

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA



Ingeniería Industrial

Proyecto de graduación para optar por el

grado académico de Bachillerato en

Ingeniería Industrial

MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD Y
CUMPLIMIENTO DE LA PROGRAMACIÓN DE
ENTREGAS DE VEHÍCULOS EN LA PLANTA DE
ROMERO FOURNIER, COSTA RICA, PARA
OPTAR POR EL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLETARO EN INGENIERIA INDUSTRIAL

José Luis Acuña Araya

Lubin Campos Ureña

Marzo 2017

DECLARACIÓN JURADA

Yo José Luis Araya Araya, mayor de edad,
portador de la cédula de identidad número 1-11570052 egresado de la
carrera de INGENIERIA INDUSTRIAL de

la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente
apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código
Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi

trabajo de tesis para optar por el título de BACHILLERATO EN INGENIERIA
INDUSTRIAL juro solemnemente que mi trabajo investigación titulado:

MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD Y CUMPLIMIENTO DE LA
PROGRAMACIÓN DE ENTREGAS DE VEHICULOS EN LA PLANTA
DE ROMERO FUERRER COSTA RICA

es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así
como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre
de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de
1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido
citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos
y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que
redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la
Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público.

En fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los 20 días del
mes de FEBRERO del año dos mil 17.

José Luis Araya
Firma del estudiante

11570052
Cédula

San José, 21 de febrero de 2017

Ing. Germán Rudín Vargas
Ingeniería Industrial
Universidad Hispanoamericana
Sede Llorente

Estimado señor:

El estudiante José Luis Acuña Araya, cédula de identidad número 1-1157-0052, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado "Mejoramiento de la productividad y cumplimiento de la programación de entregas de vehículos en la planta de Romero Fournier Costa Rica", el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Bachillerato en Ingeniería Industrial.

En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	90
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	100
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	100
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	100
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	100
	TOTAL		99

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,



Ingeniero Lubín Campos Ureña
Cédula identidad: 1-499-389
Carné Colegio Profesional II-3108

CARTA DE LECTOR

San José,
18 de abril de 2017

Universidad Hispanoamericana
Sede Llorente
Carrera


Estimado señor

El estudiante Jose Luis Acuña Araya, cédula de identidad 1-1157-0052, me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado *Mejoramiento de la productividad y cumplimiento de la programación de entregas de vehículos en la planta de Romero Fournier Costa Rica*, el cual ha elaborado para obtener su grado de Bachillerato en Ingeniería Industrial.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y análisis de datos, la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre éstos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación. He verificado que se han hecho las modificaciones correspondientes a las observaciones indicadas.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública.

Atte.

 6-0354-0437
Yesenia Salazar Guzmán
Cédula: 6-0354-0437

Universidad Hispanoamericana

Sede Llorente

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Industrial

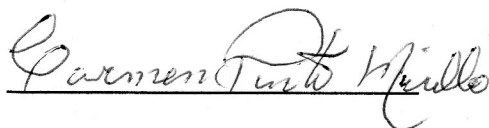
A quien corresponda:

El estudiante José Luis Acuña Araya, cédula de identidad 1-1157-0052, me ha presentado, en mi calidad de profesional graduada en filología, el proyecto de integración denominado "Mejoramiento de la Productividad y Cumplimiento de la Programación de Entregas de Vehículos en la Planta de Romero Fournier, Costa Rica", el cual ha elaborado para optar por el grado de Bachillerato en Ingeniería Industrial.

He revisado el documento, de acuerdo con los lineamientos de corrección de estilo, los aspectos de estructura gramatical, acentuación, ortografía, puntuación y vicios de dicción que se trasladan al escrito, y he verificado que se han realizado todas las correcciones necesarias en él.

Por consiguiente, se encuentra listo para ser presentado oficialmente a la Universidad.

Atentamente,



Msc. Carmen Pinto Murillo^o

Carné Colypro: 3939

Agradecimientos

Agradezco, primeramente, a Dios.

A mi esposa, por ser mi apoyo incondicional.

A mis hijos, por ser la motivación para mejorar cada día.

A mis padres, por la ayuda desinteresada y constante.

Al ingeniero Lubin Campos Ureña, por su ayuda
con el desarrollo de este proyecto.

