresa. Por ende, considerando estos resultados es necesario la implementación de una herramienta que permita conocer la situación real del proceso y a partir de esta tomar las decisiones adecuadas, es decir, es necesario la implementación de una herramienta de business intelligence, lo cual se soporta por la teoría de la importancia del business intelligence que mencionan Roo y Boscán (2012) la importancia es el uso de herramientas de business intelligence que permitan manipular, utilizar y analizar la información de interés para la gestión y transformar datos en información útil para apoyar a la toma de decisiones.

Sin embargo, considerando lo que menciona Jordá (2016) hoy en día existe una gran variedad de herramientas de business intelligence en el mercado, lo que hace necesario realizar un análisis para determinar la mejor opción, y un método óptimo de evaluación es utilizar como referencia el cuadrante mágico de Gartner. Por ende, siguiendo este

criterio para esta investigación, el 2018 la herramienta que ocupa el primer lugar en el cuadrante es Power BI, herramienta de Microsoft, que según Efor (2018) algunas de las características valoradas para ocupar la primera posición del cuadrante, son la facilidad de uso, interfaz y costes competitivos. Por tal motivo, la opción seleccionada para esta investigación fue la aplicación de la herramienta de business intelligence de Microsoft, Power BI, ya que como mencionan Pirnau, Marinescu, Ghiculesci y Ciocardia (2017) en su investigación, la implementación de Power BI brinda un soporte para el desarrollo de estrategias de negocio sostenible, ya que la herramienta brinda opciones de visualización y funcionalidad que permiten transformar datos crudos en información específica de negocio brindando grandes beneficios para la organización, incrementando la productividad transformando los datos en información de negocio útil y mejorando la visibilidad de la compañía. Lo cual se vio reflejado durante el proceso de implementación de la herramienta, específicamente en el modelado de la información ya que esta herramienta permitió generar dashboards dinámicos y útiles que apoyan a la toma de decisiones dentro del proceso de producción, lo cual a su vez cumple con la teoría de las herramientas de business intelligence como nos dice Serres (2010) las herramientas de business intelligence se encargan de tratar la información, estructurándola de manera inteligente para convertirse en conocimiento que apoye a la toma de decisiones dentro de una empresa. Con relación a los resultados obtenidos después de la implementación de Power BI, se observa un gran cambio a comparación de los resultados del pre-test ya que la productividad aumentó en un 20%, ya que en el post-test el cálculo de la productividad fue de 50%, lo cual demuestra que la implementación generó beneficios a favor de la empresa, debido a que a partir de la implementación de la herramienta de Power BI se logró observar la situación real del proceso de producción, generando que las personas

encargadas puedan tomar las decisiones apropiadas para mejorar el estado de este, dentro de las decisiones tomadas durante el periodo de investigación fueron la implementación de la metodología 5s, mayor control de tiempos, ejecución de procesos estandarizados para mejorar la calidad del servicio brindado y la integración mediante el trabajo en equipo. Actualmente, existen muchos estudios que muestran buenos resultados después de la aplicación de herramientas de BI, cualquiera sea el área de aplicación, ya que el solo hecho de tener implementada una herramienta de business intelligence generará grandes beneficios a una empresa, como lo demuestra Goti, De la Calle, Gil, Errasti y Uradnicek (2016) en su estudio de control de gestión de producción, el cual generó grandes resultados para la organización, aumentando la tasa de servicios a clientes además de reducir costos mediante la implementación de una herramienta de BI presente en el mercado. Asimismo, en el estudio realizado por De la Cruz (2017) se generó una variabilidad de indicadores financieros antes y después (pre-test y post-test) de la aplicación de una solución tecnológica, donde los resultados fueron favorecedores para la organización, ya que mediante la aplicación de la solución de business intelligence disminuyeron algunos indicadores financieros y aumentaron otros en beneficio de la organización, por medio de la toma de decisiones. Además, García y Zubia (2016) mencionan que en su investigación se logró mejorar la gestión de ventas mediante la realización de una interfaz amigable y de fácil navegabilidad para mostrar la información actual e importante de la empresa, lo cual muestra la importancia de generar dashboards interactivos, de fácil lectura y óptimos para la toma de decisiones. Como se observa la implementación de una herramienta de business intelligence hoy en día es una inversión muy útil y favorecedora para la organización ya que permite observar la situación actual de la organización y a partir de esta tomar las decisiones adecuadas para obtener los

resultados esperados; lo cual tiene soporte con la teoría presentado por Roo y Boscán (2012) “El objetivo fundamental de la inteligencia de negocios es contribuir a la toma de decisiones permitiendo mejorar el desempeño de la organización y promover la ventaja competitiva” (p 550). Por tal motivo, esta investigación demuestra que la implementación de una herramienta de business intelligence genera buenos resultados, pero no se debe olvidar que estos buenos resultados van de la mano de una correcta toma de decisiones, la herramienta es solo un medio que permite ver la situación actual de la empresa mediante el uso de indicadores apropiados para la evaluación del contexto real ya sea del proceso, área y/o empresa; y tras esta, tomar las decisiones más acertadas a favor de la misma.

