



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“PROYECTO SCOTVAR: MODELO DE TOMA DE DECISIONES QUE
AMORTIGÜE EL IMPACTO DE UN EFECTO LATIGAZO, EN LA CADENA DE
SUMINISTRO DE TALLER DE LATONERÍA Y PINTURA UBICADO EN EL
DISTRITO CAPITAL, ZONA BOLEÍTA NORTE”**

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

Como parte de los requisitos para optar por el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

REALIZADO POR: Córdova Sagarzazu, Miren Itxaso

Nunes Nunes, Chrystian Andre

PROFESOR GUÍA: Ing. Henry Gasparin

FECHA: Octubre 2016



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“PROYECTO SCOTVAR: MODELO DE TOMA DE DECISIONES QUE
AMORTIGÜE EL IMPACTO DE UN EFECTO LATIGAZO, EN LA CADENA DE
SUMINISTRO DE TALLER DE LATONERÍA Y PINTURA UBICADO EN EL
DISTRITO CAPITAL, ZONA BOLEÍTA NORTE”**

**Este jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su
contenido con el resultado:.....**

J U R A D O E X A M I N A D O R

Firma:

Firma:

Firma:

Nombre:.....

Nombre:.....

Nombre:.....

REALIZADO POR: Córdova Sagarzazu, Miren Itxaso

Nunes Nunes, Chrystian Andre

PROFESOR GUÍA: Ing. Henry Gasparin

FECHA: Octubre 2016

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“PROYECTO SCOTVAR: MODELO DE TOMA DE DECISIONES QUE AMORTIGÜE EL IMPACTO DE UN EFECTO LATIGAZO, EN LA CADENA DE SUMINISTRO DE TALLER DE LATONERÍA Y PINTURA UBICADO EN EL DISTRITO CAPITAL, ZONA BOLEÍTA NORTE”

Autores: Córdova Sagarzazu, Miren Itxaso

Nunes Nunes, Chrystian Andre

Tutor: Ing. Henry Gasparin

Fecha: Octubre 2016

SINOPSIS

En el presente trabajo especial de grado se busca diseñar un modelo para la toma de decisiones que amortigüe el impacto de un efecto latigazo, en la cadena de suministro de una empresa que presta servicios en el área de reparación de vehículos automóviles, específicamente se habla de un taller de latonería y pintura ubicado en el Distrito Capital. En la actualidad las operaciones que se desarrollan dentro de una empresa, se ven afectadas por factores dinámicos que dependen de la demanda. Al presentarse un aumento o disminución de la demanda bruscamente durante un breve período de tiempo, se está en presencia de un efecto latigazo. Es aquí cuando la empresa se ve en la necesidad de generar una nueva estrategia en cuanto al diseño de su cadena de suministro, para neutralizar este efecto, lo cual le permitirá mantener su ventaja competitiva en el mercado. Se requiere entonces determinar cuáles serán las variables de amortiguación (estudiadas previamente en el proyecto Ven-ProBE) que se relacionan con la estabilización del comportamiento de los procesos de manufactura y servicio afectados por el efecto latigazo, para posteriormente

plantear las estrategias basadas en algunos principios de la teoría de juegos (como la Matriz de pagos) que buscarán disminuir en lo posible, las consecuencias de que dichas variables se hagan presentes.

Palabras clave: Cadena de suministros, efecto latigazo, estrategias, teoría de juegos, Ven-ProBE.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
1.1 Planteamiento del problema	3
1.2 Objetivos	4
1.2.1 Objetivo General	4
1.2.2 Objetivos Específicos.....	4
1.3 Alcance	5
1.4 Limitaciones	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	6
2.1 Antecedentes.....	6
2.2 Bases Teóricas	10
2.2.1 Términos de la empresa.	10
2.2.2 Términos y definiciones generales	15
2.2.3 Términos y definiciones de la metodología Ven-ProBE (Venezuela Process Behavior Equations).....	20
2.2.4 Definiciones y términos utilizados en de la Teoría de juegos.	21
2.2.5. Definiciones y términos estadísticos.....	26
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	32
3.1 Tipo de investigación	32
3.2 Diseño de la investigación.....	33
3.3 Unidad de análisis	34
3.4 Técnicas y herramientas.....	34
3.5 Estructura Desagregada de Trabajo.....	35

CAPÍTULO IV: SITUACIÓN ACTUAL.....	36
4.1 Situación Actual.	36
4.2 Análisis de Distribuciones Probabilísticas.....	37
4.3 Caracterización de los procesos de la cadena de suministros.	40
4.3.1 Validación de Órdenes de Reparación	43
4.3.2 Pre Recepción de Vehículos.....	45
4.3.3 Recepción de Vehículos.....	46
4.3.4 Área de Latonería.....	48
4.3.5 Área de Preparación y Pintura	52
4.3.6 Área de Pulitura	54
4.3.7 Área de Lavado.....	55
4.3.8 Área de Retiro de Vehículo	56
CAPÍTULO V. DETERMINACIÓN DE VARIABLES LOGÍSTICAS, CONSTRUCCIÓN Y RESOLUCIÓN DEL MODELO	58
5.1 Identificación de las variables influyentes.	58
5.1.1 Capacidad Instalada	58
5.1.2 Políticas de Producción.....	59
5.1.3 Eficiencia Administrativa	62
5.2 Generación de Escenarios.	63
5.3 Aplicación de la Teoría de Juegos.	69
5.3.1 Definición de jugadores	70
5.3.2 Definición de Reglas del juego.....	70
5.3.3 Estrategias del Juego.....	71
5.3.4 Definición de los Pagos.....	73
5.3.5 Resolución del Modelo.	78

5.4 Valoración del impacto del conjunto de estrategias seleccionadas.	85
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	88
6.1 Conclusiones.	88
6.2 Recomendaciones.	89
BIBLIOGRAFÍA	91

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Trabajo de investigación Ven-ProBE.	6
Tabla 2. Trabajo de investigación Teoría de Juegos.	7
Tabla 3. Trabajos de investigación Proyecto SCOTVAR.....	9
Tabla 4. Tipos de daños que puede presentar una pieza en el vehículo.	15
Tabla 5. Personal del Taller.....	36
Tabla 6. Distribuciones probabilísticas con mayor ajuste.	37
Tabla 7. Distribuciones triangulares de cada proceso.	39
Tabla 8. Órdenes de Reparación antiguas y recientes.	44
Tabla 9. Variables influyentes en la cadena de suministro.....	58
Tabla 10. Cantidad de pintores y Número de asistencias de la jornada laboral extra.	60
Tabla 11. Políticas de Producción de la Situación Actual.....	61
Tabla 12. Políticas de Producción propuesta.	61
Tabla 13. Tabla de criticidad de las variables en presencia de un efecto latigazo.....	63
Tabla 14. Escala de la variable capacidad instalada.	64
Tabla 15. Escala de la variable políticas de producción.	64
Tabla 16. Escala de la variable eficiencia administrativa.....	65
Tabla 17. Generación de posibles escenarios.	66
Tabla 18. Influencia de las variables en la cadena de suministro.	68
Tabla 19. Escenarios resultantes.	69
Tabla 20. Probabilidad de Ocurrencia de las estrategias del cliente.	74
Tabla 21. Escala de Ganancias del cliente.....	74
Tabla 22. Probabilidad de Ocurrencia de las estrategias de la empresa.....	75

Tabla 23. Factores negativos que afectan a la empresa.	77
Tabla 24. Matriz de pagos para el escenario 1.....	81
Tabla 25. Matriz de pagos para el escenario 2.....	83
Tabla 26. Matriz de pagos para el escenario 3.....	84
Tabla 27. Matriz de pagos para el escenario 4.....	85

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Metodología de la Investigación.	32
Ilustración 2. Flujograma General de la Cadena de Suministro.	41
Ilustración 3. Capacidad Instalada de Vehículos en el Taller.	59
Ilustración 4. Diagrama de Árbol para el escenario 1.....	80

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1. Diagrama de Operación Validación de Órdenes de Reparación (para vehículos que NO requieren repuestos).	42
Diagrama 2. Diagrama de Operación Validación de Órdenes de Reparación (para vehículos que requieren repuestos).	43
Diagrama 3. Diagrama de Operación Pre-recepción de Vehículo	45
Diagrama 4. Diagrama de Operación Recepción de Vehículo	46
Diagrama 5. Diagrama de Operación Área de Latonería.....	48
Diagrama 6. Diagrama de Operación Área de Preparación y Pintura.	51
Diagrama 7. Diagrama de Operación Área de Pulitura.	53
Diagrama 8. Diagrama de Operación Área de Lavado.....	54
Diagrama 9. Diagrama de Operación Área de Retiro de Vehículo (para clientes titulares del vehículo).	55
Diagrama 10. Diagrama de Operación Área de Retiro de Vehículo (para clientes NO titulares del vehículo).	56

INTRODUCCIÓN

En la actualidad las operaciones que se desarrollan dentro de una empresa determinada, se ven afectadas por factores dinámicos que dependen de la demanda, ya que las exigencias de calidad cada vez son mayores, los tiempos de entrega pueden ser variables, y sobre todo dada la situación que vivimos en Venezuela los precios varían día a día. Si dicha demanda aumenta o disminuye bruscamente durante un breve período de tiempo, se está en presencia del efecto latigazo. Es aquí cuando la empresa se ve en la necesidad de generar una nueva estrategia en cuanto al diseño de su cadena de suministro, para neutralizar el efecto latigazo, lo cual le permitirá mantener su ventaja competitiva en el mercado.

La cadena de suministro utilizada para realizar el presente trabajo especial de grado es una empresa dedicada a prestar servicios en el área de reparación de vehículos automóviles, en términos generales se habla de un taller de latonería y pintura ubicado en el Distrito Capital.

Por otra parte se determinarán las estrategias adecuadas (gracias a varios principios de la teoría de juegos) que permitan amortiguar el efecto latigazo en la cadena de suministro a través de un estudio, análisis y selección de las variables significativas involucradas en la cadena que amortiguan este efecto, obtenidas gracias al proyecto Ven-ProBE (*Venezuela Process Behavior Equations*). El estudio realizado contempla los siguientes capítulos que se presentan a continuación:

CAPÍTULO I: Conformado por el planteamiento del problema, el objetivo general y los objetivos específicos, el alcance y las limitaciones.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO: Constituido por los antecedentes de trabajos anteriores, además de los fundamentos teóricos para una mejor comprensión de la investigación.

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO: Integrado por el tipo y diseño de la investigación, la unidad de análisis, las técnicas, herramientas y la estructura desagregada del trabajo especial de grado.

CAPÍTULO IV. SITUACIÓN ACTUAL: Contiene una pequeña reseña histórica de la empresa a la cual se le realizará el estudio, su situación actual, así como también la caracterización de la cadena de suministros.

CAPÍTULO V. DETERMINACIÓN DE VARIABLES LOGÍSTICAS, CONSTRUCCIÓN Y RESOLUCIÓN DEL MODELO: Está conformado por la identificación de las variables influyentes y su respectivo análisis, por la aplicación de la teoría de juegos y la determinación y selección de las estrategias que se deben tomar ante el efecto latigazo.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES: Finalmente se determinarán las conclusiones y las recomendaciones pertinentes al trabajo especial de grado, y posteriormente las referencias bibliográficas.

CAPÍTULO I

1.1 Planteamiento del problema

El efecto látigazo en la cadena de suministro de cualquier empresa puede ser producto de demandas muy inestables en cortos plazos de tiempo, variaciones bruscas en los precios o altos volúmenes de órdenes de reparación de vehículos. Por lo tanto cuando una cadena de suministro no está diseñada para amortiguar cambios bruscos en la demanda, precios u órdenes, la empresa generalmente pierde margen del mercado.

En toda empresa es de vital importancia llegar a satisfacer las necesidades de sus consumidores, a través del diseño y aplicación de un conjunto de estrategias dentro del mercado en el cual se encuentre, y una de dichas estrategias consiste en establecer relaciones que sean perdurables en el tiempo con los clientes y proveedores.

La ventaja competitiva depende no solamente de qué tan bien se desempeñe la empresa de cara al cliente, sino además del desarrollo de sus procesos productivos y de qué tan competente sea toda su cadena de suministro.

La cadena de suministro es un conjunto de actividades que conecta a toda la organización pero en especial a las funciones comerciales (mercadotecnia, ventas, servicio al cliente), el abastecimiento de materia prima, las actividades productivas (control de producción) y las actividades de almacenaje y distribución de productos terminados, con el objetivo de alinear las operaciones internas enfocadas al cliente, de forma que se suministren los materiales necesarios en cantidad, calidad y tiempo requeridos, lo cual se traduce en un mejor servicio al cliente.

Las operaciones desarrolladas dentro de una empresa se ven afectadas por factores dinámicos que dependen de la demanda, ya que las exigencias de calidad cada vez son mayores, los tiempos de entrega pueden ser variables, y los precios varían a lo largo del tiempo.

Si dicha demanda aumenta o disminuye bruscamente durante un breve período de tiempo, se está en presencia del efecto latigazo. Por lo tanto la empresa debe generar una nueva estrategia en cuanto al diseño de su cadena de suministro, para contrarrestar el efecto latigazo, lo cual le permitirá mantener su ventaja competitiva en el mercado.

El problema propuesto es la determinación de cuáles de las variables estudiadas previamente en el proyecto Ven-ProBE, influyen en la cadena de suministros facilitada para el presente trabajo de investigación; y así posteriormente, plantear las estrategias que permitirán disminuir en lo posible, las consecuencias de que dichas variables se hagan presentes.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Diseñar un sistema de toma de decisiones que amortigüe el impacto de un efecto latigazo, en la cadena de suministro de un taller de latonería y pintura ubicado en el Distrito Capital zona Boleíta Norte.

1.2.2 Objetivos Específicos

- 1) Caracterizar los procesos de la cadena de suministro a ser contemplada.
- 2) Identificar las variables logísticas que influyen en la cadena de suministro.
- 3) Diseñar un modelo representativo del comportamiento de la cadena de suministro.
- 4) Analizar el comportamiento del modelo representativo, frente a condiciones de efecto latigazo en la cadena de suministro.
- 5) Determinar el conjunto de estrategias que amortigüen el efecto latigazo en la cadena de suministro contemplada.
- 6) Valorar el impacto estimado del conjunto estrategias seleccionadas.

1.3 Alcance

En el presente proyecto se caracterizará la cadena de suministro de un taller de latonería y pintura ubicado en el Distrito Capital zona Boleíta Norte en las etapas de producción, realizando una evaluación y recopilación de datos de los aspectos que influyen en dicha cadena, se establecerá el tiempo de estudio y de dónde a dónde se evaluará la misma, con el fin de poder determinar las variables logísticas de la metodología Ven-ProBE presentes en la cadena de suministros.

Después se generará un estudio de Teoría de Juegos que evaluará diferentes escenarios y decisiones que permitirán diseñar una matriz de pagos demostrativa del comportamiento del conjunto de criterios, con la finalidad de tener una representación más precisa de la toma de decisiones dentro de la cadena de suministros.

Luego se someterá el sistema bajo condiciones del efecto látigo para poder determinar los conjuntos de estrategia que amortigüen dicho efecto y poder analizar el impacto que pueden tener éstas en la empresa.

1.4 Limitaciones

- La investigación es limitada por la información que pueda otorgar la empresa para el TEG en estudio.
- Los datos suministrados por el taller de latonería y pintura ubicado en el Distrito Capital zona Boleíta Norte, deben ser tratados con confidencialidad.
- La investigación puede ser afectada a los cambios que realice la empresa en la cadena de suministros.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Título	Autores	Institución y Fecha
<i>Determinación de los factores primordiales que amortiguan el efecto latigazo, asociado a las cadenas de suministro, en Venezuela.</i>	Ing. Gasparin, Henry.	Universidad Católica Andrés Bello Julio, 2007

Tabla 1. Trabajo de investigación Ven-ProBE.

Fuente: Elaboración Propia.

Este trabajo especial de grado está incluido dentro del proyecto Ven-ProBE (Venezuela Process Behavior Equations), el cual representa una línea de investigación desarrollada en la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Católica Andrés Bello, dirigida por el Ingeniero Henry Gasparin y con la asistencia técnica del Ingeniero Alirio Villanueva.

Esta tesis permitió establecer los factores primordiales que están relacionados con la estabilización del comportamiento de los procesos venezolanos de manufactura y servicio dentro de una cadena de suministros, cuando han sido sometidos a una demanda atípica, padeciendo el llamado efecto latigazo.

Dicha herramienta de investigación conllevó a la aplicación de las siguientes fases: familiarización con la empresa, levantamiento de procesos, toma de datos, construcción y validación del modelo, experimento de sensibilidad, análisis de sensibilidad y análisis de resultados, que permitió construir un modelo que se asemejara lo más posible a la realidad.

A través de la técnica de simulación se facilitó la manipulación y estudio detallado de los determinados sistemas, ya que se logra reducir el riesgo en procesos de toma de

decisiones. Con respecto al número de variables que se estudiaron inicialmente en el proyecto, se lograron establecer aquellas que definitivamente incidieron en el comportamiento de la función servicio, lo cual nos permitió a nosotros desarrollar nuestra tesis en base a ellas.

Título	Autores	Institución y Fecha
<i>Propuesta de mejoras para las políticas de asignación de recompensas del departamento de ventas a nivel nacional de una empresa dedicada a la venta directa</i>	Chacón, J. y Nieves, C. Ing. Quijada, Demóstenes	Universidad Católica Andrés Bello Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Industrial Mayo, 2015

Tabla 2. Trabajo de investigación Teoría de Juegos.

Fuente: Elaboración Propia.

En este trabajo especial de grado se propuso, utilizando principios de la teoría de juegos, un proceso que permitiera comparar estrategias de la empresa y diferenciar los resultados de cada una de ellas con la finalidad de clasificarlas y así proporcionar una herramienta que mejorara la toma de decisiones para la asignación de metas. Para ello se utilizaron principios de la teoría de juegos como la teoría de equilibrio perfecto bayesiano de Nash, para establecer un equilibrio entre las ganancias de la empresa y las recompensas que son otorgadas a las fuerzas de ventas.

Esta tesis permitió la documentación necesaria en relación a la metodología de la teoría de juegos (definición de jugadores, reglas de juego, definición de las estrategias y pagos) para posteriormente implementarla y desarrollarla en nuestro trabajo especial de grado.

Título	Autores	Institución y Fecha
<i>Proyecto SCOTVAR: Modelo de toma de decisiones que amortigüe el impacto de un efecto latigazo, en la cadena de suministro de un laboratorio que presta servicios de ensayos para materiales de construcción, en una universidad privada situada en el oeste de caracas.</i>	Izaguirre, Pablo y Patti, Giancarlo. Ing. Gasparin, Henry	Universidad Católica Andrés Bello Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Industrial Junio, 2016
<i>Proyecto SCOTVAR: Modelo de toma de decisiones orientada a amortiguar un efecto latigazo en la cadena de suministro de una empresa comercializadora de medicinas y misceláneos.</i>	Gómez Castro, Efraín y Serrano, José. Ing. Quijada, Demóstenes	Universidad Católica Andrés Bello Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Industrial Mayo, 2016
<i>Proyecto SCOTVAR: Modelo de toma de decisiones que amortigüe el impacto de un efecto latigazo, en la cadena de suministro de una</i>	Chakkal, Alfred y De Abreu, Jorge. Ing. Quijada, Demóstenes	Universidad Católica Andrés Bello Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Industrial Junio, 2016

<i>compañía fabricante de productos masivos.</i>		
<i>Proyecto SCOTVAR: Modelo de toma de decisiones que amortigüen el impacto de un efecto latigazo, en la cadena de suministro de una compañía fabricante de productos derivados del cacao.</i>	De Freitas, Yennyfer y Melo, Zarina. Ing. Gasparin, Henry	Universidad Católica Andrés Bello Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Industrial Junio, 2016
<i>Proyecto SCOTVAR: modelo de toma de decisiones que amortigüe el impacto de un efecto latigazo, en la cadena de suministro de una compañía fabricante de bebidas alcohólicas</i>	Rengel Pérez, Gabriela Rosalía y Rivas Flores, Génova Guadalupe Ing. Gasparin, Henry	Universidad Católica Andrés Bello Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Industrial Junio, 2016

Tabla 3. Trabajos de investigación Proyecto SCOTVAR.

Fuente: Elaboración Propia.

En estos trabajos especiales de grado basados en el proyecto SCOTVAR (Supply Chain Operation Test Variable), los procedimientos son enfocados en la utilización de la teoría de juegos en donde se utiliza un modelo denominado “Matriz de pagos”, el cual permite establecer el beneficio que se adjudica a cada una de las jugadas que la conforman, dejando de manifiesto que el beneficio que obtendrá la empresa no perjudica necesariamente al beneficio que espera obtener su contrincante (el cliente), el cual, es quien realiza los movimientos que generan un efecto latigazo. Finalmente, la intención de esta

metodología es brindarle a la empresa un procedimiento a seguir de manera general, para originar una serie de acciones que le permitan afrontar de la forma más efectiva posible, las variaciones en los requerimientos de sus clientes (disminución, aumento o igual nivel de demanda estimada).

Estos estudios nos proporcionaron las bases teóricas y metodológicas con las cuales pudimos estructurar y desarrollar nuestro trabajo especial de grado referido al proyecto SCOTVAR, en base a nuestra cadena de suministro.

2.2 Bases Teóricas

A continuación se definirán ciertos términos para una mejor comprensión del trabajo especial de grado a presentar:

2.2.1 Términos de la empresa.

- Cotizar: “Imponer o fijar una cuota, repartir un pago. El término suele utilizarse para nombrar el documento que informa y establece el valor de productos o servicios”.
- Repuesto: Pieza que se utiliza para reemplazar las originales en máquinas que debido a su uso diario han sufrido deterioro o una avería.
- Mano de obra: Es el esfuerzo físico y mental que se pone al servicio de la fabricación de un bien. También se utiliza para nombrar al costo de este trabajo, es decir, el precio que se le paga al trabajador.
- Fondear: “El fondeo es una pintura de fondo que tiene un alto contenido en sólidos. Sus propiedades más destacables son: capacidad de relleno, protección de la chapa y fácil lijado.”
- Finiquito: Es un documento por el que se pone fin a la relación laboral existente entre el cliente y la empresa. Con su firma, la empresa queda

libre de la obligación de responder ante cualquier queja del cliente con respecto al servicio prestado.

- Siniestro: Suceso que produce un daño o una pérdida material considerable.
- Latonería: “Taller o tienda de obras de latón.”
- Latón: “Aleación de cobre y zinc, de color amarillo pálido y susceptible de gran brillo y pulimiento”
- Orden de reparación: “Es el documento por el cual se autoriza al taller a realizar las tareas necesarias para la correcta reparación del vehículo.”
- Baremo: Lista o repertorio de tarifas de comisiones elaboradas en una empresa determinada.
- Vehículo automóvil: “Se entiende por vehículo automóvil todo artefacto o aparato capaz de circular por las vías públicas que, dotado de medios de propulsión mecánica propios e independientes del exterior, circula sin raíles, destinado tanto al transporte de personas como de cosas o mercancías, así como al arrastre de otros vehículos.”
- Taller: Es el establecimiento industrial que efectúa la reparación de las condiciones normales del estado y de funcionamiento de vehículos automóviles o de sus equipos.

Los talleres se clasifican dependiendo de la relación que tenga con los fabricantes de vehículos, de equipos, de componentes y por su rama de actividad. A continuación presentamos la clasificación del taller mecánico al cual se le realizó el trabajo especial de grado:

- Talleres genéricos o independientes: “Los que no están vinculados a ninguna marca que implique especial tratamiento o responsabilidad acreditada por aquella.”
- De carrocería: “Trabajos de reparación o sustitución en elementos de carrocería no portantes, guarnicionería y acondicionamiento interior y exterior de los mismos.”

- De pintura: “Trabajos de pintura, revestimiento y acabado de carrocerías.”

2.2.1.1 Herramientas y Materiales utilizados

- SPOT 3500: “Permite la regulación del tiempo de trabajo, mediante un timer con compensación y ejecución de la reparación del revestimiento con corriente intermitente (pulsación) con el fin de evitar el recalentamiento de la lámina. SPOT 3500 se entrega equipado de una extensa dotación de accesorios, entre los cuales el cable de tierra de 120 mm², La pistola multifunción para soldadura por puntos, con cable y martillo de masa batiente (chaqueta) aplicable a la pistola para soldadura por puntos.”
- Rellenador de Poliéster ultra ligero (sellador): “El Rellenador Ultra-Ligero es procesado al vacío y ofrece una aplicación suave, dejando un acabado terso. Es más fácil de modelar y lijar. Provee de una fabulosa adherencia. No deja poros ni puntos de alfiler. Rellena perfectamente áreas grandes y pequeñas de las imperfecciones de la superficie, sin dejar rebordes. Todo esto se traduce en grandes ahorros en costos de mano de obra y materiales. Este Rellenador se recomienda para cualquier tipo de acabado.”
- Masilla: “La masilla es un material de relleno que se utiliza para dotar a la superficie de una correcta y perfecta planitud, así como para rellenar concavidades, cráteres, grietas, fisuras, abolladuras e imperfecciones que pueda contener la superficie. La masilla es un compuesto cuya única función es rellenar y reparar, la cual tras su posterior lijado se consiga una superficie plana y estéticamente correcta, la masilla no tiene ninguna función protectora o específica que mejore las propiedades de la superficie aplicada, su única función es nivelar y restaurar pequeñas superficies.”

- Anti-fogeo: “Es un producto especialmente formulado para la protección de superficies externas (Automotrices, Aeronáuticas y Marinas) que van a estar expuestas a la acción de acrílicos, esmaltes, poliuretanos, solventes o cualquier otro tipo de sustancias que pueden dañar el aspecto original de la pieza durante su permanencia en talleres o áreas de pintura.”
- Pistola de Pintura: “Las pistolas, o mejor difusores, permiten aplicar pintura, esmaltes o barnices en una amplia variedad de soportes, con un acabado de calidad, más rápidamente y con menor esfuerzo, utilizando para ello distintas tecnologías.”
- Lijadora Hookit neumática: “Los sistemas de lijado (marca 3M) ayudan a incrementar la productividad reduciendo el tiempo de lijado de 2 hasta 5 veces, ya que tienen un gran poder de corte. Permiten acabados uniformes y mejoran la apariencia de la reparación, transformándose en calidad y satisfacción del cliente.”
- Promotor de Adherencia: “Producto de secado rápido para asegurar la adherencia de recubrimientos automotrices sobre partes de plásticos rígidos, semirrígidos y flexibles de automóviles, no necesita tratamiento especial para el plástico.”
- Transparente: “Son una mezcla de resinas y solventes que se aplica al vehículo después de la pintura, su función es darle brillo al acabado final.”
- Lija de Agua: “Utilizado para quitar pequeños fragmentos de material de las superficies para dejar sus caras lisas, como en el caso del detallado de maderas, a modo de preparación para pintar o barnizar. También se emplea para pulir hasta eliminar ciertas capas de material o en algunos casos para obtener una textura áspera.”
- Rubbing: “Compuesto Pulidor de Corte Rápido diseñado para quitar rayas de lijas de grano granos 1.200, 1.500, 2.000, dejando un acabado fino en pinturas automotrices.”

- Paste Wax: “El Paste Wax 39526 de 3M es una cera en pasta para alto brillo con durabilidad excepcional usada para pinturas automotrices. Brilla y protege acabados de pintura nuevos y casi nuevos, produciendo un lustre alto y profundo, brillante, durable y un acabado de "apariencia húmeda".”
- Esmeril: Son utilizados para eliminar el material sobrante de las piezas y cortar en pedazos.
- Thinner: Es una mezcla de disolventes diseñado para disolver, diluir o adelgazar la pintura.
- Gamuza Sintética: Utensilio de forma cuadrangular que se utiliza en labores de limpieza. Sirven para eliminar el polvo, retirar la suciedad de determinadas superficies o secarlas.
- Toalla de microfibra: “Nos permiten una poderosa capacidad de limpieza, gran capacidad de absorción, además no dejan pelusas, por eso evitan que las superficies queden raspadas o rasguñadas, en eso se basa el uso tan grande en la industria automotriz. Tienen mucha más resistencia a los lavados continuos, no se encogen, no se deforman, no pierden las propiedades, solamente se van desgastando con el uso diario, por eso duran mucho.”

2.1.1.2. Argot utilizado en el taller.

TIPO DE DAÑO	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
Leve	Son aquellos golpes que se muestran como rayas.	
Medio	Son aquellos golpes que se muestran como rayas desconchadas o varias rayas y hendiduras de poca área.	

Fuerte	Son aquellos golpes que se muestran como hendiduras de mayor área o por piezas rotas.	
--------	---	---

Tabla 4. Tipos de daños que puede presentar una pieza en el vehículo.

Fuente: Elaboración Propia.

2.2.2 Términos y definiciones generales

- Cadena de Suministro: “La Cadena de Suministro es el conjunto de funciones, procesos y actividades que permiten que la materia prima, producto o servicios sean transformados, entregados y consumidos por el cliente final.”
- Efecto latigazo (bullwhip): El autor Henry Gasparin en su tesis doctoral llamada Determinación de los factores primordiales que amortiguan el efecto latigazo, asociado a las cadenas de suministro, en Venezuela (2007) indica que el efecto latigazo es un “Fenómeno del crecimiento de la variabilidad de la demanda a medida que se sube de nivel en la cadena de suministro, que se manifiesta en la gráfica órdenes vs. tiempo. Entre las causas de este fenómeno están:
 - ✖ Demanda inesperada.
 - ✖ Falta de información sobre pronósticos de demanda, entre actores de la cadena.
 - ✖ Volúmenes de las órdenes.
 - ✖ Variación de precios.
 - ✖ Escasez.”
- Diagrama de procesos: “Es un esquema gráfico que sirve para describir un proceso y la secuencia general de operaciones que se suceden para

configurar el producto. Es un diagrama descriptivo que sirve para dar una visión general de cómo transcurre el proceso.”

- Método Delphi: Los autores Juan Chacón y Carlos Nieves en su trabajo especial de grado titulado Propuesta de mejoras para las políticas de asignación de recompensas del departamento de ventas a nivel nacional de una empresa dedicada a la venta directa (2015) indican que “El método Delphi se engloba dentro de los métodos de prospectiva, que estudian el futuro, en lo que se refiere a la evolución de los factores del entorno tecno-socio-económico y sus interacciones.

El primer estudio de Delphi fue realizado en 1950 por la Rand Corporation para la fuerza aérea de Estados Unidos, y se le dio el nombre de Proyecto Delphi. Su objetivo era la aplicación de la opinión de expertos a la selección de un sistema industrial norteamericano óptimo y la estimación del número de bombas requeridas para reducir la producción de municiones hasta un cierto monto.

De acuerdo a Linstone y Turoff, (1975), “es un método de estructuración de un proceso de comunicación grupal que es efectivo a la hora de permitir a un grupo de individuos, como un todo, tratar un problema complejo”. La capacidad de predicción de la Delphi se basa en la utilización sistemática de un juicio intuitivo emitido por un grupo de expertos.

El objetivo de los cuestionarios sucesivos, es disminuir el espacio intercuartil, esto es cuanto se desvía la opinión del experto de la opinión del conjunto, precisando la mediana, de las respuestas obtenidas. Dentro de los métodos de pronóstico, habitualmente se clasifica al método Delphi dentro de los métodos cualitativos o subjetivos. La calidad de los resultados depende, sobre todo, del cuidado que se ponga en la elaboración del cuestionario y en la elección de los expertos consultados.

El procedimiento funciona de la siguiente manera:

- a) Una pregunta, la situación que requiere un pronóstico, se proporciona a cada experto por escrito, expresada de una manera muy general. Cada uno de los expertos realiza una predicción breve.
 - b) El coordinador o moderador, quien proporcionará la pregunta original, reúne todas las opiniones, las pone en términos claros y las edita.
 - c) Los resúmenes de los expertos proporcionan la base para un conjunto de preguntas que el coordinador da a los expertos. Estas son respondidas.
 - d) Las respuestas por escrito son recopiladas por el coordinador, y el proceso se repite hasta que el coordinador queda satisfecho con la predicción general, que es una síntesis de la opinión de los expertos.”
- Capacidad instalada: Según F. Camacho (2010) la capacidad instalada se define como: “La disponibilidad de infraestructura que permite a una empresa (unidad, departamento o sección) producir determinados niveles de bienes o servicios en un periodo determinado.

Pero, a fin de alcanzar un determinado nivel de producción, las empresas emplean todos los recursos disponibles, sea la maquinaria y equipo, las instalaciones, los recursos humanos, la tecnología, etc. A breves rasgos, una mayor cantidad de recursos utilizables conduce a una mayor cantidad esperada de producción.”

- Políticas de Producción: “De la estrategia competitiva de la empresa se derivan las políticas de producción. Se trata ante todo de utilizar la potencialidad de la producción para reforzar la competitividad de la empresa. Para ello se determina la administración de la producción.”

“La Administración de la producción es la administración de los recursos productivos de la organización. Esta área se encarga de la planificación, organización, dirección, control y mejora de los sistemas que producen bienes y servicios.”

- Eficiencia Administrativa: “La eficiencia administrativa es un caso particular de la eficiencia física, es el manejo eficiente de la información; la medición es igual de simple al de los procesos productivos; se mide la eficiencia de tiempo, la de materia prima que en su caso concreto es la información, y la de espacio, qué es el uso de la capacidad instalada para administrar, como son oficinas, equipo de informática, salas de juntas, mobiliario, todo el equipo y lo instalado para administrar, incluyendo la gente administrativa que procesa la información, y toma de decisiones.”
“Para evaluar la eficiencia del personal administrativo, se miden sus tiempos para procesar la información, sobre un estándar establecido; es una evaluación de actuación individual en lo administrativo.”
“La actuación del personal administrativo mejora cuando se corrigen las causas que demoran la información.”
- Curva de aprendizaje: Tiempo que toma el personal actual o nuevo ingreso para que se adapte a realizar los procesos que corresponden a la línea de producción.
- Filosofía de mantenimiento: “En términos muy generales, puede afirmarse que las funciones básicas del mantenimiento se pueden resumir en el cumplimiento de todos los trabajos necesarios para establecer y mantener el equipo de producción de modo que cumpla los requisitos normales del proceso.” (Gómez, 1998)
- Pronóstico de la demanda: Es una estimación de lo que sucederá a partir de las ventas existentes de uno o varios productos de una determinada empresa.

- Filosofía de control de calidad: “Filosofía que permite introducir a la gente de una Organización en un proceso de mejora continua, motivándola para redescubrir el enorme potencial del ser humano y su aplicación en el trabajo bien hecho, con los consecuentes beneficios a la sociedad.” (García, Manuel)
- Cultura organizacional: “Es un conjunto de hábitos y creencias establecidas por medio de normas, valores, actitudes y expectativas compartidos por todos los miembros de una organización. La cultura refuerza la mentalidad predominante.
El clima y la cultura organizacional constituyen dos componentes de esencial importancia para la elevación de la productividad laboral. (Sánchez Luis y Morris Lloyd, 2014).
- Automatización de procesos: “La Real Academia de las Ciencias Físicas y Exactas define la automática como “el conjunto de métodos y procedimientos para la sustitución del operario en tareas físicas y mentales previamente programadas. De esta definición original se desprende la definición de la automatización como la aplicación de la automática al control de procesos industriales.” (Pere Ponsa y Antoni Granollers)
- Estandarización de procesos: “La estandarización es vital para el crecimiento de la empresa.
Un proceso que mantiene las mismas condiciones produce los mismos resultados. Por tanto, si se desea obtener los resultados esperados consistentemente, es necesario estandarizar las condiciones, incluyendo materiales, maquinaria y equipo, métodos, procedimientos y el conocimiento y habilidad de la gente.” (Rodríguez Mauricio, 2005)
- Criterio de Laplace: En la toma de decisiones se presentan situaciones en las que no se conocen las probabilidades de ocurrencia de eventos de la naturaleza, este estado de incertidumbre es “equivalente a suponer que todos los estados de la naturaleza son igualmente probables” (Eppen, G.D, 2000).

2.2.3 Términos y definiciones de la metodología Ven-ProBE (Venezuela Process Behavior Equations).

El Proyecto Ven-ProBE (2004) es “una línea de investigación desarrollada en la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Católica Andrés Bello, está dirigida por el Ingeniero Henry Gasparin T. y con la asistencia técnica del ingeniero Alirio Villanueva B, cuenta con 35 trabajos especiales de grado presentados, y 17 pasantías de apoyo a dichos trabajos. Ven-ProBE pretende establecer los factores primordiales que están relacionadas con la estabilización del comportamiento de los procesos de manufactura y servicio, dentro de una cadena de suministros, cuando han sido sometidos a una demanda atípica, padeciendo el llamado efecto Bullwhip, o Latigazo en español” (Gasparin, 2007).

El Proyecto Ven-ProBE está diseñado para ser totalmente independiente de los estudios que se estén realizando a nivel mundial sobre el efecto latigazo, de manera de poder identificar lo mejor posible los factores propios de los procesos venezolanos, para ello ha establecido una hipótesis de trabajo y una herramienta de investigación propias.

Entre las variables que utiliza la metodología Ven-ProBE se encuentran las siguientes:

- ✓ Capacidad instalada.
- ✓ Curva de aprendizaje.
- ✓ Filosofía de mantenimiento.
- ✓ Pronóstico de la demanda.
- ✓ Políticas de producción.
- ✓ Filosofía de control de calidad.
- ✓ Cultura organizacional.
- ✓ Eficiencia administrativa.
- ✓ Automatización de procesos.
- ✓ Estandarización de procesos.

2.2.4 Definiciones y términos utilizados en de la Teoría de juegos.

- Teoría de juegos: De acuerdo a los autores González y Otero en su obra llamada *Curso Básico de Teoría de Juegos* (2007), se establece que “la teoría de juegos es una disciplina matemática que estudia la manera como individuos racionales toman decisiones estratégicas. En este tipo de problemas, las decisiones son interdependientes, es decir, dentro del conjunto de información de cada uno de los individuos (jugadores) que interactúan en el problema (juego) se encuentran las posibles decisiones de los otros individuos.”
- Jugadores: “individuos que toman decisiones para maximizar su riqueza.”
- Naturaleza: “supra jugador que toma acciones en puntos específicos del juego con cierta probabilidad.”
- Acciones: “diferentes alternativas que tiene cada jugador.”
- Información: “todo lo que cada uno de los jugadores conoce al momento de comenzar el juego.”
- Pagos: “beneficios que cada jugador recibe luego de ejecutar una determinada estrategia.”
- Estrategia: “reglas (planes de acción) que indican las acciones que tomarán los jugadores en cada instante del juego.”
- Juegos estáticos: “son aquellos en los que los jugadores adoptan acciones de forma simultánea o cuando, aunque no se realicen de forma simultánea, no son directamente observables. En estos juegos, los jugadores deciden sus acciones sobre la base de la información disponible inicialmente y durante el proceso de toma de decisiones no se genera información adicional.” (Vera, 2001)
- Juegos dinámicos: “se caracterizan porque en el proceso de toma de decisiones los jugadores reciben nueva información, que puede ser información acerca de acciones adoptadas por otros jugadores (o por uno mismo) o resultados de movimientos de azar.” (Vera, 2001)

- Juegos “One-Shot”: “aquellos juegos en los que los jugadores solo interactúan una vez.”
- Juegos de suma no cero: La pérdida de un jugador no necesariamente es la ganancia del otro jugador.
- Información completa: “se caracterizan por el conocimiento pleno que todos los jugadores tienen sobre la estructura de pagos (función de utilidad) de cada uno de ellos.”
- Información incompleta: “se caracteriza por la incertidumbre que tiene al menos un jugador sobre la estructura de pagos de los demás jugadores.”
- Información Perfecta: “todos los jugadores tienen conocimiento de las decisiones y las estrategias (o movimientos) que realizan sus contrincantes.”
- Información imperfecta: “existe incertidumbre en las decisiones o movimientos que realizan los jugadores.”

2.2.4.1 Objetivo de la teoría de juegos

“La teoría de juegos indica que “puede” pasar en una situación de conflicto o cooperación entre dos o más individuos racionales, pero no necesariamente indica que “va” a pasar. Es decir, el objetivo de la teoría de juegos no es predecir el comportamiento de los individuos o establecer la estrategia de acción más efectiva. El teórico de juegos busca diseñar modelos que le permitan explicar y entender una situación específica.

Kreps (1990) argumenta que el estudio de las interacciones de individuos idealmente racionales y bajo modelos simplificados puede permitir explicar y entender cómo actúan las personas de carne y hueso en situaciones reales. Un mayor entendimiento sobre un determinado problema da la posibilidad, a la larga, de hacer predicciones más acertadas.”

2.2.4.2 Metodología de la teoría de juegos

“La metodología de la teoría de juegos consiste en desarrollar modelos sencillos (con pocos supuestos) para responder preguntas interesantes (una a la vez).

En teoría, primero se desarrolla una hipótesis sobre un problema determinado, luego, dicha hipótesis se plantea en forma de proposición o teorema, y se diseña un modelo matemático para demostrarlo. En la práctica, sin embargo, el proceso de demostración de una determinada proposición indica que debemos replantear la hipótesis original.

El lenguaje de la teoría de juegos es predominantemente matemático. Entre las ventajas de esta forma de comunicación resaltan tres:

- 1) Es un lenguaje claro y preciso.
- 2) Constantemente pone a prueba a la consistencia lógica de nuestros argumentos.
- 3) Permite interpretar los resultados bajo el paraguas de los supuestos establecidos.”

2.2.4.3 Diseño de juegos

Según los autores Juan Chacón y Carlos Nieves (2015) “el diseño de un juego con base en una situación real es un proceso semejante al proceso de investigación científica. Inicia con la comprensión del problema, planteamiento de los objetivos y de la hipótesis. Una vez formulada la hipótesis en forma literaria, se traduce en símbolos de acuerdo con las reglas de la teoría de juegos, que consiste en:

- 1) Definir los jugadores.

- 2) Definir las reglas del juego (si es un juego que se juega una sola vez o un juego repetido, si las jugadas se hacen de manera simultánea o secuencial, elegir la forma de representación, definir qué conoce Columna cuando Fila ha hecho su jugada).
- 3) Identificar las estrategias (mantener el carácter alternativo de las estrategias, elegir si se trata de estrategias discretas o continuas, y definir si es posible la negociación).
- 4) Calcular las ganancias (establecer si se trata de un juego de suma cero o de no suma cero, y de qué forma se van a calcular las ganancias).”

2.2.4.4 Clasificación de los juegos

“La teoría de juegos se puede dividir en dos grandes ramas: juegos no cooperativos y juegos cooperativos. En los juegos no cooperativos el individuo es el centro del análisis. En los juegos cooperativos los grupos o las coaliciones son el centro de análisis” (Kreps 1990).

Según Gibbons (1992) y Fudenberg y Tirole (1998) existe una división de los juegos según los distintos equilibrios que se buscan, estos son:

- 1) *Juegos estáticos con información completa*: son juegos que se caracterizan por el conocimiento pleno que todos los jugadores tienen sobre la estructura de pagos (funciones de utilidad) de cada uno de ellos. Igualmente los jugadores juegan de forma simultánea.
- 2) *Juegos dinámicos con información completa*: son juegos donde se mantiene el supuesto de conocimiento pleno de los jugadores sobre la estructura de pagos de los demás jugadores pero se permite que las jugadas sean secuenciales; es decir, cada jugador sabe, antes de jugar, qué jugó el otro. Los juegos de este tipo se

caracterizan por el conocimiento pleno que tienen los jugadores de la “historia” de las distintas acciones de los demás jugadores hasta que les llega su turno.