Índice de Contenidos

Índice de Contenidos	2
Índice de Figuras	6
Índice de Tablas.....	8
Índice de Gráficos	9
RESUMEN EJECUTIVO	10
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	12
1 Capítulo I Introducción	13
1.1 Introducción	13
1.2 Descripción breve de la organización.....	15
1.3 Definición del problema.....	22
1.4 Justificación del proyecto	23
1.5 Objetivos del proyecto.....	24
1.5.1 Objetivo General.....	24
1.5.2 Objetivos Específicos	25
1.6 Alcances, exclusiones y limitaciones.....	25
1.6.1 Alcances.....	25
1.6.2 Limitaciones	26
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	27
2 Capítulo II Marco teórico.....	28
2.1 Marco Conceptual General	28
2.1.1 Producción:	30
2.1.2 Gestión de Recursos de Información.....	35
2.2 Marco de la gestión del proyecto.....	40

2.2.1	Definir: DMAIC.....	42
2.2.2	Medir: DMAIC.....	45
2.2.3	Analizar: DMAIC.....	45
2.2.4	Mejorar o Implementar: DMAIC.....	50
2.2.5	Controlar: DMAIC.....	50
2.3	Marco conceptual referente al impacto del proyecto Impacto proceso específico de mejora.....	53
2.4	Antecedentes de teorías, proyectos o experiencias semejantes.....	55
2.5	Criterios Costos de Implementación.....	58
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....		60
3	Metodología.....	61
3.1	Metodología para la definición del problema.....	61
3.1.1	Definir.....	61
3.2	Metodología para la medición y respaldo cualitativo del proyecto.....	62
3.3	Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio.....	63
3.4	Metodología para la implementación del proyecto.....	64
3.5	Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados.....	67
CAPÍTULO IV: LÍNEA BASE Y ANÁLISIS CAUSAS.....		69
4	Diagnóstico.....	70
4.1	Descripción General.....	70
4.2	Proceso General de reparación.....	76
4.2.1	Recepción del vehículo.....	76
4.2.2	Lavado del vehículo.....	77
4.2.3	Enderezado.....	77

4.2.4	Pintura	78
4.2.5	Armado-Mecánica	78
4.2.6	Detalle	79
4.2.7	Revisión de Calidad.....	79
4.2.8	Entrega del vehículo	80
4.3	Flujogramas del proceso de reparación	81
4.4	Situación actual.....	85
4.4.1	Metodología para realizar la programación de entregas utilizada actualmente	88
4.4.2	Indicadores del cumplimiento de la programación	89
4.5	Causas del bajo porcentaje de cumplimiento	96
4.5.1	Proceso del Departamento de Pintura	100
4.5.1.1	Proceso de alistado	107
4.5.2	Comunicación ineficiente.....	113
4.6	Diagnóstico del Departamento de Pintura	122
4.6.1	Formas de trabajo del Departamento de Pintura	125
4.7	Conclusiones del diagnóstico.....	135
4.7.1	Determinar la productividad de la planta de producción de Romero Fournier, así como las causas de merma en la misma.	143
4.7.2	Establecer un diagnóstico del método de programación existente y evaluar el sistema de información de apoyo a la programación.	144
CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN.....		148
5	Diseño e implementación de la solución	149
5.1	Productividad Departamento de Pintura.....	149
5.2	Productos abrasivos.....	153
5.3	Mejor procedimiento de lijado	154

5.4	Sistema de información y programación	157
5.5	Costos de Implementación.....	193
5.6	Costos versus Beneficios.....	195
5.7	Metodología de Implementación	200
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		202
6	Conclusiones y Recomendaciones	203
CAPÍTULO VII: BIBLIOGRAFÍA		206
7	Bibliografía.....	207
CAPÍTULO VIII: ANEXOS.....		209
8	Anexos.....	210
8.1	Anexo 1 Cumplimiento de la programación.....	210
8.2	Anexo 2 Hoja de cálculo Excel cumplimiento de programación.....	211
8.3	Anexo 3 Cálculos órdenes trabajo noviembre 2016	212
8.3.1	Total Ordenes de Trabajo noviembre	212
8.3.2	Tiempos por departamento de muestra elegida.....	219
8.3.3	Porcentajes de tiempos por departamentos muestra elegida	220
8.4	Anexo 4 Información General.....	221
8.4.1	Tipo de pintura que se utiliza y beneficios para el ambiente	221
8.4.2	Tipo de transparente utilizado y ayuda al medio ambiente	223
8.4.3	Las cabinas de pintado, características y ayuda al medio ambiente ...	224
8.4.4	Otros procesos amigables con el medio ambiente.....	225
8.5	Anexo Cuestionario de Clima Organizacional	226
8.6	Anexo Tabulación de las quince encuestas realizadas.	232
8.7	Anexo Comparativos de Abrasivos	234
8.8	Anexo Cotizaciones Costos Implementación	244