Dentro de las principales implicancias obtenidas en esta investigación se tiene el apoyo al mejoramiento de la productividad del proceso de producción de la empresa, la cual, como se mencionó anteriormente, aumentó gracias a la implementación de la herramienta de business intelligence seleccionada; del mismo modo, la realización de este estudio permitió abrir la mente de los gerentes con respecto a los beneficios que genera el uso de herramientas tecnológicas para dar soporte a los procesos administrativos, generando el interés de la empresa por mantener activo el uso de la herramienta propuesta en esta investigación.

El mundo de los negocios se encuentra en constante crecimiento, por ende, toda empresa que quiera mantenerse debe implementar diferentes metodologías de mejora, en esta investigación se consideró la implementación de una herramienta tecnológica la cual brindó grandes beneficios; de igual forma, se recomienda complementar esta investigación con metodologías relacionadas con la gestión de calidad total, de manera que permita generar superiores resultados.

## 4.2 Conclusiones

En conclusión, se logró determinar el impacto de una herramienta de business intelligence en el proceso de producción de una empresa automotriz mediante el análisis de resultados presentados en el capítulo anterior, el cual demuestra que a través de la implementación de una herramienta de business intelligence se puede tener grandes beneficios, para este caso, aumento de la productividad del proceso productivo por medio de la aplicación de decisiones basadas en un entendimiento completo y veraz de la situación actual de la empresa, la cual se visualiza a través de los reportes resultantes de la aplicación de Power BI.

Asimismo, se logró describir el estado de la productividad del área de producción de la empresa, para lo cual se consideró la secuencia de pasos que se sigue en el proceso actual que aplica la organización, además de considerar la toma de datos del pre-test para poder realizar cálculos de productividad antes de la implementación de la herramienta; mostrando que la empresa contaba con bajos índices de productividad dentro del proceso de producción, lo cual estuvo relacionado con la falta de control dentro del proceso, además de la falta de entendimiento sobre el estado actual del proceso con datos certeros, provocando que los tiempos para desarrollar los trabajos solicitados y la entrega de vehículos sean elevados.

Además, se implementó la herramienta de business intelligence seleccionada, Power BI, para el proceso de producción siguiendo la metodología de extracción, modelado y presentación de la información, para obtener mejores resultados, teniendo especial consideración en el modelado de la información para generar reportes atractivos y de fácil entendimiento, de manera que permita una factible toma de decisiones en el proceso productivo de la empresa basada en información relevante sobre los temas de interés a evaluar.

Finalmente, se logró identificar la influencia de la implementación de la herramienta de business intelligence en el proceso de producción de la empresa, lo cual mostró resultados positivos, ya que se registró un aumento de productividad después de la implementación, lo cual se corroboró mediante la realización del post-test y la prueba de Wilcoxon para determinar que la mejora es resultado de la implementación de la herramienta de business intelligence, validando de este modo la hipótesis planteada en esta investigación.

## REFERENCIAS

- Alonso, I. (2015). *Análisis de información como herramienta de la inteligencia empresarial para la toma de decisiones y aumento de productividad* (tesis de especialización). Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia.
- Ángeles, E. (2017). *Analítica de negocios en la gestión de ventas de la empresa Inversiones Generales Fabrizio, 2017* (tesis de pregrado). Universidad Norbert Wiener, Lima, Perú.
- Begazo, J. (2014). La toma de decisiones y la gestión por objetivos en la empresa peruana. *Revista de Investigación UNMSM*, 17(34).
- Camargo, J., Joyanes, L, y Giraldo, L. (2016). La inteligencia de negocios como una herramienta en la gestión académica. *Revista Científica*, 24, 110-120. doi: 10.14483/udistrital.jour.RC.2016.24.a11.
- Carro, R. y González, D. (2012). *Productividad y Competitividad*. Universidad Nacional del Mar del Plata Argentina, Mar de Plata.
- Conrad, A. (2017). *SelectHub: Tableau vs. Qlikview vs. Microsoft Power BI*. USA. Recuperado de <https://selecthub.com/business-intelligence/tableau-vs-qlikview-vs-microsoft-power-bi/>
- Cordero, D., y Rodriguez, G. (2017). La inteligencia de negocios: una estrategia para la gestión de las empresas productivas. *Revista Ciencia UNEMI*, 10(23), 40-48.
- De la Cruz, C. (2017). *Business Intelligence para la toma de decisiones financieras en la corporación los portales unidad vivienda- Magdalena* (tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Lima, Perú.
- Efor. (9 de marzo de 2018). *La innovación necesaria: Microsoft Power BI lidera el cuadrante mágico de Gartner 2018*. España. Recuperado de

<https://www.lainnovacionnecesaria.com/microsoft-power-bi-lidera-el-cuadrante-magico-de-gartner-2018/>