- 3) *Juegos estáticos con información incompleta*: Se caracterizan por la incertidumbre que tiene al menos un jugador sobre la estructura de pagos de los demás jugadores. En este caso todos los participantes juegan de forma simultánea.
- 4) *Juegos dinámicos con información incompleta*: Todos o algunos de los jugadores no conocen la estructura de pagos de los otros, sino, además, a los jugadores se les permite jugar de manera secuencial.”

2.2.4.5 Equilibrio de Nash

“El equilibrio de Nash es una estrategia que representa la mejor respuesta para cada jugador. Igualmente, una vez que se alcanza el equilibrio, ninguno de los jugadores tiene incentivos para desviarse fuera de él.”

2.2.4.6 Equilibrio Bayesiano de Nash

“En un juego de tipo estático, se presenta un equilibrio bayesiano de Nash cuando en un par de estrategias, una para cada jugador, tales que son mejor respuesta mutuamente. Se puede interpretar como un equilibrio de Nash de un juego con información incompleta que cuenta con la naturaleza como jugador.”

2.2.4.7 Equilibrio perfecto Bayesiano de Nash

“En este tipo de juegos dinámicos, los jugadores no tienen información completa sobre la función de pago de los otros jugadores, por lo cual requieren actualizar sus creencias (mediante teorema de Bayes) una vez observados los movimientos de sus contrincantes.

Los requerimientos del equilibrio perfecto de Nash son los siguientes:

- 1) Cada vez que un jugador deba tomar una decisión sobre la acción que se va a realizar (nodo de decisión), éste debe tener una “creencia” (distribución de probabilidad) sobre donde se encuentra dentro del juego.
- 2) Dadas las creencias sobre su ubicación, el jugador debe actuar de forma racional.
- 3) En cada nodo de decisión, dentro de la ruta del equilibrio, las creencias se actualizan usando el teorema de Bayes.
- 4) En cada nodo de decisión fuera de la ruta del equilibrio, las creencias se actualizan usando el teorema de Bayes.”

2.2.5. Definiciones y términos estadísticos.

- Diagrama de Árbol: Es una herramienta que hace posible recoger toda la información del juego que se está analizando. “El diagrama de árbol, considerado como grafo, está formado por vértices y aristas. Cada vértice representa los movimientos posibles para cada jugador. En las aristas se indican las elecciones disponibles para cada jugador en ese instante del juego. Cada uno de los vértices terminales del árbol es un punto final del juego que caracteriza completamente la jugada que llega a él, es decir, partiendo de la raíz del árbol, existe sólo una secuencia de elecciones en el árbol que lleva al vértice final considerado. Por último, en cualquier sistema de reglas proporcionado para un juego, habrá un conjunto fijo de resultados o pagos específicos para cada jugada.

Estos resultados se señalan con unas etiquetas situadas en los vértices finales en las que se detallan los pagos para cada uno de los jugadores en el orden en el que intervienen.”

- Teorema de Bayes: Este teorema permite calcular probabilidades de ocurrencias de eventos, sujetos a la ocurrencia de otros eventos. Supóngase que x e y son dos eventos aleatorios. Conocemos la probabilidad de ocurrencia de x , $p(x)$, y la probabilidad de ocurrencia de y , $p(y)$, sin embargo, queremos conocer cuál es la probabilidad de x , dado que y ocurrió, esto se denota como $p(x|y)$, o por el contrario, se quiere saber cuál es la probabilidad de y dado que x ocurrió, lo cual se denota como $p(y|x)$. Estas probabilidades se conocen como probabilidades condicionales.
- Input Analyzer: “es una poderosa herramienta que se encuentra en el ambiente ARENA. Se puede utilizar para determinar que distribución de probabilidad se ajusta a los datos de entrada; también para ajustar una distribución específica a los datos, con el fin de comparar funciones de distribución o de visualizar los efectos de cambios en los parámetros de una misma distribución.”
- Prueba de Kolmogorov-Smirnov: “La prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra es un procedimiento de "bondad de ajuste", que permite medir el grado de concordancia existente entre la distribución de un conjunto de datos y una distribución teórica específica. Su objetivo es señalar si los datos provienen de una población que tiene la distribución teórica especificada, es decir, contrasta si las observaciones podrían razonablemente proceder de la distribución especificada.”
- Error Cuadrático: “En estadística, el error cuadrático medio (MSE o Mean Square Error en inglés) es una forma de evaluar la diferencia entre un estimador y el valor real de la cantidad que se quiere calcular. El MSE mide el promedio del cuadrado del "error", siendo el error el valor en la que el estimador difiere de la cantidad a ser estimada.”

“En el modelado estadístico, el MSE es usado para determinar la medida en la que el modelo no se ajusta a la información, o si el quitar ciertos términos puede simplificar el modelo de maneras benéficas. El MSE proporciona una forma para elegir el mejor estimador: un MSE

mínimo a menudo, pero no siempre, indica una variación mínima, y por lo tanto indica un buen estimador. Al calcular la raíz cuadrada del MSE se obtiene la raíz cuadrada de la desviación media, que es una buena medida de precisión y también es conocida como la media cuadrática.” (Seubert, C.)

- P-valor: “Utilice el valor p para determinar si los resultados son estadísticamente significativos. Los valores p suelen utilizarse en las pruebas de hipótesis, donde usted rechaza o no puede rechazar una hipótesis nula.

Quando usted realiza una prueba de hipótesis, el elemento clave de la salida en el que hay que concentrarse es el valor p.

Un valor p oscila entre 0 y 1. El valor p es una probabilidad que mide la evidencia en contra de la hipótesis nula. Las probabilidades más bajas proporcionan una evidencia más fuerte en contra de la hipótesis nula.

Puede comparar el valor p con el nivel de significancia (α) para decidir si debe rechazar la hipótesis nula (H_0).

- Si el valor p es menor que o igual a α , rechace H_0 .
- Si el valor p es mayor que el nivel de significancia (α), usted no puede rechazar H_0 .

Para el nivel de significancia (α) suele utilizarse un valor de 0.05, entonces, si el valor p es menor que o igual a 0.05, rechace H_0 .”

- Nivel de Significancia: “Antes de que realizar una prueba de hipótesis, debe elegir un nivel de significancia para la prueba. Utilice el nivel de significancia para juzgar si los resultados de la prueba son estadísticamente significativos. El nivel de significancia también determina la probabilidad de error que es inherente a la prueba.

Si la probabilidad de que ocurra un evento es menor que el nivel de significancia (α), la interpretación habitual es que el evento no ocurrió en virtud de las probabilidades. Formalmente, el nivel de significancia (α) es el máximo nivel aceptable de riesgo de rechazar una hipótesis nula verdadera (error de tipo I) y se expresa como una probabilidad que oscila entre 0 y 1. Mientras más pequeño sea el nivel de significancia, menos probable será que usted cometa un error de tipo I y más probable será que cometa un error de tipo II. Por lo tanto, debe elegir un nivel de significancia que equilibre estos riesgos de error opuestos basándose en las consecuencias prácticas y en su situación específica.

Por lo general, un nivel de significancia (denotado como α o alfa) de 0.05 funciona adecuadamente. Un nivel de significancia de 0.05 indica un riesgo de 5% de concluir que existe una diferencia cuando no hay una diferencia real.”

- Prueba de Hipótesis: “Una prueba de hipótesis es una prueba estadística que se utiliza para determinar si existe suficiente evidencia en una muestra de datos para inferir que cierta condición es válida para toda la población.

Una prueba de hipótesis examina dos hipótesis opuestas sobre una población: la hipótesis nula y la hipótesis alternativa. La hipótesis nula es el enunciado que se probará. Por lo general, la hipótesis nula es un enunciado de que "no hay efecto" o "no hay diferencia". La hipótesis alternativa es el enunciado que se desea poder concluir que es verdadero.

Con base en los datos de la muestra, la prueba determina si se debe rechazar la hipótesis nula. Para tomar la decisión se utiliza un valor p. Si el valor p es menor que o igual al nivel de significancia,

que es un punto de corte que usted define, entonces puede rechazar la hipótesis nula.

Un error común de percepción es que las pruebas estadísticas de hipótesis están diseñadas para seleccionar la más probable de dos hipótesis. En realidad, una prueba mantendrá la validez de la hipótesis nula hasta que haya suficiente evidencia (datos) en favor de la hipótesis alternativa.”

- Distribución Triangular: “En probabilidad y estadística, la distribución triangular es la distribución de probabilidad continua que tiene un valor mínimo a , un valor máximo b y una moda c , de modo que la función de densidad de probabilidad es cero para los extremos (a y b), y afín entre cada extremo y la moda, por lo que su gráfico es un triángulo.”
- Distribución uniforme: “Una variable aleatoria continua X se apega a un modelo probabilístico uniforme en el intervalo $[a, b]$, si todos los puntos del intervalo tienen la misma probabilidad de ocurrencia.”

Ilmer Condor con respecto a la distribución uniforme se refiere a que “en el mundo real muchas de nuestras actividades, eventos, fenómenos, modelos, etc., tienen un determinado comportamiento que se repiten de manera constante dentro de un determinado intervalo de tiempo.”

- Distribución exponencial: “muchos fenómenos, modelos o eventos relacionados con la generación de los mismos dentro de un intervalo de tiempo, generan la formación de una cola como es el caso de la llegada de vehículos a una estación de servicio, una garita de peaje cada cierto tiempo, la llegada de personas hacia una ventanilla, un cajero una máquina registradoras, etc. Si ahora nos interesamos en el

tiempo que transcurre entre dos ocurrencias sucesivas de un determinado tipo de evento o, en el tiempo que se tarda en darle servicio a los elementos que conforman una cola, estaremos frente a un nuevo tipo de variable cuya distribución se conoce como la distribución exponencial.” (Ilmer Condor)

- Distribución beta: “La distribución de probabilidad beta es una función de densidad con dos parámetros definida en el intervalo cerrado $0 \leq y \leq 1$. Se utiliza frecuentemente como modelo para fracciones, tal como la proporción de impurezas en un producto químico o la fracción de tiempo que una máquina está en reparación.” (Victor, 2012).

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

Según (Arias, 2007) “Para toda investigación es de importancia fundamental que los hechos y relaciones que establece, los resultados obtenidos o nuevos conocimientos tengan el grado máximo de exactitud y confiabilidad. Para ello planea una metodología o procedimiento ordenado que se sigue para establecer lo significativo de los hechos y fenómenos hacia los cuales está encaminado el interés de la investigación. Científicamente la metodología es un procedimiento general para lograr de una manera precisa el objetivo de la investigación. De ahí, que la metodología en la investigación nos presenta los métodos y técnicas para realizar la investigación.”

Todo lo anterior permite definir la metodología de la investigación como el proceso sistemático, lógico y organizado para adquirir conocimientos y resolver problemas, por consiguiente la estructura metodológica utilizada para el desarrollo del presente trabajo especial de grado (TEG) se presenta a continuación:

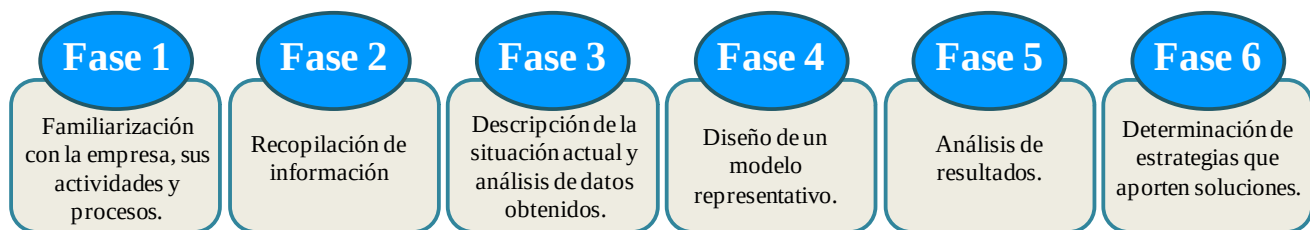


Ilustración 1. Metodología de la Investigación.

Fuente: Elaboración Propia.

3.1 Tipo de investigación

En el presente Trabajo Especial de Grado se utiliza un tipo de investigación analítica e interactiva. Según Hurtado (2012), “la investigación analítica tiene como objetivo analizar un evento y comprenderlo en términos de sus aspectos menos evidentes. La investigación analítica incluye tanto el análisis como la síntesis. Analizar, desde las definiciones que se han manejado convencionalmente, significa desintegrar o descomponer una totalidad en sus partes, para estudiar en forma intensiva cada uno de sus elementos y las relaciones de estos entre sí y con la totalidad, para comprender la naturaleza del evento.

Por otra parte, síntesis significa reunir varias cosas de modo que conformen una totalidad coherente; sintetizar implica reconstruir, volver a integrar las partes de la totalidad, dentro de una comprensión más amplia que la que se tenía al comienzo”.

Por otro lado, según Hurtado (2012) la investigación interactiva “implica la realización de acciones por parte del investigador, ya sea solo o conjuntamente con algún grupo o comunidad, con el propósito de modificar la situación o evento de estudio. Para llevar a cabo una investigación interactiva, es necesario partir de procesos de descripción y explicación, visualizar posibilidades futuras, planificar un conjunto de actividades o diseñar alguna propuesta y posteriormente llevarlas a cabo”.

Por lo tanto se puede argumentar que la investigación empleada es de tipo analítica, ya que se busca comprender profundamente la cadena de suministro contemplada mediante una desintegración de sus partes, con la finalidad de resumir toda la información y obtener una percepción más amplia del evento. Conjuntamente, la investigación es de tipo interactiva porque se deben realizar una serie de acciones en conjunto con la empresa, con el objetivo de diseñar una propuesta basada en una serie de estrategias que modifiquen posibles situaciones futuras.

3.2 Diseño de la investigación

Según el Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctoral (2006), “se entiende por investigación de campo, el análisis sistemático de problemas en la realidad, con el propósito bien sea de describirlos, interpretarlos, entender su naturaleza y factores constituyentes, explicar sus causas y efectos o predecir su ocurrencia, haciendo uso de métodos característicos de cualquiera de los paradigmas o enfoques de investigación conocidos o en desarrollo. Los datos de interés son recogidos en forma directa de la realidad; En este sentido se trata de investigaciones a partir de datos originales o primarios”.

Con base a lo planteado anteriormente, se puede decir que el tipo de investigación presenta un diseño de campo y experimental, ya que la recolección de datos se realiza de forma presencial por el investigador, permitiéndole a su vez manipular las variables que intervengan de manera arbitraria.

3.3 Unidad de análisis

Sabiendo que una unidad de análisis es aquella entidad que será el objeto de interés y estudio en una investigación; para el presente Trabajo Especial de Grado, se puede definir como está a la cadena de suministro de una empresa que presta servicios en el área de reparación de vehículos automóviles, específicamente se habla de un taller de latonería y pintura ubicado en el Distrito Capital.

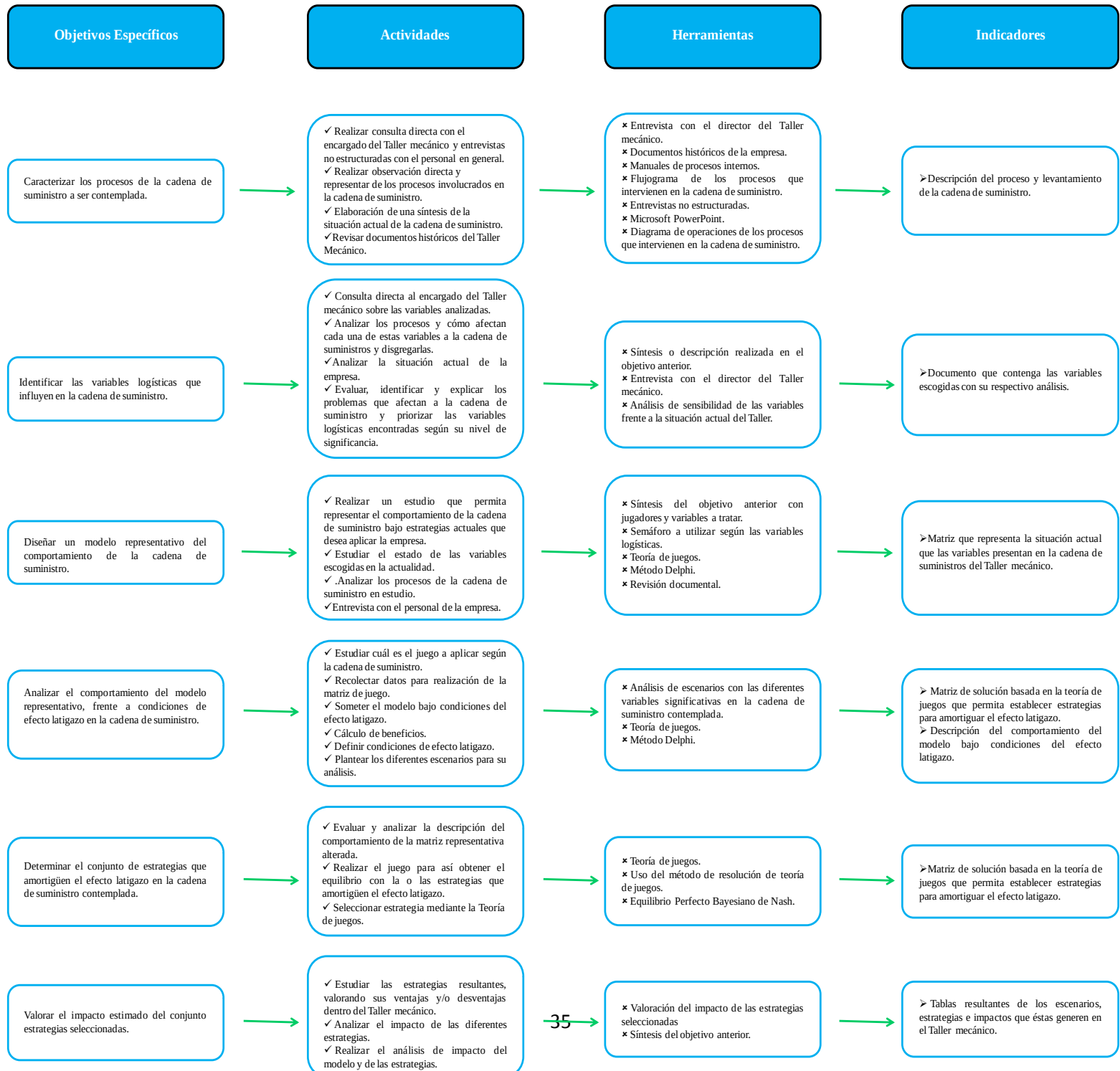
3.4 Técnicas y herramientas

Las técnicas e instrumentos para la recolección de datos servirán para obtener información que guíe la investigación al cumplimiento de los objetivos planteados; Para alcanzar esto, se aplican las siguientes:

- ✓ Observación Documental: la define Hurtado (2002) como “una técnica en la cual se recurre a información escrita, ya sea bajo la forma de datos que pueden haber sido producto de mediciones hechas por otros, o como textos que en sí mismos constituyen los eventos de estudio”. Entre los instrumentos para recolectar esta información se encuentran fuentes documentales como libros, revistas, página web y trabajos especiales de grado anteriores con temas similares; adicionalmente la empresa cuenta con presentaciones corporativas e información escrita sobre sus procesos de manera detallada.
- ✓ La Observación: Es de tipo directa - no participante, “en este caso el observador permanece ajeno al evento a estudiar. No participa en él ni lo modifica...” (Hurtado, J. 2000). Esta técnica se basa en visitas planificadas al taller permitiendo conocer el proceso productivo de la empresa.
- ✓ La Entrevista: Es de tipo inestructurada – focalizada, “el entrevistador ha elaborado previamente una lista de temas o puntos en los cuales se centra el interrogatorio (guía o pauta de entrevista)” (Hurtado, J. 2000). La implementación de esta técnica facilita el manejo de información gracias a la experiencia que poseen los entrevistados ante diversas situaciones que se pueden presentar.
- ✓ El Cuestionario: De acuerdo a Galán (2009) “El cuestionario es un conjunto de preguntas diseñadas para generar los datos necesarios para alcanzar los objetivos propuestos del proyecto de investigación. El cuestionario permite estandarizar e

integrar el proceso de recopilación de datos.”. La implementación de esta técnica facilita la obtención de datos haciendo más sencilla la tabulación de los mismos para así representarlos cuantitativamente. Para la aplicación de los cuestionarios se utilizará el Método Delphi.

3.5 Estructura Desagregada de Trabajo



CAPÍTULO IV: SITUACIÓN ACTUAL

4.1 Situación Actual.

El área principal donde se realizó el estudio fue en un taller de latonería y pintura, ubicado en Boleíta norte, en el Distrito Capital. Dicho taller presta servicios en el ramo automotriz, principalmente en la reparación de piezas de vehículos. Cuenta con un terreno de 1478,014 m^2 el cual contiene un área de recepción de personas, oficinas administrativas, una zona de latonería, una zona de pintura la cual cuenta con dos (2) hornos de pintura para el secado de vehículos, un cuarto de preparación de pintura, zona de lavado, zona de pulitura, un almacén de materia prima y un almacén de repuestos. Actualmente se cuenta con una capacidad instalada para alojar a 50 vehículos semanales.

El taller actualmente trabaja con compañías aseguradoras de vehículos las cuales una vez realizadas las órdenes de reparación para sus clientes, envían dichas órdenes al taller para proceder con la reparación de los vehículos adjuntos a sus flotas.

A continuación se presenta la cantidad de trabajadores dentro del taller de latonería y pintura:

Área de trabajo	Cargo	Cantidad de trabajadores
Junta Directiva	Directores generales	2
Oficina administrativa	Contadora	1
Oficina administrativa	Administradora	1
Recepción	Secretaria	1
Latonería	Latonero	2
Preparación y Pintura	Pintores	5
Preparación y Pintura	Colorista	1
Pulitura	Pulidores	2
Lavado	Lavador	1
Todas	Encargado del taller	1

Tabla 5. Personal del Taller.

Fuente: Elaboración Propia.

4.2 Análisis de Distribuciones Probabilísticas.

Es necesario conocer las distribuciones de probabilidad para cada proceso observado en el taller de latonería y pintura, por lo tanto se midieron un conjunto de datos referidos al tiempo que tarda cada pieza afectada durante las etapas de la cadena de suministro.

Estos datos se introdujeron en el programa “input analyzer” para la realización de una prueba de bondad de ajuste, con el objetivo de determinar que distribución de probabilidad se asemeja al comportamiento de los tiempos obtenidos en cada proceso.

Se probó con diferentes distribuciones probabilísticas y se determinó la que más se ajustaba a cada proceso. A continuación se presenta la tabla con dichas distribuciones:

Variable	Distribución de probabilidades	Error cuadrático	P-valor
Tiempo de Pre-recepción	Beta	0.006	> 0.15
Tiempo de Recepción	Triangular	0.013	> 0.15
Tiempo de Latonería (Leve)	Beta	0.059	> 0.15
Tiempo de Latonería (Medio)	Triangular	0.037	> 0.15
Tiempo de Latonería (Fuerte)	Exponencial	0.038	> 0.15
Tiempo de Pintura (Leve)	Uniforme	0.060	> 0.15
Tiempo de Pintura (Medio)	Beta	0.032	> 0.15
Tiempo de Pintura (Fuerte)	Uniforme	0.080	> 0.15
Tiempo de Pulitura	Beta	0.011	> 0.15
Tiempo de Lavado	Triangular	0.042	> 0.15
Tiempo de Retiro	Beta	0.009	> 0.15

Tabla 6. Distribuciones probabilísticas con mayor ajuste.

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 6 se visualizan las distribuciones probabilísticas con mayor ajuste a cada tipo de proceso arrojadas por el programa (ver Anexo 34), para todos los casos se obtuvo un p-valor mayor al 15% en la prueba de Kolmogorov-Smirnov y un error cuadrático medio aceptable (menor al 10%).

Por su parte, se debe realizar una prueba de hipótesis para determinar si existe suficiente evidencia en la muestra de datos para inferir que éstos se ajustan a las distribuciones obtenidas por el programa. A continuación se especifican las hipótesis nula (H_0) y alterna (H_1) para verificar la prueba de bondad de ajuste:

H_0 : Los datos se ajustan a la distribución establecida.

H_1 : Los datos no se ajustan a la distribución establecida.

Una vez realizada la prueba de hipótesis y establecido un nivel de significancia del 5%, se requiere comparar si los p-valores de cada distribución son mayores a este para no rechazar la hipótesis nula y de esta forma afirmar la información arrojada por el programa.

Al observar que los P-valores arrojados para todos los procesos fueron mayores al 15% (p-valor > nivel de significancia) se concluye que no existen suficientes evidencias muestrales con un nivel de significancia del 5% que permitan determinar que los datos no se ajustan a la distribución establecida.

No obstante, se consideró realizar la prueba de Kolmogorov-Smirnov con respecto al ajuste de todos los datos de los procesos a distribuciones triangulares, ya que dado el caso de que fuese necesario realizar un método Delphi para validar u obtener información más profunda con respecto a estas distribuciones, la función de densidad que mejor nos funciona es la triangular, debido a que es mucho más fácil preguntarle a un experto con respecto al tiempo de cada proceso cuánto es lo máximo que tarda, cuánto es lo mínimo que tarda y más o menos cuánto se tarda. Esta distribución es más fácil de manejar a efectos de cálculos.

A continuación se presenta la tabla con las distribuciones triangulares:

Variable	Distribución de probabilidades	Error cuadrático	P-valor
Tiempo de Pre-recepción	Triangular	0.038	> 0.15
Tiempo de Recepción	Triangular	0.013	> 0.15
Tiempo de Latonería (Leve)	Triangular	0.102	> 0.15
Tiempo de Latonería (Medio)	Triangular	0.037	> 0.15
Tiempo de Latonería (Fuerte)	Triangular	0.040	> 0.15
Tiempo de Pintura (Leve)	Triangular	0.125	> 0.07
Tiempo de Pintura (Medio)	Triangular	0.040	> 0.15
Tiempo de Pintura (Fuerte)	Triangular	0.109	> 0.15
Tiempo de Pulitura	Triangular	0.056	> 0.15
Tiempo de Lavado	Triangular	0.042	> 0.15
Tiempo de Retiro	Triangular	0.056	> 0.15

Tabla 7. Distribuciones triangulares de cada proceso.

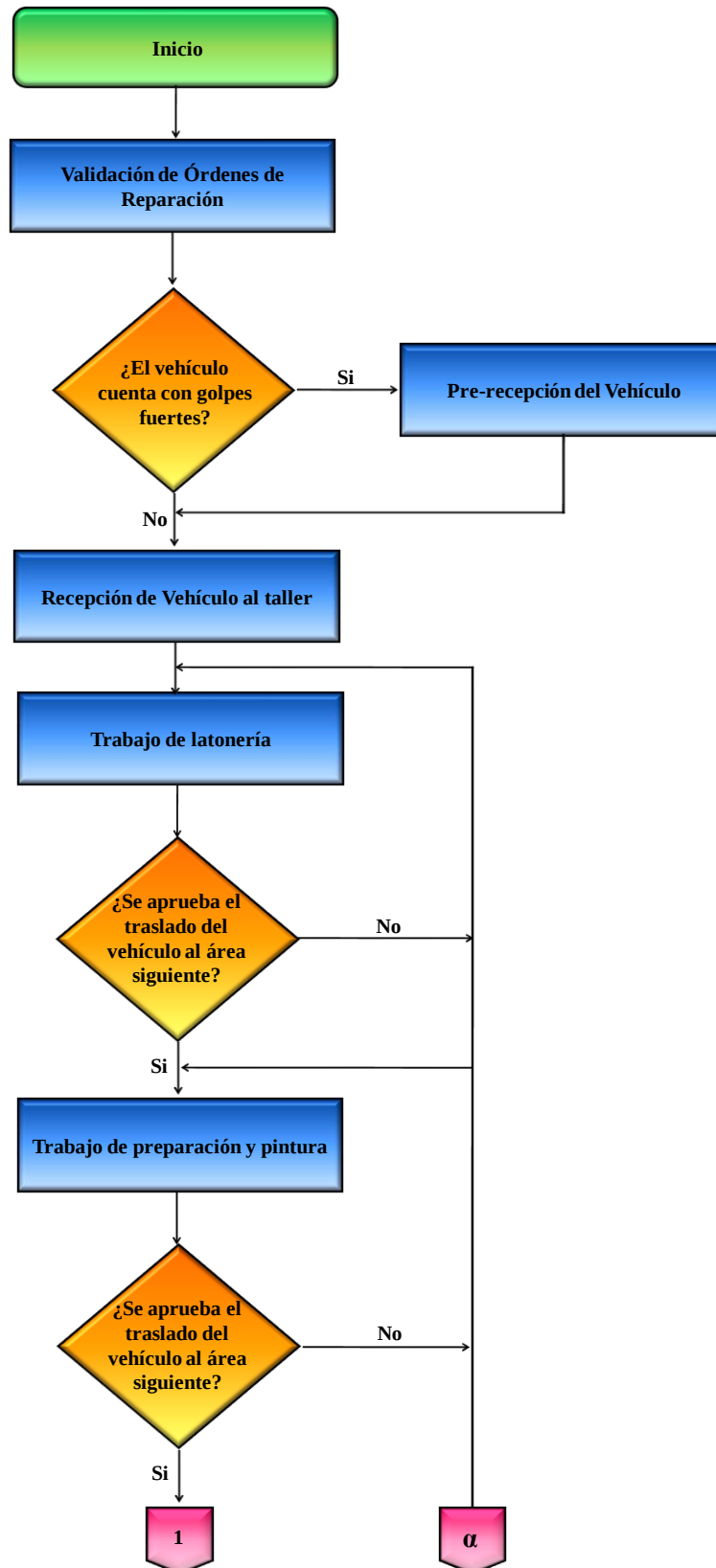
Fuente: Elaboración Propia.

El análisis estadístico de las distribuciones triangulares para cada proceso se pueden observar con mayor detalle en el Anexo 35.

Se realizó nuevamente la prueba de hipótesis establecida anteriormente con un nivel de significancia del 5%, donde se observó que los P-valores arrojados para todos los procesos fueron mayores al 7% ($p\text{-valor} > \text{nivel de significancia}$) y es por esto que se concluye que no existen suficientes evidencias muestrales con un nivel de significancia del 5% que permitan determinar que los datos no se ajustan a la distribución establecida.

Finalmente, se pueden observar todas las expresiones arrojadas por el análisis estadístico en los diagramas de operaciones que se presentan en la caracterización de cada uno de los procesos de la cadena de suministro.

4.3 Caracterización de los procesos de la cadena de suministros.



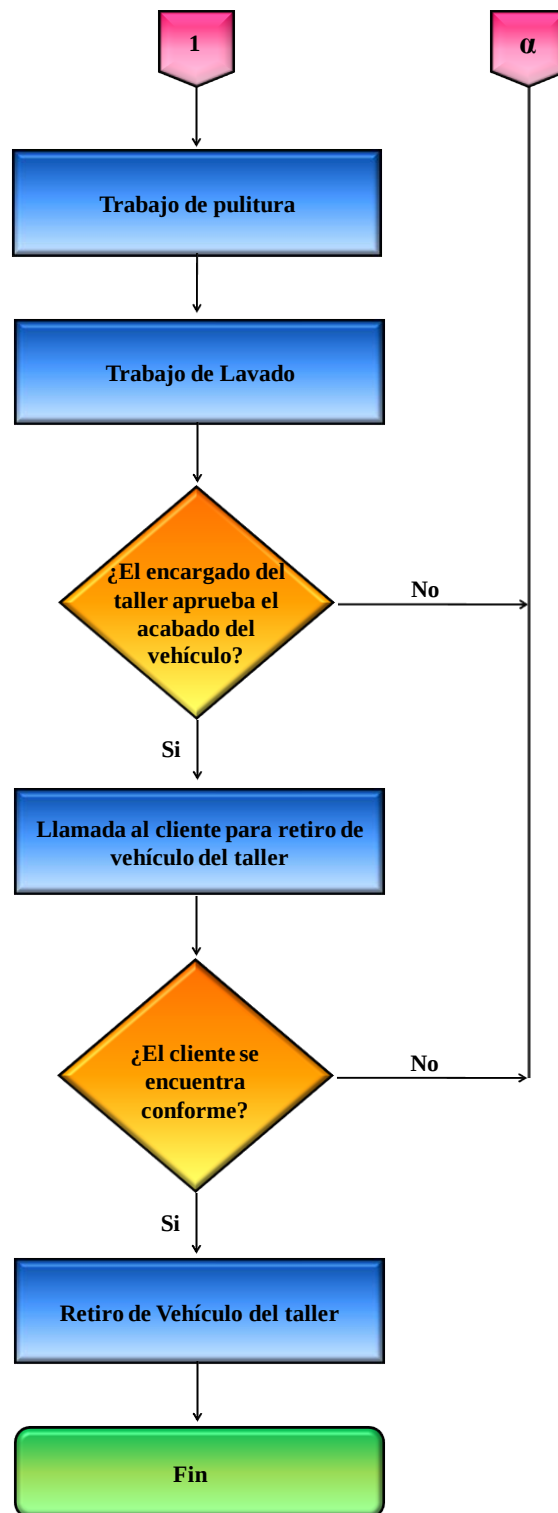


Ilustración 2. Flujograma General de la Cadena de Suministro.

Fuente: Elaboración Propia

En la Ilustración 2, se muestra un flujograma general de cada uno de los procesos que conforman la cadena de suministro a estudiar, que comienza a partir de la validación de las órdenes de reparación, seguidamente de la recepción del vehículo al taller (considerando que no se requiere de ninguna pre-recepción debido a golpes fuertes que pueda presentar el vehículo), luego se ilustra el recorrido que realiza el vehículo dentro de las distintas áreas de trabajo de la infraestructura como lo son, el trabajo de latonería, la preparación y la pintura, la pulitura, el lavado y finalmente al darse la aprobación del encargado del taller el retiro del vehículo automóvil dado el caso de que ambas partes se encuentren conformes del trabajo realizado.

A continuación se definen los procesos que deben realizar los clientes y el taller de latonería y pintura, los cuales permiten las reparaciones de los vehículos de forma eficiente:

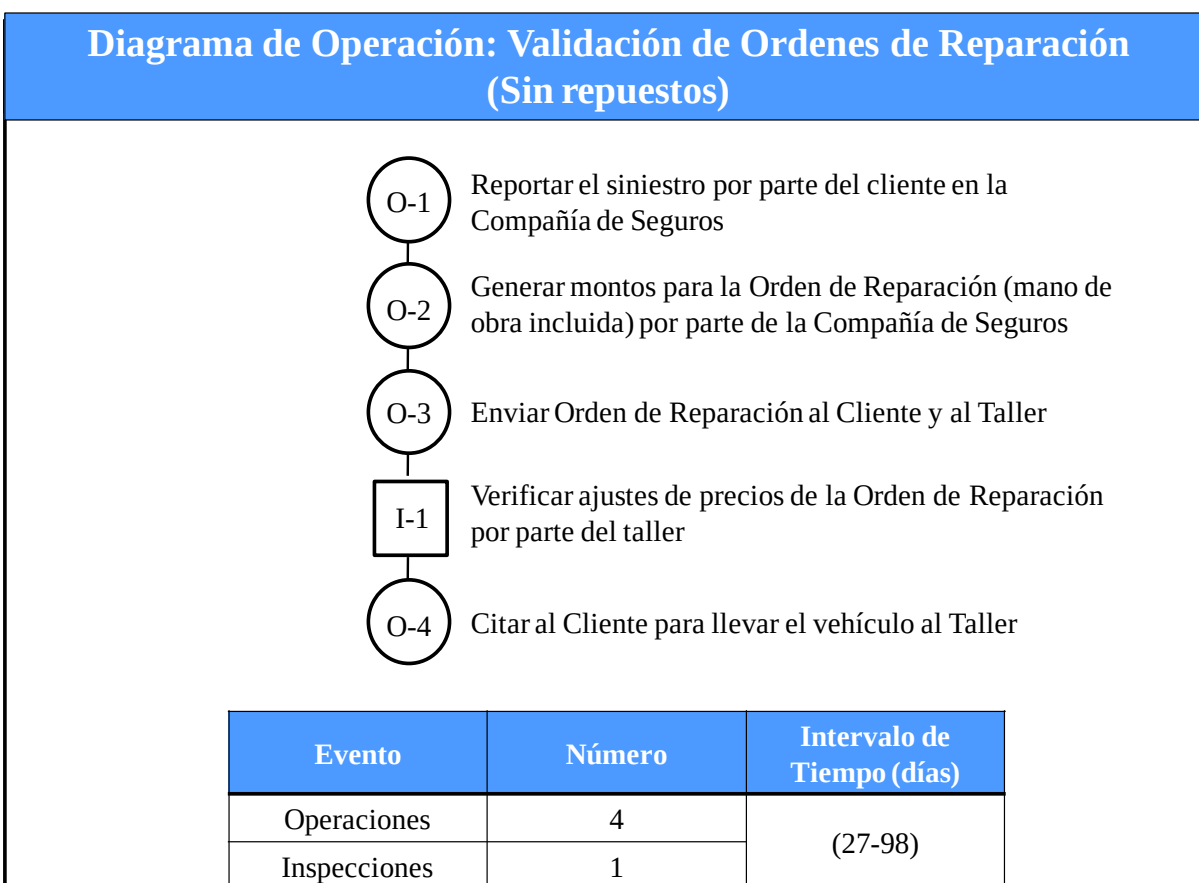


Diagrama 1. Diagrama de Operación Validación de Órdenes de Reparación (para vehículos que NO requieren repuestos).

Fuente: Elaboración Propia

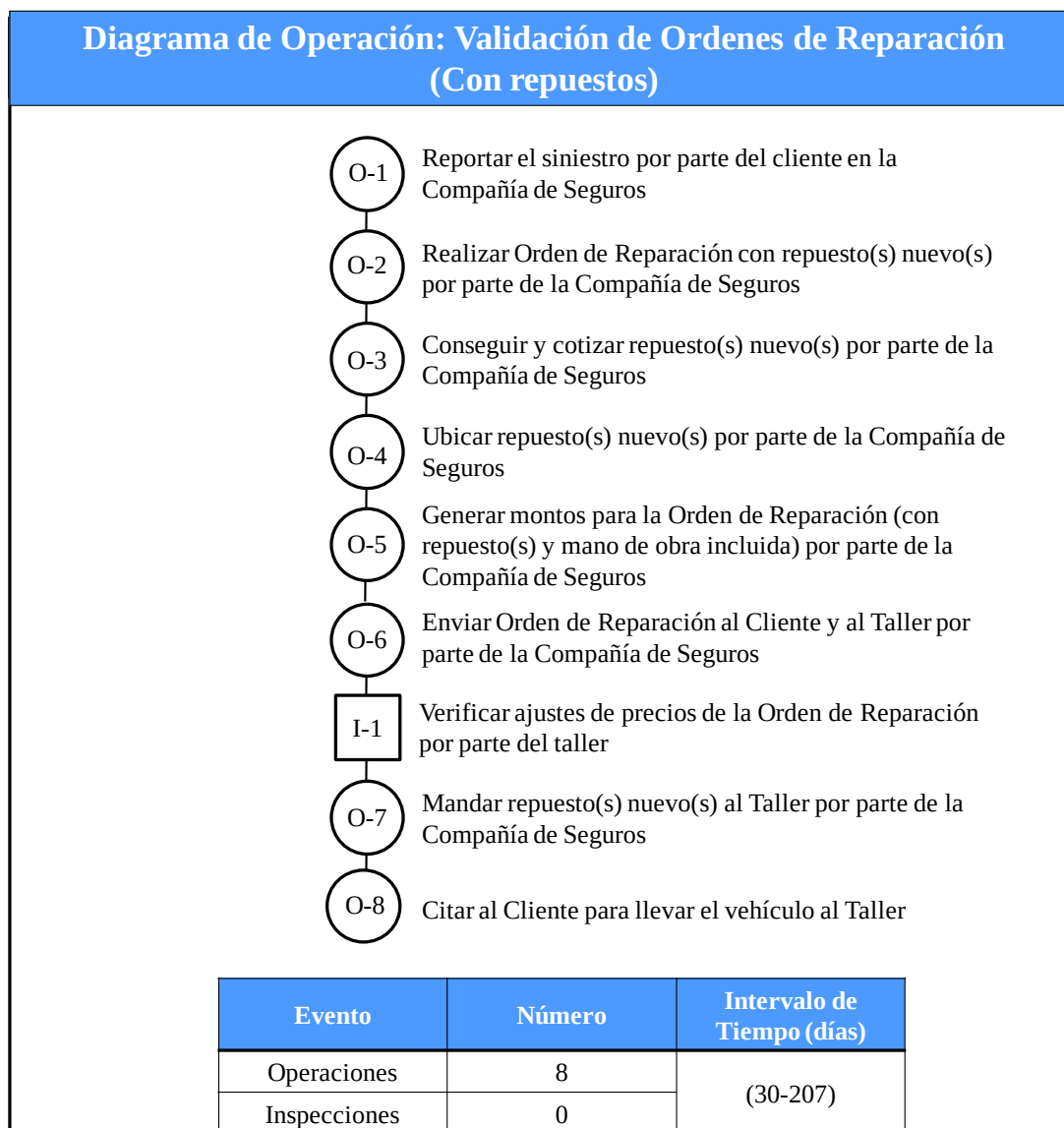


Diagrama 2. Diagrama de Operación Validación de Órdenes de Reparación (para vehículos que requieren repuestos).

Fuente: Elaboración Propia

4.3.1 Validación de Órdenes de Reparación

El primer paso es el reporte del siniestro en la compañía de seguro por parte del cliente, si existe alguna orden de reparación que requiera(n) repuesto(s) nuevo(s) (cambio de pieza) la orden queda en espera por parte de la compañía de seguro hasta que ellos coticen el(los) repuesto(s) a sus casas de repuestos afiliadas y lo ubiquen.

Una vez cotizado y ubicado el repuesto la compañía de seguros procede a generar los montos que van a pagar según su baremo para la orden de reparación la cual incluye la mano de obra y una vez realizada la orden ellos la envían al cliente y al taller seleccionado por el cliente.

Si la orden de reparación no tiene ningún repuesto(s) nuevo(s), el taller procede a llamar al cliente y darle cita para que pueda llevar el vehículo solo si el taller está de acuerdo con lo precios proporcionados en la orden de reparación por parte de la compañía de seguros, pero si la orden de reparación si tiene por lo menos algún repuesto nuevo, el procedimiento es esperar que la compañía de seguro o sus casas de repuestos afiliadas realicen el envío del repuesto al taller y una vez que éste llegue entonces el taller ya procede a llamar al cliente para otorgarle la cita.

Se puede observar que para el caso en que la orden de reparación de los vehículos que no requieren repuestos (ver Diagrama 1 de operaciones), el intervalo de tiempo de espera desde que el cliente realiza el reporte del siniestro en la Compañía de seguros hasta que el cliente es citado para llevar el vehículo al taller está entre 27 y 98 días.

Para el caso en que la orden de reparación de los vehículos que requieren repuestos (ver Diagrama 2 de operaciones), el intervalo de tiempo de espera desde que el cliente realiza el reporte del siniestro en la compañía de seguros hasta que el cliente es citado para llevar el vehículo al taller está entre 30 y 207 días.

Estos intervalos de tiempo se calcularon a partir de las órdenes de reparación que se encontraban en espera durante el período 2016. A continuación se muestra en la Tabla 8 las órdenes más antiguas y recientes que presentaba el taller para este período (febrero-agosto)

Validación de Órdenes de Reparación		
	Orden de reparación más antigua	Orden de reparación más reciente
Con repuesto	25-02-2016	27-08-2016
Sin repuesto	20-06-2016	31-08-2016

Tabla 8. Órdenes de Reparación antiguas y recientes.

Fuente: Elaboración Propia.