Índice de Figuras

Figura 1 Organigrama	18
Figura 2 Sombrilla Kaizen	35
Figura 3 Proceso DMAIC	42
Figura 4 SIPOC.....	44
Figura 5 Diagrama Ishikawa.....	48
Figura 6 Símbolos de los Flujogramas	49
Figura 7 Sistema producción Toyota	57
Figura 8 Sistema Kanban Toyota Costa Rica.....	58
Figura 9 Cadena de departamentos involucrados en el proceso de reparación.	73
Figura 10 Bosquejo de Planta Productiva Romero Fournier y Diagrama de Recorrido	75
Figura 11 Flujograma de Reparación General.....	82
Figura 12 Distribución Física de Planta	83
Figura 13 Flujo de Procesos de Reparación	84
Figura 14 Hoja de control Reporte Semanal de Producción y Calidad	94
Figura 15 Organigrama Departamento de Pintura.....	101
Figura 16 Flujograma Proceso Pintura.....	106
Figura 17 Diagrama de Proceso de Alistado	109
Figura 18 Diagrama de Proceso Pintura	111
Figura 19 Diagrama de Alistador Tipo 1	128
Figura 20 Diagrama de Alistador Tipo 2	129
Figura 21 Diagrama de Alistador Tipo 3.....	130
Figura 22 Diagrama de proceso pintura	131
Figura 23 Diagrama Ishikawa Departamento de Pintura	136
Figura 24 Diagrama de Ishikawa Planta Romero Fournier	137
Figura 25 Pareto de las Causas de Reprocesos	142
Figura 26 Organigrama de Pintura Propuesto	150
Figura 27 Flujograma proceso pintura propuesto	151
Figura 28 Cuadro granos de lijas utilizadas.....	155
Figura 29 Cuadro de granos de lija propuestos.....	156

Figura 30 Hoja de programación impresa	159
Figura 31 Hoja de Programación Asesores de Servicio	160
Figura 32 Hoja de programación Armado y Pulido	161
Figura 33 Hoja de Programación Pintura	162
Figura 34 Proceso de Reparación Pasos	164
Figura 35 Tabla Kanban Normal	168
Figura 36 Empresas que utilizan Kanbantool	170
Figura 37 Tabla inicial del programa	170
Figura 38 Tabla Kanban creada	171
Figura 39 Tabla Kanban procesos	173
Figura 40 Tabla Kanban procesos	174
Figura 41 Tabla Kanban procesos	177
Figura 42 Tabla Kanban procesos	177
Figura 43 Tabla Kanban con opción de búsqueda	179
Figura 44 Tablero setiembre 2016	180
Figura 45 Tablero octubre 2016	182
Figura 46 Tablero Kanban completo	184
Figura 47 Tablero Kanban.....	186
Figura 48 Pasos del tablero procedimiento	187
Figura 49 Cuadro resumen de tablero.....	191

Índice de Tablas

Tabla 1 Clasificación herramientas para la gestión del conocimiento.....	37
Tabla 2 Tabla de Kanban	40
Tabla 3 Número de accidentes de tránsito con víctimas por clase de accidente. Periodo 2012-2014.....	71
Tabla 4 Número de accidentes de tránsito con víctimas por clase de accidente. Periodo 2012-2014.....	71
Tabla 5 Distribución de colaboradores por departamento de la planta	74
Tabla 6 Histórico de Cumplimiento Programación.....	91
Tabla 7 Datos resumen de planta	99
Tabla 8 Horas por departamento.....	99
Tabla 9 Cuadro Resumen Productividad.....	118
Tabla 10 Cuadro Resumen de Costos versus producción por mes	119
Tabla 11 Cantidad de piezas por hora por tipo operación	120
Tabla 12 Cantidad estimada de piezas por semana y por mes según labor	120
Tabla 13 Cuadro Resumen de Cantidad Reprocesos	138
Tabla 14 Cuadro cálculo de índice productividad	143
Tabla 15 Cálculo productividad esperada	144
Tabla 16 Cuadro Resumen de comportamiento cumplimiento de entregas.....	192
Tabla 17 Costos implementación	194
Tabla 18 Cálculos de criterios TIR y VAN	196
Tabla 19 Cálculos de Flujos Efectivo	197
Tabla 20 Cálculos TIR y VAN.....	197
Tabla 21 Costos inversión inicial.....	199
Tabla 22 Cálculos de Flujo efectivo.....	199
Tabla 23 Cálculos TIR y VAN.....	200
Tabla 24 Cuadro de avances implementación.....	201
Tabla 25 Diagrama de Gantt para implementación	201