- Freitas, R. (2014). *La inteligencia de negocios como estrategia en la organización* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos, Perú.
- Fuentes, M. (2004). *Organización de un Taller de servicio automotriz* (tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- García, K., & Zubia, E. (2016). *Implementación de una solución de inteligencia de negocio para incrementar las ventas del área de banca minorista de un banco* (tesis de pregrado). Universidad San Martín de Porres, Lima, Perú.
- Gartner. (2018). *Gartner: IT Glossary Business Intelligence*. USA. Recuperado de <https://www.gartner.com/it-glossary/business-intelligence-bi/>
- Gómez, V. (2016). *Desarrollo de una herramienta de business intelligence para ayudar a la toma de decisiones de negocio a la empresa CIC* (tesis de pregrado). Universidad de Cantabria, Cantabria, España.
- Goti, A., De la Calle, A., Gil, M., Errasti, A., y Uradnicek, J. (2017). Aplicación de un sistema business intelligence en un contexto big data de una empresa industrial alimentaria. *DYNA - Ingeniería E Industria*, 92(3), 347-353. doi: 10.6036/8008.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill.
- Huanachín, W. (04 de enero de 2013). Baja penetración en el uso de inteligencia de negocios. *Gestión*. Recuperado de <https://gestion.pe/impres/baja-penetracion-inteligencia-negocios-28327>
- Jordá, P. (2016). *La Utilización de herramientas de Business Intelligence para la gestión empresarial. Un estudio aplicado en la empresa Desarrollo y Servicios Infovec, SL*. (tesis de maestría). Universidad Politécnica de Valencia, España.

- Lozada, J. (2014). Investigación Aplicada: Definición, propiedad intelectual e industria. *Revista CienciaAmérica Universidad Tecnológica Indoamérica*, (3),34-39.
- Maldonado, I. (2014). Solución de inteligencia de negocios y toma de decisiones en la gestión administrativa de boticas. *UCV-HACER. Revista de Investigación y Cultura*, 3(2).
- Mariscal, W. (2009). *Proceso de toma de decisiones gerenciales*. Santa Fe, Argentina: El Cid Editor.
- Microsoft. (2018). *Microsoft: Power BI*. USA. Recuperado de <https://powerbi.microsoft.com/es-es/what-is-power-bi/>
- Microsoft Virtual Academy (15 de noviembre de 2016). *MAV: Iniciando con Power BI*. Recuperado de [https://mva.microsoft.com/es-es/training-courses/iniciando-con-power-bi-16911?l=2dLR1nMED\\_1305192797](https://mva.microsoft.com/es-es/training-courses/iniciando-con-power-bi-16911?l=2dLR1nMED_1305192797)
- Moore, S. (17 de febrero de 2017). *Gartner Newsroom: Gartner says worldwide business intelligence and analytics market to reach 18.3 billion in 2017*. Sydney, Australia: Gartner Newsroom. Recuperado de <https://www.gartner.com/newsroom/id/3612617>
- Pirnau, C., Marinescu, N., Ghiculescu, L., y Ciocardia, R. (2017). Business intelligence development with Power BI applied in nonconventional technologies. *Nonconventional Technologies Review / Revista De Tehnologii Neconventionale*, 21(4), 18-26.
- Prieto, B. (2012). Analytics, mejorando la toma de decisiones. *Estrategia Financiera*, 27(298), 26-31.
- Pymes peruanas ya están migrando al uso de software analítico (14 de noviembre de 2016). *El comercio*. Recuperado de <https://elcomercio.pe/economia/peru/pymes-peruanas-migrando-software-analitico-228833>
- Qlik. (2018). *Qlik*. USA. Recuperado de: <https://www.qlik.com/es-es>

- Quepuy, C. (2016). *Sistema de gestión y soporte de toma de decisiones basado en algoritmos de bayes y cluster para mejorar los procesos analíticos del área comercial de una empresa educativa* (tesis de pregrado). Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, Perú.
- Rojas, A. (2014). *Implementación de un datamart como solución de inteligencia de negocios, bajo la metodología de Ralph Kimball para optimizar la toma de decisiones en el departamento de finanzas de la contraloría general de la república* (tesis de pregrado). Universidad San Martín de Porres, Chiclayo, Perú.
- Roo, A., y Boscán, N. (2012). Inteligencia de negocios en la banca nacional: Un enfoque basado en herramientas analíticas. *Revista Venezolana de Gerencia*, 17(59), 548-563.
- Sánchez, P., Ceballos, F., y Sánchez, G. (2014). Análisis del proceso productivo de una empresa de confecciones: modelación y simulación. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 25(2), 137 – 150. doi: 10.18359/rcin.1436.
- Segura, J. (2016). *Sistema de inteligencia competitiva y la productividad y competitividad de las pequeñas empresas del sector textil y de confecciones: caso Gamarra* (tesis de maestría). Universidad Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
- Serres, R. (2010). BI y sus beneficios. *Estrategia Financiera*, 25(270), 54-58.
- Tableau (2018). *Tableau Desktop*. USA. Recuperado de <https://www.tableau.com/es-es/resource/business-intelligence>
- Tableau (2018). *Las 10 tendencias principales de inteligencia de negocios para el 2018*. USA. Recuperado de <https://www.tableau.com/es-es/reports/business-intelligence-trends>

- Trigueros, S., Pérez, D., y Solana, P. (2014). Tecnologías de la información y generación de valor en el negocio: Un análisis en pymes industriales. *Intangible Capital*, 10(3), 639-663. doi: 10.3926/ic.522.
- Villanueva, J. (2015). *Solución de business intelligence utilizando tecnología SAAS. Caso: Área de proyectos en empresa bancaria – Perú* (tesis de maestría). Universidad de Piura, Piura, Perú.
- Yalan, J., y Palomino, L. (2013). Implementación de un Datamart como una solución de Inteligencia de Negocios para el área de logística de T-Impulso. *Revista de investigación de Sistemas e Informática*, 10(1), 53-63.