Estas órdenes de reparación se encontraban citadas para llevar el vehículo al taller los días 19 y 26 de septiembre respectivamente, de ahí proviene dicho cálculo de los intervalos de tiempo de espera a los cuales fueron sometidos. Dichas órdenes se pueden visualizar en los Anexos 4, 5, 6 y 7.

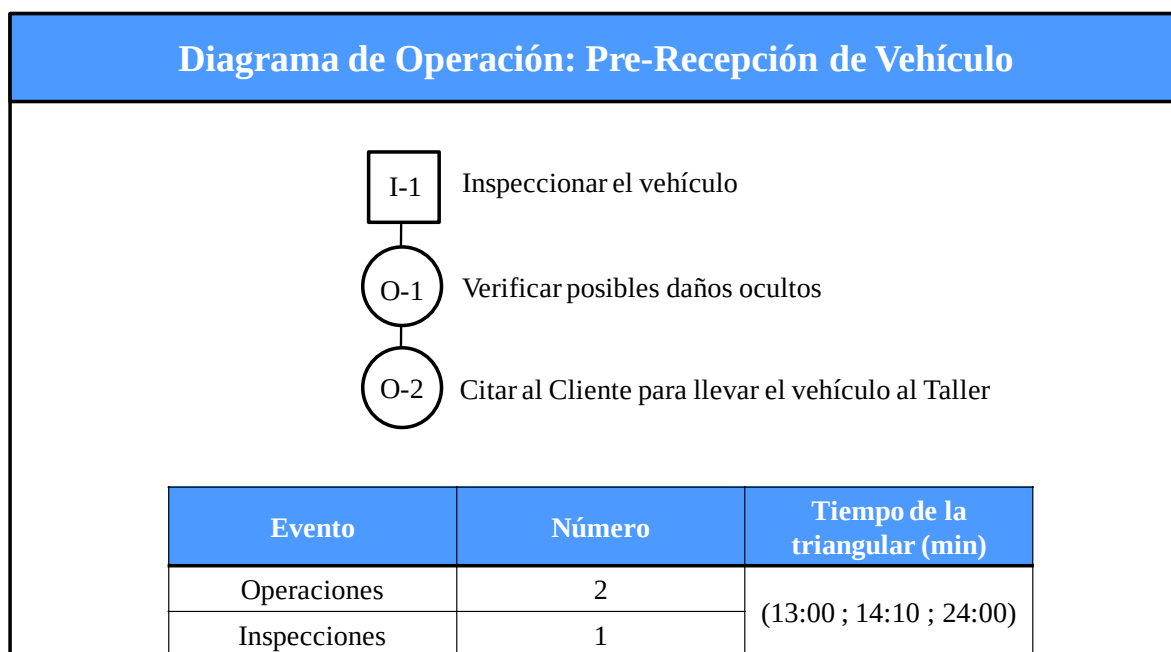


Diagrama 3. Diagrama de Operación Pre-recepción de Vehículo

Fuente: Elaboración Propia

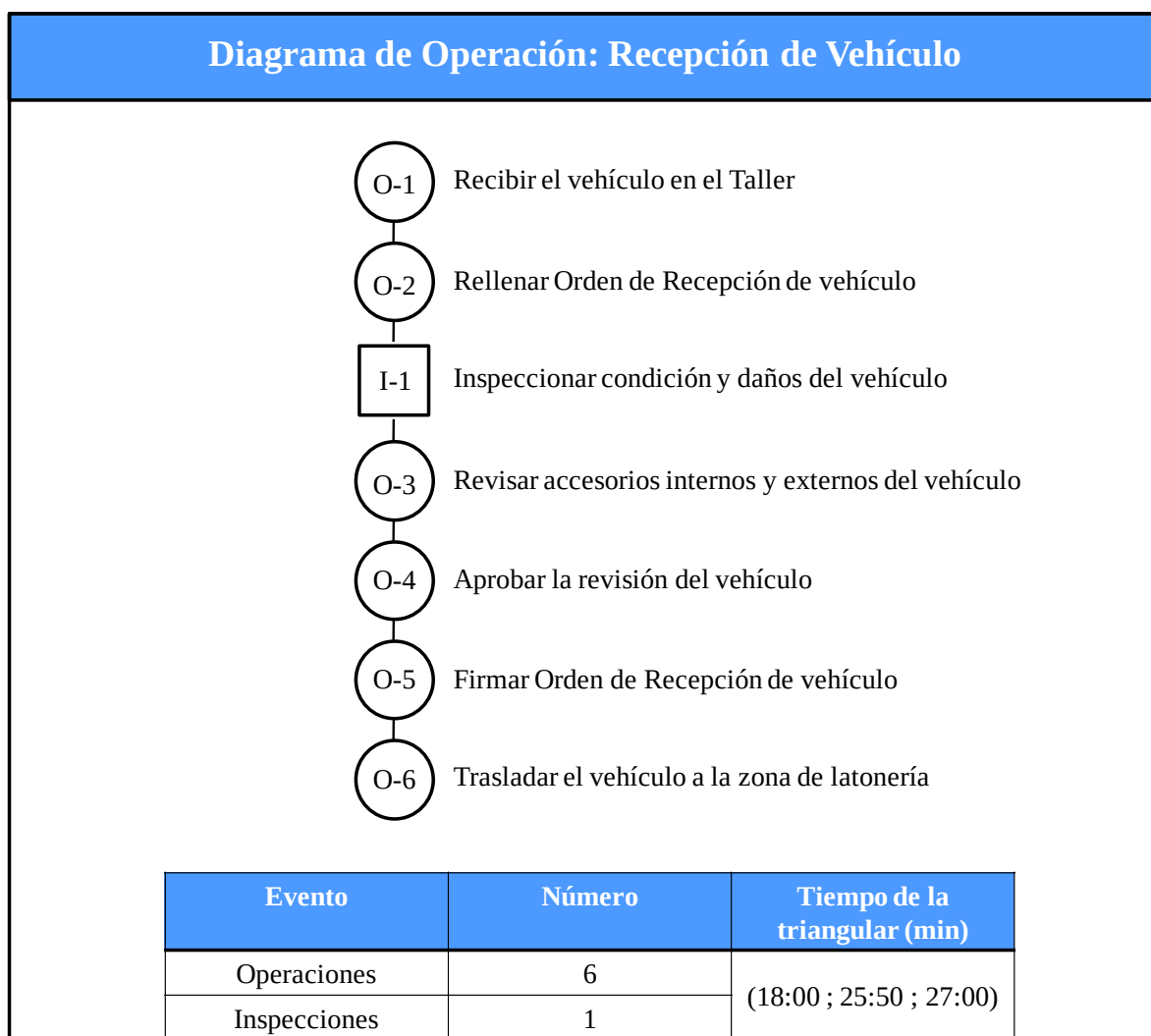
4.3.2 Pre Recepción de Vehículos

Una vez validada la orden de reparación por parte del taller, se procede a una pre-recepción solamente de aquellos vehículos cuyos daños o golpes sean muy fuertes según las órdenes de reparación emitidas, esto se realiza para verificar algunos posibles daños ocultos que pueda tener el vehículo antes del día de su cita en el taller para evitar retrasos o complicaciones que puedan presentarse al momento de la reparación.

Para visualizar los tiempos que fueron medidos dentro del taller se utiliza una distribución triangular para describir los procesos por arrojar el valor mínimo, los valores que más se repiten y los valores máximos. En este caso en particular, se observa que el tiempo mínimo que tarda un vehículo en la pre-recepción es de 13 minutos, por su parte, el

valor de tiempo que más se repite es de 14 minutos con 10 minutos, y por último el tiempo máximo que este puede pasar durante el proceso es de 24 minutos aproximadamente.

Diagrama 4. Diagrama de Operación Recepción de Vehículo



Fuente: Elaboración Propia

4.3.3 Recepción de Vehículos

En esta área se reciben los vehículos citados por el taller únicamente los días lunes y martes de la semana, donde se procede a rellenar la “Orden de Recepción de Vehículo” (ver Anexo 8) la cual indica la información principal del cliente titular del vehículo (Nombre, Apellido, Teléfono, Dirección, Cedula de identidad) la información de su vehículo (Marca, Modelo, Año, Color, Placa, Kilómetros recorridos, Compañía de seguro) la descripción del

trabajo a realizar (Reparaciones y Repuesto(s) nuevo(s) del vehículo) y por último se realiza una inspección de las condiciones y daños del vehículo con la presencia del cliente, donde se verifican los daños que serán reparados, los posibles rayones, hendiduras y golpes que pueda tener el vehículo que no serán reparados para evitar malos entendidos al momento de entregar el carro al cliente.

Finalmente se realiza una verificación de piezas o partes del vehículo para ver si este las posee y si se encuentran operativas:

- Aire acondicionado
- Reproductor
- Encendedor de cigarrillos
- Parabrisas sano
- Alfombras de piso
- Caucho de repuesto
- Gato
- Herramientas
- Cables auxiliares
- Triángulo
- Tasas de los cauchos
- Antena

Luego de completar toda la “Orden de Recepción de Vehículos”, la hoja es firmada por la persona del taller que realizó la inspección y por el cliente, si este se encuentra de acuerdo.

Con respecto a las operaciones realizadas en el área de recepción, se logra observar gracias al Diagrama 4 de operaciones que el vehículo dura un tiempo mínimo de 18 minutos en las operaciones mencionadas con anterioridad, por su parte, el valor del tiempo considerado como el más repetitivo que tarde el vehículo en esta área es de 25 minutos con 50 segundos, y por último el tiempo máximo que este puede pasar durante esta etapa es de 27 minutos.

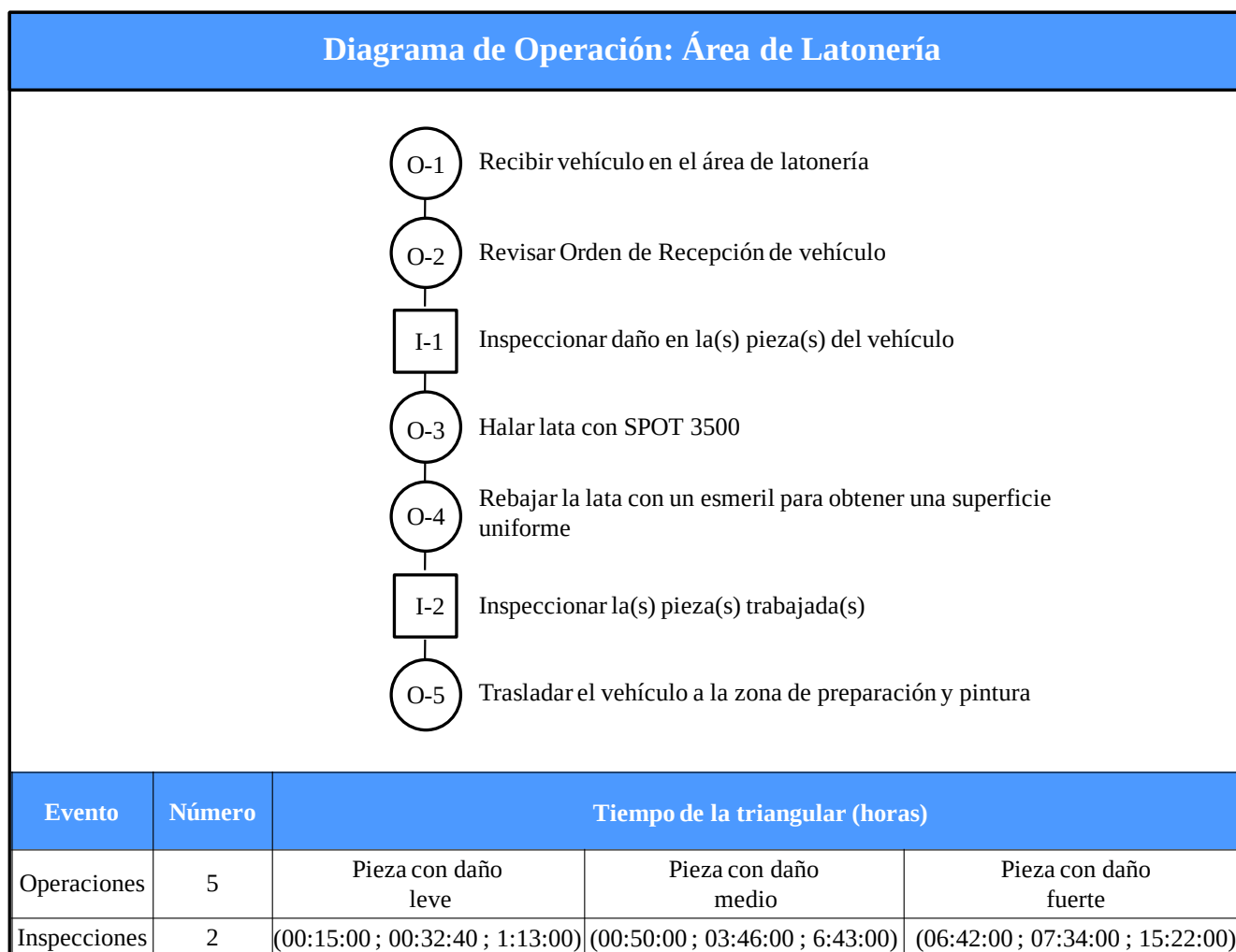


Diagrama 5. Diagrama de Operación Área de Latonería

Fuente: Elaboración Propia

4.3.4 Área de Latonería

En esta área se reciben los vehículos de acuerdo a su orden de llegada en la recepción de vehículos el día de la cita, el operario revisa la “Orden de Recepción de

Vehículos”, luego procede a inspeccionar el daño de la(s) pieza(s) a reparar y con la ayuda de la maquina SPOT 3500 comienza el proceso de reparación de la pieza el cual consiste en halar la “lata” de la zona afectada para sacar el golpe o hendidura y así utilizar la menor cantidad posible de sellante en la siguiente etapa. Una vez terminado el proceso de halar se procede a rebajar la “lata” con un esmeril para que la superficie reparada quede más uniforme.

Por último, se verifica que el trabajo haya quedado bien hecho y el operario le notifica al encargado del taller para que este apruebe el traslado del vehículo al área de preparación y pintura.

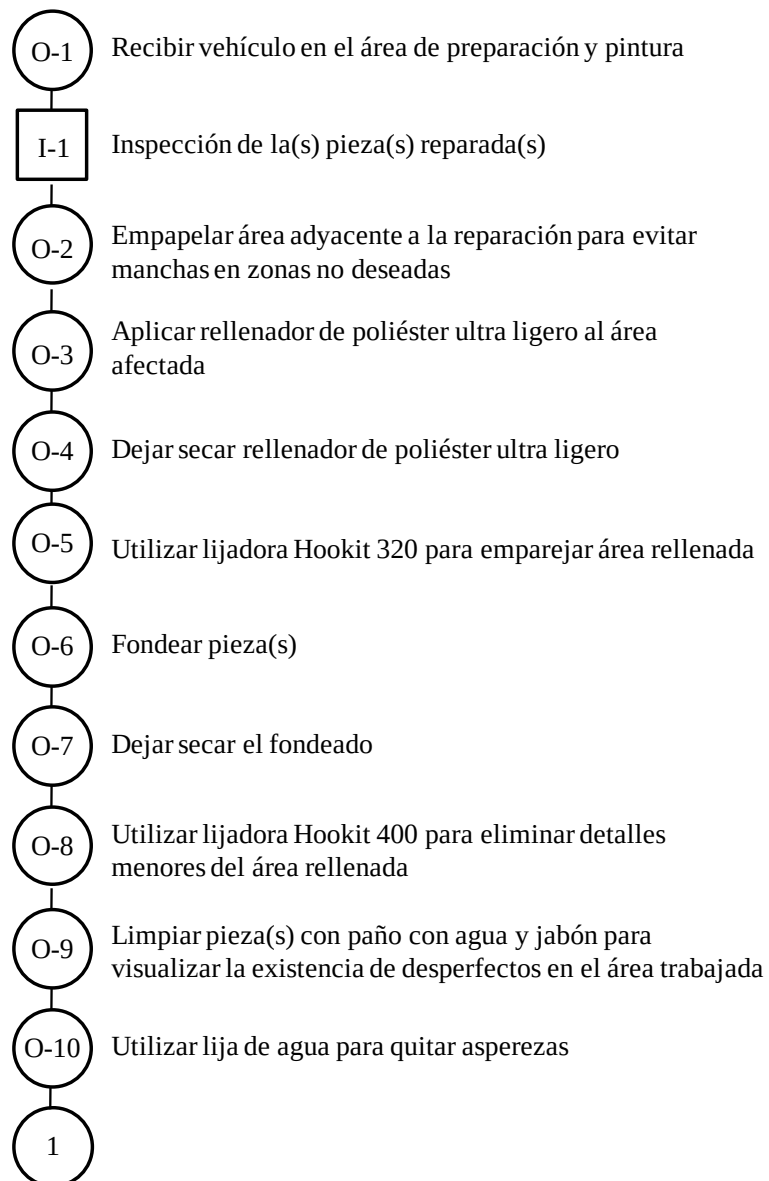
Se visualiza para el Diagrama 5 de operaciones que se mencionan tres tipos distintos de daños que pueden presentar las piezas (leve, medio y fuerte), cada tipo de daño constituye un mayor tiempo de arreglo respectivamente, es por esta razón que para determinar el tiempo que transcurre el vehículo en dicha área se consideró cada tipo de daño que puede exhibirse en él. Se observa que para un vehículo que presente una pieza con daño leve el tiempo mínimo que tarda es de 15 minutos, por su parte, el valor del tiempo que más se repite es de 32 minutos con 40 segundos, y por último se visualiza que el tiempo máximo que tarda en finalizar su recorrido por dicha área es de 1 hora con 13 minutos.

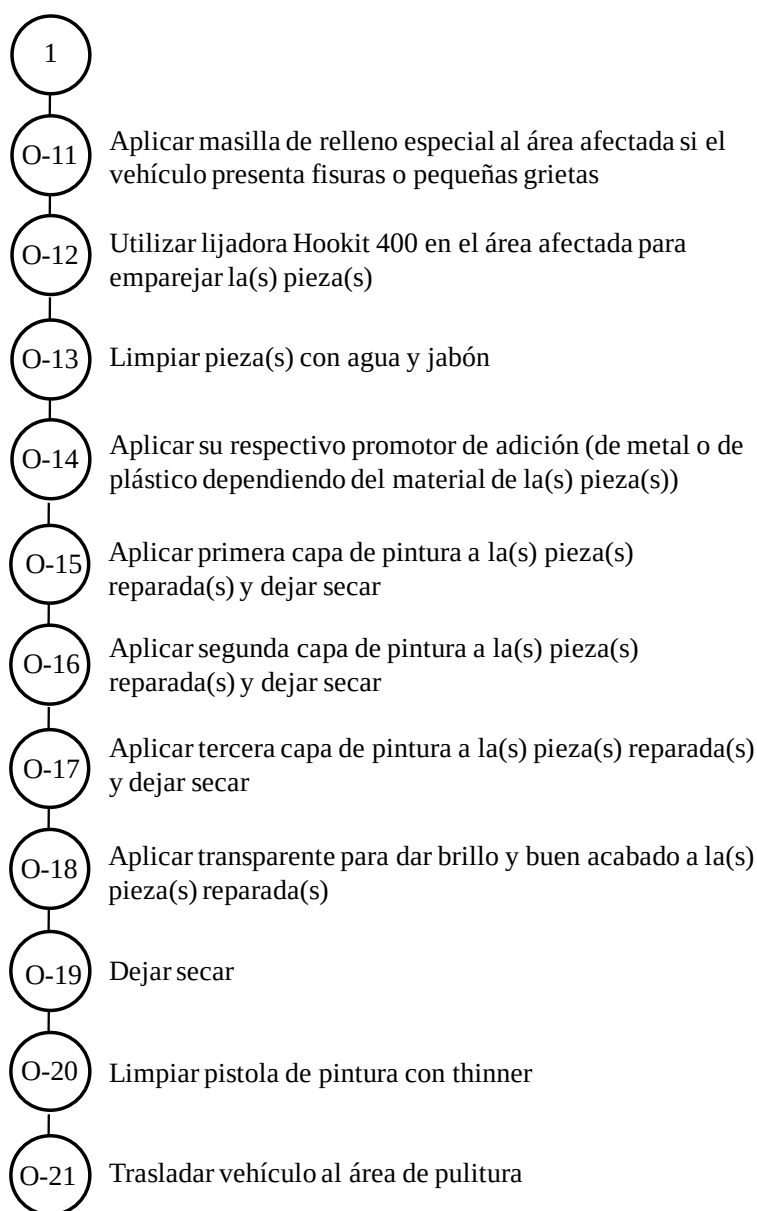
Por otro lado, un vehículo que cuente con una pieza con daño medio tardará un tiempo mínimo de 50 minutos, un tiempo máximo de 6 horas con 43 minutos y el valor del tiempo que más se repetirá será de 3 horas con 46 minutos.

Por último, un vehículo que presente una pieza con daño fuerte durará entre 6 horas con 42 minutos y 15 horas con 22 minutos (siendo éstos el tiempo mínimo y máximo respectivamente) y se considerará un tiempo de 7 horas con 34 minutos como el valor que más se repetirá.

Cabe destacar que cada vehículo puede presentar un área afectada en la que se encuentren varios tipos de daños, este tipo de aleatoriedad se encontró presente a lo largo de todas las mediciones y debido a esto es que se consideró tomar el tiempo relativo a una pieza con un solo tipo de daño.

Diagrama de Operación: Área de Preparación y Pintura





Evento	Número	Tiempo de la triangular (horas)		
Operaciones	21	Pieza con daño leve	Pieza con daño medio	Pieza con daño fuerte
Inspecciones	1	(02:11:00 ; 02:54:00 ; 4:34:00)	(03:30:00 ; 04:01:00 ; 8:38:00)	(08:59:00 ; 16:19:00 ; 19:28:00)

Diagrama 6. Diagrama de Operación Área de Preparación y Pintura.

Fuente: Elaboración Propia.

4.3.5 Área de Preparación y Pintura

Este proceso comienza con la preparación de la(s) pieza(s) para el enmascarado o empapelado, donde se procede a tapar el área adyacente de la reparación para evitar manchas en zonas no deseadas, luego se aplica el sellante en el área afectada y reparada previamente en la zona de latonería para cubrir el área, se deja secar aproximadamente quince (15) minutos y se aplica un lijado con una lijadora Hookit 320 para emparejar el relleno con la superficie de la pieza, se fondea la(s) pieza(s) aplicando la última capa antes de la pintura de acabado, se deja secar aproximadamente una (1) hora y luego se aplica la lijadora Hookit 400 para quitar los detalles menores que puedan quedar.

A continuación se limpia la pieza con agua y jabón y se aplica una lija de agua para quitar asperezas, si la pieza reparada no posee ningún tipo de fisuras o pequeñas grietas provocadas por la lijadora Hookit se puede proceder a la fase de la pintura final, sino se le debe aplicar una masilla de relleno especial para corregir esas imperfecciones y posterior a eso volver a lijar la zona afectada para darle una superficie plana y homogénea.

Luego de la corrección de los últimos detalles se procede a aplicar el promotor de adherencia de metal o de plástico según sea el caso de la pieza que se esté reparando y seguido de esto se aplican tres (3) capas del color base del carro con la ayuda de una pistola de pintura en la zona reparada, con un tiempo de espera entre cada capa de cinco (5) minutos. Una vez finalizada la aplicación de la pintura se aplica el transparente para darle resistencia, brillo y un buen acabado a la pieza, dejándolo secar hasta el día siguiente para que la pintura asiente bien a la pieza.

El Diagrama 6 de operaciones se realizó bajo el mismo principio que el anterior (Diagrama 5) y las mediciones del tiempo presentaron los siguientes resultados: para piezas que presenten un daño leve el vehículo tarda entre 2 horas y 11 minutos y 4 horas con 34 minutos para finalizar su recorrido por el área de preparación y pintura (tiempo mínimo y máximo respectivamente), también se visualiza que el valor del tiempo que más se repite es de 2 horas con 54 minutos, del mismo modo para un vehículo con una pieza con daño medio tardará un tiempo mínimo de 3 horas con 30 minutos y un tiempo máximo de 8 horas con 38 minutos y el valor del tiempo más repetitivo será de 4 horas con 1 minuto, por

último un vehículo con una pieza afectada por un daño fuerte se visualiza que tardará entre 8 horas con 59 minutos y 19 horas con 28 minutos (siendo éstos el tiempo mínimo y máximo respectivamente) en pasar durante el proceso mencionado y el valor del tiempo que más se repite es de 16 horas con 19 minutos.

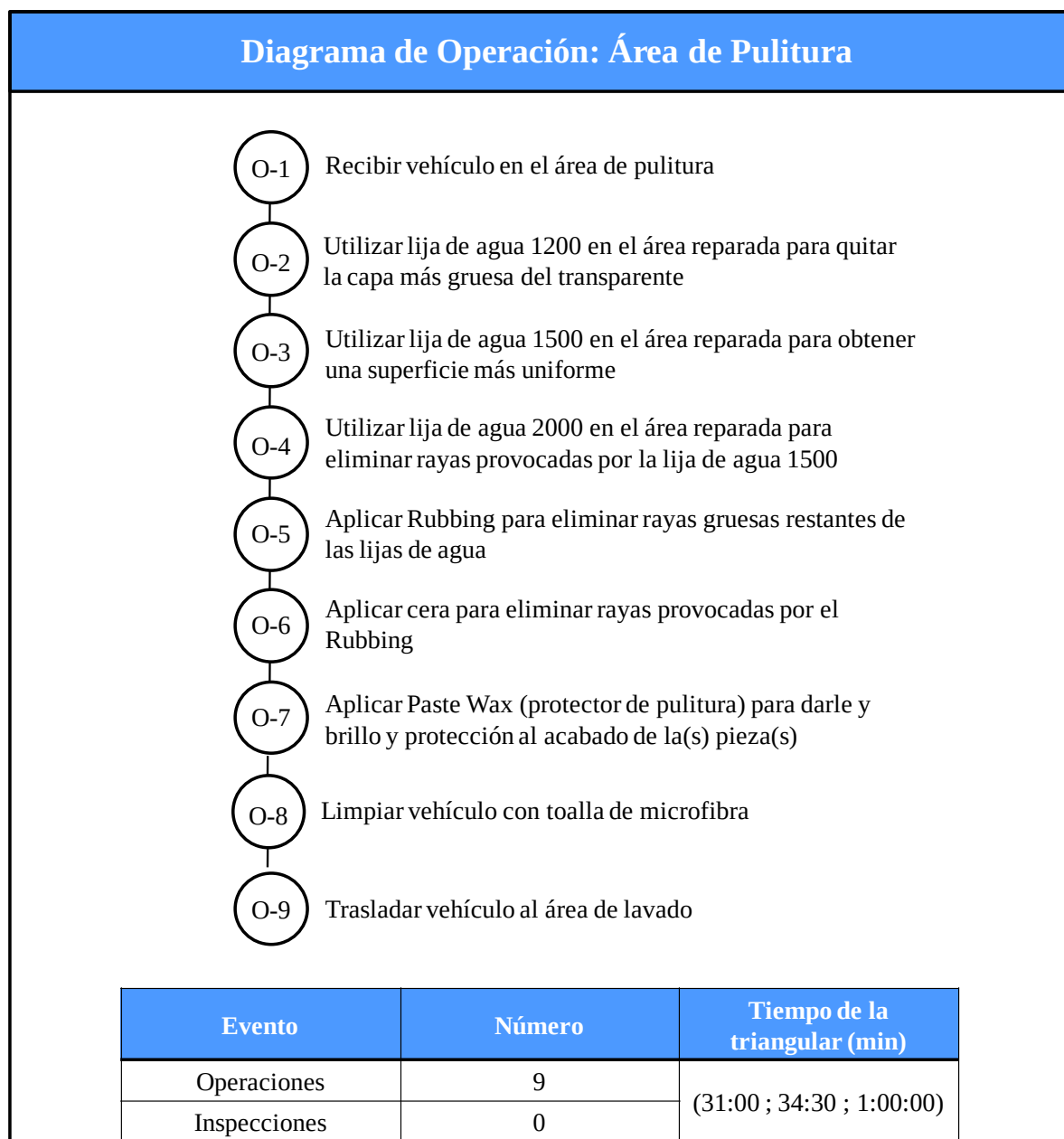


Diagrama 7. Diagrama de Operación Área de Pulitura.

Fuente: Elaboración Propia

4.3.6 Área de Pulitura

En esta área se procede a lijar la pieza reparada y pintada con una lija de agua 1200 para quitar la capa más gruesa del transparente, luego con lija agua 1500 para obtener una superficie más uniforme que la del paso anterior y por último se aplica lija de agua 2000 para quitar todas las rayas e imperfecciones que quedaron de las lijas aplicadas en el transparente.

Luego se aplica el “Rubbing” para eliminar las rayas gruesas que quedaron de las lijas de agua, seguido de esto se aplica cera para borrar las rayas provocadas por la aplicación del Rubbing y por último se aplica un protector de la pulitura llamado “Paste Wax” para darle brillo y protección al acabado de las piezas.

Con respecto al Diagrama 7 de operaciones, se logra observar que el tiempo mínimo que tarda el vehículo en el área de pulitura es de 31 minutos, mientras que el tiempo máximo es de 1 hora, y por su parte, el valor del tiempo que más se repite es de 34 minutos con 30 segundos.

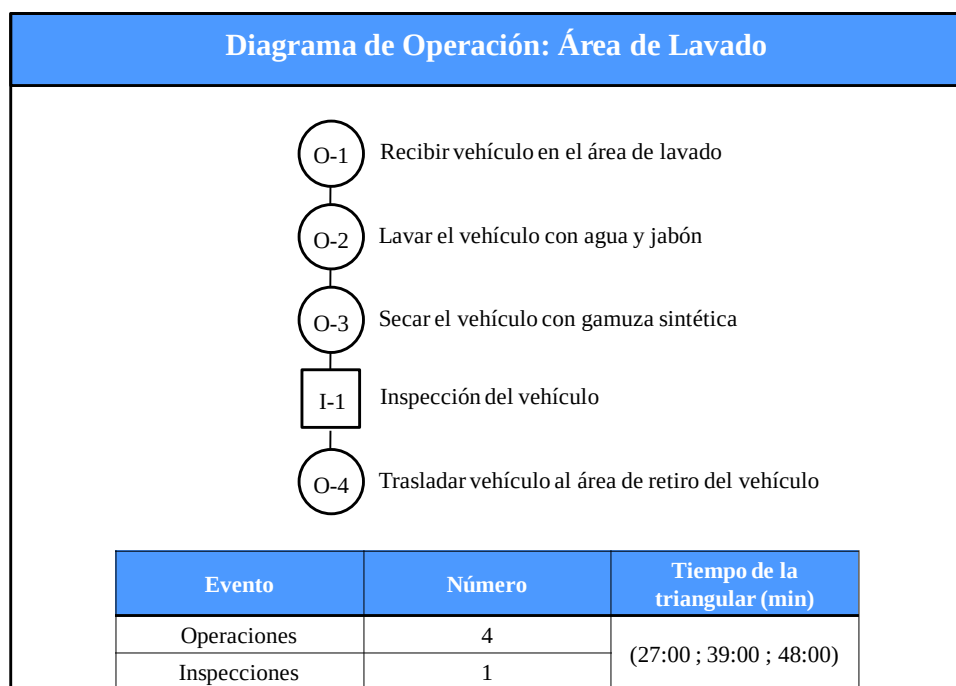


Diagrama 8. Diagrama de Operación Área de Lavado.

Fuente: Elaboración Propia.

4.3.7 Área de Lavado

En esta área se reciben todos los vehículos procedentes del área de pulitura, se lava completamente el vehículo con agua y jabón y posteriormente al secarlo se realiza una inspección por parte del encargado del taller para ver si el vehículo posee un acabado perfecto y si es así se le notifica al cliente para que pueda venir a retirar su vehículo.

Se observa que el tiempo mínimo que tarda un vehículo en el área de lavado es de 27 minutos, por su parte, el valor del tiempo que más se repite es de 39 minutos, y por último el tiempo máximo que este puede pasar durante el proceso mencionado es de 48 minutos aproximadamente., como se puede visualizar en el Diagrama 8.

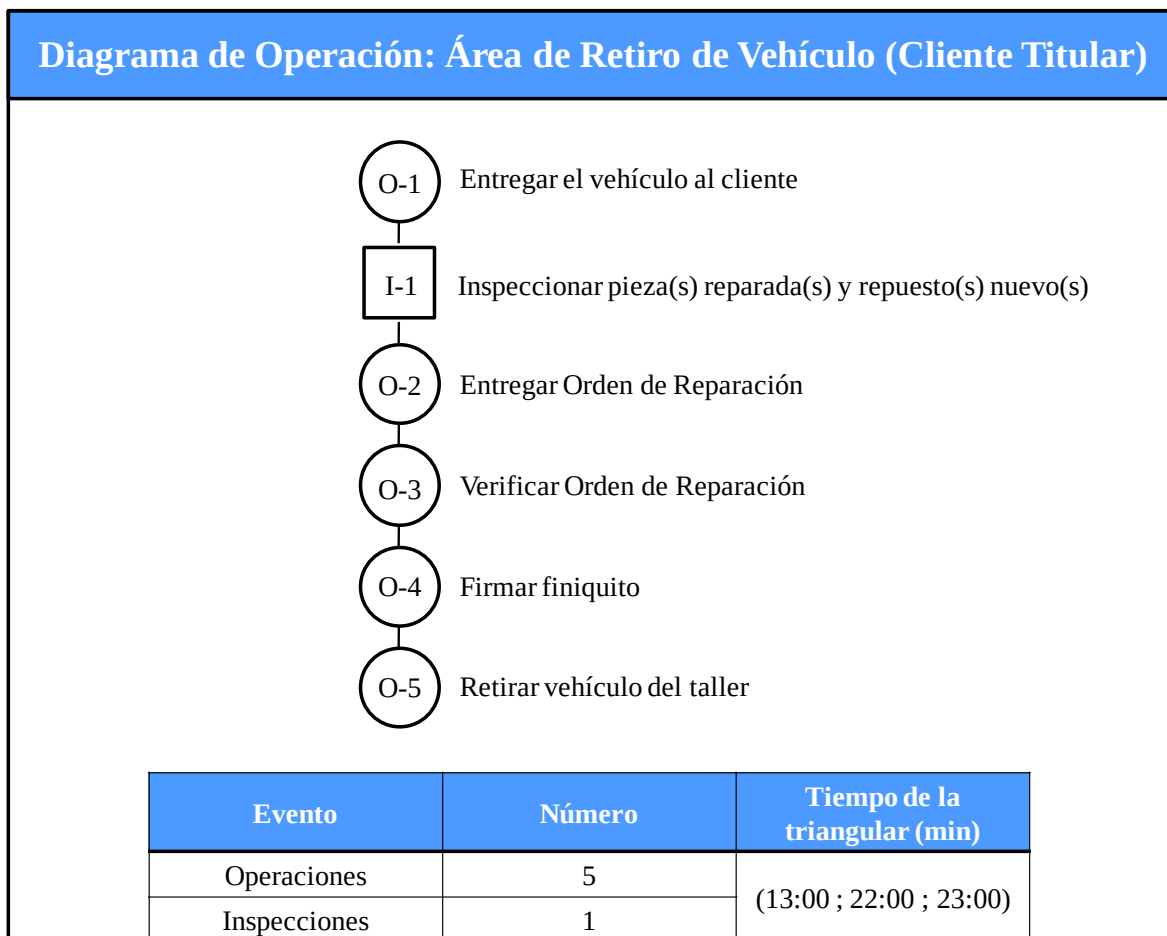


Diagrama 9. Diagrama de Operación Área de Retiro de Vehículo (para clientes titulares del vehículo).

Fuente: Elaboración Propia

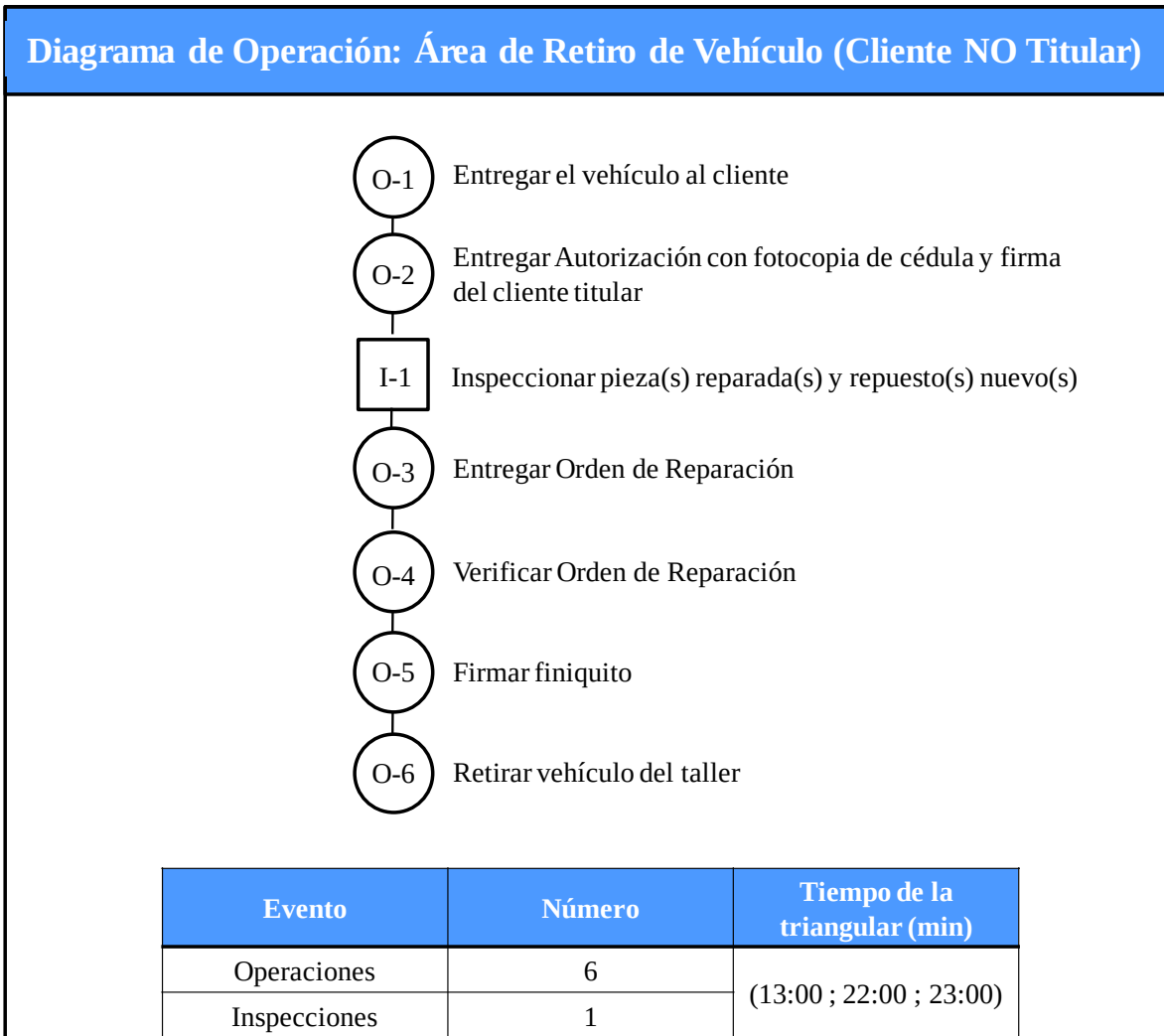


Diagrama 10. Diagrama de Operación Área de Retiro de Vehículo (para clientes NO titulares del vehículo).

Fuente: Elaboración Propia.

4.3.8 Área de Retiro de Vehículo

Este proceso consiste en el retiro del vehículo por parte del cliente propietario donde el cliente junto al encargado del taller verifican las piezas reparadas y repuesto(s) nuevo(s) junto con la orden de reparación.

Si el cliente se encuentra satisfecho con el trabajo se procede a firmar el finiquito y el cliente puede retirar el vehículo del taller si es el titular, si viene otra persona no titular del vehículo a retirar el carro esta necesitara una autorización firmada por el titular junto con una fotocopia de su cedula.

Por otra parte si el cliente no quedo satisfecho con la reparación, se traslada el carro a la zona de preparación y pintura y se repite todo el proceso.

Por último, en ambos Diagramas 9 y 10 (para clientes titulares y no titulares del vehículo automóvil) se logra ver que el tiempo mínimo que tarde el vehículo en dichas áreas es de 13 minutos y el tiempo máximo es de 23 minutos, también que el valor del tiempo que más se repite en el proceso es de 22 minutos.

CAPÍTULO V. DETERMINACIÓN DE VARIABLES LOGÍSTICAS, CONSTRUCCIÓN Y RESOLUCIÓN DEL MODELO

5.1 Identificación de las variables influyentes.

Luego de haber realizado la caracterización de la cadena de suministro, se inicia con la identificación de las variables de la metodología Ven-ProBE que puedan representar mayor influencia o significancia con respecto al resto de ellas dentro de la cadena ante un posible efecto latigazo. A continuación se presentan las variables a ser analizadas (ver Tabla 9).

Variables
Capacidad Instalada
Políticas de Producción
Eficiencia Administrativa

Tabla 9. Variables influyentes en la cadena de suministro.

Fuente: Elaboración Propia.

5.1.1 Capacidad Instalada

Actualmente el taller de latonería y pintura cuenta con una capacidad instalada para alojar a 50 vehículos automóviles semanalmente, esto representa el 100% de utilización de la capacidad instalada según la información suministrada por el encargado del taller.

Al presentarse un posible efecto latigazo (aumento del 100% de la demanda actual), se considera a la variable “capacidad instalada” como significativa para la cadena de suministro, ya que el espacio físico del taller se encuentra limitado con respecto a la demanda de vehículos que se reciben semanalmente, y por otro lado dicha capacidad es la que determina el nivel de servicio prestado por el taller, es decir que básicamente esta variable limita al establecimiento en relación a la recepción y atención de los vehículos automóviles.

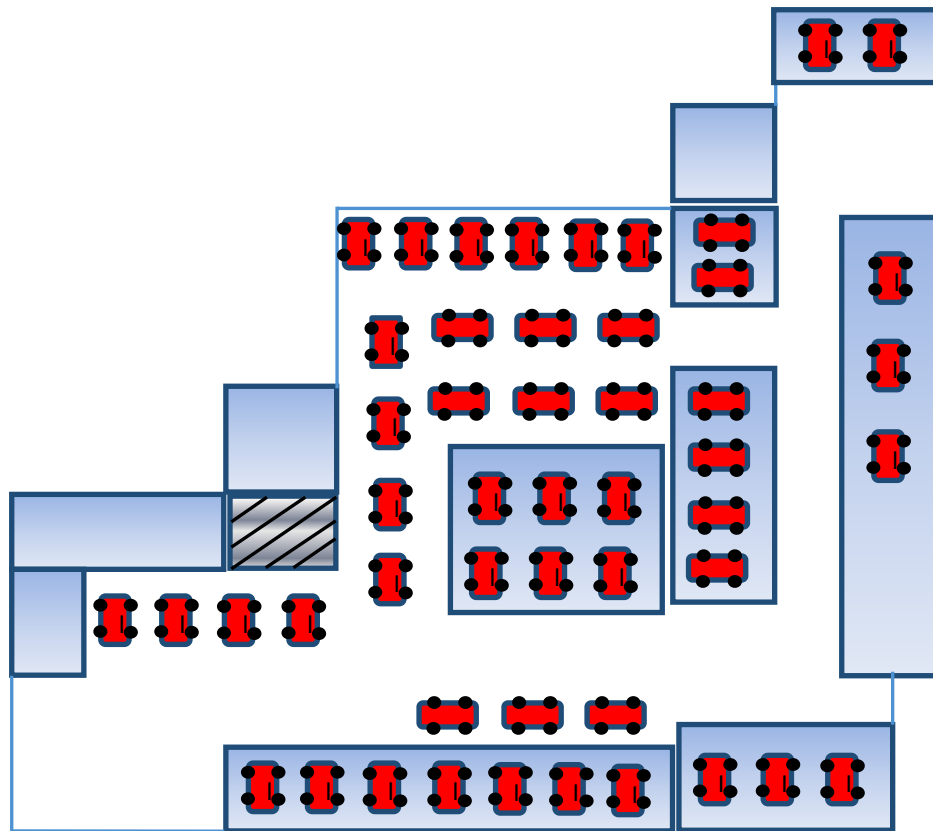


Ilustración 3. Capacidad Instalada de Vehículos en el Taller.