Índice de Gráficos

Gráfico 1 Cumplimiento de Programación	92
Gráfico 2 Comportamiento del Cumplimiento 2016	95
Gráfico 3 Resultados Encuesta de Cliente Final	122
Gráfico 4 Cantidad Reprocesos por Departamento	138
Gráfico 5 Comportamiento de Reprocesos Planta Romero Fournier	139
Gráfico 6 Horas invertidas en Reprocesos por mes	140
Gráfico 7 Causas de Reprocesos por Departamento	141
Gráfico 8 Cumplimiento programación	192

RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto consiste en obtener un mejoramiento de la productividad y, a su vez, mejorar el cumplimiento de la programación de entregas de vehículos en la planta de producción Romero Fournier, empresa dedicada a la reparación y embellecimiento de carrocería y pintura automotriz.

La empresa brinda servicios varios como pintura, enderezado, alineamiento de carrocería, alineamiento de luces, pulido, limpieza de tapicería, mantenimiento mecánico, entre otros.

Dada la cantidad de flota vehicular que se repara dentro de la empresa, sea por medio de una cuenta cliente directo, las agencias de automóviles a las cuales se les brinda el servicio, o las diferentes aseguradoras con las cuales se posee relación comercial; es complejo el manejo de las cargas de trabajo dentro de la cadena de reparación y es, justamente, donde existe mayor problemática según la Gerencia de la empresa.

Se maneja por medio de Excel una posible programación de entregas de los vehículos a los clientes, la cual por el tipo de proceso que se aplica para montarla no es óptima. Luego de analizar los datos por el lapso de un mes, se determinó que el cumplimiento de las fechas de salida versus las fechas programadas solo se cumplen un 70% de las veces.

Esta situación ocasiona molestias y disconformidad por parte de los clientes al no cumplírseles con las fechas pactadas de entrega de sus vehículos, existe dentro

del proceso de reparación muy poca o casi nula información para el cliente con respecto al avance de la reparación. Es importante tener acceso a información real y veraz, para así informar al cliente, de forma oportuna, ágil y veloz, respecto al proceso en el cual se encuentra el vehículo.

Se plantea como proyecto utilizar un sistema que permita dar un seguimiento al vehículo en todo momento de la reparación, la inversión inicial consta en la instalación de puntos de conexión de Internet y equipos de cómputo en los cinco departamentos que conforman el proceso productivo de reparación, dicha inversión oscila en un valor de un millón trescientos mil colones.

Utilizando los criterios de valor actual neto y de tasa interna de retorno, se concluye que el valor actual neto de los flujos de efectivo supera 6 veces la inversión inicial, razón por la cual la inversión continúa siendo factible.

Aunado a la instalación del programa para el manejo de la programación de salidas, se realiza el cambio de las lijas utilizadas por unas de mayor rendimiento, y se establece una estandarización de procedimientos para el área de alistado. Con dichos cambios se obtendrá un aumento de productividad, así como la reducción de los costos productivos.

El sistema de información, posteriormente, se ligará con la página de Internet de la empresa, y por medio del número de orden de trabajo y el número de cédula, los clientes podrán observar un diagrama que les indicará el proceso en el cual se encuentra su vehículo, brindando un mejor servicio al cliente, y con esto una mejor experiencia en la, ya de por sí, traumática situación de un accidente automotriz.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1 Capítulo I Introducción

1.1 Introducción

El proyecto se lleva a cabo en una empresa del sector automotriz, propiamente dedicada a las reparaciones de enderezado y pintura, cuenta con dos talleres, uno dirigido a reparaciones inmediatas donde les brindan servicio a agencias de vehículos y a reparaciones de menos de tres piezas para entregas de un día para otro; y el otro, dirigido a reparaciones por medio de las diferentes aseguradoras del país, así como servicios varios.