## ANEXOS

### Anexo 1: Matriz de Operacionalización

#### Operacionalización de variable independiente

Variable	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	ITEM	
<b>Herramienta de business intelligence</b>	Camargo, Joyanes y Giraldo (2016) business intelligence se encuentra compuesto por tres etapas importantes, lugar donde nacen los datos, organización de los mismos y presentación o visualización de la información.	Extracción de la información	Número de base de datos accesibles para la extracción de información	¿Cuántas bases de datos permite integrar la herramienta?	
			Tiempo para la extracción de la información	¿Cuánto tiempo es requerido para extraer la información?	
			Número de registros que soporta la herramienta	¿Cuántos registros soporta la herramienta?	
		Modelado de la información	Tiempo modelado de información.	¿Cuánto tiempo es requerido para modelar la información?	
			Presentación de la información	Número de gráficos para la visualización de datos	¿Cuántos gráficos de visualización posee la herramienta?
				Número de formas de compartir las visualizaciones.	¿Por cuántos medios se puede compartir la información?

Operacionalización de variable dependiente

Variable	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	ITEM
<b>Proceso de producción</b>	Carro y González (2012) la eficiencia de un proceso productivo se puede medir de diferentes maneras y una de ellas es a través de la productividad relacionando entradas y salidas; asimismo, mediante la calidad, puesto que un proceso eficiente debe contar con pocos desperdicios.	Productividad	Número de vehículos ingresados al día	¿Cuántos vehículos ingresaron en el día?
			Número de vehículos entregados al día	¿Cuántos vehículos fueron entregados en el día?
			Número de colaboradores para el desarrollo del trabajo	¿Cuántos colaboradores participan en el desarrollo del trabajo?
			Tiempo que toma arreglar un vehículo.	¿Cuánto tiempo toma arreglar un vehículo?
		Calidad	Número de reclamos	¿Cuántos reclamos se presentaron?
			Número de procesos estandarizados	¿Cuántos procesos estandarizados existen?
			Tiempo para la entrega del vehículo	¿Cuánto tiempo toma la entrega de un vehículo?

Anexo 2: Matriz de Consistencia.

Problema General	Objetivo General	Objetivos específicos	Hipótesis general	Variables	Indicadores	Metodología
¿Cuál es el impacto de una herramienta de business intelligence en el proceso de producción de una empresa automotriz durante el año 2018?	Determinar el impacto de una herramienta de business intelligence en el proceso de producción de una empresa automotriz.	Describir el estado de la productividad del área de producción de la empresa.	Existe un impacto positivo del uso de una herramienta de business intelligence en el proceso de producción de la empresa automotriz durante el año 2018.	Variable Independiente: Herramienta de business intelligence	Número de base de datos accesibles para la extracción de información	Tipo de Investigación: Cuantitativa.
		Implementar una herramienta de business intelligence para el proceso de producción			Tiempo para la extracción de la información	
		Identificar la influencia en la productividad con la implementación de la herramienta de business intelligence.		Variable Dependiente: Proceso de producción.	Tiempo de modelado de información. Número de gráficos para la visualización de datos Número de formas de compartir las visualizaciones	Diseño: Pre experimental.
					Número de vehículos ingresados al día Número de vehículos entregados al día Número de colaboradores para el desarrollo del trabajo Tiempo que toma arreglar un vehículo. Número de reclamos Número de procesos estandarizados Tiempo para la entrega del vehículo	Modelo de Confiabilidad: Alfa de Cronbach Estadístico: Wilcoxon

Anexo 3: Ficha de Observación

PREGUNTAS	RESPUESTA
1. ¿Cuántos vehículos ingresaron en el día?	
2. ¿Cuántos vehículos fueron entregados en el día?	
3. ¿Cuántos colaboradores participan en el desarrollo del trabajo?	
4. ¿Cuánto tiempo toma arreglar un vehículo?	
5. ¿Cuántos reclamos se presentaron?	
6. ¿Cuántos procesos estandarizados existen?	
7. ¿Cuánto tiempo toma la entrega de un vehículo?	

Anexo 4: Fichas de validación de instrumento

 UNIVERSIDAD  
PRIVADA DEL NORTE

### FICHA PARA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

**I. REFERENCIA**

1.1. Experto: Luis Miguel Cotrina Malca  
 1.2. Especialidad: Ingeniería de Sistemas y Gerencia de Proyectos  
 1.3. Cargo actual: Coordinador de la Escuela de Postgrado  
 1.4. Grado académico: Maestro  
 1.5. Institución: Universidad Privada del Norte  
 1.6. Tipo de instrumento: Ficha de Observación  
 1.7. Lugar y fecha: Cajamarca, 11 de setiembre del 2018

**II. TABLA DE VALORACIÓN POR EVIDENCIAS**

N°	EVIDENCIAS	VALORACIÓN					
		5	4	3	2	1	0
1	Pertinencia de Indicadores	✓					
2	Formulación con lenguaje apropiado	✓					
3	Adecuado para los sujetos en estudio	✓					
4	Facilita la prueba de hipótesis	✓					
5	Suficiente para medir la variable	✓					
6	Facilita la interpretación del instrumento	✓					
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	✓					
8	Expresado en hechos perceptibles	✓					
9	Tiene secuencia lógica	✓	✓				
10	Basado en aspectos teóricos	✓					
<b>Total</b>		45	4				

Coefficiente de valoración porcentual:  $c = \frac{45}{46} = 98\%$

**III. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES**

Ajustar la secuencia lógica del proceso



### FICHA PARA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

#### I. REFERENCIA

1.1. Experto: Christian M. Romero Zegarra  
 1.2. Especialidad: Ing. Sistemas  
 1.3. Cargo actual: Docente  
 1.4. Grado académico: MBA  
 1.5. Institución: UPN  
 1.6. Tipo de instrumento: Ficha de Observación  
 1.7. Lugar y fecha: Cayanchaca, 10 de Setiembre.