Fuente: Elaboración Propia.

5.1.2 Políticas de Producción

En la cadena de suministro estudiada se visualiza que los elementos de entrada son los vehículos con piezas defectuosas los cuales al ser sometidos a un conjunto de procesos se transforman en vehículos con piezas reconstruidas que representan los elementos de salida. Este conjunto de procesos requieren de una planificación, dirección, control y mejora de los sistemas que producirán los servicios solicitados.

Partiendo de este concepto, se determina que el taller de latonería y pintura se rige bajo sus propias políticas de producción. Se enfocará la influencia de esta variable a través de las jornadas laborales que se realizan en el área de la producción, debido a que se podría optar por la modificación de la estructura de los planes de trabajo para obtener una mayor contribución hacia el taller de latonería y pintura. Actualmente el taller cuenta con una

política de trabajo en donde se les propone semanalmente a los trabajadores la posibilidad de extender su jornada laboral a los días sábados, sin embargo esto solo se realiza si hay personal operativo disponible para hacerlo. Al analizar las actividades de las jornadas extra durante el período (Febrero-Agosto) del 2016 pudimos observar que mensualmente los trabajadores asisten a dicha jornada entre 1 y 2 sábados al mes (ver Tabla 10).

Número de sábados asistidos (Jornada Laboral extra)							
Operario	Meses (período 2016)						
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Pintor 1	2	2	1	2	2	0	1
Pintor 2	0	1	1	1	0	0	0
Pintor 3	0	1	0	0	0	0	0
Pintor 4	0	1	0	0	1	0	1
Pintor 5	0	1	0	0	0	0	0
Pintor 6	0	0	0	0	1	1	1

Tabla 10. Cantidad de pintores y Número de asistencias de la jornada laboral extra.

Fuente: Elaboración Propia.

Por su parte, si se realiza un aumento de la jornada laboral, específicamente de todos los días sábados de cada mes y considerando la asistencia de 1 o 2 trabajadores (particularmente pintores) se lograría incrementar la contribución debido a este aumento de la jornada laboral.

Para lograr visualizar esta contribución primero se procede a determinar el número de piezas promedio reparadas por cada trabajador en un día sábado, estos resultados se pueden observar en el Anexo 20.

A partir de los datos suministrados por el taller en relación al número de piezas reparadas en las jornadas extras por cada trabajador para el periodo Febrero-Agosto del año 2016 (ver Anexo 21), se logra determinar la contribución que se aporta a la producción del taller en dicho periodo. A continuación se muestran dichas contribuciones:

Meses	Cantidad de piezas pintadas (sin Jornada Laboral extra)	Cantidad de piezas pintadas (Jornada Laboral extra)	Total de piezas pintadas	Contribución (%)
Febrero	576	15	591	2,6
Marzo	571	16	587	2,8
Abril	650	9	659	1,4
Mayo	532	73	605	13,7
Junio	521	76	597	14,6
Julio	792	10	802	1,3
Agosto	555	62	617	11,2

Tabla 11. Políticas de Producción de la Situación Actual.

Fuente: Elaboración Propia.

Tomando en consideración los valores arrojados de las políticas de producción actuales, se plantea la propuesta mencionada anteriormente (aumento de la jornada laboral considerando que 1 o 2 trabajadores asistan todos los días sábado de cada mes) para lograr un incremento en la contribución de la producción del taller, los cuales se pueden evidenciar en la siguiente tabla:

Meses	Cantidad de piezas pintadas (sin Jornada Laboral extra)	Cantidad de piezas pintadas (Jornada Laboral extra)		Total de piezas pintadas		Contribución (%)	
		1 Pintor	2 Pintores	1 Pintor	2 Pintores	1 Pintor	2 Pintores
Febrero	576	36	72	612	648	5,9	11,1
Marzo	571	36	72	607	643	5,9	11,2
Abril	650	36	72	686	722	5,2	10,0
Mayo	532	36	72	568	604	6,3	11,9
Junio	521	36	72	557	593	6,5	12,1
Julio	792	36	72	828	864	4,3	8,3
Agosto	555	36	72	591	627	6,1	11,5

Tabla 12. Políticas de Producción propuesta.

Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados permiten demostrar que al realizarse un aumento de la jornada laboral considerando que 2 trabajadores asistan todos los días sábado de cada mes incrementaría la contribución de la producción de piezas entre 8,3 y 12,1%. Por otro lado, hay que destacar que la situación actual presenta contribuciones que sobrepasan las establecidas en la propuesta (mes de mayo y junio con 13,7 y 14,6% respectivamente) esto se debe a que para éstos meses asistieron a la jornada laboral extra una mayor cantidad de

trabajadores, sin embargo esta política está sujeta a la disponibilidad de los mismos y por esto se presenta una gran variabilidad en los datos.

Si se presenta el caso en el que se dé una fluctuación de la demanda, el taller de latonería y pintura se vería en la obligación de examinar con mayor detenimiento si debe de modificar alguna de sus políticas de producción para lograr amortiguar este efecto latigazo, es por esta razón que la variable “políticas de producción” es significativa para nuestra cadena de suministro.

5.1.3 Eficiencia Administrativa

Como se mencionó anteriormente, el taller trabaja con compañías aseguradoras de vehículos las cuales una vez realizadas las órdenes de reparación para sus clientes, envían dichas órdenes al taller para proceder con la reparación de los vehículos adjuntos a sus flotas. Del mismo modo, si se presenta el caso en que se deba reajustar precios por desacuerdos de alguna de las partes (compañías aseguradoras y el taller), estas órdenes de reparación serán devueltas y por consiguiente se ocasionará una pérdida de tiempo para realizar los procedimientos posteriores, el 30% del total de órdenes de reparación recibidas semanalmente requieren de dicho reajuste de precios según conversaciones mantenidas con el gerente general del taller. Este manejo de información debe ser realizado de manera eficiente y ordenada entre ambas partes para que todos los procesos posteriores de la cadena de suministro se realicen de forma correcta.

Con respecto al caso en el que se requiera la solicitud de un repuesto nuevo para realizar la orden de reparación, se sabe que el taller debe esperar que la compañía de seguro o sus casas de repuestos afiliadas realicen el envío de dicho repuesto para posteriormente llamar al cliente para otorgarle la cita, este tipo de procedimiento también debe ser ejecutado de forma clara para lograr una mayor efectividad en el proceso.

Otro de los trámites importantes a considerar son los pagos emitidos por las compañías de seguro y los clientes al taller, en donde es importante que se conozca la información precisa de los pagos para evitar malentendidos a la hora del retiro del vehículo.

Todas estas gestiones mencionadas con anterioridad permiten establecer que la variable “eficiencia administrativa” es una variable que afectaría al taller en caso de un posible efecto latigazo, ya que todo este manejo de información aumentaría y se requeriría de mayor eficiencia a la hora de organizarse la información recibida y en los tiempos de trabajo.

5.2 Generación de Escenarios.

Las variables influyentes obtenidas previamente (capacidad instalada, políticas de producción y eficiencia administrativa) permiten la creación de escenarios al clasificarlas según una escala individual que indica el grado de criticidad de cada una de ellas.

Las alternativas que presentan cada una de estas variables pueden ser:

Color	Criticidad de la Variable
	Alto nivel de Criticidad
	Medio nivel de Criticidad
	Bajo nivel de Criticidad

Tabla 13. Tabla de criticidad de las variables en presencia de un efecto latigazo.

Fuente: Elaboración Propia

En esta escala se visualiza que el color rojo representa que la variable se encuentra en su punto más crítico dentro de los parámetros evaluados; seguido por el color amarillo, el cual permite que se puedan tomar medidas necesarias para solventar cualquier problema que esté afectando a los procesos, y por último, el color verde representa el punto en que la variable se encuentra trabajando bajo parámetros aceptables ya que no alteran significativamente a la cadena de suministro estudiada.

Tomando en consideración cada variable, las escalas correspondientes para la clasificación de cada una de ellas se visualizarán a continuación:

CAPACIDAD INSTALADA: Porcentaje de Utilización semanal	
	Se tiene un porcentaje de utilización de 80% a 100% (equivalente a atender entre 40 y 50 vehículos semanales)
	Se tiene un porcentaje de utilización de 40% a 80% (equivalente a atender entre 20 y 40 vehículos semanales)
	Se tiene un porcentaje de utilización de 0% a 40% (equivalente a atender entre 0 y 20 vehículos semanales)

Tabla 14. Escala de la variable capacidad instalada.

Fuente: Elaboración Propia.

La clasificación de la variable capacidad instalada, se realizará según una escala definida por el porcentaje de utilización de la capacidad nominal que pueda arrojar semanalmente.

Mediante el espacio físico analizado se determina que el taller cuenta con una capacidad instalada para alojar a 50 vehículos semanalmente, lo que equivale al 100% de la utilización, si este porcentaje se divide en 3 partes, se obtienen los límites propuestos en la Tabla 14.

POLÍTICAS DE PRODUCCIÓN: Contribución de la reestructuración de la jornada laboral para la producción	
	Contribución de hasta un 10% en la producción por reestructuración de la jornada laboral
	Contribución desde un 10% hasta un 50% en la producción por reestructuración de la jornada laboral
	Contribución desde un 50% hasta 100% en la producción por reestructuración de la jornada laboral

Tabla 15. Escala de la variable políticas de producción.

Fuente: Elaboración Propia.

La clasificación de la variable políticas de producción, se realizará según una escala definida por la contribución que aportará la reestructuración de la jornada laboral para la producción. Como se puede observar en la Tabla 15, el color rojo hace referencia a la contribución de hasta un 10% en la producción debido a la modificación o reestructuración en las políticas de las jornadas laborales establecidas, por su parte en el color amarillo hace referencia a la obtención de una contribución de entre 10% y 50% de la producción aprovechando la reestructuración de las políticas, y del mismo modo para el color verde aumenta dicha contribución del 50% al 100%.

EFICIENCIA ADMINISTRATIVA: Grado de eficiencia administrativa	
	Eficiencia Administrativa baja
	Eficiencia Administrativa media
	Eficiencia Administrativa alta

Tabla 16. Escala de la variable eficiencia administrativa.

Fuente: Elaboración Propia

La clasificación de la variable eficiencia administrativa, se realizará según una escala definida por el grado de eficiencia administrativa del taller.

Se toma en consideración como un alto grado de eficiencia la obtención de mayores resultados con la cantidad mínima de recursos y personal el cual está representado por el color verde, el grado medio de eficiencia administrativa representado por el color amarillo y finalmente un grado de eficiencia administrativa baja en donde se visualiza una mala planificación, organización, dirección y control representado por el color rojo.

A continuación se presenta las combinaciones de las 3 variables significativas mencionadas con anterioridad con sus escalas de criticidad, dando como resultado 27 posibles escenarios que se muestran en la siguiente tabla:

Escenarios	Capacidad Instalada	Políticas de Producción	Eficiencia Administrativa
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			

Tabla 17. Generación de posibles escenarios.

Fuente: Elaboración Propia.

Con la finalidad de reducir los 27 posibles escenarios y obtener aquellos con mayor relevancia en nuestro trabajo especial de grado, se procede a la aplicación del Método Delphi para la realización de entrevistas y encuestas que buscan identificar según el experto del área de operativa y la experta del área administrativa cuáles son los niveles de criticidad con mayor incidencia de cada una de las variables seleccionadas previamente. Se consideró la implementación de este método a dichos expertos, ya que se requiere la participación de individuos con diversos conocimientos y de distintas áreas de la cadena de suministro.

Se realizó un cuestionario el cual presentaba las siguientes preguntas:

Pregunta 1. ¿Cuál cree usted que es la principal causa del porque no se cumple con la demanda al 100%?

“Existen muchos factores, yo pienso que no se cumple con la demanda del 100% por negligencia del personal de las compañías de seguro, por sus peritajes y también por falta de entendimiento o comunicación con el personal del taller”. **(Administradora del Taller, Agosto 2016)**

Pregunta 2. Si ocurriera una alza significativa en la demanda ¿Cree usted que el personal administrativo que se encuentra actualmente operativo pueda cubrir esa alza inesperada?

“No podrían, se tendría que incorporar o contratar más personal calificado para cumplir con el alza de la demanda”. **(Administradora del Taller, Agosto 2016)**

Pregunta 3. ¿Qué tan crítico considera usted que sería esta alza inesperada para el área administrativa?

- Criticidad Alta
- Criticidad Media
- Criticidad Baja

La opción seleccionada por la Administradora del taller (Agosto 2016) fue Criticidad Alta.

Pregunta 4. ¿Cuál de estas tres variables considera usted que repercute en mayor significancia en los procesos del taller?

- Capacidad Instalada
- Curva de Aprendizaje
- Eficiencia Administrativa

La opción seleccionada por el Encargado del Área operativa del taller (Agosto 2016) fue la Eficiencia Administrativa.

Pregunta 5. ¿El personal operativo estaría dispuesto a trabajar una jornada laboral extra (todos los días sábados de cada mes)? Explique.

“En mi opinión, no todos los trabajadores estarían dispuestos a trabajar todos los sábados de cada mes ya que actualmente proponemos la posibilidad de asistir a trabajar los días sábados y su asistencia no es constante”. **(Encargado del Área operativa del Taller, Agosto 2016)**

Influencia de variables	
	Capacidad Instalada
 	Políticas de Producción
 	Eficiencia Administrativa

Tabla 18. Influencia de las variables en la cadena de suministro.

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 18, se visualiza que a partir de los resultados que arrojaron las encuestas realizadas al encargado y a la persona encargada de la administración del taller, se pudo descartar 18 escenarios que no cumplen con la capacidad instalada con la cual trabaja el taller actualmente, ya que sea cual sea la demanda generada por el cliente (A, B o C), el porcentaje de utilización del taller no disminuirá en menos de un 80%. Por otra parte, se eliminaron 3 escenarios relacionados a la variable “políticas de producción” debido a que la contribución en la producción por la reestructuración de la jornada laboral no arroja valores superiores al 50%, esta contribución se determinó a través de los datos suministrados por el

taller los cuales se visualizan en el Anexo 21. Del mismo modo, se descartan 3 escenarios referentes a la variable “eficiencia administrativa” debido a que por conversaciones mantenidas con la administradora del taller y el resultado arrojado por su encuesta, se estableció que dado el caso de que aumente la demanda también provocaría un aumento en la deficiencia de la administración por el incremento de las facturaciones y la atención de más clientes, se establece que el persona que se encuentra operando actualmente no cumpliría con la demanda mencionada anteriormente.

Considerando el conjunto de escenarios descartados se presentan los 4 escenarios resultantes para nuestro estudio:

Escenarios	Capacidad Instalada	Políticas de Producción	Eficiencia Administrativa
1			
2			
3			
4			

Tabla 19. Escenarios resultantes.

Fuente: Elaboración Propia.

5.3 Aplicación de la Teoría de Juegos.

La Teoría de juegos se puede considerar como un conjunto de herramientas analíticas para estudiar situaciones donde individuos racionales interactúan buscando maximizar su utilidad esperada.

El objetivo de la teoría de juegos no es predecir el resultado de una determinada situación, sino más bien, buscar modelos simplificados para entender y explicar analíticamente situaciones específicas.

En nuestro trabajo especial de grado se utilizó un modelo matemático llamado “representación estratégica o normal” o “matriz de pagos”, el cual nos permite desarrollar criterios racionales para seleccionar una estrategia que logre amortiguar un posible efecto latigazo y que para ambas partes involucradas (cliente y empresa) se pueda obtener un beneficio mutuo.

A continuación se establecen el conjunto de características y reglas de juego que permiten desarrollar nuestra matriz de pagos en cada escenario planteado:

5.3.1 Definición de jugadores

Jugador 1: está representado por el cliente, este toma la decisión principal debido a que la demanda deriva de su comportamiento (disminución, aumento o demanda constante)

Jugador 2: está representado por la empresa (el taller), este toma sus decisiones basándose en la satisfacción de las necesidades del cliente y en función de sus estrategias.

5.3.2 Definición de Reglas del juego

- 1. Juego One-shot:** Se evaluará una sola interacción entre el cliente y la empresa, ya que una vez el cliente decida qué estrategia usará, la empresa deberá responder en base a esto.
- 2. Juego no cooperativo:** Tanto el cliente como la empresa juegan de manera independiente maximizando su beneficio, lo cual no excluye el beneficio de ambas partes.
- 3. Juego dinámico:** Las decisiones son tomadas primero por parte del cliente y en función de cómo juegue el cliente la empresa tomara su decisión de cómo continuar con el juego.
- 4. Información imperfecta:** En el presente juego, el jugador 2 (empresa) conoce las posibles decisiones que puede tomar el jugador 1 (cliente), sin embargo el jugador 1 no conoce las acciones que tomará el jugador 2.
- 5. Información incompleta:** Ninguno de los jugadores conoce las ganancias que recibirá la otra parte.

5.3.3 Estrategias del Juego

Es necesario establecer las estrategias para ambos jugadores, las cuales representan los posibles movimientos que se pueden realizar durante el juego. Las estrategias del cliente están establecidas desde el comienzo, esto permite que la empresa las conozca de antemano y ejecute sus movimientos basados en eso.

Las estrategias propuestas para la resolución del modelo fueron planteadas por los desarrolladores del trabajo especial de grado en base a la factibilidad de implementarlas en la empresa y por estar orientadas a reducir el tiempo de respuesta ante un posible efecto latigazo. A continuación se definen dichas estrategias:

Jugador 1: el cliente considera 3 posibles estrategias, las cuales rigen el comportamiento de la demanda.

- ✓ **Estrategia A: La demanda actual disminuye en un 50%**
- ✓ **Estrategia B: La demanda permanece constante**
- ✓ **Estrategia C: La demanda actual aumenta en un 100%**

Jugador 2: la empresa requiere de una serie de estrategias que amortigüen el posible efecto latigazo en la demanda. Dichas estrategias deberán estar orientadas a las variables (V1: Capacidad Instalada, V2: Políticas de Producción y V3: Eficiencia Administrativa) identificadas anteriormente, con el fin de mejorar sus operaciones y garantizar la satisfacción del cliente.

Por consiguiente se consideran las siguientes estrategias:

1. Generar un turno de trabajo para todos los días sábados del mes

En el caso que exista un aumento en la demanda, dicho turno será requerido para cumplir satisfacer la misma, generando horas extras a las operaciones del taller para adelantar más reparaciones de vehículos y a su vez remunerando al personal por dicho trabajo extra, modificando sus políticas de producción al crear este nuevo turno de trabajo con el fin de soportar el aumento de la demanda.

2. Generar turnos de trabajo para uno o dos días sábados del mes

En el caso que exista un aumento en la demanda, dicho turno será requerido para cumplir satisfacer con una parte de la demanda, generando horas extras a las operaciones del taller para adelantar más reparaciones de vehículos y a su vez remunerando al personal por dicho trabajo extra, modificando sus políticas de producción al crear este nuevo turno de trabajo con el fin de aliviar el aumento de la demanda.

3. Rentar un almacén independiente para aumentar la capacidad de vehículos dentro del taller.

La adquisición de un almacén independiente para los repuestos enviados al taller permitirá aumentar la capacidad instalada del mismo, ya que actualmente hay un desaprovechamiento de determinados espacios físicos para la ubicación de dichos repuestos, ocasionando la pérdida de dos puestos para vehículos. Esta estrategia a su vez incurre en costos adicionales para la empresa.

4. Reducción de personal operativo

Se busca reducir el personal operativo para las áreas de pintura en los casos donde exista una menor demanda y se presenten bajos indicadores de productividad por trabajador (excedente número de trabajadores). El objetivo de esta estrategia es la reducción de costos relativos a los salarios del personal operativo.

5. Aumento de personal operativo

Se busca aumentar el personal operativo para las áreas de pintura en los casos donde exista una mayor demanda y se presenten altos indicadores de productividad por trabajador. El objetivo de esta estrategia se basa en suplir la demanda proporcionada por el cliente.

6. Aumento de personal administrativo

Se busca aumentar el personal administrativo en los casos donde exista una mayor demanda y se presenten altos indicadores de productividad y manejo de información. El objetivo de esta estrategia es obtener una mayor organización en relación al manejo de información y pagos de la empresa.

7. Afiliación de más compañías de seguros

En caso de que ocurra una disminución del 50% en la demanda de vehículos se optara por la incorporación de nuevas compañías de seguros con el objetivo de incrementar las órdenes de reparación que ingresan al taller.

5.3.4 Definición de los Pagos

Para efectos del presente estudio, este juego es de tipo “suma no cero”, ya que cada jugador, con el objetivo de obtener el mayor beneficio, no perjudica la ganancia que obtiene su oponente.

Para poder realizar el cálculo de los pagos de ambas partes (cliente y empresa), es importante conocer sus respectivas ganancias, entiéndase por ganancias como el valor que obtendrá cada jugador durante cada turno al aplicar un cruce de estrategias en específico, por otro lado, entiéndase por pagos como los rendimientos que obtiene cada jugador cuando termina el juego. Dicho pago es calculado a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Pago de Estrategia} = \text{Probabilidad de Ocurrencia} * \text{Ganancia del Jugador} \quad (1)$$

Debido a que los jugadores no conocen la estructura de pago entre sí, cada uno de ellos obtiene su propia ganancia de manera diferente, es decir, la asignación de los pagos del jugador 1 no se ve influenciada por el pago que otorga el jugador 2 y viceversa, por esta razón se considera realizar los respectivos cálculos para cada caso en específico.

5.3.4.1 Pagos para el Cliente

5.3.4.1.1 Probabilidad de Ocurrencia

Estrategias	Probabilidad de Ocurrencia
A	1/3
B	1/3
C	1/3

Tabla 20. Probabilidad de Ocurrencia de las estrategias del cliente.

Fuente: Elaboración Propia

Se observa en la Tabla 20, que la probabilidad de ocurrencia de las posibles estrategias del cliente para todos los escenarios resultantes se asume como equiprobable, esto es debido a que el efecto latigazo es un fenómeno que ocurre de manera inesperada y se presenta de manera aleatoria, y por lo tanto no se cuenta con la información necesaria para conocer el comportamiento probabilístico de las diferentes estrategias. Se debe tener en cuenta que la sumatoria de las probabilidades de ocurrencia para cada jugador debe ser igual a 1.

5.3.4.1.2 Ganancia del Cliente

Escala Ganancias	Descripción
-10	El taller no cumple con la demanda requerida del cliente
-5	El taller cumple deficientemente con la demanda requerida del cliente
5	El taller cumple medianamente con la demanda requerida del cliente
10	El taller cumple en su totalidad con la demanda requerida del cliente

Tabla 21. Escala de Ganancias del cliente.

Fuente: Elaboración Propia.

Debido a que se presentaron limitaciones con respecto al acceso de información relativa a las opiniones de los clientes, se realiza una estimación basada en el grado de satisfacción o nivel de cumplimiento del servicio prestado por la empresa en relación a las demandas generadas por el cliente, donde se define una escala que determina el beneficio que esta le aporta. Dicha escala se puede visualizar en la Tabla 21, se observa la ganancia que otorga el cliente a cada uno de los cruces de estrategias en el Anexo 23.

En términos generales, si la empresa cumple totalmente con la demanda requerida del cliente referido a sus niveles de servicios demandados, recibirá una calificación positiva (10), y por el contrario cuando la empresa no cumpla con la demanda obtendrá una calificación negativa (-10).

5.3.4.2 Pagos para la Empresa

5.3.4.2.1 Probabilidad de Ocurrencia

Estrategias	Escenario			
	A	B	C	Probabilidad de Ocurrencia
	1			1/7
	2			1/7
	3			1/7
	4			1/7
	5			1/7
	6			1/7
	7			1/7

Tabla 22. Probabilidad de Ocurrencia de las estrategias de la empresa.

Fuente: Elaboración Propia.

La probabilidad de ocurrencia sigue siendo equiprobable, debido a que el efecto latigazo es un fenómeno que ocurre de manera inesperada y se presenta de forma aleatoria, por lo tanto al encontrarnos en un estado de incertidumbre como el mencionado anteriormente es equivalente a suponer que todos los estados de la naturaleza son igualmente probables, como lo enuncia el criterio de Laplace.

Cabe destacar que estas probabilidades de ocurrencia se aplican para cada uno de los 4 escenarios resultantes.

5.3.4.2.2 Ganancia de la Empresa

Para conocer la ganancia que se le asigna a la empresa, se deben de tener en cuenta los aspectos tanto positivos como negativos más relevantes para la toma de decisiones en cuanto a las estrategias a considerar, es por esto que es necesario determinar cuáles son los beneficios y factores negativos que se presentan en la empresa. Para este caso en particular, se utiliza nuevamente la herramienta “Método Delphi” para conocer las escalas pertinentes y calificaciones necesarias de los expertos del taller.

El primer paso consiste en definir una escala que determinará el beneficio que esta le aporta, para esto se realiza una estimación basada en el grado de satisfacción o nivel de cumplimiento del servicio prestado por la empresa en relación a las demandas generadas por el cliente, es decir, si la empresa logra satisfacer totalmente los niveles demandados por el cliente, se otorgará la mayor puntuación de la estrategia; por el contrario, cuando la empresa no sea capaz de satisfacer los requerimientos planteados, la estrategia recibirá la menor de las calificaciones. Esta escala está comprendida entre los valores: 9 = Muy deficiente, 12 = Deficiente, 15 = Eficiente y 18 = Muy eficiente. Esta escala se puede visualizar el Anexo 22.

Seguidamente, se debe describir cada factor negativo que representa pérdida para la empresa (ver Tabla 23) y evaluarlos en una escala individual (ver Anexo 22) debido a que presentan una variación dependiendo de su impacto. Mediante la aplicación del Método Delphi a 6 expertos (Gerente general, Encargado del taller, Administradora, Contadora, Pintor y Latonero) se determinan estos impactos y de manera conjunta el beneficio de las estrategias. Se consideró la implementación de este método a dichos expertos, ya que se requiere la participación de individuos con diversos conocimientos y de distintas áreas de la cadena de suministro.

FACTOR	DESCRIPCIÓN
Impacto Monetario	Se refiere a todo aquel impacto que genere gastos para la empresa (inversiones, pagos de sueldos y salarios, comisiones, etc.)
Impacto de Tiempo	Se refiere al tiempo que pueda consumir la implantación de las estrategias planteadas.
Impacto de nuevo Personal	Se refiere al impacto que pueda generar la búsqueda de nuevos trabajadores para cada área vacante.

Tabla 23. Factores negativos que afectan a la empresa.

Fuente: Elaboración Propia.

Por otra parte, es importante tomar en consideración la implementación de otra encuesta (referida a los mismos expertos mencionados con anterioridad) en donde se delimite el nivel de influencia que presenta cada factor para la empresa basando su decisión en los distintos escenarios, es decir, que ordenen a todos los factores en una escala de 1 al 3 haciendo referencia al 1 como menos influyente y al 3 como el más influyente (ver Anexo 22), ya que la empresa no califica a todos los factores de la misma forma. De esta manera se puede obtener un valor promedio de cada uno de éstos impactos el cual se muestra en el Anexo 25.

Finalmente, a través de la información suministrada por los expertos, se puede calcular las ganancias que tendrá cada estrategia por escenario para la empresa con la siguiente ecuación matemática:

$$Ganancia = Beneficios - Factores Negativos \quad (2)$$

Donde:

$$Factores Negativos = Promedio(factor negativo) * Impacto(Método Delphi) \quad (3)$$

A partir de la información previamente suministrada en los Anexos 23, 25, 27 y 29 se determinan los pagos para cada una de los cruces de estrategias del cliente y la empresa. A continuación se presenta un ejemplo para mayor entendimiento de los resultados:

Ejemplo (Escenario 1: Cálculo del pago del cliente y la empresa considerando la estrategia A del cliente y la estrategia 1 de la empresa):

a) Cliente

$$Ganancia\ de\ la\ estrategia = 10$$

$$Pago\ de\ la\ estrategia = \frac{1}{3} * 10$$

$Pago\ de\ la\ estrategia = 3.33$

b) Empresa

$$Ganancia\ de\ la\ estrategia = 13.5 - ((2.7*3) + (2.3*2.67) + (1*0))$$

$$Pago\ de\ la\ estrategia = \frac{1}{7} * ((13.5 - (2.7 * 3) + (2.3 * 2.67) + (1 * 0))$$

$Pago\ de\ la\ estrategia = - 0.10$

5.3.5 Resolución del Modelo.

Al obtener las ganancias, las probabilidades de ocurrencia y pagos correspondientes de ambos jugadores, se determina las posibles soluciones en las cuales ambos jugadores se beneficien para cada escenario planteado, esto se logra a través de la búsqueda de equilibrio o equilibrios que presente dicho modelo. Un juego se dice que ha alcanzado el equilibrio perfecto cuando se presenta un conjunto de estrategias que genera el máximo bienestar o riqueza para cada jugador y se identifica cuando ninguno de los jugadores tiene incentivos para cambiar su decisión.

Al estar en presencia de un juego dinámico con información incompleta se utiliza el equilibrio perfecto bayesiano de Nash. La forma extensiva de los juegos secuenciales se representa a través de un diagrama de árbol como se muestra en la Ilustración 4, donde las ramificaciones representan el comportamiento del juego en donde se encuentran las probabilidades de ocurrencia asociadas y el pago de los cruces generados por ambos jugadores.

Para un mayor entendimiento se realiza la ejemplificación del Diagrama de Árbol para el primer escenario analizado en nuestro trabajo especial de grado:

	Capacidad Instalada
	Políticas de Producción
	Eficiencia Administrativa

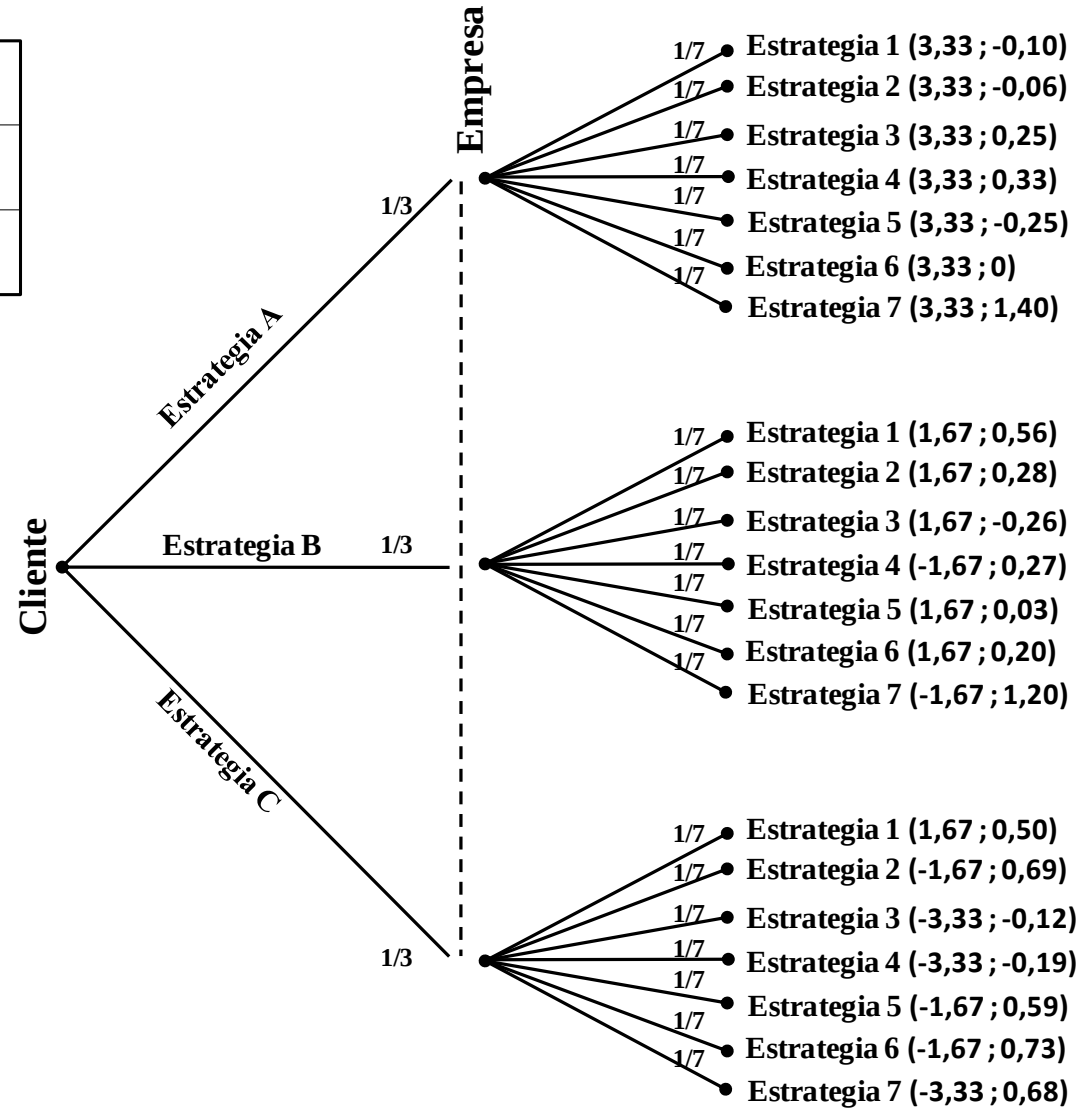


Ilustración 4. Diagrama de Árbol para el escenario 1.

Fuente: Elaboración Propia

La representación de los diagramas de árbol de los escenarios restantes se muestra en los Anexos 30, 31 y 32.

Para facilitar la determinación de las estrategias pertinentes para amortiguar un posible efecto látigazo, se procede a convertir la forma extensiva de los juegos secuenciales (Diagrama de árbol) en una representación matricial, esto permite una mejor visualización de los cálculos realizados. Esto es posible, ya que Christian Julmi (2012) lo define como: “todo juego secuencial puede ser modelado como un juego simultáneo y todo subjuego de equilibrio perfecto (teorema de equilibrio perfecto bayesiano de Nash) puede ser representado como un equilibrio de Nash.”

En las representaciones matriciales de nuestros escenarios resultantes, se plantea la obtención de los equilibrios, por ende se realiza la búsqueda de las estrategias que amortigüen el efecto látigazo, las cuales vienen representadas por aquellas que cuenten con beneficios para ambos jugadores. Estos equilibrios se consiguen mediante la utilización del equilibrio perfecto bayesiano de Nash.

A continuación se presentan los resultados que arrojaron las representaciones matriciales para cada escenario planteado:

5.3.5.1 Escenario 1

	Capacidad Instalada
	Políticas de Producción
	Eficiencia Administrativa

		TALLER						
CLIENTE		Estrategia 1	Estrategia 2	Estrategia 3	Estrategia 4	Estrategia 5	Estrategia 6	Estrategia 7
	A	(3,33 ; -0,10)	(3,33 ; -0,06)	(3,33 ; 0,25)	(3,33 ; 0,33)	(3,33 ; -0,25)	(3,33 ; 0)	(3,33 ; 1,40)
	B	(1,67 ; 0,56)	(1,67 ; 0,28)	(1,67 ; -0,26)	(-1,67 ; 0,27)	(1,67 ; 0,03)	(1,67 ; 0,20)	(-1,67 ; 1,20)
	C	(1,67 ; 0,50)	(-1,67 ; 0,69)	(-3,33 ; -0,12)	(-3,33 ; -0,19)	(-1,67 ; 0,59)	(-1,67 ; 0,73)	(-3,33 ; 0,68)

Tabla 24. Matriz de pagos para el escenario 1.

Fuente: Elaboración Propia.

Al darse la representación matricial del primer escenario, se visualiza que el primer número de cada celda representa el pago del jugador 1 (el cliente), y el segundo número representa el pago del jugador 2 (el taller). La resolución de la matriz consiste en la búsqueda de posibles equilibrios perfectos bayesianos de Nash que beneficien a ambas partes o en la búsqueda de posibles propuestas dado el caso de no encontrar dicho equilibrio. Para este caso, el jugador 1 comienza estableciendo su estrategia y en base a esto el jugador 2 decide cuál estrategia debe tomar considerando la satisfacción de las necesidades del cliente y de él mismo.

Para la estrategia en la que la demanda actual disminuye en un 50% por parte del cliente, se visualiza la existencia de un solo equilibrio perfecto bayesiano de Nash, en donde la empresa es capaz de amortiguar el efecto látigo implementando la estrategia 7 (Afiliación de más compañías de seguros). Por otra parte, si el cliente decide mantener o aumentar su demanda al 100%, se propone que la empresa aplique la estrategia 1 (Generar un turno de trabajo para todos los días sábados del mes), ya que a pesar de que no se encontraron equilibrios perfectos bayesianos de Nash para ambos casos, los valores arrojados por la matriz de pago permiten obtener beneficios considerables sin afectar a ninguna de las partes. Es importante mencionar que esta estrategia no amortigua el efecto causado por el aumento del 100% de la demanda actual, sin embargo promueve la disminución del impacto que causa en la cadena de suministro.

Por el contrario, en la matriz se visualizan algunos valores negativos los cuales hacen referencia a que no se satisface la demanda del cliente o que la estrategia sugerida por parte de la empresa no es aplicable para el escenario. Para este escenario se puede apreciar lo mencionado con anterioridad en el caso en que ocurre una disminución del 50% de la demanda actual por parte del cliente y se aplicara la estrategia 5 (Aumento del personal operativo) por parte de la empresa.

5.3.5.2 Escenario 2

	Capacidad Instalada
	Políticas de Producción
	Eficiencia Administrativa

		TALLER						
CLIENTE		Estrategia 1	Estrategia 2	Estrategia 3	Estrategia 4	Estrategia 5	Estrategia 6	Estrategia 7
	A	(3,33 ; -0,75)	(3,33 ; -0,61)	(3,33 ; 0,11)	(3,33 ; 0,26)	(3,33 ; -0,25)	(3,33 ; 0,10)	(3,33 ; 0,97)
	B	(1,67 ; -0,13)	(1,67 ; -0,25)	(1,67 ; -0,33)	(-1,67 ; 0,27)	(1,67 ; -0,04)	(1,67 ; 0,36)	(-1,67 ; 0,70)
	C	(1,67 ; 0,14)	(-1,67 ; 0,17)	(-3,33 ; 0,02)	(-3,33 ; -0,19)	(-1,67 ; 0,30)	(-1,67 ; 0,51)	(-3,33 ; 0,54)

Tabla 25. Matriz de pagos para el escenario 2.

Fuente: Elaboración Propia.

Este escenario arrojó como resultado 1 equilibrio perfecto bayesiano de Nash entre los pagos obtenidos para ambos jugadores.

Para la estrategia en la que la demanda actual disminuye en un 50% por parte del cliente, se visualiza la existencia del único equilibrio perfecto bayesiano de Nash, en donde la empresa es capaz de amortiguar el efecto latigazo implementando la estrategia 7 (Afiliación de más compañías de seguros). Por otra parte, si el cliente decide mantener la demanda actual, se propone a la empresa que debe aplicar la estrategia 6 (Aumento de personal administrativo) la cual brindaría a la empresa la capacidad de disminuir el impacto de este efecto latigazo en la cadena de suministro, y por último si el cliente decide duplicar la demanda actual, se propone a la empresa emplear la estrategia 1 (Generar un turno de trabajo para todos los días sábados del mes), la cual también ayudaría a reducir el impacto que causa este efecto en la cadena de suministro sin amortiguarlo completamente.

Por el contrario, en la matriz se visualizan algunos valores negativos los cuales hacen referencia a que no se satisface la demanda del cliente o que la estrategia sugerida por parte de la empresa no es aplicable para el escenario. En este escenario se puede apreciar en la estrategia 1 (Generar un turno de trabajo para todos los días sábados del mes) lo mencionado con anterioridad en el caso en el que ocurra una disminución del 50% de la demanda actual por parte del cliente.

5.3.5.3 Escenario 3

	Capacidad Instalada
	Políticas de Producción
	Eficiencia Administrativa

		TALLER						
CLIENTE		Estrategia 1	Estrategia 2	Estrategia 3	Estrategia 4	Estrategia 5	Estrategia 6	Estrategia 7
	A	(3,33 ; 0,11)	(3,33 ; 0,60)	(3,33 ; 0,78)	(3,33 ; 1,10)	(3,33 ; 0,37)	(3,33 ; 0,07)	(3,33 ; 1,75)
	B	(1,67 ; 0,90)	(1,67 ; 1,03)	(1,67 ; 1,06)	(-1,67 ; 1,05)	(1,67 ; 0,48)	(1,67 ; 0,41)	(-1,67 ; 1,38)
	C	(1,67 ; 1,23)	(-1,67 ; 1,34)	(-3,33 ; 0,87)	(-3,33 ; 0,51)	(-1,67 ; 0,45)	(-1,67 ; 0,44)	(-3,33 ; 0,89)

Tabla 26. Matriz de pagos para el escenario 3.

Fuente: Elaboración Propia.

Según los resultados obtenidos para esta matriz, se observa nuevamente un solo equilibrio perfecto bayesiano de Nash el cual indica que la estrategia 7 (Afiliación de más compañías de seguros) es la mejor alternativa con la que cuenta la empresa para contrarrestar el impacto que produce el efecto latigazo para el caso en el que el cliente decida disminuir la demanda actual en un 50%.

Por otra parte, cuando la demanda actual permanece constante por parte del cliente, se propone a la empresa que para amortiguar este efecto latigazo (no en su totalidad) debe implementar la estrategia 3 (Rentar un almacén independiente para aumentar la capacidad de vehículos dentro del taller), y por último si el cliente decide aumentar la demanda actual en un 100%, se propone a la empresa emplear la estrategia 1 (Generar un turno de trabajo para todos los días sábados del mes), la cual ayudaría del mismo modo, a disminuir el impacto que causa este efecto en la cadena de suministro sin amortiguarlo completamente.

5.3.5.4 Escenario 4

	Capacidad Instalada
	Políticas de Producción
	Eficiencia Administrativa

		TALLER						
CLIENTE		Estrategia 1	Estrategia 2	Estrategia 3	Estrategia 4	Estrategia 5	Estrategia 6	Estrategia 7
	A	(3,33 ; 0,26)	(3,33 ; -0,02)	(3,33 ; 0,80)	(3,33 ; 0,98)	(3,33 ; 0,37)	(3,33 ; 0,03)	(3,33 ; 0,92)
	B	(1,67 ; 0,68)	(1,67 ; 0,68)	(1,67 ; 0,81)	(-1,67 ; 0,86)	(1,67 ; 0,51)	(1,67 ; 0,33)	(-1,67 ; 0,70)
	C	(1,67 ; 1,17)	(-1,67 ; 1,11)	(-3,33 ; 0,88)	(-3,33 ; 0,89)	(-1,67 ; 0,74)	(-1,67 ; 0,55)	(-3,33 ; 0,54)

Tabla 27. Matriz de pagos para el escenario 4.

Fuente: Elaboración Propia.

Este escenario arrojó como resultado 2 equilibrios perfectos bayesianos de Nash entre los pagos obtenidos por ambos jugadores, en los casos en que el cliente disminuya la demanda actual un 50% y la aumente en un 100% (estrategias A y C, respectivamente).