Dada la cantidad de flota vehicular que circula diariamente por las calles de nuestro país y las condiciones de las carreteras, el porcentaje de accidentes automotores se ha incrementado grandemente, por lo que la empresa se ve favorecida con el ingreso diario de vehículos para reparaciones varias. Dado el volumen de trabajo que ingresa diariamente a las instalaciones se hace vital que la información y los procedimientos se den de forma precisa y exacta, en los tiempos necesarios para cumplir con los requerimientos del mercado actual, que en este sector es altamente competitivo.

Es preocupante para la Gerencia que dentro de las encuestas de salida realizadas a los clientes, una vez se les entrega su vehículo reparado, se ven constantes las quejas de los mismos por el tiempo demorado en las reparaciones, el

cual consideran muy extenso, así como el determinar, con base en ciertos datos llevados, que el porcentaje de cumplimiento de entregas contra la programación establecida no está teniendo el valor deseado.

Existen retrasos en los vehículos a nivel de planta por razones varias que se determinarán en capítulos futuros, no existe una comunicación asertiva pues la información está solamente en manos de unos pocos.

El jefe de los asesores de servicio realiza una revisión en conjunto con el jefe de planta de día por medio, para verificar el avance de los vehículos y determinar si existe atraso con alguno para mantener informado al cliente, no obstante, este recorrido no tiene los resultados esperados, ya que el cambio de un proceso a otro dentro de la planta que realiza la reparación no se lleva controlado, por lo cual la información en poco tiempo se vuelve inservible.

Debido a lo anterior, es el interés de la Gerencia el mejorar la productividad y el porcentaje de cumplimiento de la programación existente de las entregas, y avances del proceso de reparación de los vehículos dentro del proceso productivo de la planta del taller, enderezado y pintura Romero Fournier.

Este proyecto pertenece a la línea de investigación de ingeniería de procesos y servicios, ya que se promueve la mejora de la productividad y efectividad de los procesos y servicios llevados a cabo por la empresa.

1.2 Descripción breve de la organización

Es una empresa, como se mencionó anteriormente, dedicada a la reparación y embellecimiento de automotores de todo tipo, con el fin de mantener el vehículo como nuevo.

Se proporciona, brevemente, una reseña histórica de cómo nació este tipo de empresas en el mundo; desde la creación de Henry Ford de la fabricación en serie de automotores, esta rama fue evolucionando de acuerdo a las necesidades, a la creatividad y al gusto de los clientes, razón por la cual en corto tiempo empezó a ser necesaria la reparación de carrocerías. Esta situación obligó a la creación de pequeños talleres que se encargaran de este tipo de trabajos, los cuales se llamaron talleres de enderezado y pintura, cuyas reparaciones eran realizadas de forma artesanal y empírica.

Dentro de la evolución de estos talleres nacieron productos que revolucionaron las tareas, como lo son los papeles de lija y las cintas de enmascarado. Igualmente, en la parte de tecnología poco a poco se fue evolucionando hasta llegar a lo que se conoce hoy. Cabe mencionar que es diferente la evolución que se dio y se da en Estados Unidos y Europa, que la que se dio en América Latina.

En nuestro país existen inscritos ante el INS doscientos veintisiete talleres autorizados para trabajar con dicha entidad aseguradora, aparte existen muchos talleres legalmente inscritos que no dan servicio al INS, y a estos se suman una lista desconocida de talleres.

A mediados del año 1957 se fundó Romero Fournier, la cual se ha caracterizado por ser líder en la industria de enderezado y pintura automotriz de Costa Rica y por ser pionera en la incorporación de la última tecnología del sector.

En la década de los setenta, propiamente en el año de 1978, fueron los primeros en toda Costa Rica en trabajar el enderezado de carrocerías mediante equipos que permitían realizar el trabajo en frío. En los ochenta, es Romero Fournier quien se adelanta a la época y para el año de 1986 es, una vez más, la primera empresa del sector a nivel nacional que revoluciona el negocio con la llegada de sistemas de cómputo para gestiones administrativas, algo que para ese momento era realmente innovador.

Siempre con una visión de liderazgo, solo un año después, en 1987 logra introducir la tecnología del sistema de poliuretano en las pinturas, siendo pioneros en ese campo en Costa Rica. Esta línea permite dar mejores acabados y mayor garantía.