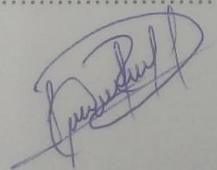
#### II. TABLA DE VALORACIÓN POR EVIDENCIAS

N°	EVIDENCIAS	VALORACIÓN					
		5	4	3	2	1	0
1	Pertinencia de Indicadores	/					
2	Formulación con lenguaje apropiado	/					
3	Adecuado para los sujetos en estudio	/					
4	Facilita la prueba de hipótesis	/					
5	Suficiente para medir la variable	/					
6	Facilita la interpretación del instrumento		/				
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	/					
8	Expresado en hechos perceptibles	/					
9	Tiene secuencia lógica	/					
10	Basado en aspectos teóricos	/					
<b>Total</b>		45	4				

Coeficiente de valoración porcentual:  $c = \frac{45}{46} = 98\%$

#### I. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES

.....  
 .....  
 .....  
 .....



**FICHA PARA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO**

**I. REFERENCIA**

1.1. Experto: Deivhy P. Torres Vargas  
 1.2. Especialidad: Ing. Sistemas  
 1.3. Cargo actual: Docente  
 1.4. Grado académico: Magister  
 1.5. Institución: Tecnológico de Montenegro  
 1.6. Tipo de instrumento: Ficha de Observación  
 1.7. Lugar y fecha: Cajamarca 11, Septiembre, 2018

**II. TABLA DE VALORACIÓN POR EVIDENCIAS**

N°	EVIDENCIAS	VALORACIÓN					
		5	4	3	2	1	0
1	Pertinencia de Indicadores	X					
2	Formulación con lenguaje apropiado	X					
3	Adecuado para los sujetos en estudio	X					
4	Facilita la prueba de hipótesis	X					
5	Suficiente para medir la variable	X					
6	Facilita la interpretación del instrumento	X					
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología		X				
8	Expresado en hechos perceptibles	X					
9	Tiene secuencia lógica	X					
10	Basado en aspectos teóricos	X					
<b>Total</b>		45	4				

Coefficiente de valoración porcentual:  $c = \frac{45}{46} = 98\%$

**III. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES**

.....  
 .....  
 .....  
 .....

Anexo 5: Comparación entre herramientas de BI del mercado

<b>Descripción</b>	<b>Qlikview</b>	<b>Microsoft Power BI</b>	<b>Tableau Server</b>
Análisis y creación de contenido		<b>x</b>	<b>x</b>
Gestión de datos	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>
Características que respaldan los resultados de publicación	<b>x</b>	<b>x</b>	
Soporte de los componentes de la infraestructura	<b>x</b>	<b>x</b>	
Bottom line	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>3</b>