Se visualiza que para el caso en que se aumente la demanda actual en un 100%, la empresa debe aplicar la estrategia 1 (Generar un turno de trabajo para todos los días sábados del mes) para disminuir el impacto que produce este posible efecto latigazo. También se logra observar que para el caso en el que la demanda actual disminuya en un 50% la mejor alternativa para dar respuesta a este efecto latigazo es la estrategia 4 (Reducción del personal operativo). Finalmente, si la demanda permanece constante, se propone a la empresa que implemente la estrategia 3 (Rentar un almacén independiente para aumentar la capacidad de vehículos dentro del taller), ya que a pesar de que no se encontró ningún equilibrio perfecto bayesiano de Nash para este caso, los valores arrojados por la matriz de pago permiten obtener beneficios considerables sin afectar a ninguna de las partes y por otra parte, lograría disminuir el impacto ocasionado por el efecto latigazo en cuestión.

5.4 Valoración del impacto del conjunto de estrategias seleccionadas.

Gracias a los resultados arrojados por el modelo realizado, se procede a valorar el impacto de las estrategias seleccionadas para amortiguar un posible efecto latigazo en la cadena de suministro del taller de latonería y pintura.

✓ **Estrategia 1: Generar un turno de trabajo para todos los días sábados del mes.**

La aplicación de esta estrategia permite a la empresa un aumento de su producción entre un 8,3 y 12,1% considerando el uso de 2 trabajadores (pintores), ya que se logra generar horas extras a las operaciones del taller y de esta forma se adelantan las reparaciones de vehículos. Hay que considerar que al aplicar esta estrategia se incurre en un costo adicional para remunerar al personal que esté disponible para suplir la jornada extra, sin embargo este impacto monetario es bajo al ser comparado con las utilidades que la empresa genera. Con respecto al tiempo que implica adaptar esta estrategia a la empresa debería ser despreciable, debido a que el dar respuesta a un aumento de la demanda del 100% debería de ser inmediato.

✓ **Estrategia 3: Rentar un almacén independiente para aumentar la capacidad de vehículos dentro del taller.**

El empleo de esta estrategia le otorga al taller de latonería y pintura un espacio adicional el cual permite el aprovechamiento de 2 puestos para estacionar vehículos, ya que actualmente estos puestos se encuentran ocupados por el almacenamiento de varios repuestos lo que afecta la capacidad instalada. El costo que ocasiona aplicar esta estrategia es considerable, debido a que mensualmente este debe ser incluido en los gastos generales que debe pagar el taller. Por otra parte, el tiempo que requiere la aplicación de esta estrategia es considerado como alto porque se debe realizar una búsqueda específica del local o almacén que se adapte a las condiciones deseadas, luego se debe realizar el traslado de todos los repuestos que se encuentran actualmente en el taller y por último la organización referida a la distribución de cada repuesto en dicho espacio. Con respecto al impacto del ingreso de nuevo personal se establece que es bajo porque el traslado y organización de los repuestos no amerita de mucho personal. La utilización de esta estrategia mejora la variable “capacidad instalada” dado el caso de que la demanda se mantenga constante.

✓ **Estrategia 4: Reducción del personal operativo.**

Al reducir el personal operativo en el taller, se disminuyen ciertos costos referidos a salarios y comisiones que implica dicho personal y al mismo tiempo se elimina el tiempo

ocioso debido a que el personal no produce rendimientos de manera activa al no tener ocupación. El tiempo asociado a la aplicación de la estrategia es considerado como medio, ya que hay que realizar negociaciones con los operarios para llevarla a cabo. La utilización de esta estrategia permite disminuir los gastos del taller dado el caso de que la demanda actual disminuya en un 50%.

✓ **Estrategia 6: Aumento del personal administrativo.**

Al implementar esta estrategia, se logra mejorar el flujo de información entre las compañías de seguro y el taller de latonería y pintura, con respecto a las órdenes de reparación, los pagos y la recepción de los repuestos enviados por dichas compañías. Por conversaciones mantenidas con el personal administrativo y el resultado de las encuestas aplicadas se plantea esta estrategia como candidata para amortiguar el efecto latigazo en caso de que la demanda permanezca constante y la eficiencia administrativa se encuentre crítica. Por otra parte, el gasto en el que incurre la empresa por el aumento del personal administrativo se presenta medio al ser comparado con las utilidades por la contratación de este nuevo personal. El tiempo que se invierte la aplicación de la estrategia es medio, ya que es necesario de un personal administrativo capacitado y calificado. La utilización de esta estrategia mejora la variable “eficiencia administrativa”.

✓ **Estrategia 7: Afiliación de más compañías de seguros**

Con la afiliación de más compañías de seguros se logra incrementar la cartera de clientes con la que cuenta el taller en la actualidad. Dado el caso que ocurra una disminución de la demanda actual en un 50%, esta estrategia busca atraer un mayor ingreso de nuevos clientes al taller para aumentar dicha demanda. La utilización de esta estrategia no genera un impacto monetario adicional al taller, por otra parte, el tiempo de implantación de esta estrategia es considerado como alto debido a que el taller debe solicitar un código de afiliación y por su parte, la compañía de seguros debe realizar una inspección para verificar si el taller cumple con sus requerimientos para aprobar dicha afiliación. La implementación de esta estrategia permite el aumento de producción en cuanto a la variable “capacidad instalada”.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones.

El desarrollo del trabajo especial de grado permitió que se llevara a cabo el diseño de un sistema de toma de decisiones que amortigüe el impacto de un efecto latigazo en la cadena de suministro de un taller de latonería y pintura ubicado en el Distrito Capital zona Boleíta Norte.

Se logró caracterizar los procesos de la cadena de suministro, a través de observaciones directas de los procesos involucrados y consultas a los expertos en el área.

Por su parte, se identificaron que la capacidad instalada, las políticas de producción y la eficiencia administrativa son las variables logísticas que influyen en la cadena de suministro estudiada. Éstas surgieron como consecuencia de las evaluaciones realizadas ante los problemas que afectaban a la cadena de suministro en sus distintas áreas, priorizando las variables que presentaban mayor nivel de significación con respecto a las demás.

Se diseñó y analizó un modelo representativo del comportamiento de la cadena de suministro frente a condiciones de un posible efecto latigazo. Seguidamente, se plantearon los semáforos con tres niveles de criticidad y la utilización del Método Delphi para la obtención de los 4 escenarios resultantes, los cuales permitieron que se realizara la aplicación de la teoría de juegos con sus respectivas representaciones matriciales y el planteamiento de las 7 estrategias sugeridas por los desarrolladores del trabajo especial de grado.

Los resultados arrojados por la teoría de juegos fueron que para el caso en que la demanda actual disminuya en un 50%, la empresa debe afiliarse a más compañías de seguro (Estrategia 7) a excepción en que la eficiencia administrativa sea deficiente en donde se debe aplicar una reducción del personal operativo (Estrategia 4) para contrarrestar el efecto latigazo en cuestión.

Por otra parte, cuando la demanda actual se incrementa en un 100%, se propone a la empresa la generación de un turno de trabajo para todos los días sábados del mes (Estrategia 1) para todos los escenarios planteados para lograr una disminuir el impacto ocasionado por el efecto latigazo.

Cuando se presenta el caso en que la demanda actual se mantenga constante, se propone a la empresa que debe rentar un almacén independiente para aumentar la capacidad de vehículos (estrategia 3) dentro del taller para los escenarios 3 y 4 para aumentar la capacidad instalada actual. Del mismo modo para el escenario 1 y 2, se propone que ésta debe generar un turno de trabajo para todos los días sábados del mes (estrategia 1) y realizarse un aumento del personal administrativo (estrategia 6) respectivamente para lograr reducir el impacto del efecto latigazo. Es importante tomar en consideración que las estrategias aquí mostradas no necesariamente son las mejores para responder un efecto latigazo, este modelo se desarrolló para que la empresa pueda hacer uso de él cuando lo amerite y también podría ser de gran ayuda para reducir su tiempo de respuesta al enfrentarse ante una fluctuación de la demanda.

Por último, se valoró el impacto estimado del conjunto estrategias seleccionadas, en donde se le suministró al taller de latonería y pintura las consecuencias que acarrear la toma de decisiones con respecto a cada estrategia. Se consideraron todos aquellos factores negativos que al implementarlos afectan directamente a la empresa, los cuales son: el impacto monetario, el de tiempo y el del ingreso de nuevo personal.

6.2 Recomendaciones.

- ✓ Como se mencionó anteriormente, las estrategias propuestas para la resolución del modelo fueron planteadas por los desarrolladores del trabajo especial de grado, por lo tanto se recomienda a la empresa el diseño de nuevas estrategias que consideren pertinentes y le proporcionen la ayuda necesaria para amortiguar el efecto latigazo dentro de cualquiera de los escenarios establecidos.

- ✓ Mejorar la metodología del juego, es decir, realizar estudios cambiando las condiciones del mismo, por ejemplo que las probabilidades de ocurrencia para las estrategias no sean equiprobables sino que dependan de otros factores externos o la implementación de otro tipo de juegos (en donde las decisiones que tomen posteriormente los autores van a estar sujetas al resultado arrojado por el juego previo), de esta forma se logra ampliar el análisis de la teoría de juegos.
- ✓ Realizar las encuestas a todos los trabajadores de la empresa para obtener una mayor precisión o exactitud a la hora de realizar los cálculos pertinentes a la calificación asociada a los pagos de la teoría de juegos. Por otra parte, tener contacto o un registro de su cartera de clientes para aplicarles la encuesta de la determinación de beneficios y así evitar estimar dichos valores.

BIBLIOGRAFÍA

- Anónimo. (2016). *3M*. Recuperado el 4 de Agosto de 2016, de 3M: http://solutions.3m.com.ve/wps/portal/3M/es_VE/Nuestras_Soluciones/Catalogos/Indice/Transporte/?PC_Z7_RJH9U5230GE3E02LECFDQKVP6000000_nid=1XLC92135QbeN1PZCXP11Bgl
- Anónimo. (2016). *Equipo Automotriz JAVAZ*. Recuperado el 4 de Agosto de 2016, de Equipo Automotriz JAVAZ: <http://www.consumoteca.com/motor/talleres-de-reparacion/clasificacion-de-los-talleres-de-reparacion-de-coches-y-motos/>
- Anónimo. (s.f.). *Las - pinturas*. Recuperado el 4 de Agosto de 2016, de <http://www.las-pinturas.com/masilla.html>
- Anónimo. (s.f.). *Pintar mi coche*. Recuperado el 4 de Agosto de 2016, de <http://www.pintarmicoche.com/wp-content/uploads/2015/03/PREPARACION-DE-SUPERFICIES-FASE-5-FONDEADO.pdf>
- Anónimo. (2016). *Pinturas Acuario*. Recuperado el 4 de Agosto de 2016, de Pinturas Acuario: <http://pintacuario.awstorreon.com/es/automotriz/602-promotor-de-adherencia.html>
- Anónimo. (s.f.). *Pinturas del Puerto*. Recuperado el 4 de Agosto de 2016, de <http://pinturasdelpuerto.com/pdf/industrial/especialidades%20quimicas/NovoLitePlus.pdf>
- Anónimo. (2016). *Real Academia Española*. Recuperado el 4 de Agosto de 2016, de Real Academia Española: <http://www.rae.es/>
- Anónimo. (2002). *SMEToolkit*. Recuperado el 4 de Agosto de 2016, de SMEToolkit: <http://mexico.smetoolkit.org/mexico/es/content/es/416/Pron%C3%B3stico-de-la-demanda>
- Anónimo. (s.f.). *AutoPulitura*. Recuperado el 5 de Agosto de 2016, de AutoPulitura: <http://www.autopulitura.com>

- Anónimo. (s.f.). *Blanquería.NET*. Recuperado el 5 de Agosto de 2016, de Blanquería.NET: <http://www.blanqueria.net>
- Anónimo. (s.f.). *Sites*. Recuperado el 24 de Octubre de 2016, de Sites: http://www.sites.upiicsa.ipn.mx/polilibros/portal/polilibros/p_terminados/Probabilidad/doc/Unidad%203/3.6.htm
- Arias, F. (2007). *Metodología de la investigación*. Colombia: TRILLAS S.A.
- Asociación de Academias de la Lengua Española. (2014). *Real Academia Española*. Recuperado el 5 de Agosto de 2016, de Real Academia Española: <http://dle.rae.es/?w=diccionario>
- Asociación del Automóvil del Principado de Asturias. (s.f.). *ASPA*. Recuperado el 5 de Agosto de 2016, de ASPA: http://www.aspasturias.es/index.php?option=com_content&view=article&id=109:ordenes-de-reparaci%C3%B3n-y-resguardos-de-dep%C3%B3sito&catid=9&Itemid=102
- Camacho, F. (2016). *Academia*. Recuperado el 5 de Agosto de 2016, de Academia: https://www.academia.edu/4969230/CAPACIDAD_INSTALADA
- Campos, E. (2009). *ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DE MEDICIÓN EN DUPONT PERFORMANCE COATINGS VENEZUELA, C.A.* Valencia.
- Chacón, J. y Nieves, C. (2015). *Propuesta de mejoras para las políticas de asignación de recompensas del departamento de ventas a nivel nacional de una empresa dedicada a la venta directa*. Caracas.
- Comunidad Leroy Merlin. (2016). *Leroy Merlin*. Recuperado el 5 de Agosto de 2016, de Leroy Merlin: <http://www.leroymerlin.es>
- Condor, I. *Teoría de la Probabilidad y Aplicaciones Estadísticas*.
- De Abreu, J. y Chakkal A. (2016). *Proyecto SCOTVAR: Modelo de toma de decisiones que amortigüe el impacto de un efecto látigo, en la cadena de suministro de una compañía fabricante de productos masivos*. Caracas.

- De Freitas, Y. y Melo, Z. (20116). *Proyecto SCOTVAR: Modelo de toma de decisiones que amortigüen el impacto de un efecto látigo, en la cadena de suministro de una compañía fabricante de productos derivados del cacao*. Caracas.
- Diccionario Manual de la Lengua Española. (2007). *The Free Dictionary*. Recuperado el 5 de Agosto de 2016, de The Free Dictionary: <http://es.thefreedictionary.com/cotizar>
- Dirección General de Industria y Energía. (2014). *Servicio Creación Empresas*. Recuperado el 4 de Agosto de 2016, de Servicio Creación Empresas: <http://www.creacionempresas.com/tramites-para-crear-la-empresa/tramites-especificos/autorizaciones/704-talleres-de-reparacion-de-vehiculos-automoviles-qautorizacionq>
- Eppen, G. (2000). *Investigación de Operaciones en la Ciencia Administrativa*. México: Prentice Hall.
- Espinel, M. y Antequera, A. (Agosto de 2011). *Scielo*. Recuperado el 4 de Agosto de 2016, de Scielo: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-58262011000200003
- Espinoza, M. (19 de Junio de 2014). *Tu Mayor Ferretero*. Recuperado el 4 de Agosto de 2016, de Tu Mayor Ferretero: <http://tumayorferretero.net/blog/informacion-tecnica-de-productos-de-ferreteria/53-tecnica-de-lijado-en-madera.html>
- Fábregas, A. (2003). *Simulación de Sistemas Productivos con Arena*. Barranquilla: Uninorte.
- Galán, M. (27 de Abril de 2009). *Metodología de la Investigación*. Recuperado el 4 de Agosto de 2016, de Metodología de la Investigación: <http://manuelgalan.blogspot.com/2009/04/el-cuestionario-en-la-investigacion.html>
- García, J. (s.f.). *Scribd*. Recuperado el 4 de Agosto de 2016, de Scribd: <https://www.scribd.com/doc/95028541/06-FILOSOFIA-DE-LA-CALIDAD>

- García, R. (2010). *Introducción a SPSS: Pruebas no Paramétricas*. Valencia.
- Gasparin, H. (2007). *Determinación de los factores primordiales que amortiguan el efecto látigo, asociado a las cadenas de suministro, en Venezuela*. Caracas.
- Gómez, F. (1998). *Tecnología del Mantenimiento*. Murcia: Editum.
- Gómez, G. S. (2008). *Cuantificación de valor en la cadena de suministro extendida*. León: Del Blanco Editores.
- González, M. y Otero, I. (2007). *Curso Básico de Teoría de Juegos*. Caracas: IESA.
- Granollers, A. y Ponsa, P. *DISEÑO Y AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL*.
- Herrera, J. L. (2012). *Productividad*. Palibrio.
- Hugo, V. (10 de Noviembre de 2012). *Slide Share*. Recuperado el 24 de Octubre de 2016, de Slide Share: <http://es.slideshare.net/victorhugo2425/distribucion-beta-y-gamma>
- Hurtado, J (2000). *Metodología de la Investigación Holística*. Venezuela: FUNDACIÓN SYPAL.
- Hurtado, J (2012). *Metodología de la Investigación: Guía para una comprensión holística de la ciencia*. Venezuela- Colombia: FUNDACIÓN SYPAL, EDICIONES QUIRÓN.
- Hurtado, J. (2002). *El proyecto de Investigación. Una Comprensión Holística*. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio
- Julmi, C. (2012). *Introduction to Game Theory*. Copenhagen: BookBooN.
- Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestrías y Tesis Doctorales. (2006). Venezuela: Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador.
- Morris, L. y Sánchez, L. (2014). *LA CULTURA ORGANIZACIONAL Y SU INCIDENCIA EN LAS PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS EXPORTADORAS*

DEL CLÚSTER DE LA ARCILLA EN EL MUNICIPIO DE CÚCUTA COLOMBIA.
Cúcuta.

- Nacional Financiera. (2002). *Smetoolkit*. Recuperado el 5 de Agosto de 2016, de Smetoolkit:
<http://mexico.smetoolkit.org/mexico/es/content/es/3654/Producci%C3%B3n-y-costos>
- Ordoñez, H. (8 de Diciembre de 2013). *Distribuciones de probabilidad*. Recuperado el 4 de Agosto de 2016, de Distribuciones de probabilidad:
<http://simulacionprobabilidades.blogspot.com/>
- Patti, G. y Izaguirre, P. (2016). *Proyecto SCOTVAR: Modelo de toma de decisiones que amortigüe el impacto de un efecto latigazo, en la cadena de suministro de un laboratorio que presta servicios de ensayos para materiales de construcción, en una universidad privada situada en el oeste de .* Caracas.
- Rengel, G. & Rivas, G. (2016). *Proyecto SCOTVAR: modelo de toma de decisiones que amortigüe el impacto de un efecto latigazo, en la cadena de suministro de una compañía fabricante de bebidas alcohólicas.* Caracas.
- Rodríguez, M. (2005). *El Método MR*. Bogotá: Grupo Editorial Norma.
- Salazar, B. (2016). *Ingeniera Industrial Online*. Recuperado el 5 de Agosto de 2016, de Ingeniera Industrial Online:
<http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/log%C3%ADstica/esquemas-de-comercializaci%C3%B3n/>
- Serrano, J. y Gómez, E. (2016). *Proyecto SCOTVAR: Modelo de toma de decisiones orientada a amortiguar un efecto latigazo en la cadena de suministro de una empresa comercializadora de medicinas y misceláneos.* Caracas.
- Seubert, C. (s.f.). *eHow en Español*. Recuperado el 24 de Octubre de 2016, de eHow en Español: http://www.ehowenespanol.com/definicion-error-cuadratico-medio-hechos_130449/

- Socintec C.A. (2013). *Socintec*. Recuperado el 5 de Agosto de 2016, de Socintec: <http://www.socintec.com.ve>
- Soporte Minitab. (2016). *Support Minitab*. Recuperado el 24 de Octubre de 2016, de Support Minitab: <http://support.minitab.com/es-mx/minitab/17/topic-library/basic-statistics-and-graphs/introductory-concepts/p-value-and-significance-level/what-is-pvalue/>
- Soporte Minitab. (2016). *Support Minitab*. Recuperado el 24 de Octubre de 2016, de Support Minitab: <http://support.minitab.com/es-mx/minitab/17/topic-library/basic-statistics-and-graphs/introductory-concepts/p-value-and-significance-level/significance-level/>
- Soporte Minitab. (2016). *Support Minitab*. Recuperado el 24 de Octubre de 2016, de Support Minitab: <http://support.minitab.com/es-mx/minitab/17/topic-library/basic-statistics-and-graphs/hypothesis-tests/basics/what-is-a-hypothesis-test/>
- Suñé, A. (2004). *Manual Práctico de Diseño de Sistemas Productivos*. Madrid: Dias de Santos.
- Turoff, M. y Linstone, H. (1975). *The Delphi Method: Techniques and Applications*. Addison-Wesley Educational Publishers Inc.
- Vera, E. (2001). *Scribd*. Recuperado el 4 de Agosto de 2016, de Scribd: <https://www.scribd.com/doc/19550255/Apuntes-de-Teoria-de-la-Decision-y-de-los-Juegos-Juegos-estaticos>



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“PROYECTO SCOTVAR: MODELO DE TOMA DE DECISIONES QUE
AMORTIGÜE EL IMPACTO DE UN EFECTO LATIGAZO, EN LA CADENA DE
SUMINISTRO DE TALLER DE LATONERÍA Y PINTURA UBICADO EN EL
DISTRITO CAPITAL, ZONA BOLEITA NORTE”**

TOMO ANEXOS

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

Como parte de los requisitos para optar por el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

REALIZADO POR: Córdova Sagarzazu, Miren Itxaso

Nunes Nunes, Chrystian Andre

PROFESOR GUÍA: Ing. Henry Gasparin

FECHA: Octubre 2016



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“PROYECTO SCOTVAR: MODELO DE TOMA DE DECISIONES QUE
AMORTIGÜE EL IMPACTO DE UN EFECTO LATIGAZO, EN LA CADENA DE
SUMINISTRO DE TALLER DE LATONERÍA Y PINTURA UBICADO EN EL
DISTRITO CAPITAL, ZONA BOLEITA NORTE”**

**Este jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su
contenido con el resultado:.....**

J U R A D O E X A M I N A D O R

Firma:

Firma:

Firma:

Nombre:.....

Nombre:.....

Nombre:.....

REALIZADO POR: Córdova Sagarzazu, Miren Itxaso

Nunes Nunes, Chrystian Andre

PROFESOR GUÍA: Ing. Henry Gasparin

FECHA: Octubre 2016

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN EL TALLER.	1
ANEXO 2: MATERIALES UTILIZADAS EN EL TALLER.....	2
ANEXO 3: ORGANIGRAMA DETALLE – TALLER DE LATONERIA Y PINTURA	7
ANEXO 4: ORDEN DE REPARACION CON REPUESTO MAS ANTIGUA PERÍODO 2016 (FEBRERO – AGOSTO)	8
ANEXO 5: ORDEN DE REPARACION CON REPUESTO MAS RECIENTE PERÍODO 2016 (FEBRERO – AGOSTO)	9
ANEXO 6: ORDEN DE REPARACION SIN REPUESTO MAS ANTIGUA PERÍODO 2016 (FEBRERO – AGOSTO)	10
ANEXO 7: ORDEN DE REPARACIÓN SIN REPUESTO MAS RECIENTE PERÍODO 2016 (FEBRERO – AGOSTO)	11
ANEXO 8: ORDEN DE RECEPCIÓN DE VEHÍCULO	12
ANEXO 9. DIMENSIONES DEL TALLER DE LATONERIA Y PINTURA.....	13
ANEXO 11: ÁREA ADMINISTRATIVA.....	14
ANEXO 12: ÁREA DE RECEPCIÓN DE VEHÍCULOS	15
ANEXO 13: ÁREA DE LATONERIA	15
ANEXO 14: ÁREA DE PREPARACIÓN Y PINTURA.....	16
ANEXO 15: CUARTO DE PREPARACIÓN DE PINTURA	16
ANEXO 16: HORNOS DE SECADO.....	17
ANEXO 17: ÁREA DE PULITURA.....	17
ANEXO 18: ÁREA DE LAVADO.....	18
ANEXO 19: ÁREA DE RETIRO DE VEHÍCULO	18
ANEXO 20: PROMEDIO DE PIEZAS REPARADAS POR PINTORES LOS DÍAS SÁBADOS PERÍODO 2016 (FEBRERO – AGOSTO)	19
ANEXO 21: PIEZAS REPARADAS POR PINTORES SEMANALMENTE PERÍODO 2016 (FEBRERO – AGOSTO)	19

ANEXO 22: ESCALAS CONSIDERADAS PARA PAGOS DE ESTRATEGIAS	22
ANEXO 23: RESULTADOS DEL MÉTODO DELPHI PARA LOS BENEFICIOS DEL CLIENTE	24
ANEXO 24: MODELO DE ENCUESTA DEL MÉTODO DELPHI APLICADA A LOS EXPERTOS PARA LA OBTENCION DEL NIVEL PROMEDIO DE INFLUENCIA PARA LOS FACTORES NEGATIVOS	24
ANEXO 25: RESULTADOS DEL MÉTODO DELPHI PARA EL NIVEL PROMEDIO DE INFLUENCIA DE LOS FACTORES NEGATIVOS	25
ANEXO 26: MODELO DE ENCUESTA APLICADA A LOS EXPERTOS PARA LA OBTENCION DE LAS GANANCIAS DE LA EMPRESA	25
ANEXO 27: RESULTADOS DE LA ENCUESTA APLICADA A LOS EXPERTOS PARA LA OBTENCION DE LAS GANANCIAS DE LA EMPRESA PARA CADA ESTRATEGIA APLICADA.	27
ANEXO 28: MODELO DE ENCUESTA DEL MÉTODO DELPHI APLICADA A LOS EXPERTOS PARA LA OBTENCION DEL NIVEL DE IMPACTO DE LOS FACTORES NEGATIVOS.....	34
ANEXO 29: RESULTADOS DE LA ENCUESTA DEL MÉTODO DELPHI APLICADA A LOS EXPERTOS PARA OBTENER EL NIVEL DE IMPACTO DE LOS FACTORES NEGATIVOS.....	37
ANEXO 30: DIAGRAMA DE ÁRBOL PARA EL ESCENARIO II	45
ANEXO 31: DIAGRAMA DE ÁRBOL PARA EL ESCENARIO III	46
ANEXO 32: DIAGRAMA DE ÁRBOL PARA EL ESCENARIO IV	47
ANEXO 33: TIEMPOS DE LOS PROCESOS.	48
ANEXO 34: DISTRIBUCIONES PROBABILÍSTICAS CON MAYOR AJUSTE. (INPUT ANALYZER).....	52
ANEXO 35: DISTRIBUCIONES TRIANGULARES DE CADA PROCESO. (INPUT ANALYZER).....	63

ANEXO 1: HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN EL TALLER.



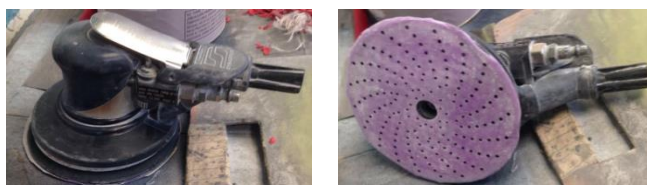
SPOT 3500.

Fuente: Elaboración Propia



Pistola de pintura.

Fuente: Elaboración Propia.



Lijadora Hookit neumática.

Fuente: Elaboración Propia.



Esmeril.

Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO 2: MATERIALES UTILIZADAS EN EL TALLER



Rellenador de poliéster ultra ligero (sellador).

Fuente: Elaboración Propia.



Masilla.

Fuente: Elaboración Propia.



Anti-fogeo.

Fuente: Elaboración Propia.



Promotor de adherencia

Fuente: Elaboración Propia.



Transparente.

Fuente: Elaboración Propia.



Lija de Agua.

Fuente: Elaboración Propia.



Rubbing.

Fuente: Elaboración Propia.



Paste wax.

Fuente: Elaboración Propia.



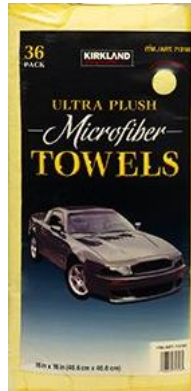
Thinner.

Fuente: Elaboración Propia.



Gamuza sintética.

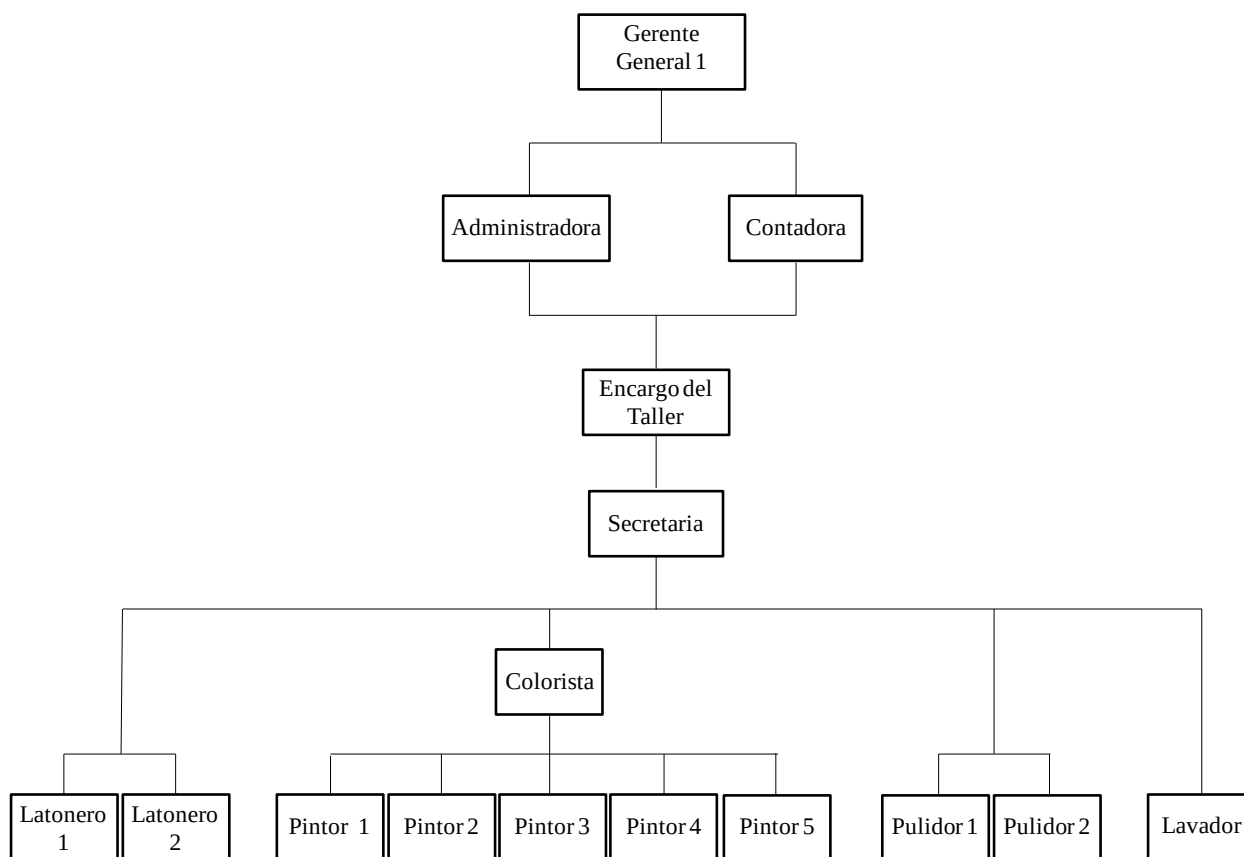
Fuente: Elaboración Propia.



Toalla de microfibra.

Fuente: Elaboración Prop

ANEXO 3: ORGANIGRAMA DETALLE – TALLER DE LATONERIA Y PINTURA



Fuente: Elaboración Propia

**ANEXO 4: ORDEN DE REPARACION CON REPUESTO MAS ANTIGUA
PERÍODO 2016 (FEBRERO – AGOSTO)**

Pirámide SEGUROS *qu después se*
Inscrita en la Superintendencia de la Actividad Aseguradora *09149903990*
Capital Suscrito *Quedare*
Capital Pagado *perdiere*
Rif. J-00106474-5 *Pa: perdiere*

Tiene 1 siniestro (3) de **ORDEN DE REPARACIÓN**

NUMERO: 00000000376995 FECHA DE GENERACION: 25/02/2016 USUARIO: JESUS ANTONIO GIL

DATOS DEL TALLER

NOMBRE DEL TALLER: **BOLEITA CAR CENTER, C.A.** TELEFONOS: 2370905 2377042

DIRECCION: **AV. SANATORIO DE AVILA CON CALLE E GALPON 1**

ASEGURADO

ASEGURADO: **YANIRA DEL CARMEN ESCALONA GUEVARA** C.I.: V - 6548995
SINIESTRO: 2016 0000004832 POLIZA: 0000011321
Nro.DECLARACION: 188438 TELEFONO/EMAIL: 0414- 1628562 ESCALONA.YANIRA@GMAIL.COM

DATOS PARTICULARES

MARCA: VOLKSWAGEN	MODELO: BORA	COLOR: BLANCO
SERIAL MOTOR: BHP198807	SERIAL CARROC: 3VWYV49M67M655401	NUM. PLACA: NAX91N
AÑO: 2007	PTOS: 5	PESO:
TIPO: AUTOMOVIL	KILOMETRAJE: 141796	TRANSMISION: AUTOMATICO
VERSION: GLS (Comfortline)	PERITO: JHONATAN ALARCON	

DESCRIPCION DEL SERVICIO

MANO DE OBRA	
INSTALAR REPUESTOS	MEDIO <i>15</i>
PARACHOQUE DELANTERO	MEDIO <i>60</i>
DESMONTAR Y MONTAR PARACHOQUES DELANTERO	MEDIO
GUARDAFANGO TRASERO DERECHO	MEDIO <i>50</i>
Total Mano de Obra.	
60,000.00	
Repuestos Involucrados	
RETROVISOR DCHO. ELECTRICO, TAPA CENTRO DE RIN TRASERO DERECHO, TAPA CENTRO DE RIN DELANTERO DERECHO, GUARDAPOLVO DELANTERO IZQUIERDO,	
Total Mano de Obra.	
60,000.00	
Mto. Bruto	
60,000.00	
Mto. Ded.	
0.00	
Mto. Dep.	
0.00	
Mto. Pen.	
0.00	
Sub- Total.	
60,000.00	
Mto. Iva.	
7,200.00	
Mto. Total.	
67,200.00	

+ 65.000,00

CLIENTE / PRODUCTOR

Pirámide
SEGUROS
J-00106474-5
GERENTE NACIONAL DE AUTOMOVIL

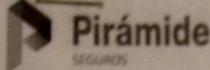
NOTA: La compañía se hace responsable solo por el Monto Total señalado en esta Orden de Reparación. Cualquier reparación adicional o repuesto que no se encuentre específicamente descrito, deberá ser ajustado por separado y ordenado conforme. ESTA ORDEN TIENE UNA VALIDEZ DE TREINTA (30) DIAS CONTINUOS A PARTIR DE LA FECHA DE GENERACION DE LA MISMA.

Fecha de Impresión:
11/03/2016 09:03 AM

AcsoIX
Aplicación Configurable de Seguros en Línea

Fuente: Taller de latonería y pintura.

**ANEXO 5: ORDEN DE REPARACION CON REPUESTO MAS RECIENTE
PERÍODO 2016 (FEBRERO – AGOSTO)**



202 3430

Inscrita en la Superintendencia de la Actividad Aseguradora bajo el N°

Capital Suscrito Bs. 140,000,000.00

Capital Pagado Bs. 140,000,000.00

Rif. J-00106474-5

80

Página : 1 de 1

ORDEN DE REPARACION

NUMERO: 00000000465467 FECHA DE GENERACION: 27/08/2016 USUARIO: MIRLA ROJAS

DATOS DEL TALLER

NOMBRE DEL TALLER: BOLEITA CAR CENTER, C.A. TELEFONOS: 2370995 2377042

DIRECCION: AV. SANATORIO DE AVILA CON CALLE E GALPON 1

ASEGURADO

ASEGURADO: LIZ RAISKELLY LARA TORTOZA C.J.: V - 6968341

SINIESTRO: 2016 0000018908 POLIZA: 0000063138

Nro.DECLARACION: 215606 TELEFONO/EMAIL: 0212- 2842055 LIZLARA01@GMAIL.COM

DATOS PARTICULARES

MARCA: JEEP	MODELO: CHEROKEE	COLOR: PLOMO
SERIAL MOTOR: 6	SERIAL CARROC: 8Y4PK5FK3A1531045	NUM. PLACA: AA778KO
AÑO: 2010	PTOS.: 5	PESO:
TIPO: RUSTICOS	KILOMETRAJE: 66506	TRANSMISION: AUTOMATICO
VERSION: Limited Edition	PERITO: KEIBER MIGUEL GONZALEZ LOSADA	

DESCRIPCION DEL SERVICIO

MANO DE OBRA	
PARACHOQUE TRASERO	MEDIO
DESMONTAR Y MONTAR PARACHOQUES TRASERO	LEVE
BUCHE GFGO TRASERO IZQUIERDO	LEVE
CHAPAleta DE GUARDAFANGO TRASERO IZQUIERDO	LEVE
INSTALAR REPUESTOS	LEVE

Repuestos Involucrados

STOP IZQUIERDO,

Total Mano de Obra.	110,000.00
Mto. Bruto	110,000.00
Mto. Ded.	0.00
Mto. Dep.	0.00
Mto. Pen.	0.00
Sub- Total.	110,000.00
Mto. Iva.	13,200.00
Mto.Total.	123,200.00

CLIENTE / PRODUCTOR



J-00106474-5

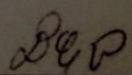
GERENTE NACIONAL DE AUTOMOVIL

Fecha de Impresión:
27/08/2016 08:08 AM

AcseI/X
Aplicación Configurable de Seguros en Línea

Fuente: Taller de latonería y pintura.

**ANEXO 6: ORDEN DE REPARACION SIN REPUESTO MAS
ANTIGUA PERÍODO 2016 (FEBRERO – AGOSTO)**

AUTORIZACION PARA LA ORDEN DE INSTALACION O REPARACION			
Datos de la Orden			
Orden Nro.: 9336	Póliza Nro.: 4170 AUIIN 010101	Certificado Nro.: 1	Fecha: 20/06/2016
Asegurado: V 6095396	CRUZZCO DE DIAZ CARMEN ELENA	Cliente: V 6095396	CRUZZCO DE DIAZ CARMEN ELENA
Siniestro: 333			
Datos del Proveedor			
Proveedor: 317610563	BOLEITA CAR CENTER C.A		
Prov. Ent:	Invalido		
Datos del Vehículo			
Marca: 189 CHERY	Modelo: 013 ORINOCO	Placa: AB527EC	Año: 2015
Color: ROJO	S. Motor: SQR481FCFFEJ0176E	S. Carrocería: 8X7T1C129FD013834	
Grupo - Mano de Obra			
002	CARROCERIA		
M00124	TAPA MALETA		37,000.00
			Mano de Obra: 37,000.00 Deducciones: .00 Penalizaciones: .00 Depreciación: .00 I.V.A.: 4,440.00 Total Mano de Obra: 41,440.00
Observaciones			
SE EMITE ORDEN DE REPARACIÓN 100% A FAVOR DE BOLEITA CAR CENTER C.A.			
Nota			
Esta orden caduca a los 30 días continuos, a partir de la fecha de emisión			
El vehículo no podrá ser entregado hasta tanto el asegurado (propietario) firme el correspondiente recibo de indemnización y subrogación de derechos de automóvil casco			
COPIA A SEGURO			
 HISPANA de SEGUROS RIF J-30467796-0		 Firma Autorizada	
20/06/2016 03:06 PM ORDENER.HDF			

Fuente: Taller de latonería y pintura.

**ANEXO 7: ORDEN DE REPARACIÓN SIN REPUESTO MAS RECIENTE
PERÍODO 2016 (FEBRERO – AGOSTO)**

Pirámide SEGUROS 04242110624 Inscrita en la Superintendencia de la Actividad Aseguradora bajo el N° 80
Capital Suscrito Bs. 140,000,000.00
Capital Pagado Bs. 140,000,000.00
Rif. J-00106474-5

Tiene solamente 1 siniestro 49
ojo: Remanente en este caso lo como Refido porille

Página: 1 de 1

ORDEN DE REPARACIÓN

NUMERO: 00000000466649 FECHA DE GENERACION: 31/08/2016 USUARIO: YITZHAK RAFAEL SERRANO PERNALETTE

DATOS DEL TALLER

NOMBRE DEL TALLER: BOLEITA CAR CENTER, C.A. TELEFONOS: 2370905 2377042
DIRECCION: AV. SANATORIO DE AVILA CON CALLE E GALPON 1

ASEGURADO

ASEGURADO: SODEXHO PASS VENEZUELA, C.A. C.I.: J - 30018017
SINIESTRO: 2016 0000002549 POLIZA: 0000001125
Nro.DECLARACION: 219713 TELEFONO/EMAIL: 0424-2039127 VE.CONTRATACIONES@SODEXO.COM

DATOS PARTICULARES

ARCA: TOYOTA	MODELO: COROLLA	COLOR: PLATA
SERIAL MOTOR: 1ZZB084795	SERIAL CARROC: 8XBBA42E7CR823011	NUM. PLACA: AB781AI
AÑO: 2012	PTOS.: 5	PESO: 0
TIPO: AUTOMOVIL	KILOMETRAJE: 28355	TRANSMISION: AUTOMATICO
VERSION: GLI C/Cuero	PERITO: KEIBER MIGUEL GONZALEZ LOSADA	

DESCRIPCION DEL SERVICIO

MANO DE OBRA	
PARACHOQUE TRASERO	MEDIO
DESMONTAR Y MONTAR PARACHOQUES TRASERO	MEDIO
VIGA DE PARACHOQUE TRAS.	MEDIO

Total Mano de Obra. 100,000.00

Mto. Bruto 100,000.00

Mto. Ded. 0.00

Mto. Dep. 0.00

Mto. Pen. 0.00

Sub- Total. 100,000.00

Mto. Iva. 12,000.00

Mto. Total. 112,000.00

CLIENTE / PRODUCTOR

Pirámide
SEGUROS
J-00106474-5

GERENTE NACIONAL DE AUTOMOVIL

NOTA: La compañía se hace responsable solo por el Monto Total señalado en esta Orden de Reparación. Cualquier reparación adicional o repuesto que no se encuentre específicamente descrito, deberá ser ajustado por separado y ordenado conforme. ESTA ORDEN TIENE UNA VALIDEZ DE TREINTA (30) DIAS CONTINUOS A PARTIR DE LA FECHA DE GENERACION DE LA MISMA.

Fecha de Impresión:
31/08/2016 11:08 AM

AcseIX
Aplicación Configurable de Seguros en Línea

Fuente: Taller de latonería y pintura.