Han pasado los años y continúa marcando la pauta, ya que en la primera década del siglo XXI fueron los primeros en Centroamérica en utilizar lámparas

robotizadas para el secado de piezas, con lo que estrenaron la primera línea rápida de reparación en Costa Rica, ofreciendo al mercado el mejor tiempo de reparación para golpes pequeños de no más de tres piezas.

Consecuentes con su política responsable con el medio ambiente, incorporan en su operación la primera cabina (horno) cuya fuente energética es gas, a diferencia de muchos otros que funcionan con diésel. Asimismo, se utilizan productos amigables con el ambiente para reducir el impacto en el medio ambiente, se utiliza pintura y primer de base de agua.

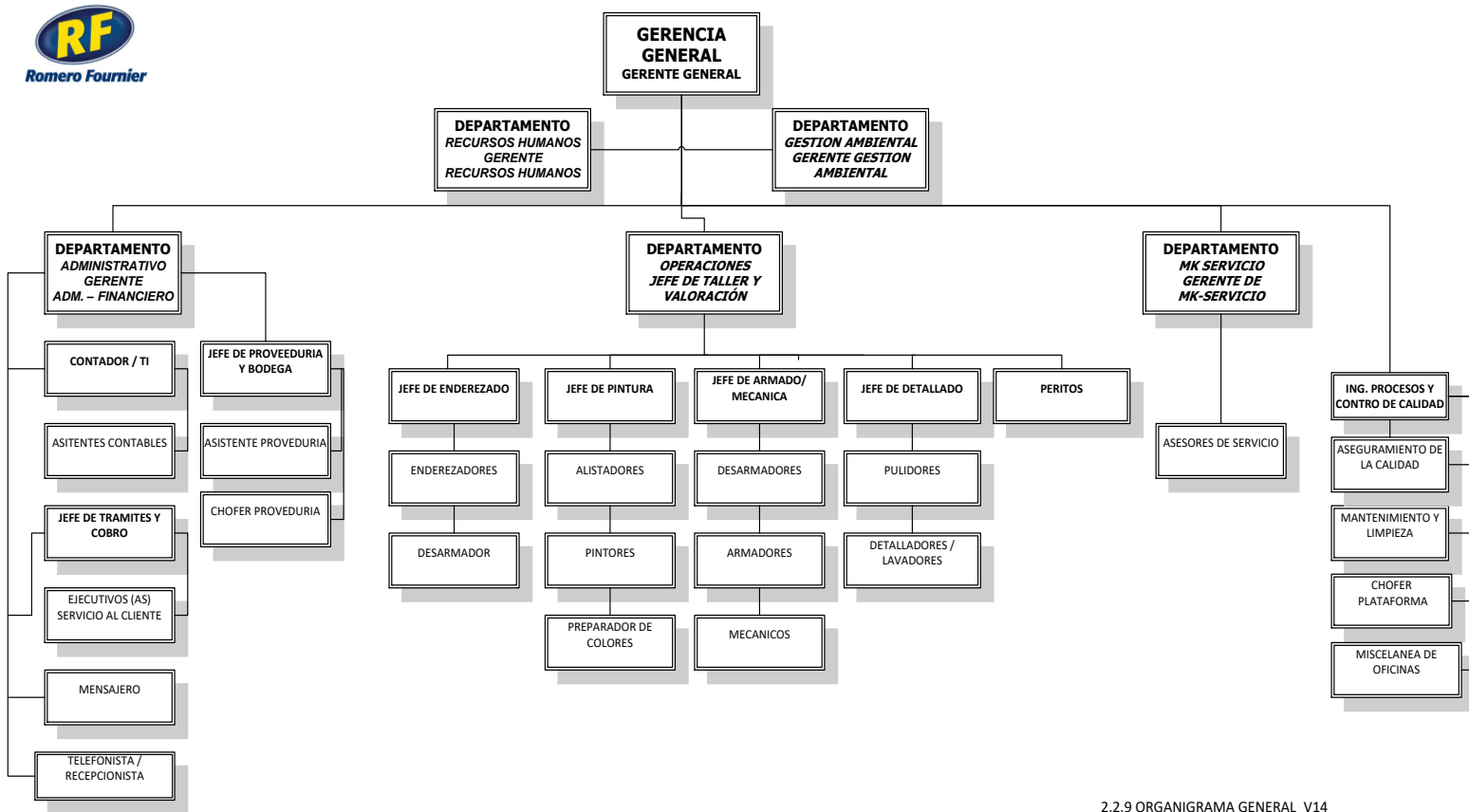
Romero Fournier cuenta con una planta física de más de 6 500 metros cuadrados que le permite recibir un volumen alto de vehículos y debidamente protegidos.