Fuente: SelecHub

Anexo 6: Confiabilidad del Instrumento

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,766	7

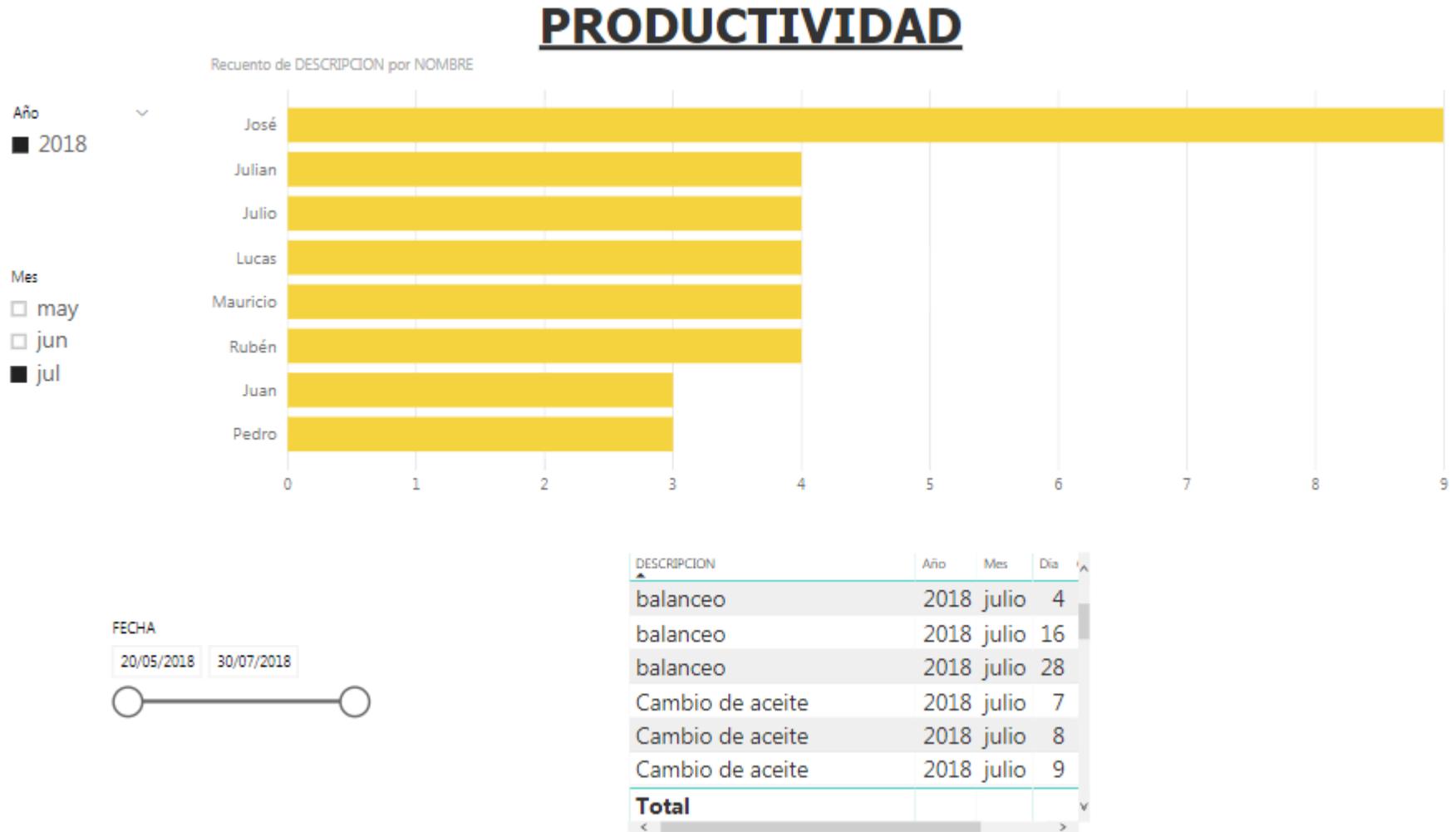
  

Estadísticas de total de elemento				
	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Número de vehículos ingresados	5,04	7,264	,000	,788
Número de colaboradores que participan en el trabajo	4,12	7,087	,069	,791
Tiempo en reparar el vehículo	4,78	3,767	,740	,676
Número de Reclamos	5,98	7,040	,130	,785
Número de procesos estandarizados existentes	5,78	5,522	,742	,701
Número de vehículos entregados	5,54	4,458	,691	,685
Tiempo total del flujo	5,00	3,673	,871	,625

Fuente: Reporte SPSS23

Anexo 7: Reportes

Productividad:



Reporte de crecimiento por colaborador

## CRECIMIENTO POR COLABORADOR

Año

2018

NOMBRE

José

Juan

Julian

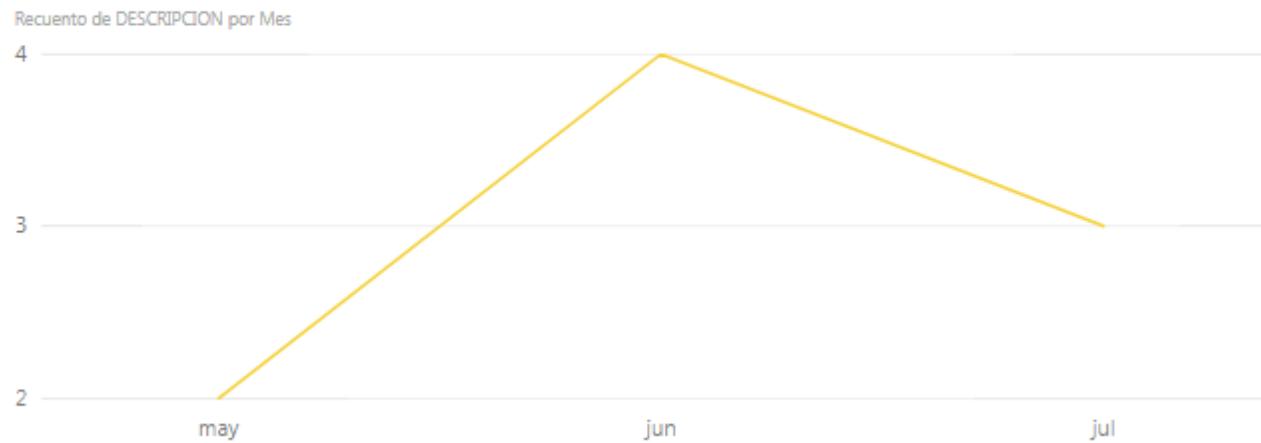
Julio

Lucas

Mauricio

Pedro

Rubén



Reporte de crecimiento por colaborador según trabajos

## CRECIMIENTO POR COLABORADOR SEGÚN TRABAJOS

NOMBRE

■ Julio

□ Lucas

DESCRIPCIÓN

□ Frenos

■ Mantenimiento

□ reparación de cajas

DURACIÓN ORIGINAL y DURACIÓN por Mes

● DURACIÓN ORIGINAL ● DURACIÓN



Reporte de duración de tiempos

# DURACIÓN DE TRABAJOS

DESCRIPCIÓN

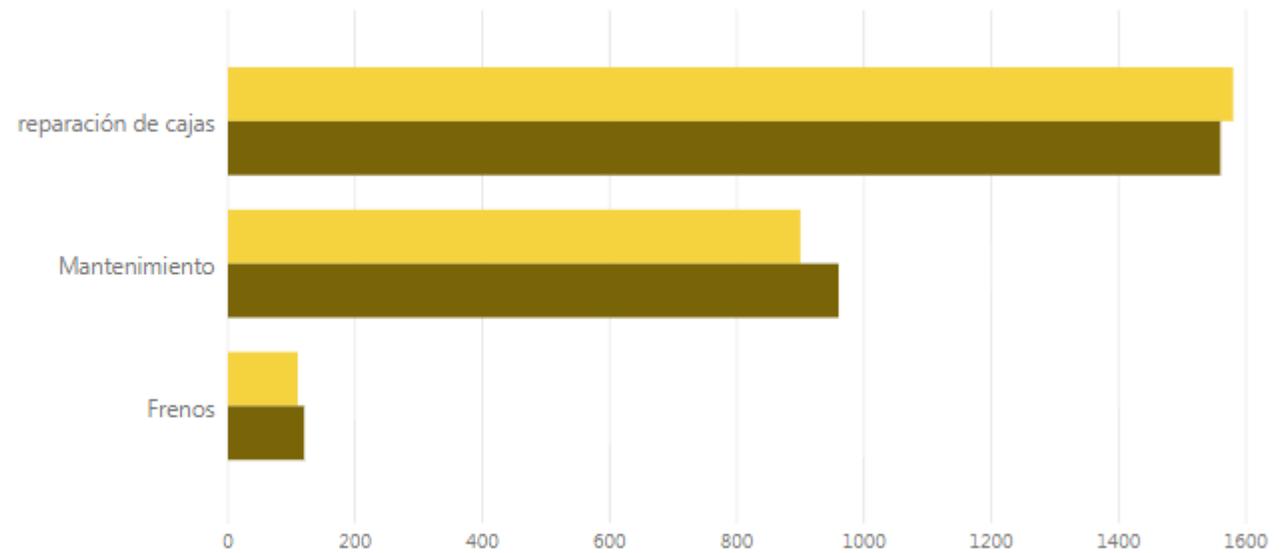
- Frenos
- Mantenimiento
- reparación de cajas