BOLEITA CAR CENTER C.A.
RIF: J-31781086-9

ORDEN DE RECEPCION DE VEHICULO 3696

Propietario _____ Teléfono _____
Dirección _____ C.I. _____
Marca Modelo Año Color Aut. ☐ Sinc. ☐
Cia. Seguro Poliza Siniestro Placa

DESCRIPCION DEL TRABAJO A REALIZAR

	OK	NO				OK	NO
A/C	☐	☐	Kms.		Triangulo	☐	☐
Parabrisa Sano	☐	☐			Tasas	☐	☐
Radio Reproductor	☐	☐			Antena	☐	☐
Encendedor	☐	☐			Cables Auxiliares	☐	☐
Cigarrillos	☐	☐			Otros	☐	☐
alfombra Piso	☐	☐				☐	☐
Caucho Repuesto	☐	☐				☐	☐
Gato	☐	☐				☐	☐
Herramientas	☐	☐				☐	☐

A = Rayón B = Hundidura o golpe C=Roto D=Muy Sucio (no puede detallarse)

CONDICIONES GENERALES

Por medio de la presente autorizo a la Boleita Car Center, C.A. a ejecutar la reparación del vehículo antes escrito conforme al presupuesto que aquí se me presenta bajos las siguientes condiciones:

- 1) Que el costo de la elaboración del presupuesto es de (5%) del valor de la reparación el cual quedara incluido en el costo de la reparación
- 2) En ningún caso El Taller responderá, ni se obligará a responder por la garantía, si las piezas utilizadas fueran aportadas por el cliente y ellas fueran usadas o reconstruidas, o cuando las piezas siendo nuevas fueran objetadas por El Taller. Igualmente, si la pieza fuera colocada con autorización del cliente y estuvieran en las mismas condiciones del caso anterior.
- 3) El Taller podrá contratar a terceros si parte de la reparación a ejecutarse, no puede efectuarse por el mismo.
- 4) El Taller queda obligado a descontar del precio total de la obra, las piezas que aportan El Cliente necesarias para la reparación y que se contemplan en el presupuesto, sin embargo se eximirá según lo establecido en la cláusula segunda.
- 5) Que el costo de la reparación será el escrito en el presupuesto y que deba cancelar la firma del presente la cantidad de: _____ Bolívares (Bs. _____) y el resto al concluir la misma.
- 6) El Cliente acepta y se adhiere a las condiciones de la asesora y por el monto que sea ajustado por la misma, no nos hacemos responsables por objetos dejados en el vehículo al menos que sea notificado al encargado por los mismo.
- 7) Luego de notificada la terminación de los trabajos, si el vehículo no es retirado durante las siguientes 24 horas hábiles, se generará gasto por estacionamiento.
- 8) No nos hacemos responsables por objetos personales y de valor dejados dentro del vehículo, y no entregados en administración.

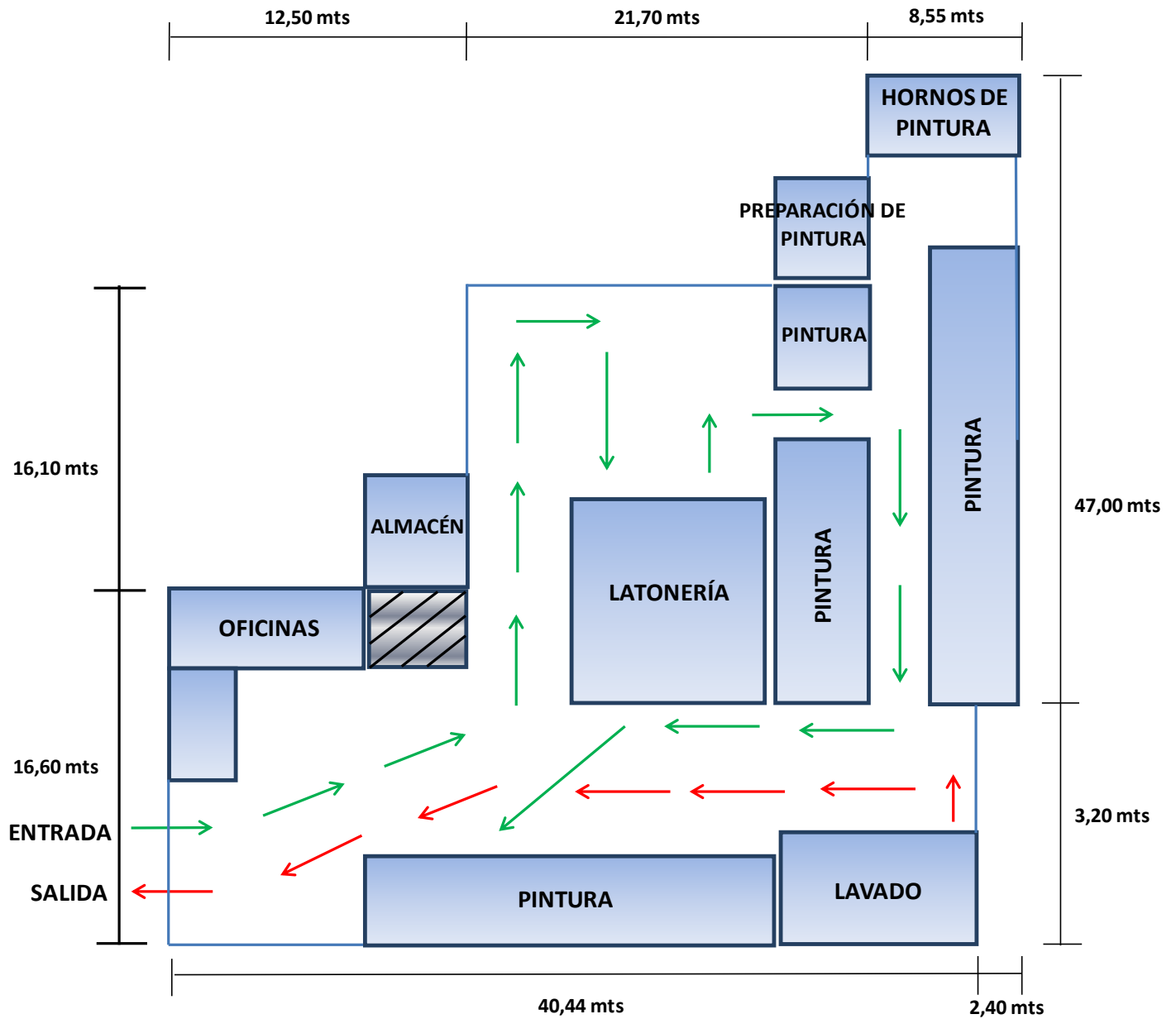
Por Boleita Car Center C.A.

Cliente Aceptado Firma: _____

Av. Sanatorio de Avila con Calle E, Galpón # 1 Boleita Norte. Caracas - 1070 - Telef.: (0212) 237.09.65 - 237.70.42 - 238.27.28
Fax: (0212) 237.38.97 / E-mail: boleitaocarcenter@gmail.com

12

ANEXO 9. DIMENSIONES DEL TALLER DE LATONERIA Y PINTURA



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 10: RECEPCIÓN



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 11: ÁREA ADMINISTRATIVA



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 12: ÁREA DE RECEPCIÓN DE VEHÍCULOS



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 13: ÁREA DE LATONERÍA



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 14: ÁREA DE PREPARACIÓN Y PINTURA



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 15: CUARTO DE PREPARACIÓN DE PINTURA



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 16: HORNOS DE SECADO



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 17: ÁREA DE PULITURA



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 18: ÁREA DE LAVADO



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 19: ÁREA DE RETIRO DE VEHÍCULO



Fuente: Elaboración Propia

**ANEXO 20: PROMEDIO DE PIEZAS REPARADAS POR PINTORES LOS DÍAS
SÁBADOS PERÍODO 2016 (FEBRERO – AGOSTO)**

Trabajadores	Promedio de Piezas mensuales							Promedio de Piezas (Febrero-Agosto 2016)
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	
Pintor 1	7,5	2	5	22,5	29	0	28	15,5
Pintor 2	0	3	4	28	0	0	0	11,7
Pintor 3	0	3	0	0	0	0	0	3,0
Pintor 4	0	3	0	0	8	0	13	8,0
Pintor 5	0	3	0	0	0	0	0	3,0
Pintor 6	0	0	0	0	10	10	21	13,7
PROMEDIO TOTAL								9,1

Fuente: Elaboración Propia

**ANEXO 21: PIEZAS REPARADAS POR PINTORES SEMANALMENTE
PERÍODO 2016 (FEBRERO – AGOSTO)**

✓ **Febrero 2016**

FECHA	Semana del 01-05	Sábado 06	Semana del 08-12	Sábado 13	Semana del 15-19	Sábado 20	Semana del 22-26	Sábado 27
PINTOR 1	35		20	10	35	5	50	
PINTOR 2	25		21		36		24	
PINTOR 3	28		29		35		36	
PINTOR 4	20		30		33		51	
PINTOR 5	12		7		25		24	

✓ **Marzo 2016**

FECHA	Semana del 29-04	Sábado 05	Semana del 07-11	Sábado 12	Semana del 14-18	Sábado 19	Semana del 21-25	Sábado 26
PINTOR 1	33		44	2	28	2	38	
PINTOR 2	34		34		32	3	33	
PINTOR 3	29		35		31	3	35	
PINTOR 4	23		12		45	3	11	
PINTOR 5	13		10		28	3	23	

✓ **Abril 2016**

FECHA	Semana del 28-01	Sábado 02	Semana del 04-08	Sábado 09	Semana del 11-15	Sábado 16	Semana del 18-22	Sábado 23	Semana del 25-29	Sábado 30
PINTOR 1	24	5	30		39		20		28	
PINTOR 2	46	4	20		35		19		36	
PINTOR 3	28		38		22		35		28	
PINTOR 4	19		27		19		23		27	
PINTOR 5	16		15		16		25		15	

✓ **Mayo 2016**

FECHA	Semana del 02-06	Sábado 07	Semana del 09-13	Sábado 14	Semana del 16-20	Sábado 21	Semana del 23-27	Sábado 28
PINTOR 1	32		60	23	12	22	35	
PINTOR 2	37		20		28	28	41	
PINTOR 3	35		25		30		13	
PINTOR 4	19		23		21		36	
PINTOR 5	20		15		18		12	

✓ **Junio 2016**

FECHA	Semana del 30-03	Sábado 04	Semana del 06-10	Sábado 11	Semana del 13-17	Sábado 18	Semana del 20-24	Sábado 25
PINTOR 1	32	32	35		20	26	4	
PINTOR 2	28		30		24		28	
PINTOR 3	33		42		33		22	
PINTOR 4	31		40		35		17	8
PINTOR 5	18		17		17		15	
PINTOR 6								10

✓ **Julio 2016**

FECHA	Semana del 27-01	Sábado 02	Semana del 04-08	Sábado 09	Semana del 11-15	Sábado 16	Semana del 18-22	Sábado 23	Semana del 25-29	Sábado 30
PINTOR 1	37		29		30		80		46	
PINTOR 2	32		28		30		25		18	
PINTOR 3	29		26		36		20		19	
PINTOR 4	35		9		34		25		22	
PINTOR 5	18		3		6		20		12	
PINTOR 6	25		25	10	28		25		20	

✓ **Agosto 2016**

FECHA	Semana del 01-05	Sábado 06	Semana del 08-12	Sábado 13	Semana del 15-19	Sábado 20	Semana del 22-26	Sábado 27
PINTOR 1	31	28	25		33		31	
PINTOR 2	33		32		20		20	
PINTOR 3	29		31		27		15	
PINTOR 4	25	13	20		23		18	
PINTOR 5	10		20		6		3	
PINTOR 6	29	21	15		33		26	

Fuente: Taller de latonería y pintura.

ANEXO 22: ESCALAS CONSIDERADAS PARA PAGOS DE ESTRATEGIAS

➤ Escala de beneficios para el cliente y la empresa

Escala de Beneficios para el Cliente	Descripción
-10	El taller no cumple con la demanda requerida del cliente
-5	El taller cumple deficientemente con la demanda requerida del cliente
5	El taller cumple medianamente con la demanda requerida del cliente
10	El taller cumple en su totalidad con la demanda requerida del cliente

Fuente: Elaboración Propia

Escala de Beneficios para la Empresa	Descripción
9	El taller no cumple con el servicio requerido por parte del cliente
12	El taller cumple deficientemente con el servicio requerido por parte del cliente
15	El taller cumple medianamente con el servicio requerido por parte del cliente
18	El taller cumple en su totalidad con el servicio requerido por parte del cliente

Fuente: Elaboración Propia

➤ **Escala de factores negativos para cada estrategia de la empresa**

FACTORES DE IMPACTO	ESCALA	
Impacto Monetario	0	No aplica
	1	Bajo
	2	Medio
	3	Alto
Impacto de Tiempo	0	Despreciable
	1	Bajo
	2	Medio
	3	Alto
Impacto de nuevo Personal	0	No aplica
	1	Bajo
	2	Medio
	3	Alto

Fuente: Elaboración Propia

➤ **Escala de influencia para factores negativos**

NIVEL DE INFLUENCIA	DESCRIPCIÓN
1	Factor con menor influencia en la empresa
2	Factor con influencia media en la empresa
3	Factor con mayor influencia en la empresa

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 23: RESULTADOS DEL MÉTODO DELPHI PARA LOS BENEFICIOS DEL CLIENTE

Estrategia	Ganancia Cliente		
	A	B	C
1	10	5	5
2	10	5	-5
3	10	5	-10
4	10	-5	-10
5	10	5	-5
6	10	5	-5
7	10	-5	-10

Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO 24: MODELO DE ENCUESTA DEL MÉTODO DELPHI APLICADA A LOS EXPERTOS PARA LA OBTENCION DEL NIVEL PROMEDIO DE INFLUENCIA PARA LOS FACTORES NEGATIVOS

➤ **Escala de influencia para factores negativos**

NIVEL DE INFLUENCIA	DESCRIPCIÓN
1	Factor con menor influencia en la empresa
2	Factor con influencia media en la empresa
3	Factor con mayor influencia en la empresa

De acuerdo a los posibles niveles de influencia mostrados en la tabla anterior, mencione según su experiencia el nivel de influencia que posee cada uno de los siguientes impactos negativos dentro de la empresa en términos generales (Sin repetir la escala en los 3 factores):

Impacto Monetario	Impacto de Tiempo	Impacto de nuevo personal

**ANEXO 25: RESULTADOS DEL MÉTODO DELPHI PARA EL NIVEL
PROMEDIO DE INFLUENCIA DE LOS FACTORES NEGATIVOS**

Expertos	Impacto Monetario	Impacto de Tiempo	Impacto de nuevo personal
1	3	2	1
2	3	2	1
3	2	3	1
4	3	2	1
5	2	3	1
6	3	2	1
PROMEDIO	2,7	2,3	1,0

**ANEXO 26: MODELO DE ENCUESTA APLICADA A LOS EXPERTOS PARA LA
OBTENCION DE LAS GANANCIAS DE LA EMPRESA**

✓ **Escala de Ganancias para la Empresa**

Escala de Ganancias para la Empresa	Descripción
9	El taller no cumple con el servicio requerido por parte del cliente
12	El taller cumple deficientemente con el servicio requerido por parte del cliente
15	El taller cumple medianamente con el servicio requerido por parte del cliente
18	El taller cumple en su totalidad con el servicio requerido por parte del cliente

✓ **Posibles estrategias que puede tomar en cliente**

ESTRATEGIA DEL CLIENTE	DESCRIPCION
A	Disminución de la demanda en un 50%
B	La demanda se mantiene constante
C	Aumento de la demanda en un 100%

✓ **Posibles estrategias que puede tomar la empresa**

ESTRATEGIAS	DESCRIPCION DE LA ESTRATEGIA
ESTRATEGIA 1	Generar un turno de trabajo para todos los días sábados del mes
ESTRATEGIA 2	Generar turnos de trabajo para uno o dos días sábados del mes
ESTRATEGIA 3	Alquilar un almacén independiente para almacenar los repuestos enviados al taller con el objetivo de aumentar la capacidad de vehículos dentro del taller
ESTRATEGIA 4	Reducción de personal operativo
ESTRATEGIA 5	Aumento de personal operativo
ESTRATEGIA 6	Aumento de personal administrativo
ESTRATEGIA 7	Afiliación de más compañías de seguros al taller.

A partir de la escala mencionada para las ganancias de la empresa y las posibles estrategias que puede tomar tanto el cliente como la empresa, rellene el siguiente cuadro basándose primeramente en el escenario planteado y en los cruces de cada estrategia:

ESCENARIO 1	
SEMAFORO	VARIABLE
	Capacidad Instalada (entre un 80% - 100%)
	Políticas de Producción (contribución máxima de 10% de producción)
	Eficiencia Administrativa Media

	Beneficio		
Estrategias	A	B	C
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

Fuente: Elaboración Propia.

**ANEXO 27: RESULTADOS DE LA ENCUESTA APLICADA A LOS EXPERTOS
PARA LA OBTENCION DE LAS GANANCIAS DE LA EMPRESA PARA CADA
ESTRATEGIA APLICADA.**

Escenarios:

ESCENARIO 1	
SEMAFORO	VARIABLE
	Capacidad Instalada (entre un 80% - 100%)
	Políticas de Producción (contribución máxima de 10% de producción)
	Eficiencia Administrativa Media

Estrategias	Expertos	Beneficio		
		A	B	C
1	1	12	15	15
	2	15	15	15
	3	12	12	15
	4	12	12	15
	5	15	15	15
	6	15	15	15
PROMEDIO		13,5	14	15
2	1	12	12	15
	2	12	15	15
	3	9	12	12
	4	9	12	12
	5	15	15	15
	6	15	12	12
PROMEDIO		12	13	13,5
3	1	9	9	9
	2	9	12	12
	3	9	9	9
	4	9	9	12
	5	12	12	12
	6	12	12	12
PROMEDIO		10	10,5	11

4	1	12	9	9
	2	12	9	9
	3	12	9	9
	4	12	9	9
	5	9	9	9
	6	9	9	9
PROMEDIO		11	9	9
5	1	9	9	12
	2	9	9	12
	3	9	12	15
	4	9	12	15
	5	9	9	12
	6	9	9	12
PROMEDIO		9	10	13
6	1	9	9	12
	2	9	9	12
	3	9	9	15
	4	9	9	15
	5	9	9	12
	6	9	9	12
PROMEDIO		9	9	13
7	1	12	12	9
	2	12	12	9
	3	12	12	9
	4	12	12	12
	5	15	12	9
	6	12	12	9
PROMEDIO		12,5	12	9,5

ESCENARIO 2	
SEMAFORO	VARIABLE
	Capacidad Instalada (entre un 80% - 100%)
	Políticas de Producción (contribución máxima de 10% de producción)
	Eficiencia Administrativa Baja

Estrategias	Expertos	Beneficio		
		A	B	C
1	1	9	12	12
	2	9	9	12
	3	9	9	12
	4	9	9	12
	5	9	9	12
	6	9	12	12
PROMEDIO		9	10	12
2	1	9	9	9
	2	9	9	9
	3	9	9	12
	4	9	9	12
	5	9	9	9
	6	9	12	12
PROMEDIO		9	9,5	10,5
3	1	9	12	12
	2	9	9	12
	3	9	12	12
	4	9	9	12
	5	9	9	12
	6	9	9	12
PROMEDIO		9	10	12
4	1	12	9	9
	2	9	9	9
	3	9	9	9
	4	9	9	9
	5	12	9	9
	6	12	9	9

PROMEDIO		10,5	9	9
5	1	9	9	12
	2	9	9	9
	3	9	12	12
	4	9	9	9
	5	9	9	12
	6	9	9	12
PROMEDIO		9	9,5	11
6	1	9	12	15
	2	12	12	15
	3	12	15	15
	4	12	12	15
	5	9	12	12
	6	9	9	12
PROMEDIO		10,5	12	14
7	1	9	9	9
	2	12	9	9
	3	9	9	9
	4	12	9	9
	5	9	9	9
	6	9	9	9
PROMEDIO		10	9	9

ESCENARIO 3	
SEMAFORO	VARIABLE
	Capacidad Instalada (entre un 80% - 100%)
	Políticas de Producción (contribución entre de 10%-50% de producción)
	Eficiencia Administrativa Media

Estrategias	Expertos	Beneficio		
		A	B	C
1	1	15	15	18
	2	15	15	18
	3	15	15	15
	4	15	18	18
	5	15	18	18
	6	15	15	15
PROMEDIO		15	16	17
2	1	15	15	18
	2	15	18	18
	3	15	15	15
	4	15	15	18
	5	15	15	15
	6	15	15	15
PROMEDIO		15	15,5	16,5
3	1	15	18	18
	2	12	15	15
	3	15	15	18
	4	12	15	15
	5	15	15	15
	6	15	15	15
PROMEDIO		14	15,5	16
4	1	15	15	15
	2	18	15	15
	3	15	12	12
	4	15	12	12
	5	15	15	12
	6	15	15	12

PROMEDIO		15,5	14	13
5	1	12	12	12
	2	12	12	12
	3	12	15	15
	4	12	12	15
	5	12	12	12
	6	12	12	12
PROMEDIO		12	12,5	13
6	1	9	12	12
	2	9	12	12
	3	9	9	12
	4	12	12	12
	5	9	9	9
	6	9	9	9
PROMEDIO		9,5	10,5	11
7	1	15	12	9
	2	15	15	12
	3	15	12	12
	4	15	12	12
	5	15	15	12
	6	15	15	12
PROMEDIO		15	13,5	11,5

ESCENARIO 4	
SEMAFORO	VARIABLE
	Capacidad Instalada (entre un 80% - 100%)
	Políticas de Producción (contribución entre de 10%-50% de producción)
	Eficiencia Administrativa Baja

Estrategias	Expertos	Beneficio		
		A	B	C
1	1	12	15	15
	2	15	15	18
	3	12	12	15
	4	12	15	15
	5	15	15	15
	6	15	15	15
PROMEDIO		13,5	14,5	15,5
2	1	12	15	15
	2	12	12	15
	3	12	12	15
	4	12	15	15
	5	12	15	15
	6	12	15	15
PROMEDIO		12	14	15
3	1	15	18	18
	2	15	15	18
	3	15	15	18
	4	12	15	18
	5	15	15	15
	6	15	15	15
PROMEDIO		14,50	15,5	17
4	1	15	15	15
	2	18	15	15
	3	15	12	12
	4	15	12	12
	5	15	15	12
	6	15	15	12

PROMEDIO		15,5	14	13
5	1	12	12	12
	2	12	12	12
	3	12	15	15
	4	12	12	15
	5	12	12	12
	6	12	12	12
PROMEDIO		12	12,5	13
6	1	9	12	15
	2	12	12	15
	3	12	15	15
	4	12	12	15
	5	9	12	12
	6	9	9	12
PROMEDIO		10,5	12	14
7	1	9	9	9
	2	12	9	9
	3	9	9	9
	4	9	9	9
	5	9	9	9
	6	9	9	9
PROMEDIO		9,5	9	9

ANEXO 28: MODELO DE ENCUESTA DEL MÉTODO DELPHI APLICADA A LOS EXPERTOS PARA LA OBTENCION DEL NIVEL DE IMPACTO DE LOS FACTORES NEGATIVOS

✓ Posibles estrategias que puede tomar en cliente

ESTRATEGIA DEL CLIENTE	DESCRIPCION
A	Disminución de la demanda en un 50%
B	La demanda se mantiene constante
C	Aumento de la demanda en un 100%

✓ Posibles estrategias que puede tomar la empresa

ESTRATEGIAS	DESCRIPCION DE LA ESTRATEGIA
ESTRATEGIA 1	Generar un turno de trabajo para todos los días sábados del mes
ESTRATEGIA 2	Generar turnos de trabajo para uno o dos días sábados del mes
ESTRATEGIA 3	Alquilar un almacén independiente para almacenar los repuestos enviados al taller con el objetivo de aumentar la capacidad de vehículos dentro del taller
ESTRATEGIA 4	Reducción de personal operativo
ESTRATEGIA 5	Aumento de personal operativo
ESTRATEGIA 6	Aumento de personal administrativo
ESTRATEGIA 7	Afiliación de más compañías de seguros al taller

➤ Escala de factores negativos para cada estrategia de la empresa

FACTORES DE IMPACTO	ESCALA	
Impacto Monetario	0	No aplica
	1	Bajo
	2	Medio
	3	Alto
Impacto de Tiempo	0	Despreciable
	1	Bajo
	2	Medio
	3	Alto
Impacto de nuevo Personal	0	No aplica
	1	Bajo
	2	Medio
	3	Alto

De acuerdo a las posibles estrategias que puedan tomar ambos jugadores mencionadas anterior mente y las escalas de los factores de impactos negativos, rellene el siguiente cuadro basándose primeramente en el escenario planteado y en los cruces de cada estrategia:

ESCENARIO 1	
SEMAFORO	VARIABLE
	Capacidad Instalada (entre un 80% - 100%)
	Políticas de Producción (contribución máxima de 10% de producción)
	Eficiencia Administrativa Media

	IMPACTO MONETARIO			IMPACTO DE TIEMPO			IMPACTO DE PERSONAL		
ESTRATEGIAS	A	B	C	A	B	C	A	B	C
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									

**ANEXO 29: RESULTADOS DE LA ENCUESTA DEL MÉTODO DELPHI
APLICADA A LOS EXPERTOS PARA OBTENER EL NIVEL DE IMPACTO DE
LOS FACTORES NEGATIVOS**

Escenarios:

ESCENARIO 1	
SEMAFORO	VARIABLE
	Capacidad Instalada (entre un 80% - 100%)
	Políticas de Producción (contribución máxima de 10% de producción)
	Eficiencia Administrativa Media

Estrategias	Expertos	Impacto de nuevo personal			Impacto Monetario			Impacto de Tiempo		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C
1	1	0	0	1	3	2	3	2	2	2
	2	0	0	1	3	2	2	3	2	2
	3	0	0	2	3	3	3	3	1	1
	4	0	0	2	3	3	3	2	1	1
	5	0	0	1	3	2	2	3	2	1
	6	0	0	1	3	2	2	3	2	2
PROMEDIO		0,00	0,00	1,33	3,00	2,33	2,50	2,67	1,67	1,50
2	1	0	1	2	2	2	2	2	1	1
	2	0	2	2	2	2	1	3	2	2
	3	0	1	1	2	3	2	3	1	1
	4	0	1	1	2	3	2	2	1	1
	5	0	2	2	3	2	1	3	2	1
	6	0	1	1	3	2	2	3	2	1
PROMEDIO		0,00	1,33	1,50	2,33	2,33	1,67	2,67	1,50	1,17
3	1	0	0	1	3	3	2	1	3	3
	2	0	0	1	3	3	2	1	3	3
	3	0	1	2	2	2	2	1	2	3
	4	0	1	1	3	2	2	1	2	3
	5	0	1	1	2	2	1	0	2	2
	6	0	1	1	2	2	1	0	2	2
PROMEDIO		0,00	0,67	1,17	2,50	2,33	1,67	0,67	2,33	2,67

4	1	0	0	0	3	2	2	0	1	1
	2	0	0	0	3	2	2	0	1	2
	3	0	0	0	3	1	1	1	1	2
	4	0	0	0	3	1	2	1	1	3
	5	0	0	0	2	2	2	1	2	3
	6	0	0	0	2	1	2	1	2	3
PROMEDIO		0,00	0,00	0,00	2,67	1,50	1,83	0,67	1,33	2,33
5	1	0	0	1	3	3	2	1	1	1
	2	0	0	1	3	3	2	1	1	1
	3	0	0	2	3	2	1	2	2	2
	4	0	0	2	3	2	2	1	2	2
	5	0	0	1	3	3	2	1	1	1
	6	0	0	1	3	2	1	1	1	1
PROMEDIO		0,00	0,00	1,33	3,00	2,50	1,67	1,17	1,33	1,33
6	1	0	0	1	2	2	1	1	1	1
	2	0	0	1	2	2	2	1	1	1
	3	0	0	2	3	2	1	1	1	1
	4	0	0	1	2	1	2	1	2	2
	5	0	0	1	3	2	2	1	1	1
	6	0	0	1	3	2	1	1	1	1
PROMEDIO		0,00	0,00	1,17	2,50	1,83	1,50	1,00	1,17	1,17
7	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1
	2	0	0	0	0	0	0	1	2	2
	3	0	1	2	0	0	0	1	1	2
	4	0	1	1	0	0	0	1	1	1
	5	0	1	1	0	0	0	2	2	2
	6	0	0	0	0	0	0	1	1	2
PROMEDIO		0,00	0,50	0,83	0,00	0,00	0,00	1,17	1,33	1,67

ESCENARIO 2	
SEMAFORO	VARIABLE
	Capacidad Instalada (entre un 80% - 100%)
	Políticas de Producción (contribución máxima de 10% de producción)
	Eficiencia Administrativa Baja

Estrategias	Expertos	Impacto de nuevo personal			Impacto Monetario			Impacto de Tiempo		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C
1	1	0	0	2	3	2	3	2	2	1
	2	0	0	2	3	3	2	3	2	2
	3	0	1	2	3	2	2	3	2	1
	4	0	1	2	3	3	3	2	1	1
	5	0	0	1	3	3	2	3	1	1
	6	0	0	1	3	2	2	3	2	2
PROMEDIO		0,00	0,33	1,67	3,00	2,50	2,33	2,67	1,67	1,33
2	1	0	1	2	2	2	2	2	1	1
	2	0	2	1	3	2	1	3	2	2
	3	0	1	1	2	3	2	3	1	1
	4	0	1	1	2	3	2	3	2	1
	5	0	1	2	3	2	2	3	2	1
	6	0	1	1	3	2	2	3	2	2
PROMEDIO		0,00	1,17	1,33	2,50	2,33	1,83	2,83	1,67	1,33
3	1	0	0	1	3	3	2	1	3	3
	2	0	0	1	3	3	2	1	3	3
	3	0	1	2	3	2	2	1	2	3
	4	0	1	1	2	2	2	1	2	3
	5	0	1	1	2	2	1	0	2	2
	6	0	1	1	2	2	1	0	2	2
PROMEDIO		0	0,67	1,17	2,50	2,33	1,67	0,67	2,33	2,67
4	1	0	0	0	3	2	2	0	1	1
	2	0	0	0	3	2	2	0	1	2
	3	0	0	0	3	1	1	1	1	2
	4	0	0	0	3	1	2	1	1	3
	5	0	0	0	2	2	2	1	2	3
	6	0	0	0	2	1	2	1	2	3

PROMEDIO		0,00	0,00	0,00	2,67	1,50	1,83	0,67	1,33	2,33
5	1	0	0	1	3	3	2	1	1	1
	2	0	0	1	3	3	2	1	1	1
	3	0	0	2	3	2	1	2	2	2
	4	0	0	2	3	2	2	1	2	2
	5	0	0	1	3	3	2	1	1	1
	6	0	0	1	3	2	1	1	1	1
PROMEDIO		0,00	0,00	1,33	3,00	2,50	1,67	1,17	1,33	1,33
6	1	0	1	1	3	2	2	1	1	2
	2	0	1	2	2	2	2	1	2	2
	3	0	1	2	3	2	2	1	2	2
	4	0	1	2	2	2	2	1	2	2
	5	0	0	1	3	2	2	2	1	1
	6	0	0	2	3	2	1	1	1	1
PROMEDIO		0,00	0,67	1,67	2,67	2,00	1,83	1,17	1,50	1,67
7	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1
	2	1	1	1	0	0	0	1	2	2
	3	1	1	2	0	0	0	1	1	2
	4	1	1	1	0	0	0	1	1	1
	5	0	1	1	0	0	0	2	2	2
	6	0	1	2	0	0	0	1	1	2
PROMEDIO		0,50	1,00	1,33	0,00	0,00	0,00	1,17	1,33	1,67

ESCENARIO 3	
SEMAFORO	VARIABLE
	Capacidad Instalada (entre un 80% - 100%)
	Políticas de Producción (contribución entre de 10%-50% de producción)
	Eficiencia Administrativa Media

Estrategias	Expertos	Impacto de nuevo personal			Impacto Monetario			Impacto de Tiempo		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C
1	1	0	0	1	3	2	2	2	2	2
	2	0	0	1	3	2	1	3	2	2
	3	0	0	2	3	2	1	3	1	1
	4	0	0	2	3	3	2	2	1	1
	5	0	0	1	3	2	1	3	2	1
	6	0	0	1	3	2	1	3	2	2
PROMEDIO		0,00	0,00	1,33	3,00	2,17	1,33	2,67	1,67	1,50
2	1	0	0	1	3	2	2	2	2	1
	2	0	0	1	2	1	1	2	2	1
	3	0	0	1	2	2	2	2	2	1
	4	0	0	2	1	1	1	2	1	1
	5	0	0	0	2	2	1	3	2	1
	6	0	0	0	2	1	1	3	2	2
PROMEDIO		0,00	0,00	0,83	2,00	1,50	1,33	2,33	1,83	1,17
3	1	0	0	1	3	2	2	1	2	3
	2	0	0	1	2	2	2	1	1	3
	3	0	0	0	3	2	1	1	1	2
	4	0	0	0	2	2	2	1	1	2
	5	0	0	0	2	2	2	1	1	1
	6	0	0	0	2	2	2	1	1	1
PROMEDIO		0,00	0,00	0,33	2,33	2,00	1,83	1,00	1,17	2,00
4	1	0	0	0	3	2	1	0	1	1
	2	0	0	0	3	1	2	0	1	2
	3	0	0	0	2	1	1	1	1	2
	4	0	0	0	2	1	1	1	1	3
	5	0	0	0	2	2	2	1	2	3
	6	0	0	0	2	1	2	1	2	3

PROMEDIO		0,00	0,00	0,00	2,33	1,33	1,50	0,67	1,33	2,33
5	1	0	0	1	2	2	1	2	2	2
	2	0	0	1	3	2	1	1	2	2
	3	0	1	2	3	2	2	1	1	2
	4	0	0	1	3	2	2	1	1	2
	5	0	0	1	2	1	1	1	2	2
	6	0	1	1	2	2	2	1	2	2
PROMEDIO		0,00	0,33	1,17	2,50	1,83	1,50	1,17	1,67	2,00
6	1	0	0	1	2	2	1	1	1	1
	2	0	0	1	2	2	2	1	1	1
	3	0	0	2	3	2	1	1	1	1
	4	0	0	1	2	1	2	1	2	2
	5	0	0	1	3	2	2	1	1	1
	6	0	0	1	3	2	1	1	1	1
PROMEDIO		0,00	0,00	1,17	2,50	1,83	1,50	1,00	1,17	1,17
7	1	0	0	1	0	0	0	1	2	1
	2	0	1	1	0	0	0	1	2	2
	3	0	0	2	0	0	0	1	1	2
	4	0	0	1	0	0	0	1	1	2
	5	0	1	1	0	0	0	2	2	2
	6	0	0	0	0	0	0	1	1	2
PROMEDIO		0,00	0,33	1,00	0,00	0,00	0,00	1,17	1,50	1,83

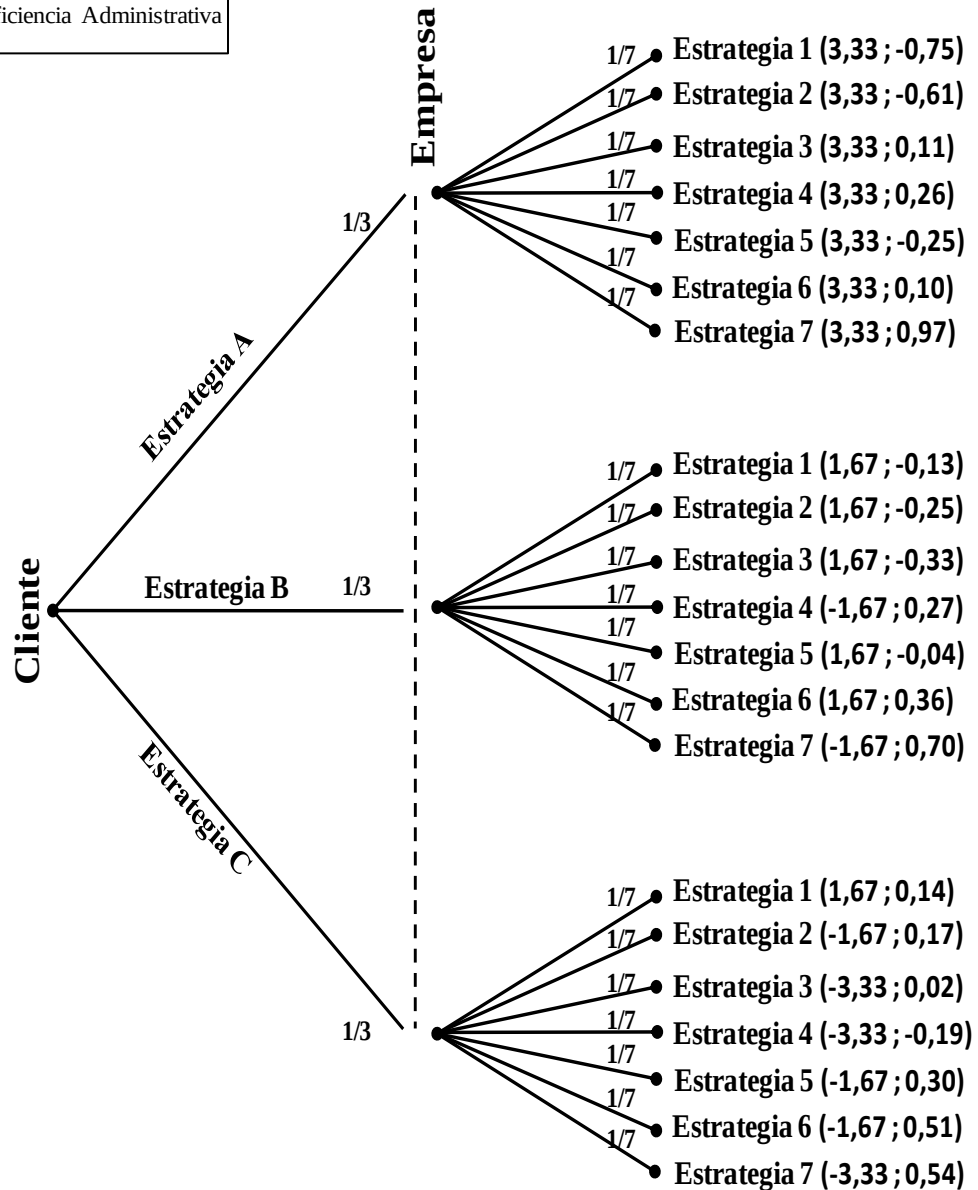
ESCENARIO 4	
SEMAFORO	VARIABLE
	Capacidad Instalada (entre un 80% - 100%)
	Políticas de Producción (contribución entre de 10%-50% de producción)
	Eficiencia Administrativa Baja

Estrategias	Expertos	Impacto de nuevo personal			Impacto Monetario			Impacto de Tiempo		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C
1	1	0	0	0	3	2	1	3	2	2
	2	0	1	1	2	1	1	2	2	2
	3	0	0	1	3	2	1	2	2	1
	4	0	0	0	2	2	2	2	2	1
	5	0	0	1	2	2	1	3	2	2
	6	0	0	1	2	2	1	2	2	1
PROMEDIO		0,00	0,17	0,67	2,33	1,83	1,17	2,33	2,00	1,50
2	1	0	0	0	3	2	2	2	1	1
	2	0	0	0	3	2	2	2	1	1
	3	0	0	1	3	2	1	2	2	1
	4	0	0	0	3	2	2	2	2	1
	5	0	0	1	2	2	1	3	2	2
	6	0	0	1	2	2	1	2	2	1
PROMEDIO		0,00	0,00	0,50	2,67	2,00	1,50	2,17	1,67	1,17
3	1	0	0	1	3	2	2	1	2	3
	2	0	0	1	3	2	2	1	2	3
	3	1	1	2	3	3	2	0	1	2
	4	0	1	2	3	3	2	1	1	2
	5	0	1	1	2	2	1	0	1	1
	6	0	0	1	3	2	1	0	1	2
PROMEDIO		0,17	0,50	1,33	2,83	2,33	1,67	0,50	1,33	2,17
4	1	0	0	0	3	2	1	0	1	1
	2	0	0	0	3	2	1	0	1	2
	3	0	0	0	2	1	0	1	1	2
	4	0	0	0	3	2	0	1	1	3
	5	0	0	0	3	2	1	1	2	3
	6	0	0	0	2	2	0	1	2	3

PROMEDIO		0,00	0,00	0,00	2,67	1,83	0,50	0,67	1,33	2,33
5	1	0	0	0	3	2	1	2	2	2
	2	0	0	1	2	2	1	1	2	2
	3	0	1	1	3	2	1	1	1	2
	4	0	0	0	3	2	1	1	1	2
	5	0	0	0	2	2	1	1	2	2
	6	0	0	1	2	1	1	1	2	2
PROMEDIO		0,00	0,17	0,50	2,50	1,83	1,00	1,17	1,67	2,00
6	1	0	1	1	3	2	2	1	1	2
	2	0	1	2	2	2	1	1	2	2
	3	0	1	2	3	2	2	1	2	2
	4	0	1	2	3	2	2	1	2	2
	5	0	1	2	3	2	2	2	1	1
	6	0	0	2	3	2	1	1	1	1
PROMEDIO		0,00	0,83	1,83	2,83	2,00	1,67	1,17	1,50	1,67
7	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1
	2	0	1	1	0	0	0	1	2	2
	3	1	1	2	0	0	0	1	1	2
	4	1	1	1	0	0	0	1	1	1
	5	0	1	1	0	0	0	2	2	2
	6	0	1	2	0	0	0	1	1	2
PROMEDIO		0,33	1,00	1,33	0,00	0,00	0,00	1,17	1,33	1,67

ANEXO 30: DIAGRAMA DE ÁRBOL PARA EL ESCENARIO II

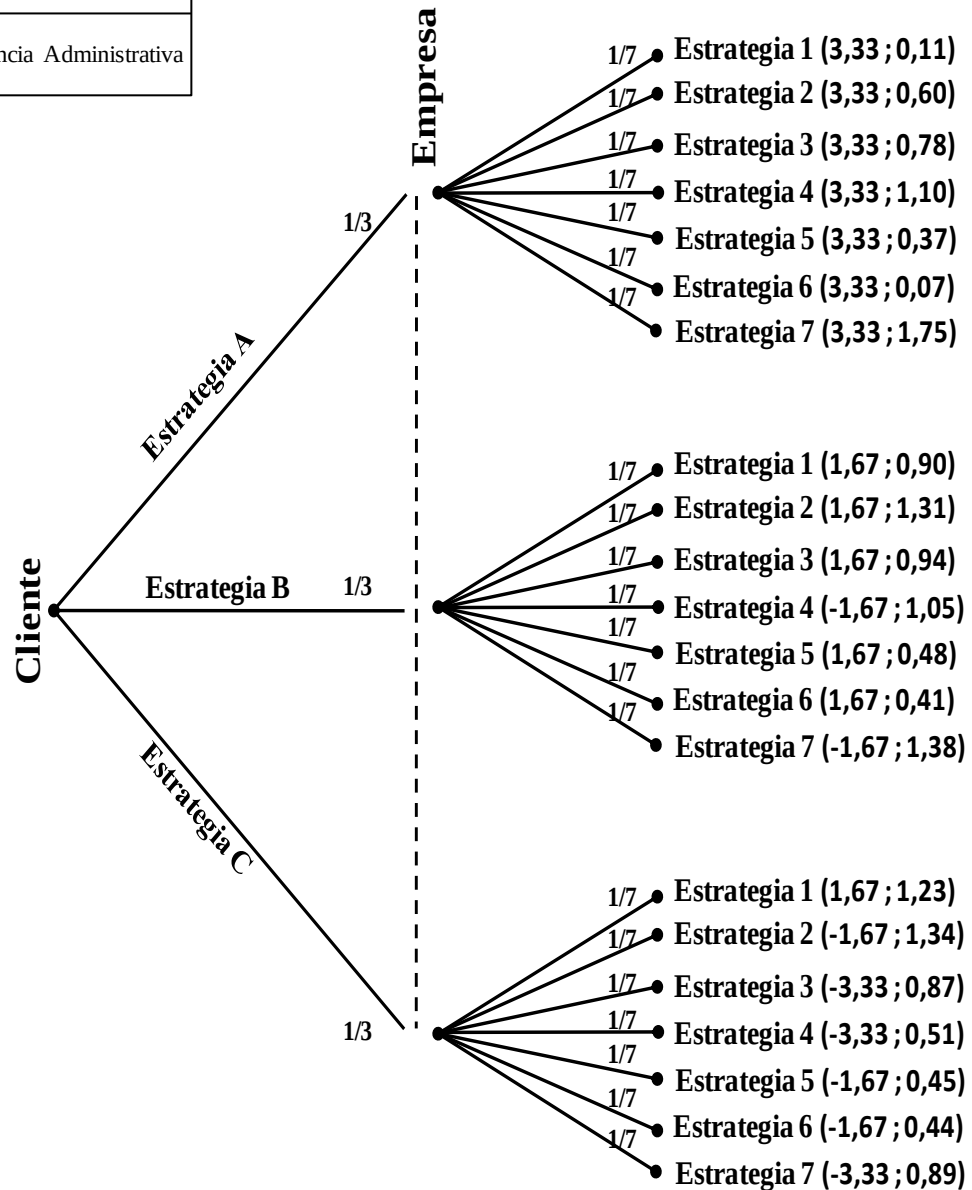
	Capacidad Instalada
	Políticas de Producción
	Eficiencia Administrativa



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 31: DIAGRAMA DE ÁRBOL PARA EL ESCENARIO III

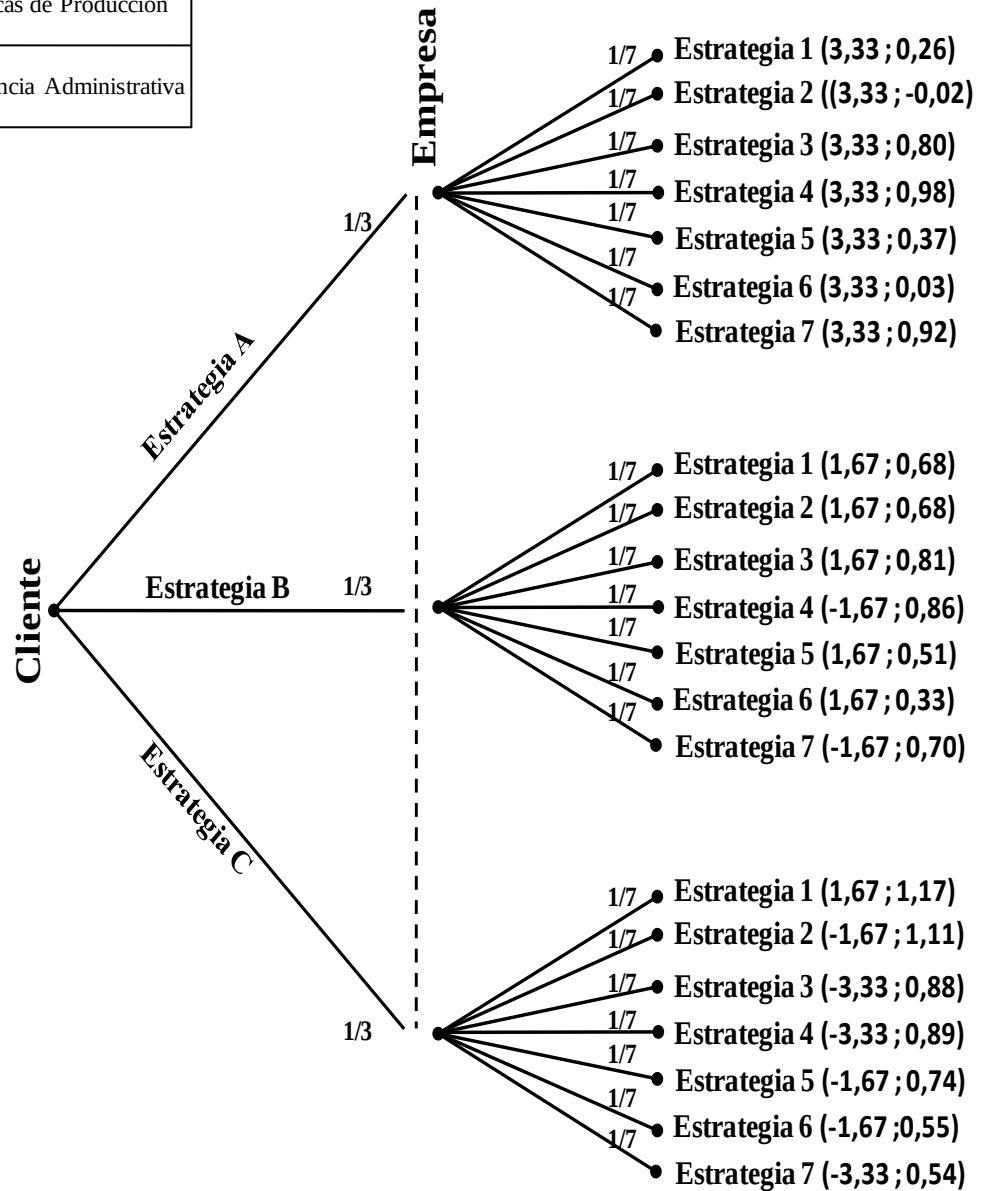
	Capacidad Instalada
	Políticas de Producción
	Eficiencia Administrativa



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 32: DIAGRAMA DE ÁRBOL PARA EL ESCENARIO IV

	Capacidad Instalada
	Políticas de Producción
	Eficiencia Administrativa



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 33: TIEMPOS DE LOS PROCESOS.