Romero Fournier es la empresa de reparación recomendada por prestigiosas agencias distribuidoras de vehículos en Costa Rica, todo esto como resultado de su compromiso con la calidad y profesionalismo.

La empresa Romero Fournier está ubicada en La Uruca, San José, Costa Rica, diagonal a Capris. La empresa está dedicada al servicio de reparación y embellecimiento de vehículos, en enderezado y pintura, y servicios adicionales como lo son el pulido de carrocería, pulido de vidrios, pulido de faroles, limpieza de tapicería, alineamiento, tramado, cambio de aceites, alineamiento de luces, entre otros servicios.

Considerado entre los tres mejores talleres a nivel nacional, se caracteriza por su servicio y calidad final de las reparaciones realizadas. Cuenta con una fuerza laboral de unos sesenta colaboradores en total, dando trabajo a personas de diferentes provincias y comunidades diversas, contribuyendo con el comercio local.

Presenta el siguiente organigrama:



2.2.9 ORGANIGRAMA GENERAL_V14

Fuente: Procesos y Control de Calidad Romero Fournier

Figura 1 Organigrama

Cuentan con una central telefónica: 2290-2626, con atención las 24 horas del día, los 365 días del año, y con servicio de grúa. Otros datos de la empresa, fax: 2520-0175, apartado postal: 772-1150 La Uruca, San José, para cualquier información está el correo inforf@romerofournier.com y está disponible su página de Internet www.romerofournier.com donde puede encontrarse mucha más información.

La empresa labora siguiendo las normas y reglamentos nacionales establecidos por el Ministerio de Trabajo, brinda sus servicios en un horario de oficina de lunes a jueves, de 7:00 a.m. a 5:30 p.m., y los viernes de 7:00 a.m. a 6:00 p.m.

VISIÓN:

“Ser líder en la industria de enderezado y pintura automotriz, al ofrecer los mejores servicios, tecnología y valor agregado”.

MISIÓN:

“En ROMERO FOURNIER están comprometidos en ofrecer la máxima calidad a nuestros clientes. Creen en el recurso humano como agente de cambio, en la utilización de los sistemas y herramientas tecnológicas para incrementar los niveles de eficiencia y rentabilidad, manejando un crecimiento sostenido bajo el compromiso de establecer una operación, con proyección social y ambientalmente responsable”.

VALORES:

Responsabilidad: Cumplir con los compromisos adquiridos. La empresa con los clientes, proveedores, empleados y el gobierno. Los empleados con las normas de la empresa.

Honestidad: Que la organización y los colaboradores hablen claramente y con la verdad.

Laboriosidad: realizar las tareas con esmero y gusto, con el fin de conseguir los mejores resultados para cumplir con los objetivos de la empresa y personales.

Respeto: Que entre la organización, los colaboradores, clientes y proveedores, exista un acatamiento de las reglas establecidas.

Integridad: Cumplimiento del deber de manera consciente y permanente, apegado a principios morales y éticos.

EJES DE ACCIÓN

La calidad la hacen todos: Hacer las cosas bien desde la primera vez.

Conocimiento y Ejecución: Tener claras sus responsabilidades y la forma correcta de realizarlas.

Trabajo en equipo: Integrarse para lograr de manera eficiente los objetivos de la empresa.

Desarrollo Personal y Profesional: Fortalecer destrezas individuales y laborales.

Cultura de Servicio: Actitud positiva para atender los requerimientos del cliente interno y externo.

Sensibilidad ambiental: Su trabajo, decisiones y todos sus actos deben ser realizados con conciencia ambiental.

RECONOCIMIENTOS

CR – Cámara de Industria de Costa Rica, premio “En Ruta a la Excelencia 2010 / 2011” categoría Plata | Programa de mejora continua | Cámara de Industrias de Costa Rica.

El trabajo comprometido con la permanente búsqueda de la Excelencia, que cumple con la normativa establecida por la Cámara de Industrias de Costa Rica, les permitió en el año 2012 ser acreedores del premio “En Ruta a la Excelencia” en su categoría Plata. Este reconocimiento es el resultado del compromiso con todos los clientes, asegurando que la calidad de Romero Fournier es la mejor del mercado.