NOMBRE

- José
- Juan
- Julian
- Julio
- Lucas
- Mauricio
- Pedro
- Rubén

DURACIÓN REGISTRADA y DURACIÓN ÓPTIMA por DESCRIPCIÓN

■ DURACIÓN REGISTRADA ■ DURACIÓN ÓPTIMA



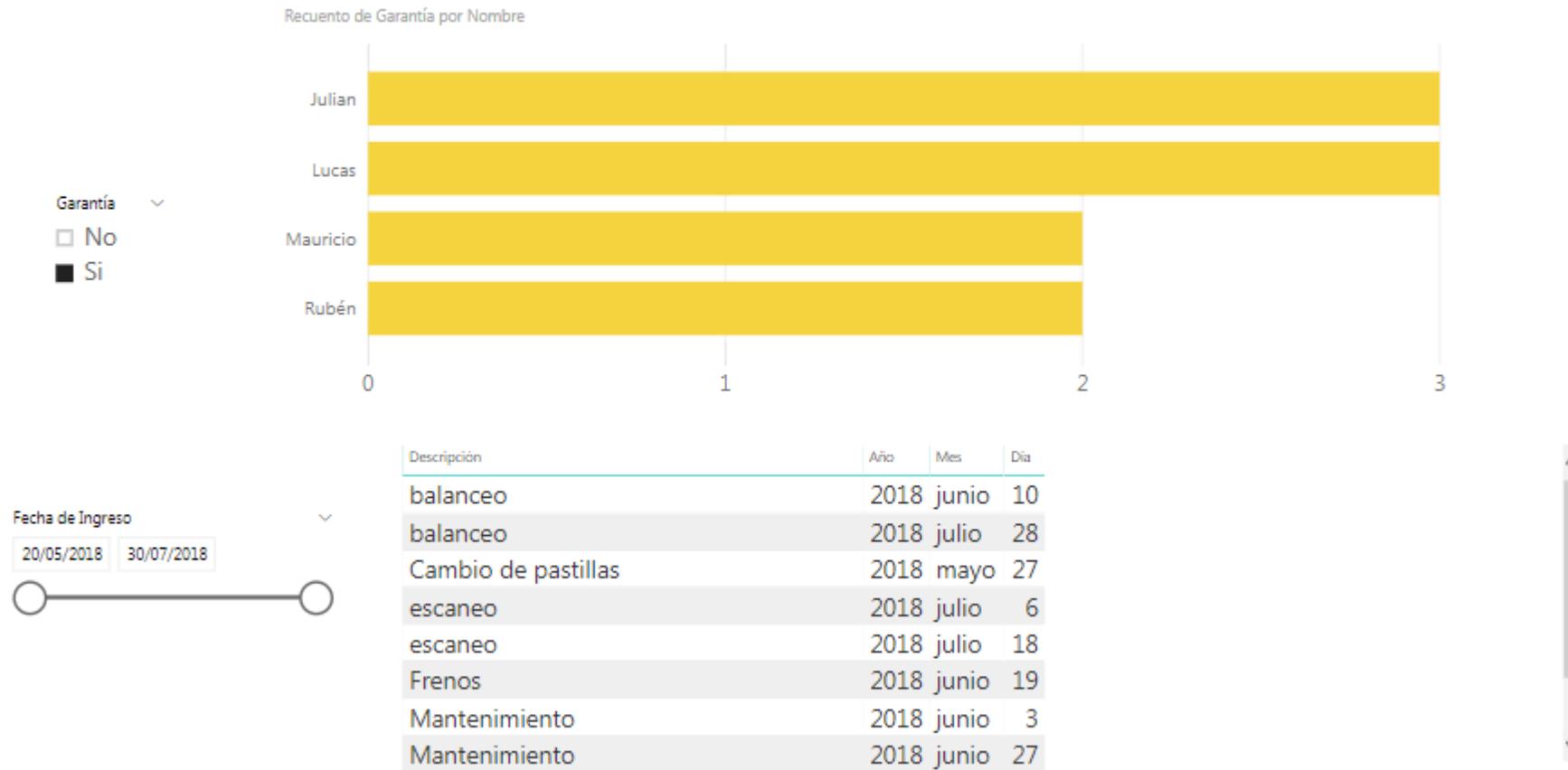
FECHA

20/05/2018 18/07/2018



Reporte de garantías

# GARANTÍAS



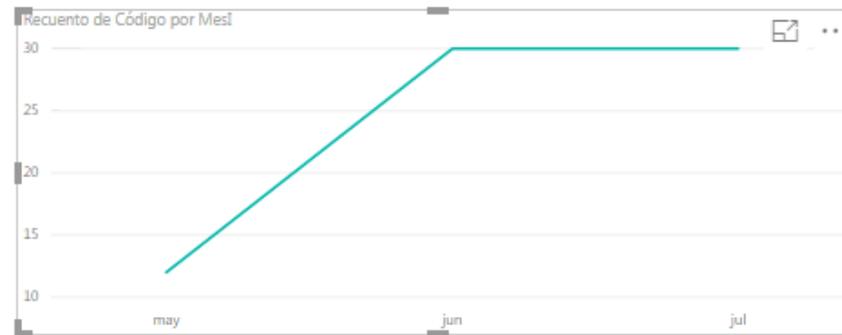
Vehículos Ingresados

## VEHÍCULOS INGRESADOS

Año:  
 2018

Mes:  
 may  
 jun  
 jul

**72**  
Recuento de Código



Faltas

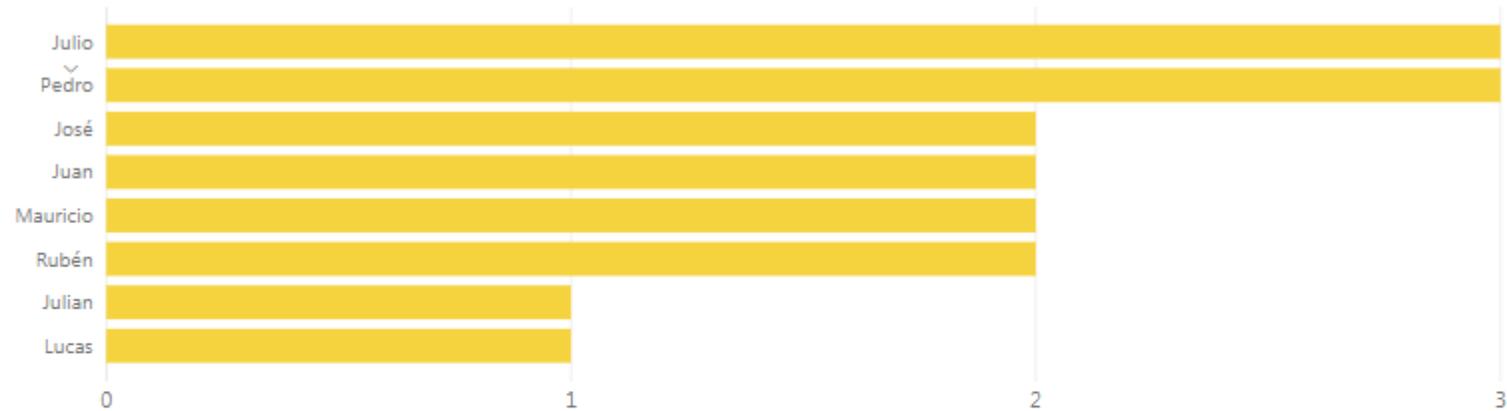
# FALTAS

Año  
 2018

MES  
 may  
 jun  
 jul  
 ago  
 sep

TURNO  
 Mañana  
 Tarde

Recuento de DESCRIPCION por NOMBRE



DESCRIPCION	Año	Mes	Día
Charla	2018	mayo	23
Charla	2018	mayo	31
Clasificación	2018	mayo	10
Clasificación	2018	mayo	25
EPP	2018	mayo	16
EPP	2018	mayo	24
Limpieza	2018	mayo	20

FECHA

10/05/2018 25/09/2018

### Anexo 8: Interfaz gráfica de Power BI