Pre-recepción

Datos	Tiempo (minutos)
1	0:22:20
2	0:14:42
3	0:15:00
4	0:17:40
5	0:13:58
6	0:17:52
7	0:20:41
8	0:23:29
9	0:18:06
10	0:16:00

Fuente: Elaboración Propia

Recepción

Datos	Tiempo (minutos)
1	0:26:33
2	0:25:20
3	0:24:08
4	0:20:22
5	0:23:29
6	0:23:40
7	0:26:18
8	0:23:12
9	0:25:03
10	0:18:00

Fuente: Elaboración Propia

Tiempo de Latonería (horas)

Datos	Leve	Medio	Fuerte
1	0:32:00	3:09:33	7:21:56
2	1:02:06	0:50:57	6:42:24
3	0:21:24	5:27:11	10:34:08
4	1:12:36	4:02:03	9:03:12
5	0:42:12	6:42:09	8:34:50
6	0:37:23	4:39:16	7:12:19
7	1:11:47	1:02:12	8:42:25
8	0:39:24	2:44:30	15:21:53
9	0:28:31	3:37:26	14:34:09
10	0:15:40	3:17:08	12:39:00

Fuente: Elaboración Propia

Tiempo de Pintura (horas)

Datos	Leve	Medio	Fuerte
1	4:25:36	4:44:47	16:39:06
2	4:00:12	5:26:54	16:58:19
3	2:50:56	8:37:28	18:37:04
4	3:54:31	7:44:19	16:29:24
5	4:33:41	4:12:16	15:32:10
6	2:52:42	3:30:18	19:27:08
7	3:02:57	5:29:11	12:27:23
8	3:55:13	4:07:28	8:59:45
9	2:23:29	6:54:12	12:32:56
10	2:11:31	5:36:26	9:38:59

Fuente: Elaboración Propia

Pulitura

Datos	Tiempo (minutos)
1	0:37:21
2	0:52:21
3	0:37:34
4	0:31:05
5	0:57:34
6	0:36:25
7	0:49:05
8	0:35:17
9	0:44:44
10	0:59:05

Fuente: Elaboración Propia

Lavado

Datos	Tiempo (minutos)
1	0:35:42
2	0:34:20
3	0:38:49
4	0:27:00
5	0:43:13
6	0:47:40
7	0:43:20
8	0:37:29
9	0:35:40
10	0:38:48

Fuente: Elaboración Propia

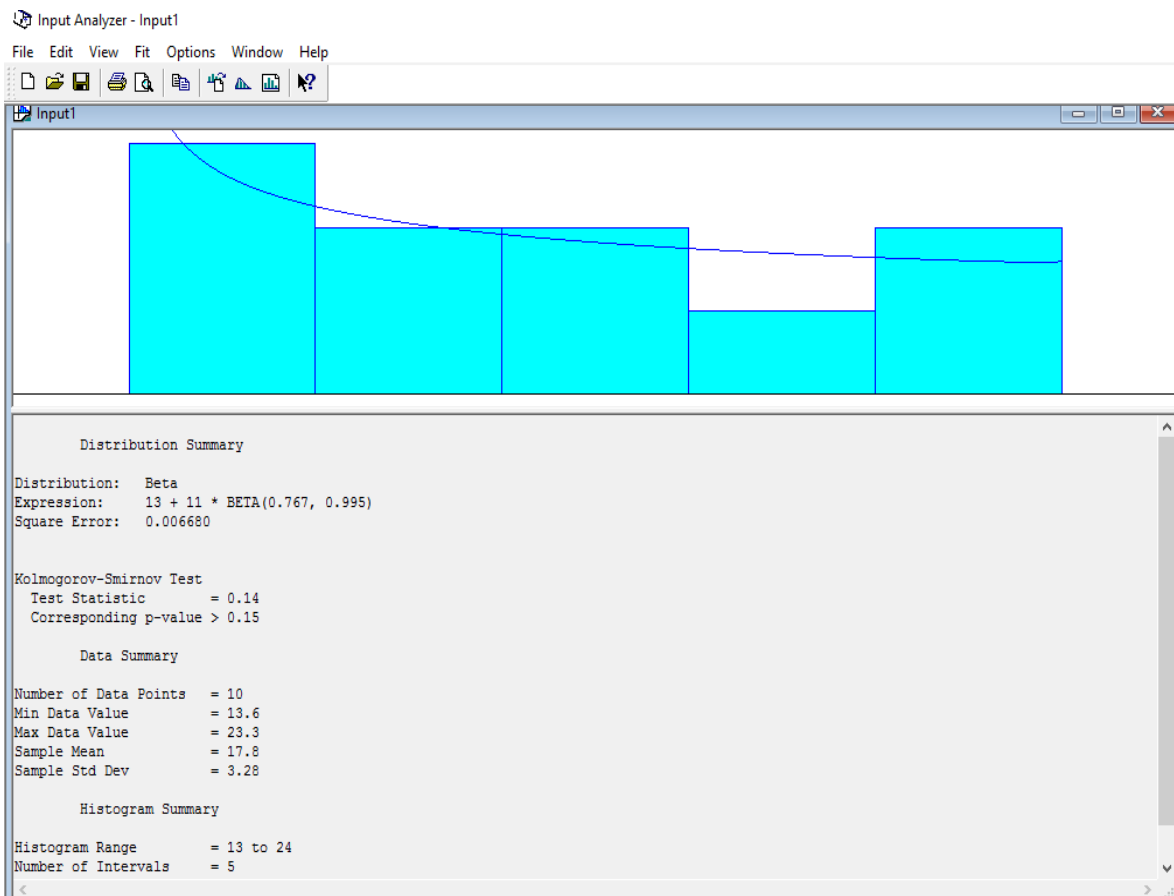
Retiro

Datos	Tiempo (minutos)
1	0:13:53
2	0:22:42
3	0:19:54
4	0:21:24
5	0:22:21
6	0:15:51
7	0:17:59
8	0:16:29
9	0:14:12
10	0:20:18

Fuente: Elaboración Propia

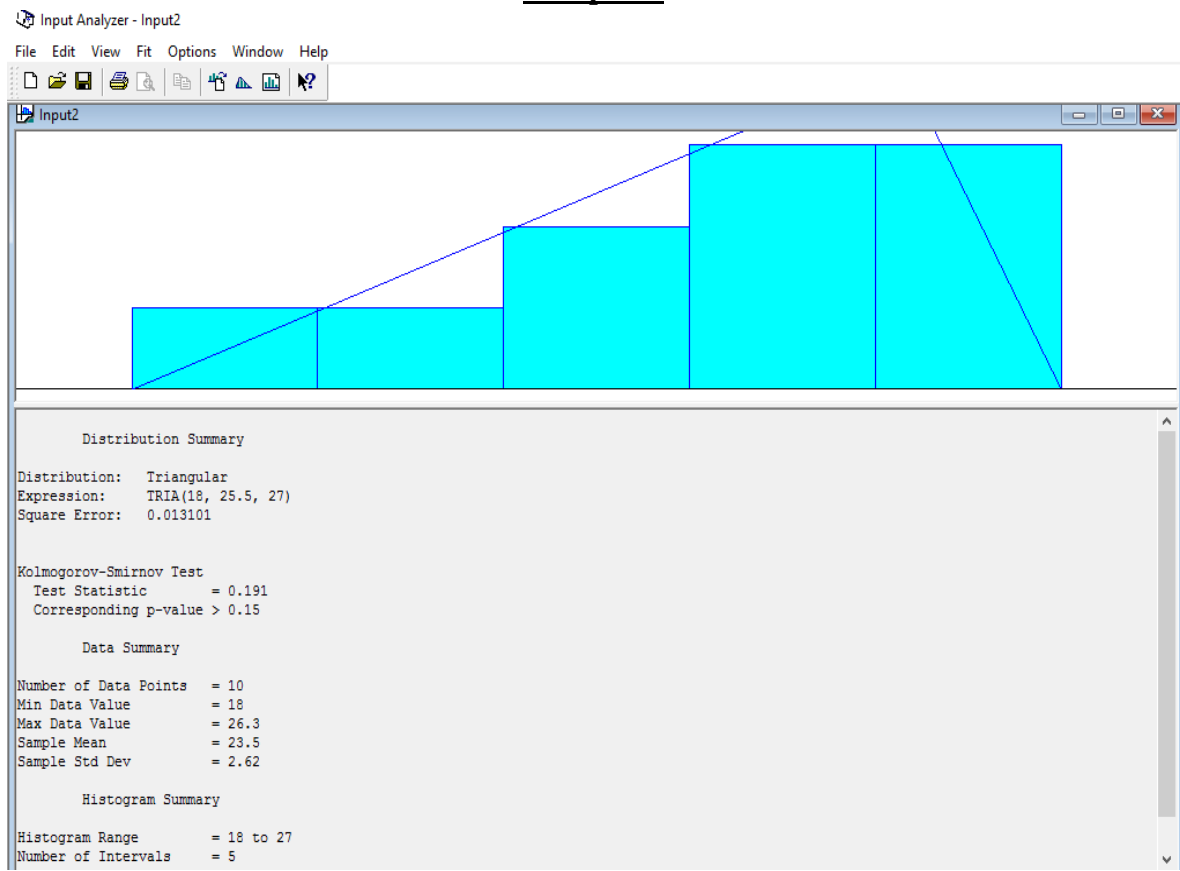
ANEXO 34: DISTRIBUCIONES PROBABILÍSTICAS CON MAYOR AJUSTE. (INPUT ANALYZER).

Pre-Recepción



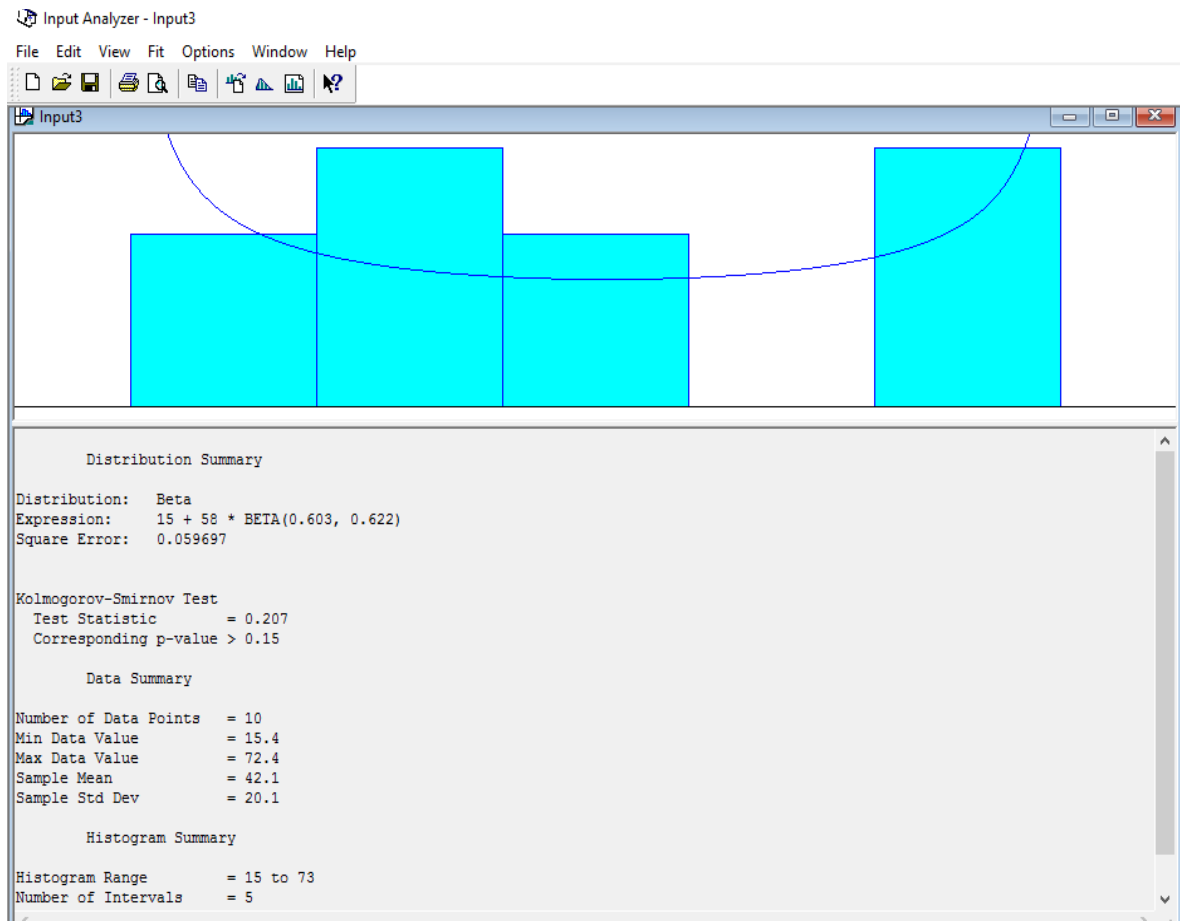
Fuente: Elaboración Propia

Recepción



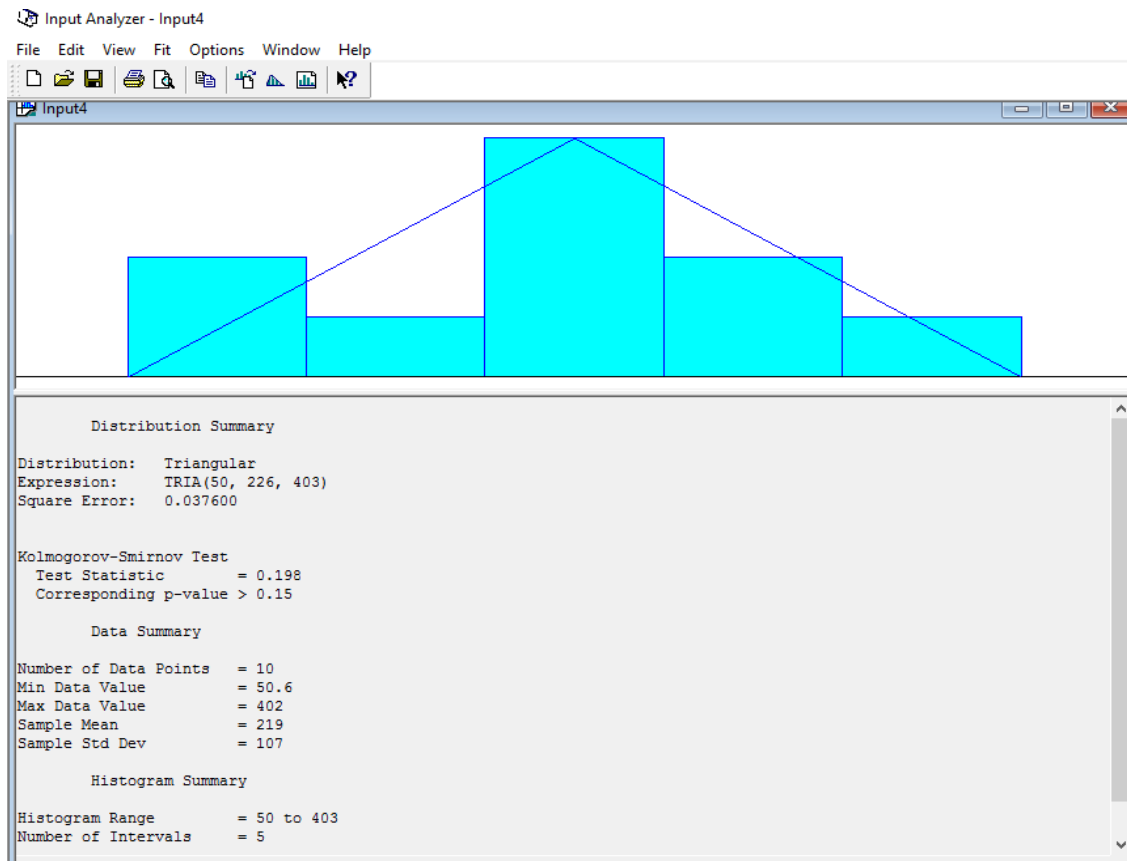
Fuente: Elaboración Propia

Latonería (Golpe Leve)



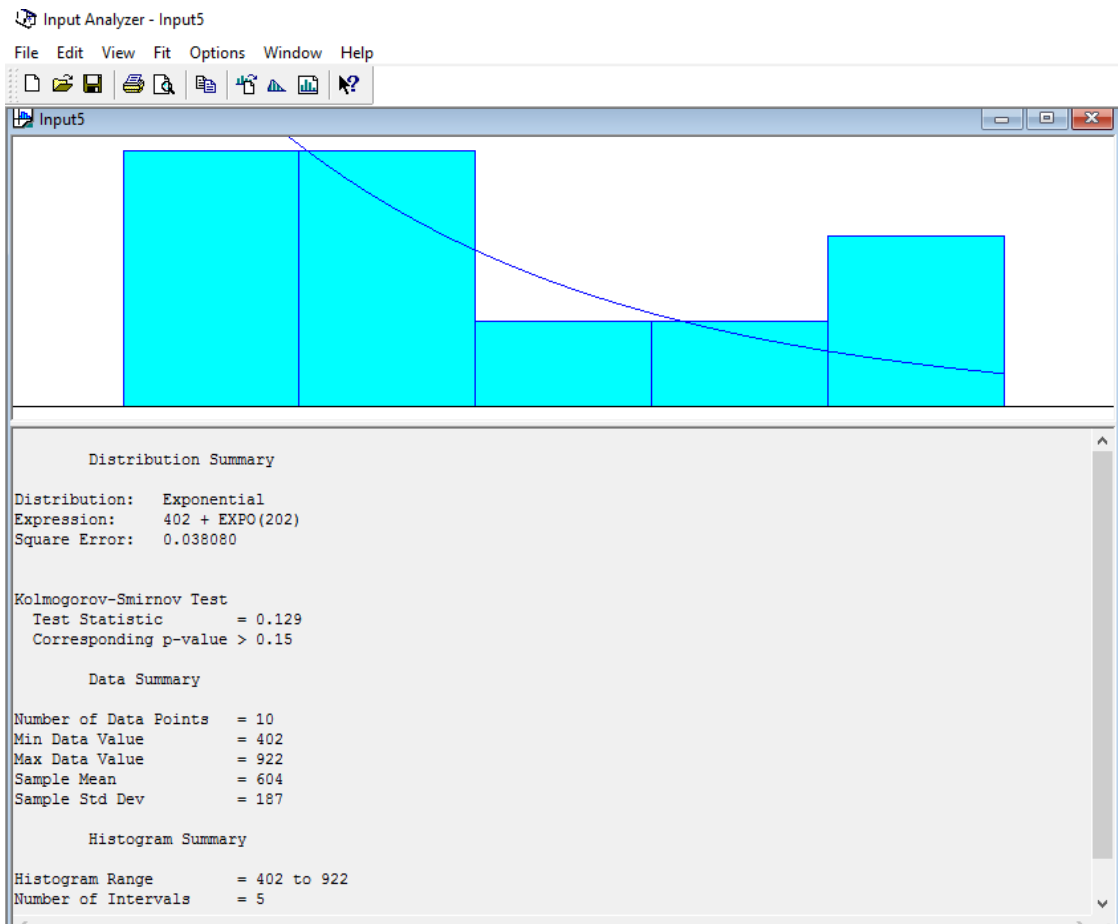
Fuente: Elaboración Propia

Latonería (Golpe Medio)



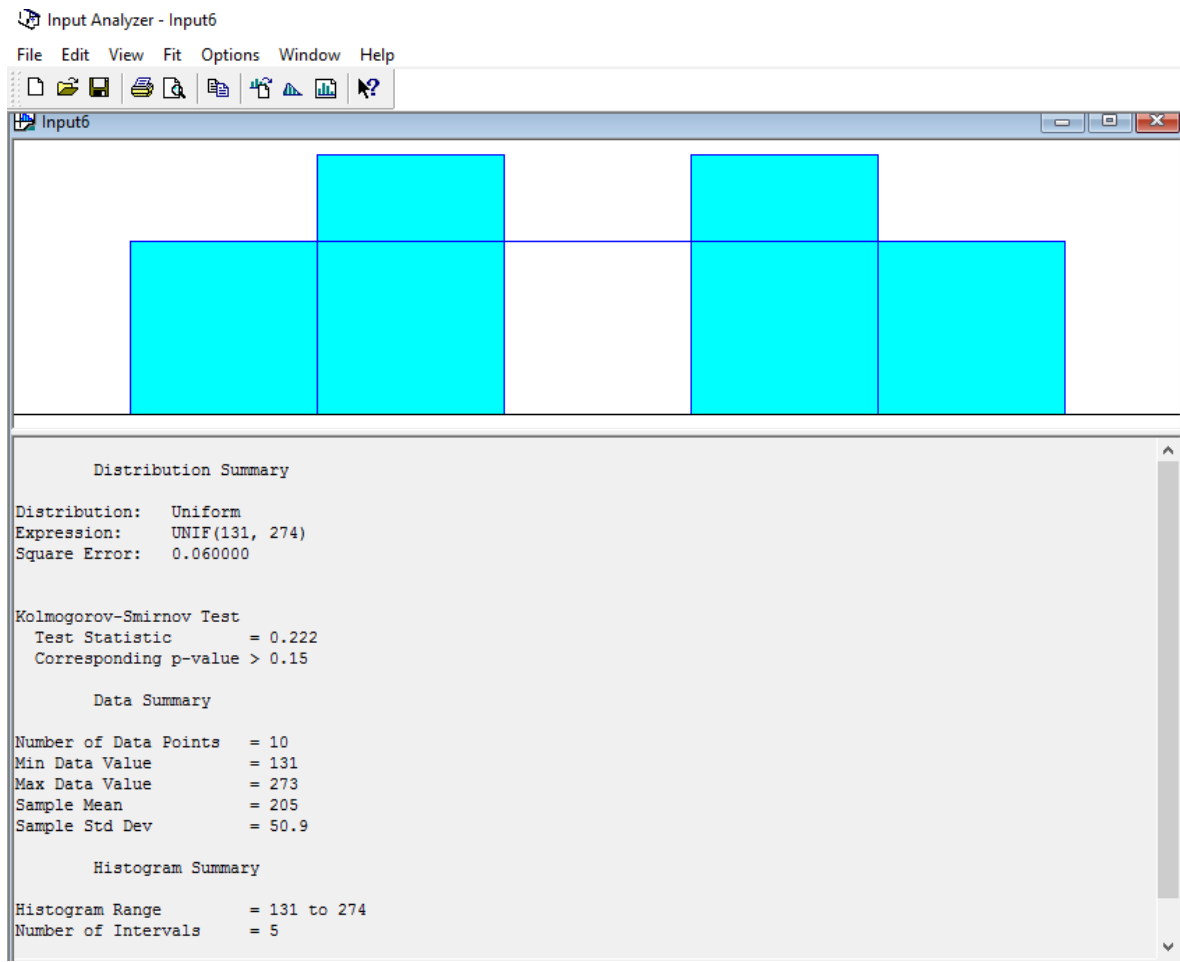
Fuente: Elaboración Propia

Latonería (Golpe Fuerte)



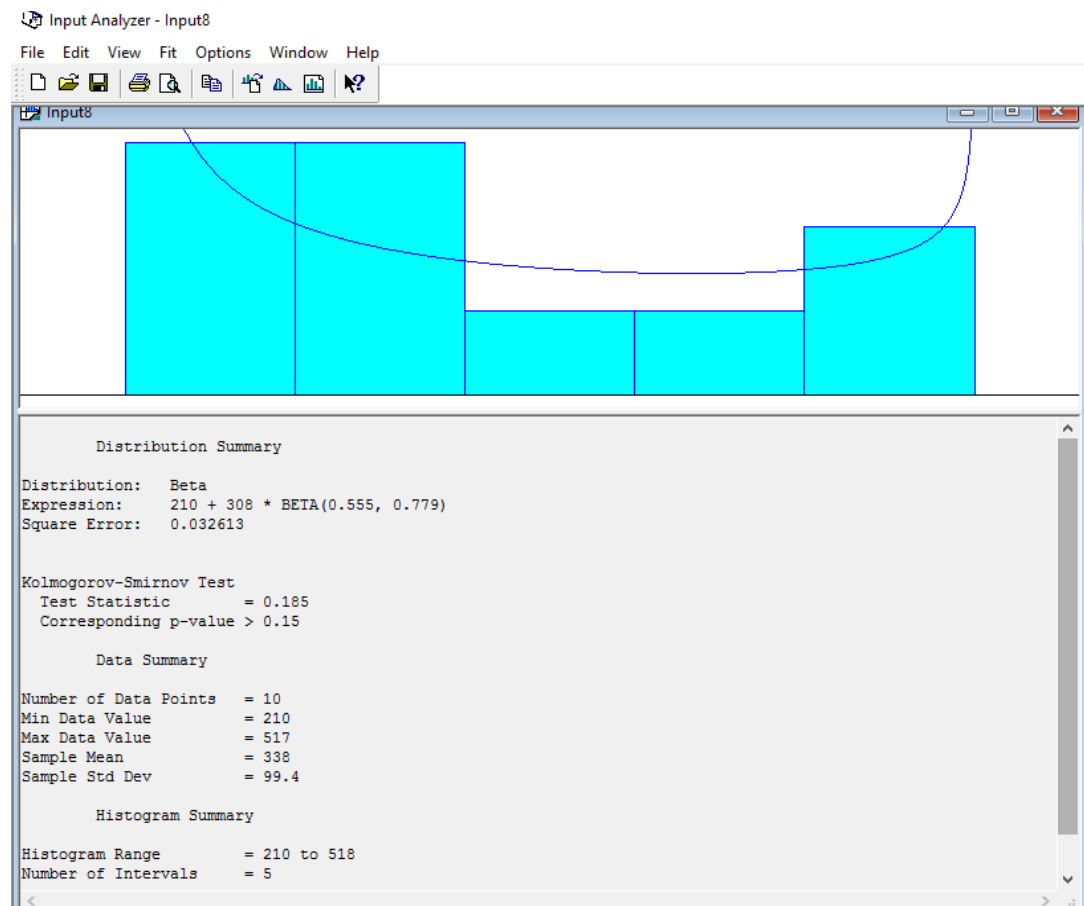
Fuente: Elaboración Propia

Pintura (Golpe Leve)



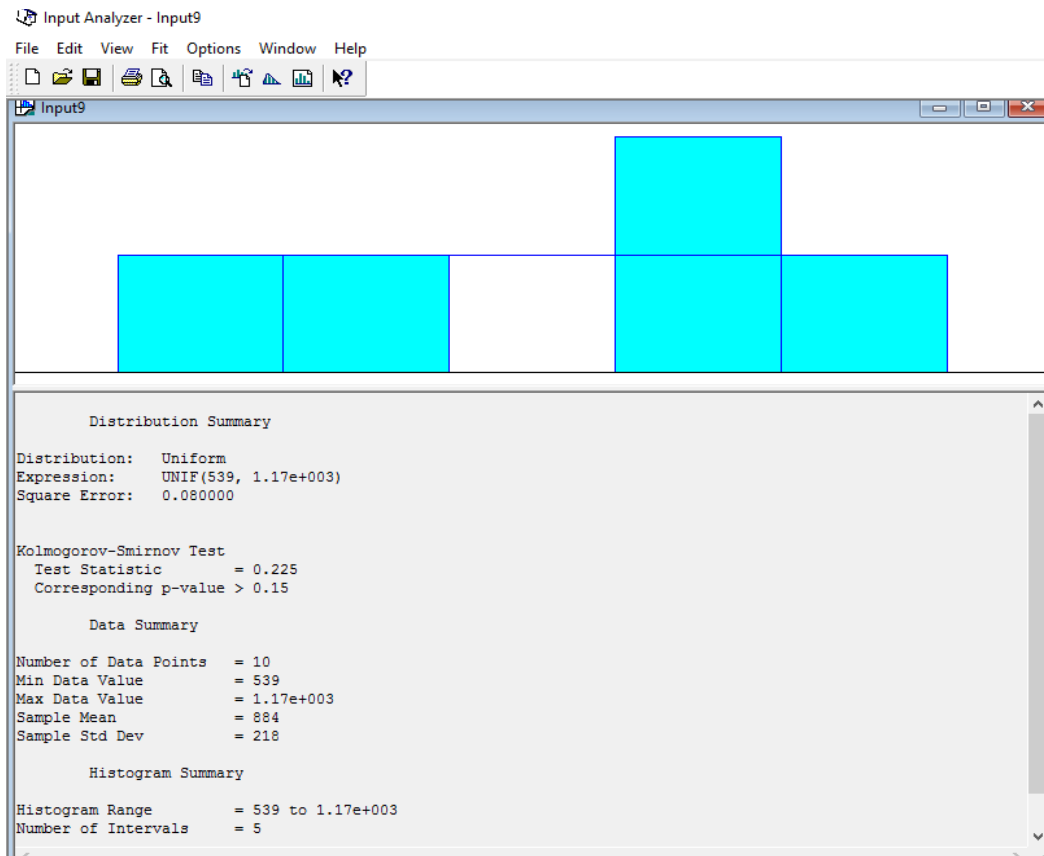
Fuente: Elaboración Propia

Pintura (Golpe Medio)



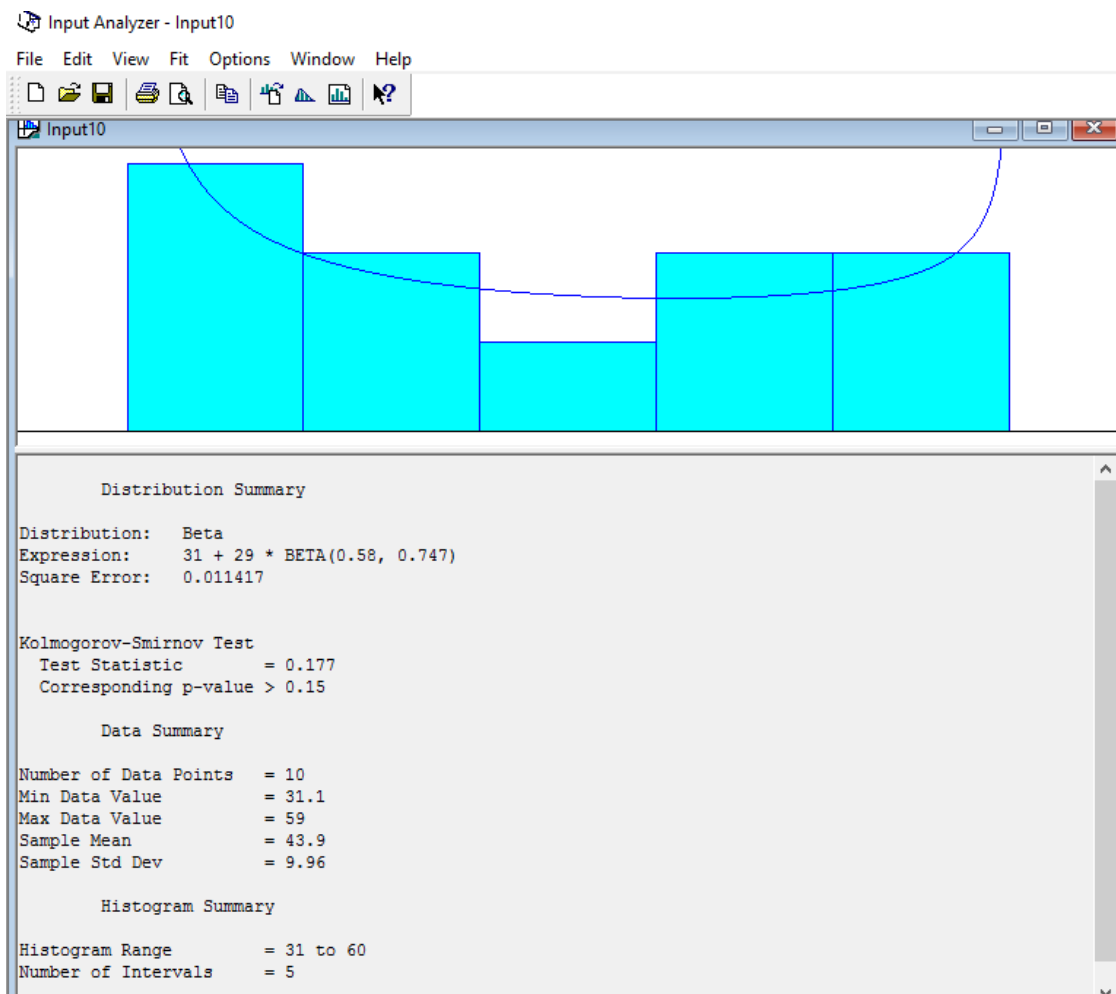
Fuente: Elaboración Propia

Pintura (Golpe Fuerte)



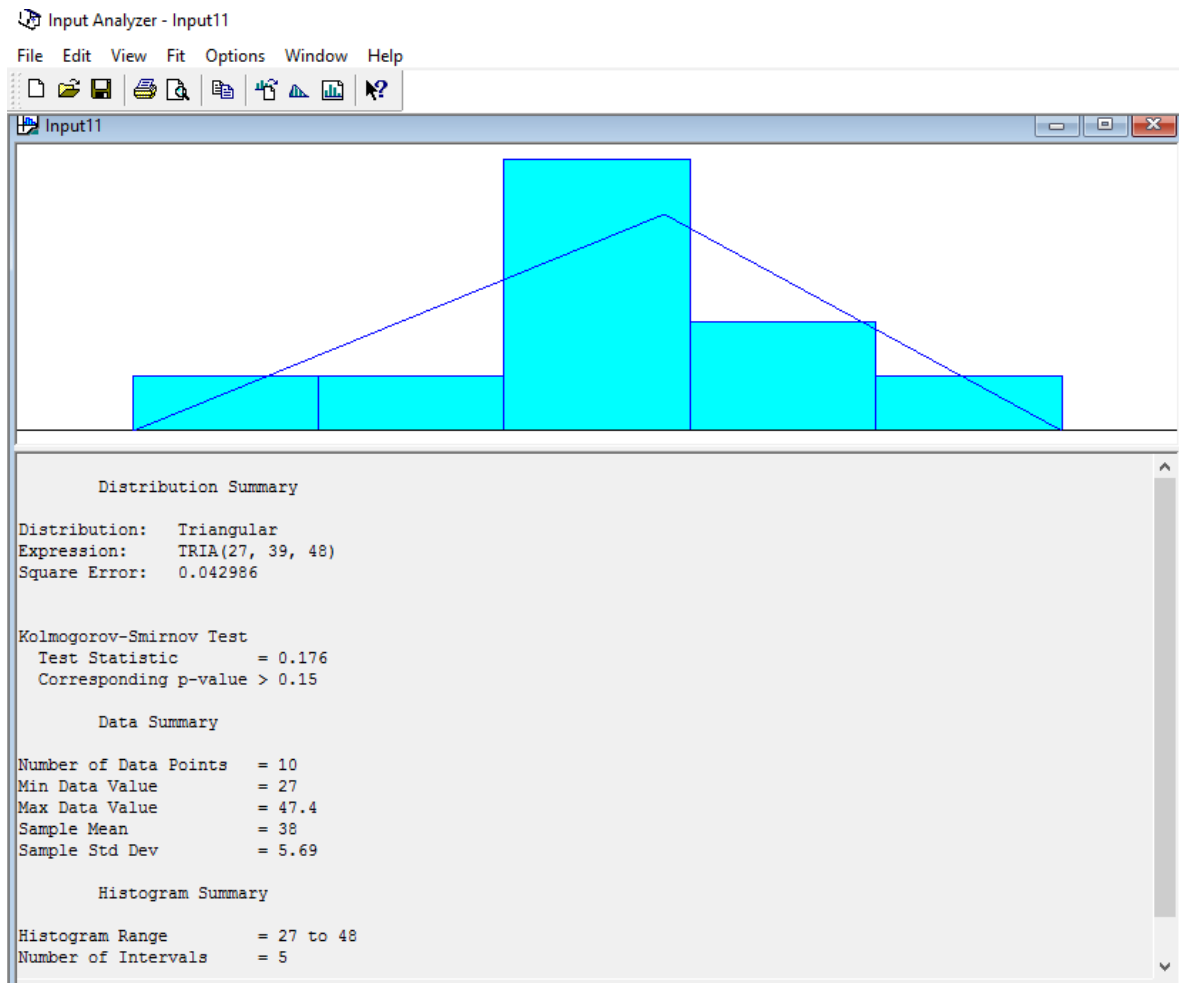
Fuente: Elaboración Propia

Pulitura



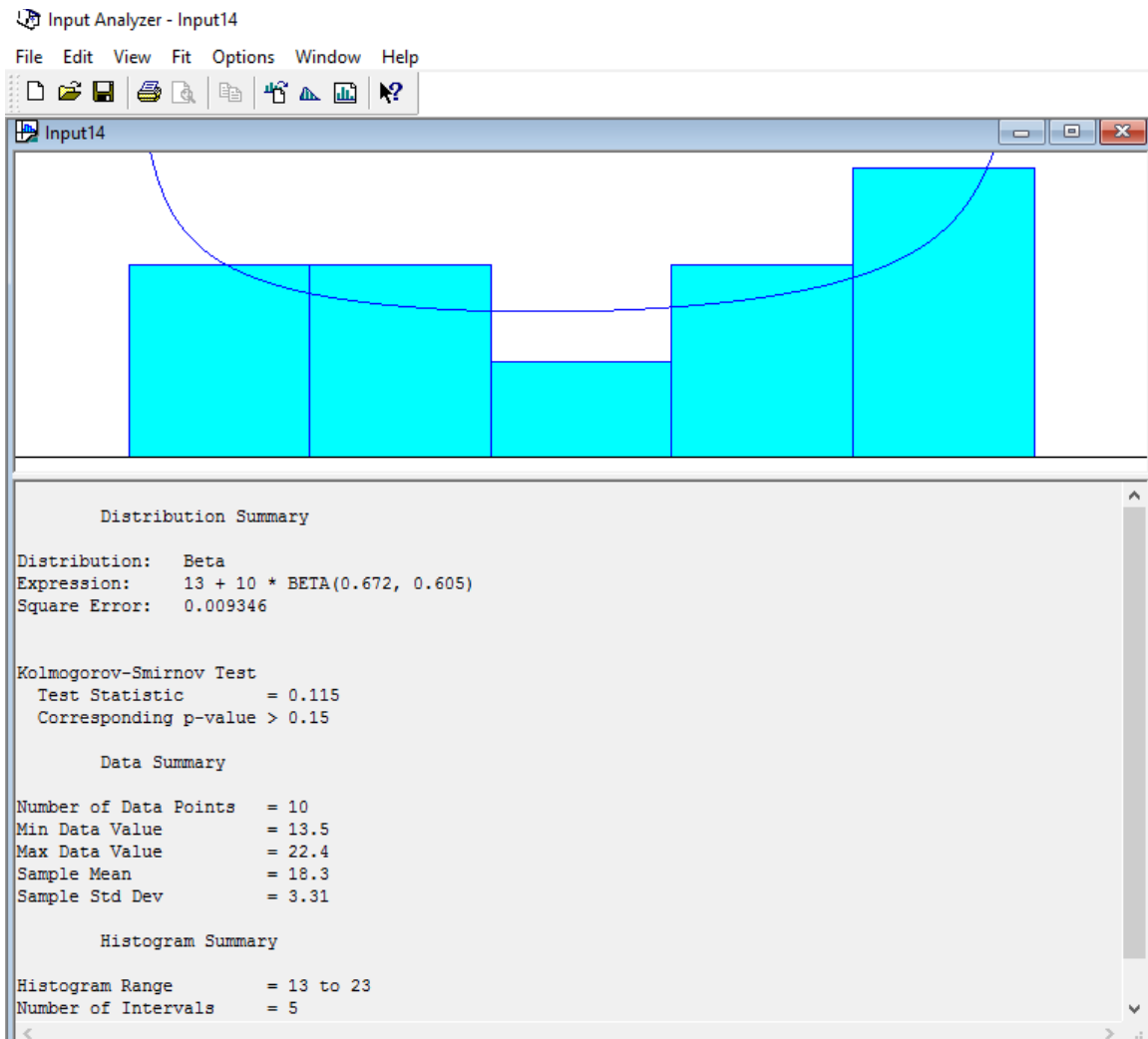
Fuente: Elaboración Propia

Lavado



Fuente: Elaboración Propia

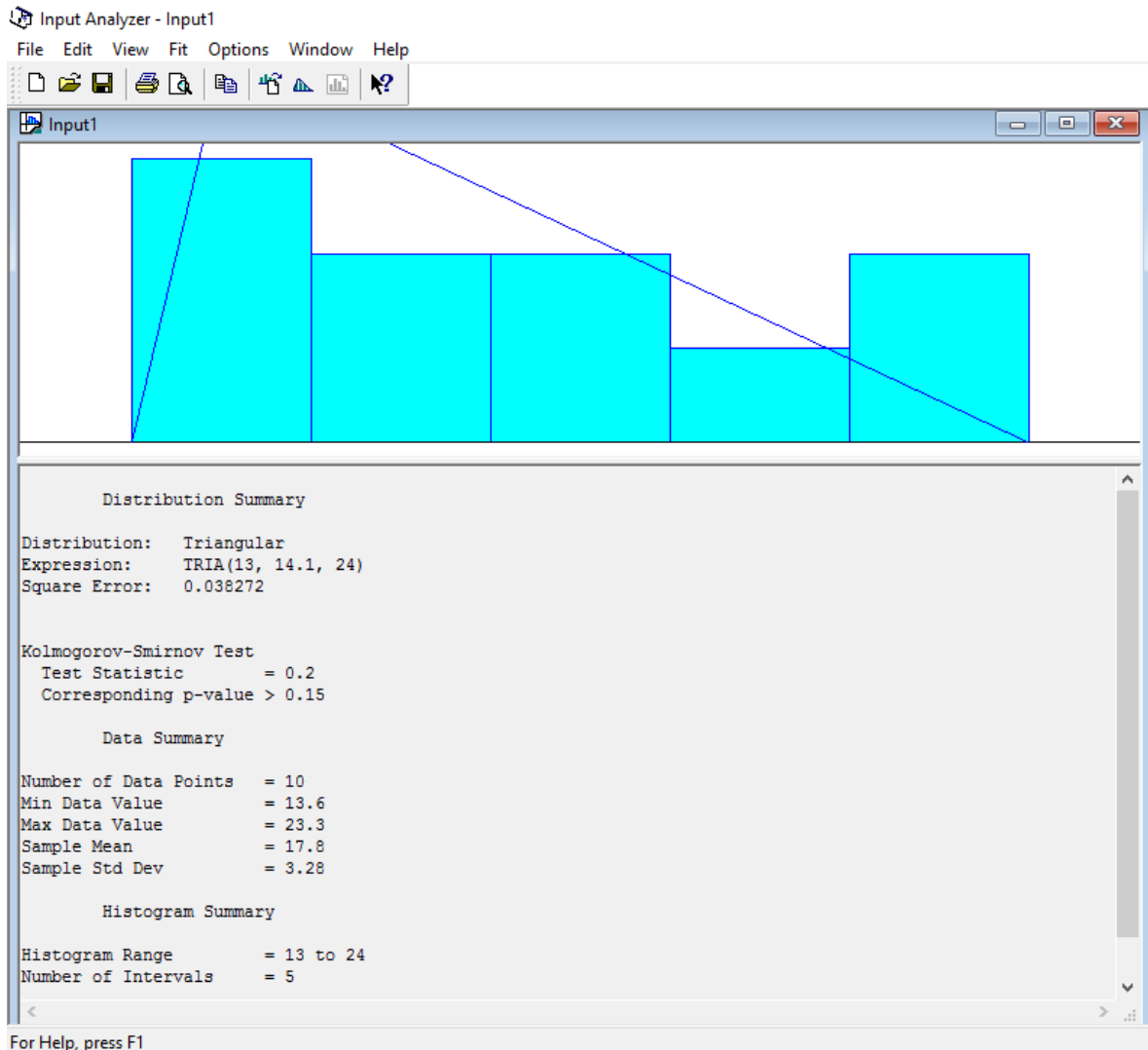
Retiro



Fuente: Elaboración Propia

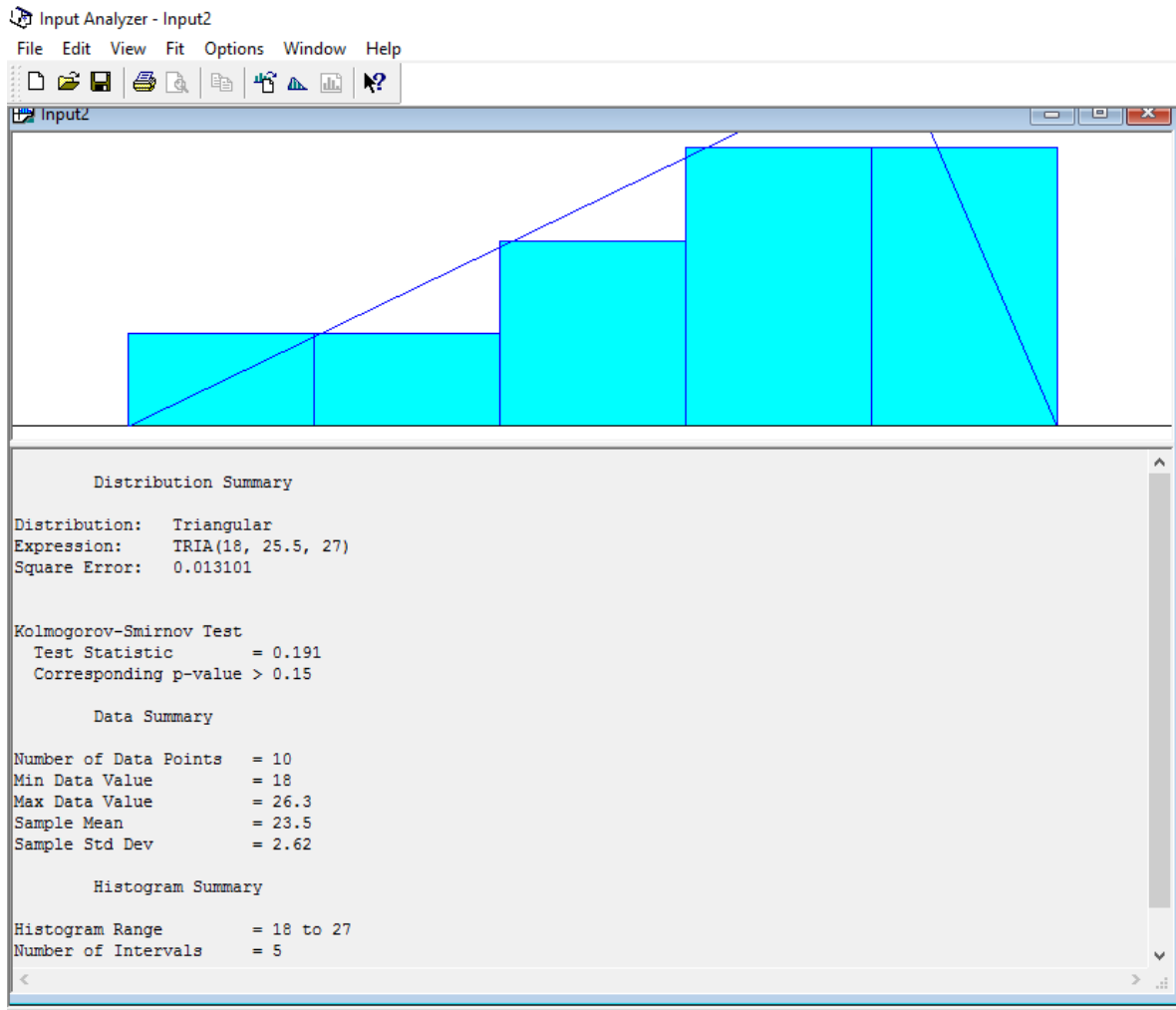
ANEXO 35: DISTRIBUCIONES TRIANGULARES DE CADA PROCESO. (INPUT ANALYZER).

Pre-Recepción



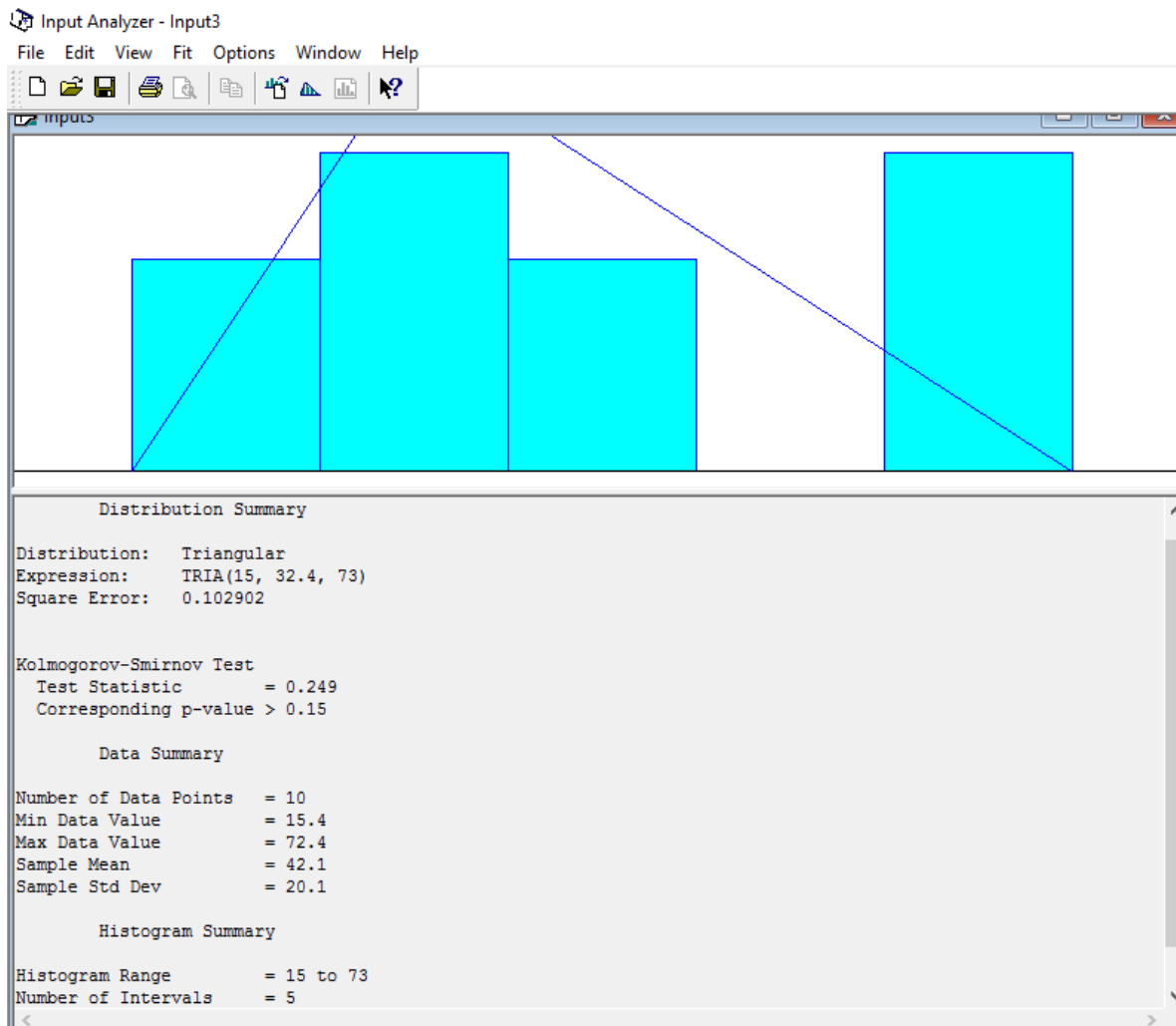
Fuente: Elaboración Propia

Recepción



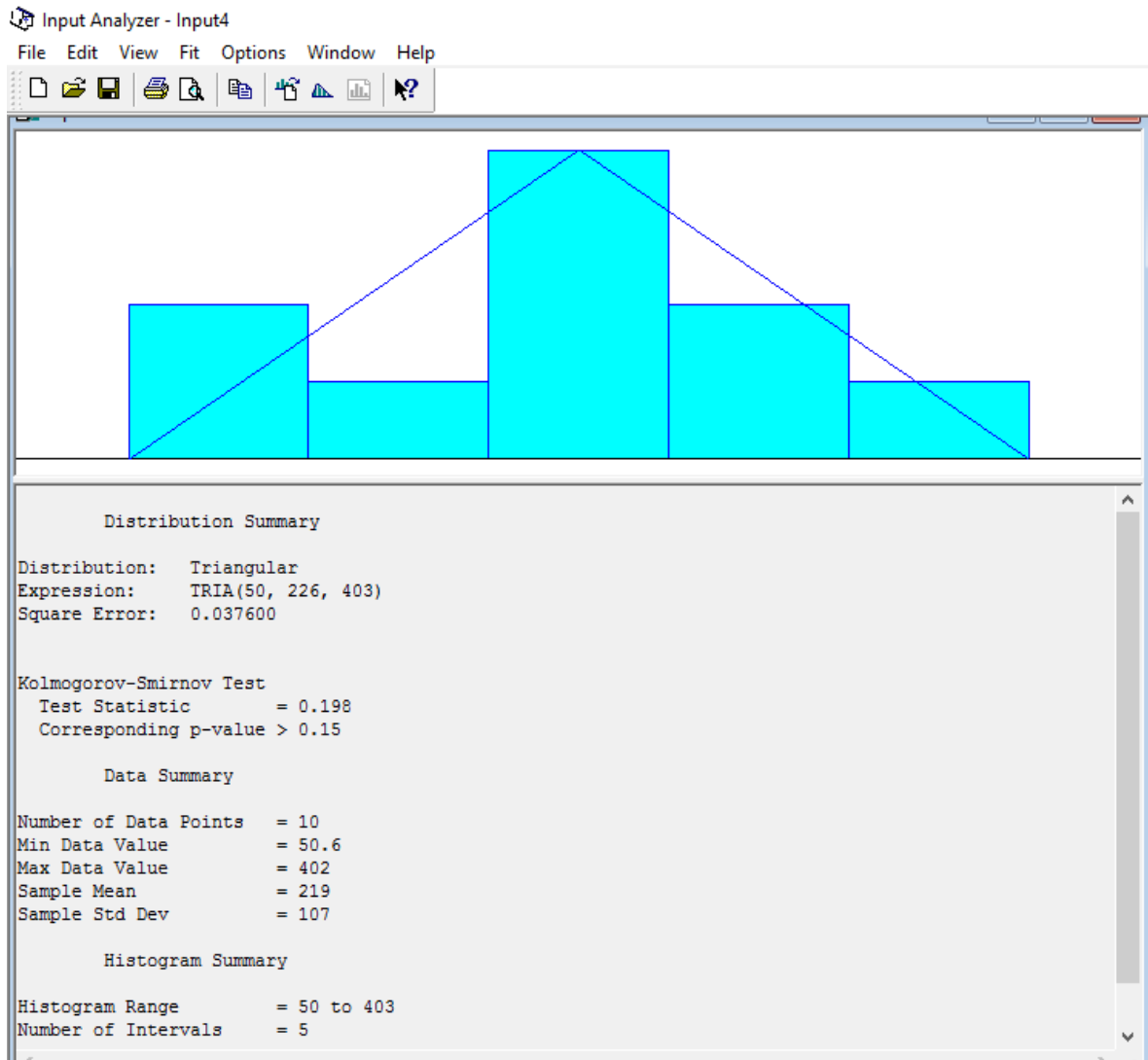
Fuente: Elaboración Propia

Latonería (Golpe Leve)



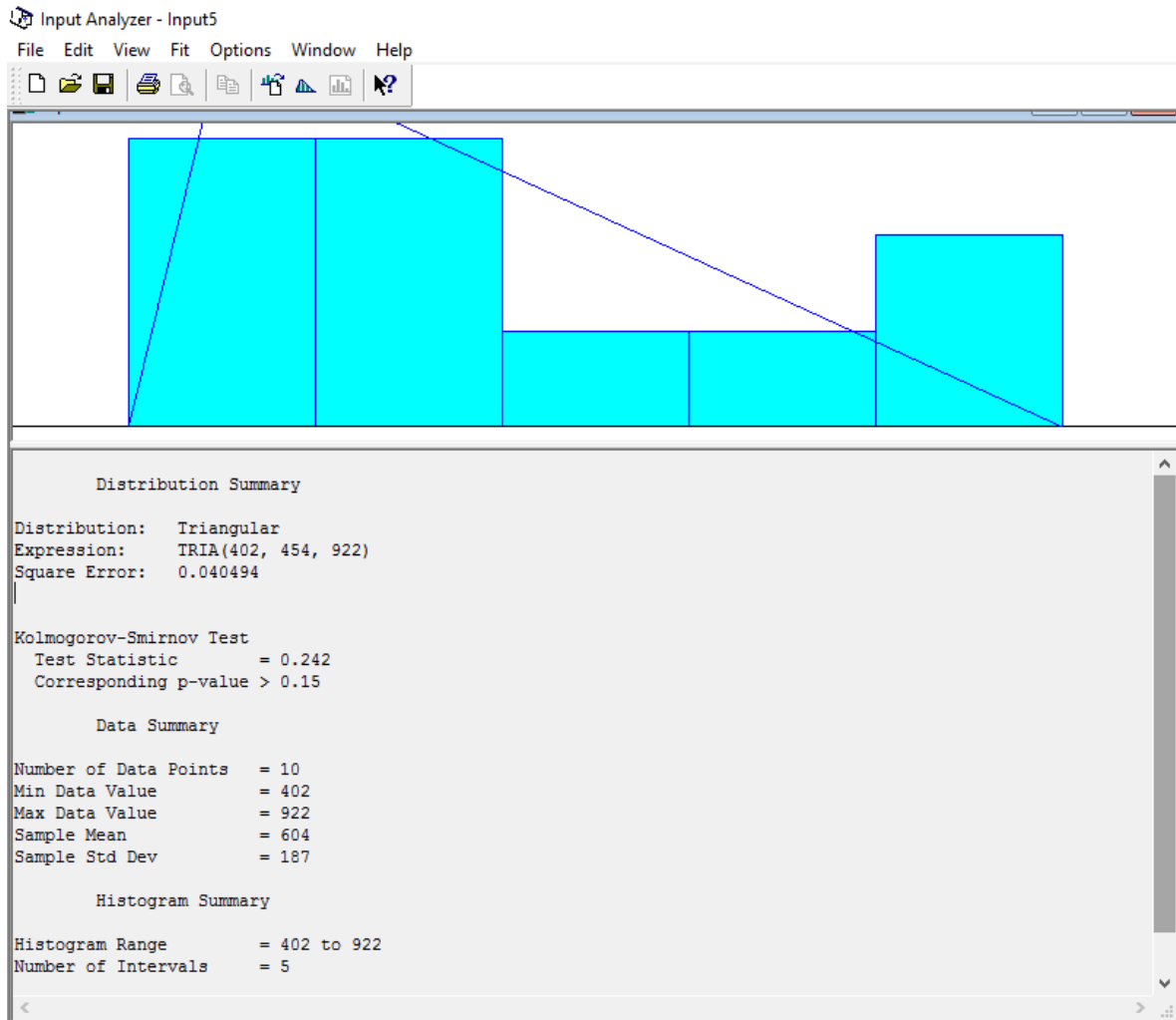
Fuente: Elaboración Propia

Latonería (Golpe Medio)



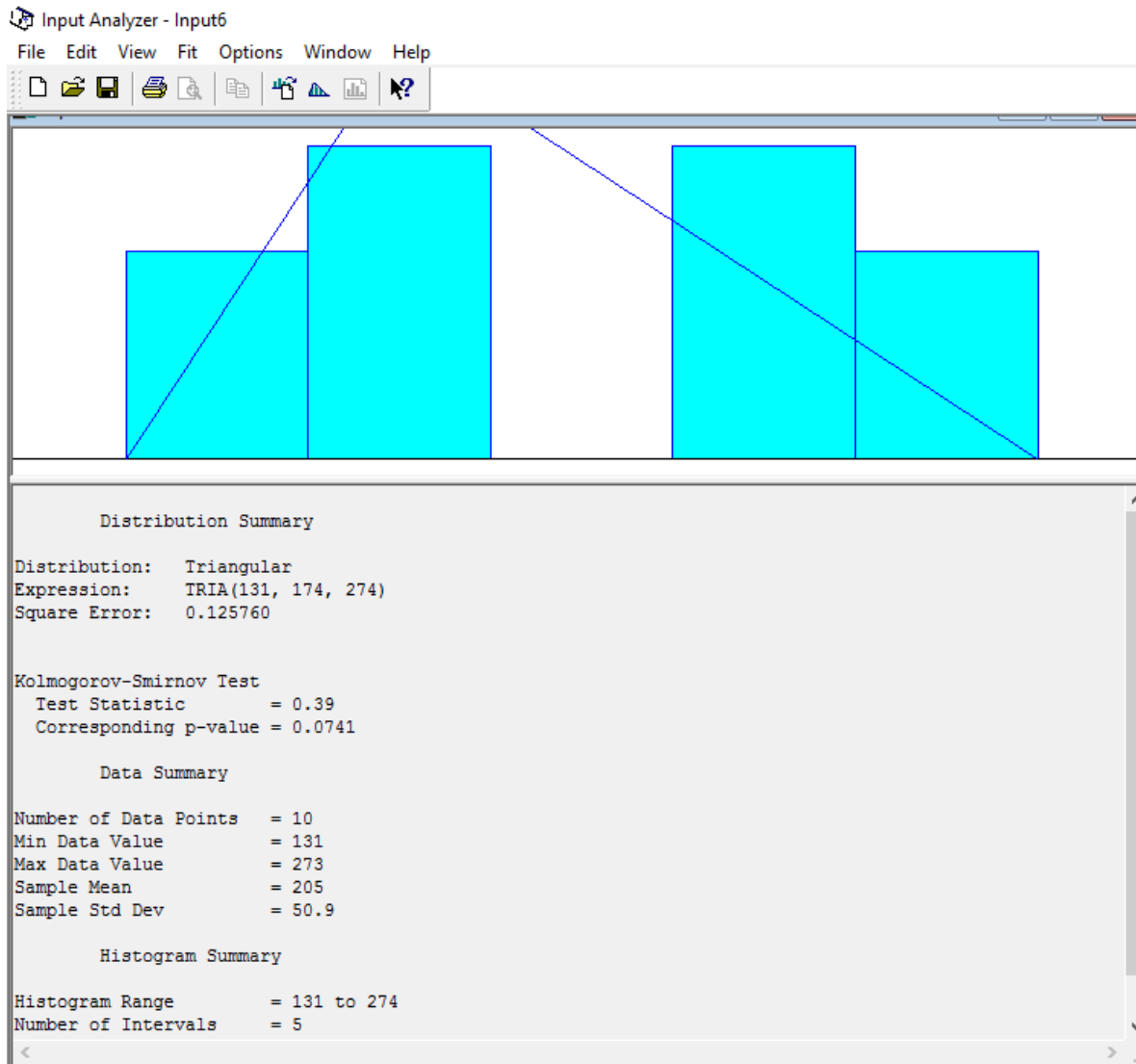
Fuente: Elaboración Propia

Latonería (Golpe Fuerte)



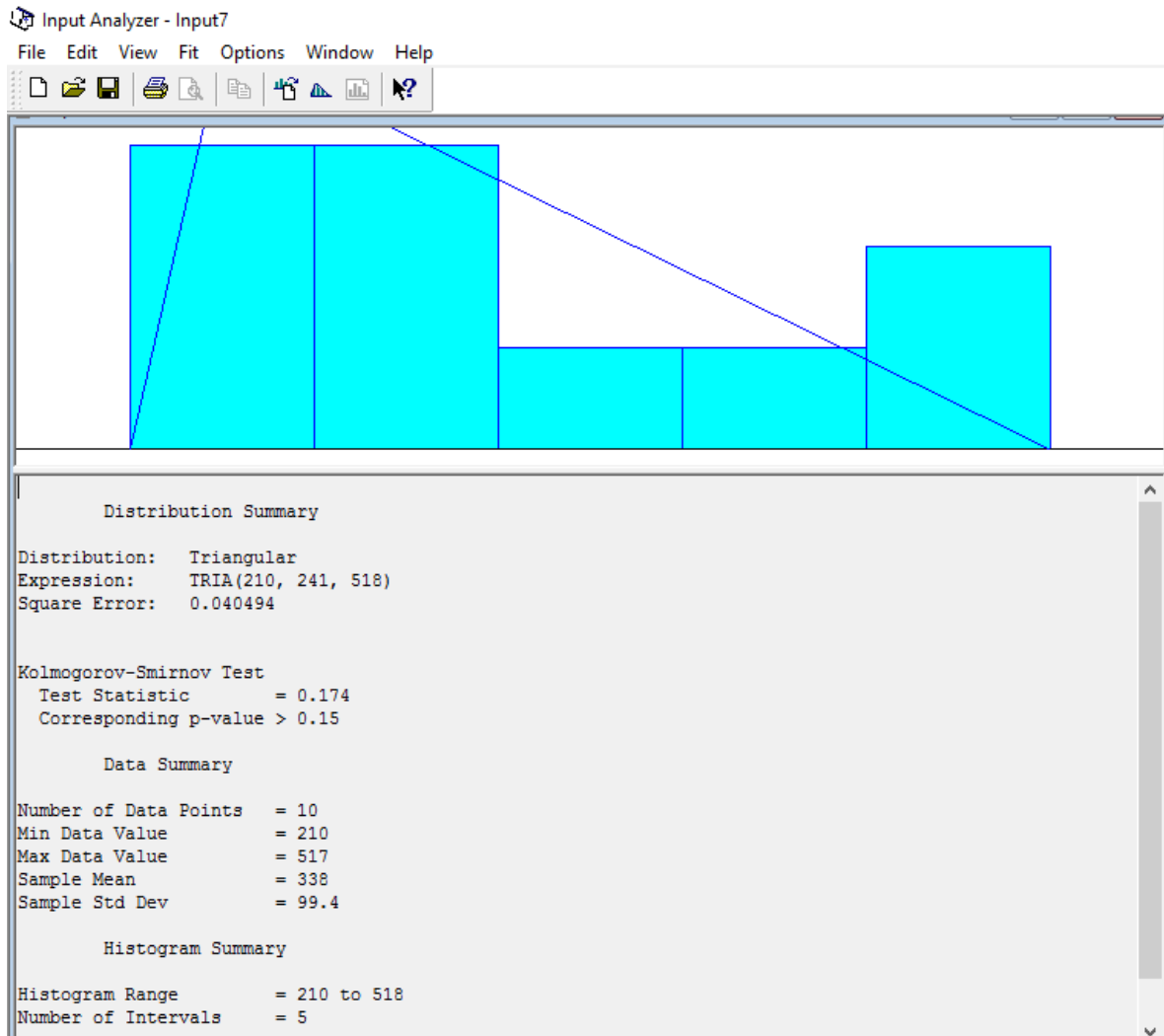
Fuente: Elaboración Propia

Pintura (Golpe Leve)



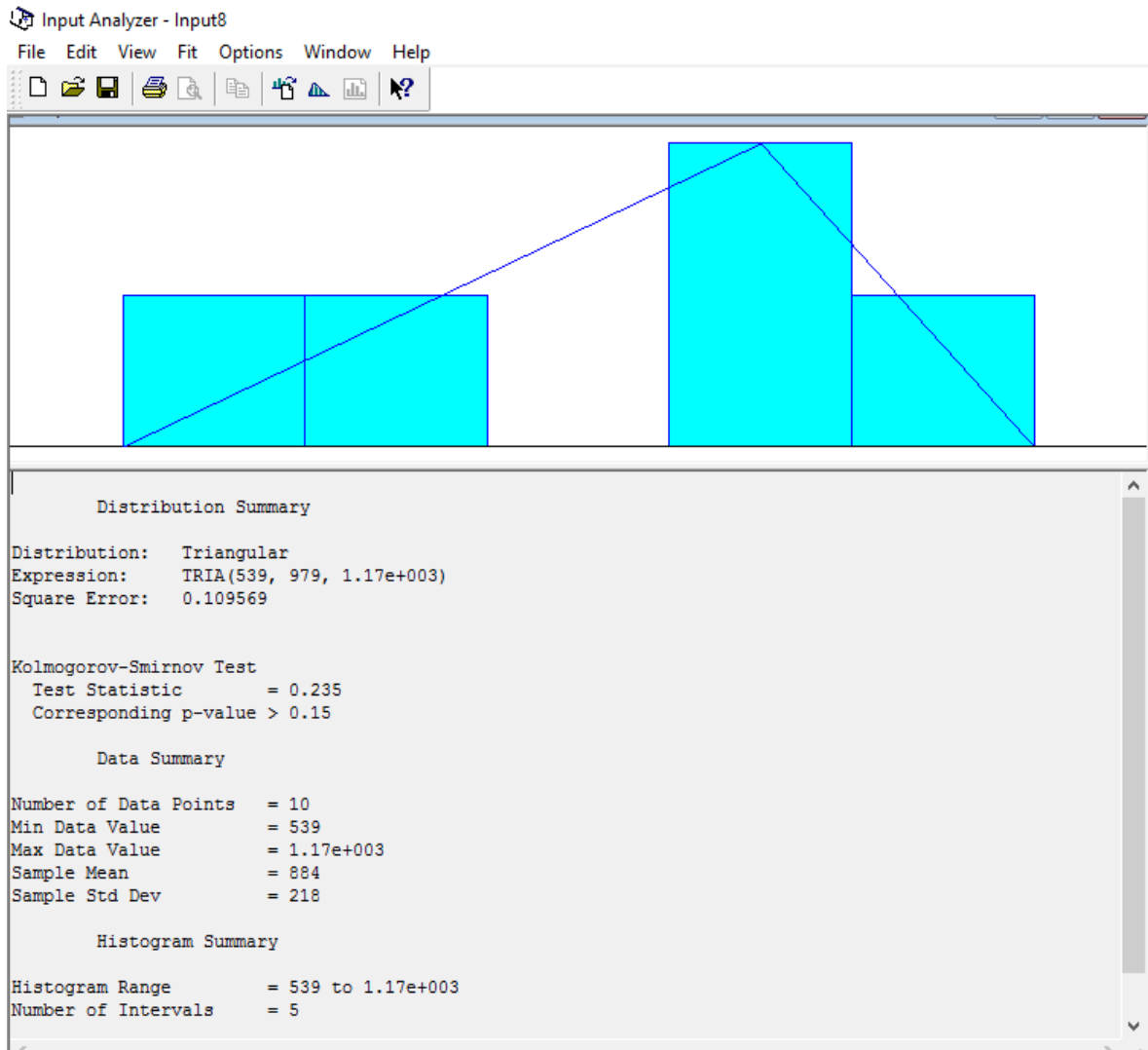
Fuente: Elaboración Propia

Pintura (Golpe Medio)



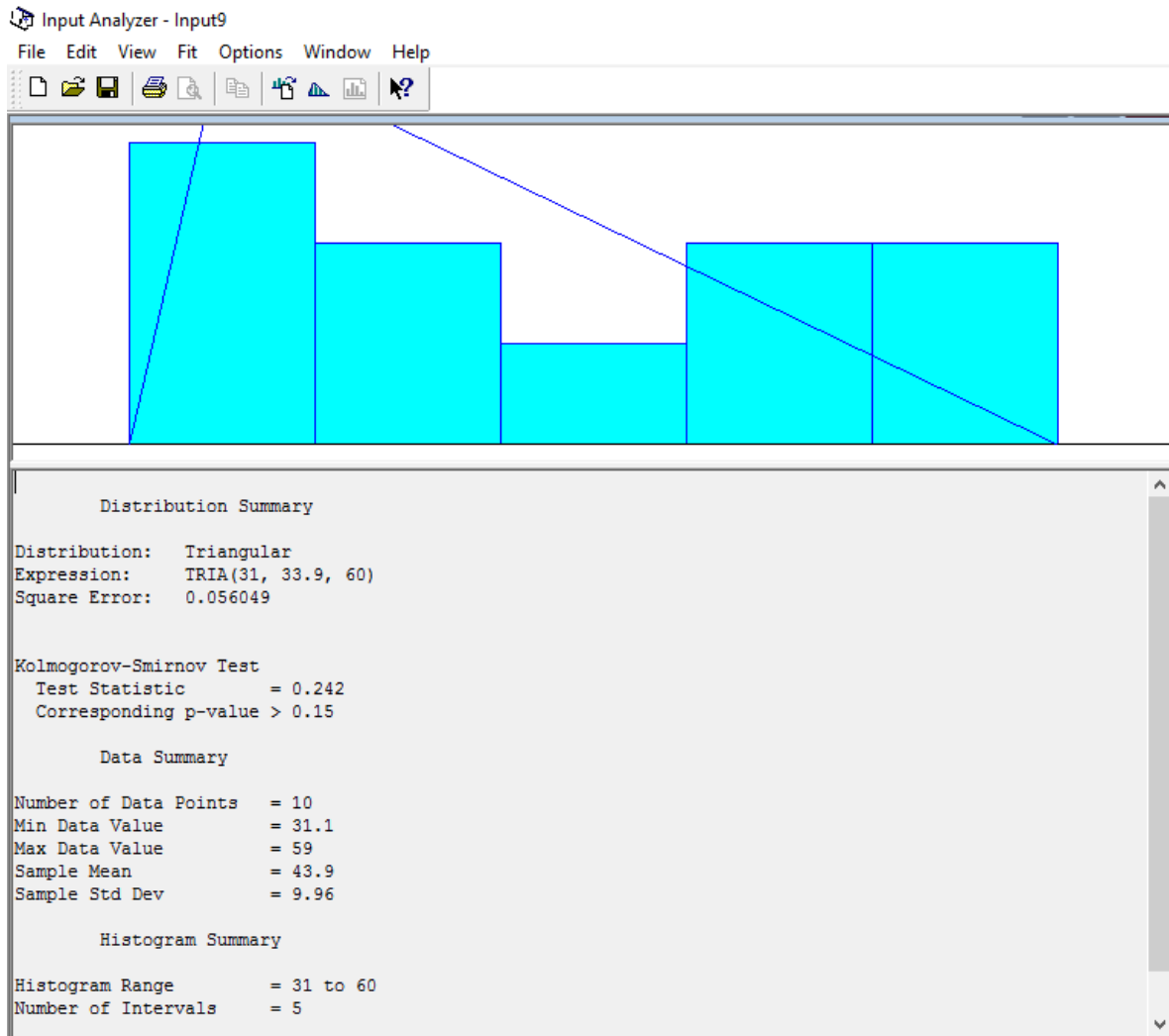
Fuente: Elaboración Propia

Pintura (Golpe Fuerte)



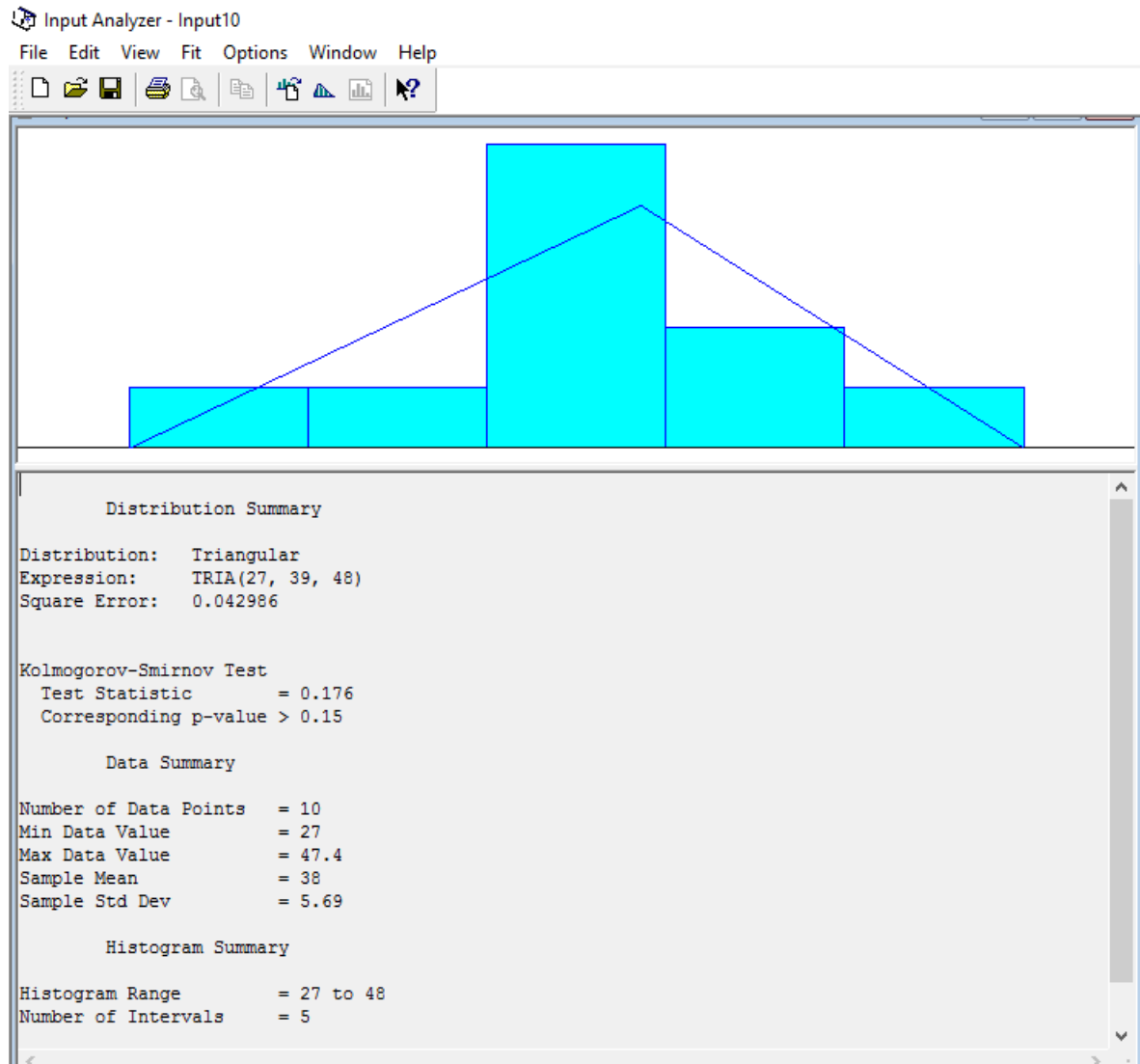
Fuente: Elaboración Propia

Pulitura



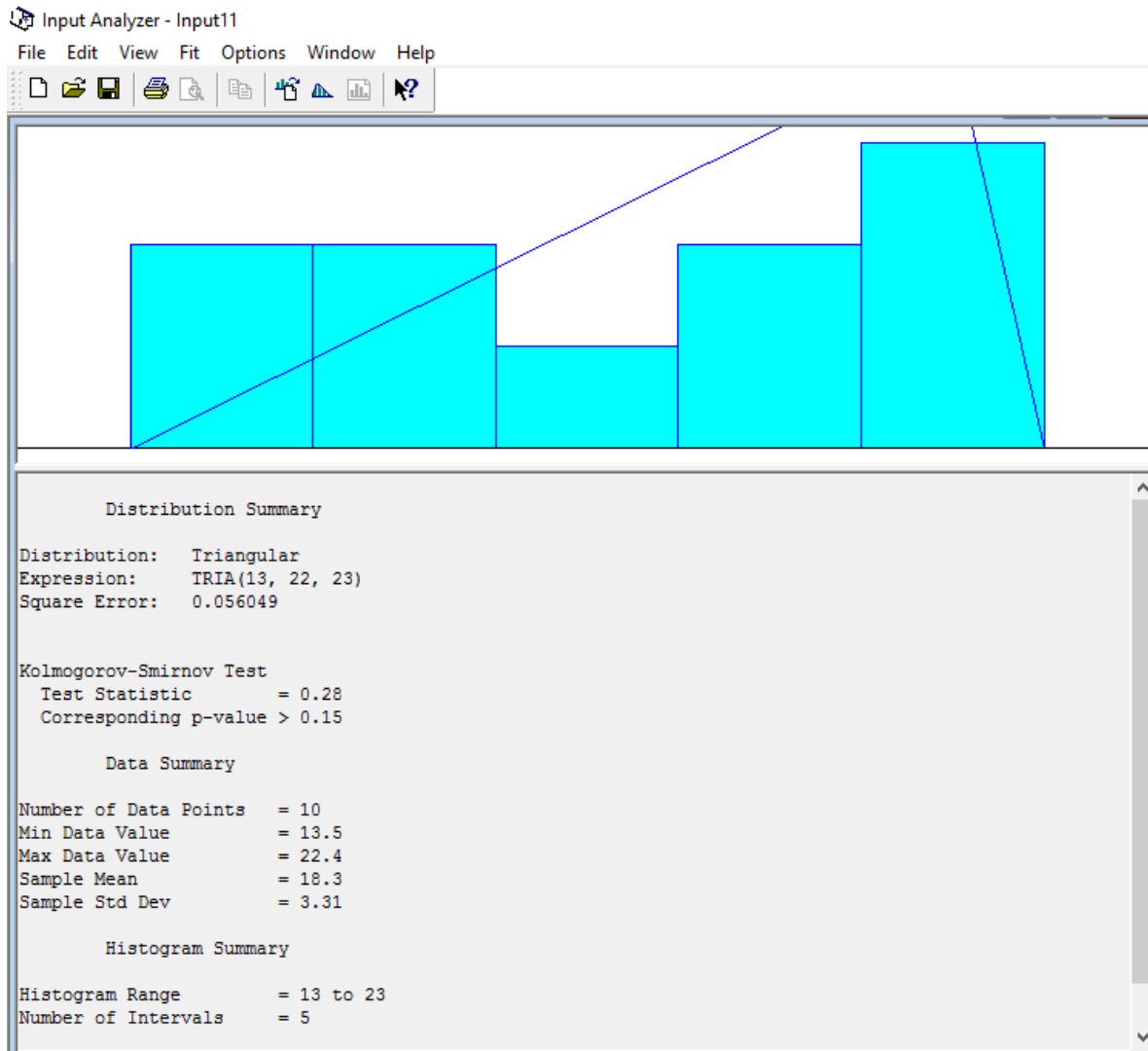
Fuente: Elaboración Propia

Lavado



Fuente: Elaboración Propia

Retiro



Fuente: Elaboración Propia