INCAE

Reconocimiento al Gerente General Alexander Romero, como gerente del año en la categoría PYME, el 28 de febrero del 2012, otorgado en el Costa Rica Country Club. Por parte del INCAE y de la Asociación Egresados INCAE.

1.3 Definición del problema

La Gerencia solicitó cabalmente la creación de un sistema de información que permita una correcta programación de las entregas de vehículos y mejore la productividad de la planta de Romero Fournier, esto debido a que no se está cumpliendo con la meta establecida por la Gerencia de ochenta y cinco por ciento de órdenes de trabajo entregadas a tiempo. Lo anterior implica que alrededor de un veinticinco por ciento de los vehículos se entregan de forma tardía o con retrasos.

El deseo de la Gerencia es que un cien por ciento de los vehículos se entregue en las fechas establecidas, no obstante, este no es un porcentaje factible de lograr, pues en muchas ocasiones los atrasos suceden por factores ajenos, tales como: atrasos por parte de los proveedores de repuestos, entrega de un repuesto incorrecto por parte de las aseguradoras. Por ello, la meta establecida es aproximarse al ochenta y cinco por ciento de las entregas satisfactorias.

Es una oportunidad de mejora para cumplir con la promesa de entrega a los clientes, o en caso de existir algún retraso por agentes externos a la empresa, poder notificarle al cliente con tiempo suficiente para reprogramar una fecha que se cumpla y no tener al cliente a la expectativa y sin un conocimiento real de lo que sucede con su automóvil.

Existen reprocesos dentro de la línea productiva, lo que implica retrasos y un incremento en los costos de las reparaciones, así como diversos factores que afectan el tiempo de la reparación, los que se deben tener presentes en caso de ser necesarios

ajustes para cumplir con las fechas establecidas; los mismos se detallarán por medio de un diagrama de pescado para mayor claridad, el cual, se puede observar en el capítulo 4 de este trabajo.

1.4 Justificación del proyecto

Puntualmente, la Gerencia General solicitó realizar un análisis del cumplimiento de las fechas de entrega de los vehículos, según la programación de entregas establecida, esto debido a que se ha notado que esta programación no está teniendo el resultado deseado para el manejo productivo de la planta, por lo cual, su preocupación inmediata es solventar dicha situación. Se desea evitar inconvenientes o problemas con los clientes por errores en la programación de entregas de vehículos. Se realiza por medio de una hoja Excel un estudio del histórico de la programación, durante un período establecido de un mes, lo cual da como resultado que: el cumplimiento ronda el setenta por ciento de asertividad en las fechas de salida de planta y la programación establecida, lo que evidencia que el restante treinta por ciento de las promesas no se está cumpliendo, esto implica retrasos y posibles molestias para los clientes.

Es por esta razón que se necesita determinar los puntos a corregir para tener un control y un manejo asertivo de la programación productiva en la planta, buscando así minimizar las diferencias de tiempos para que no se presenten problemas al momento de realizar las entregas de los vehículos reparados. El objetivo es lograr

brindarles un servicio de mayor calidad a los clientes, minimizando los tiempos de respuesta y entregas, y mantenerse acorde con los tiempos establecidos.

Es importante y vital para el servicio que se brinda, tener siempre la información adecuada en el tiempo correcto, todos los involucrados dentro del proceso deben saber lo que pasa en tiempo real para poder dar un seguimiento de calidad y poder brindar a los clientes información válida en todo momento.

Lo que se busca de todo negocio es la rentabilidad, y en tanto menos tiempos y menos costos represente el llevar a cabo las reparaciones de los vehículos, mejores serán los resultados obtenidos y se conseguirá más productividad.

1.5 Objetivos del proyecto

1.5.1 Objetivo General

Incrementar la productividad y el cumplimiento de la programación de fechas de entrega de los vehículos en la planta de producción de Romero Fournier, de tal manera que se agilice el proceso y la entrega oportuna de las órdenes de trabajo.

1.5.2 Objetivos Específicos

1. Establecer un diagnóstico del método de programación existente y evaluar el sistema de información de apoyo a la programación.
2. Determinar la productividad de la planta de producción de Romero Fournier, así como las causas de merma en la misma.
3. Proponer un sistema que mejore el flujo de información y minimice los fallos que generan el problema.
4. Analizar la factibilidad económica de la puesta en marcha del sistema propuesto.
5. Implementar un sistema que optimice el flujo de información y mejore los tiempos de entrega y el cumplimiento de las fechas establecidas de entrega.
6. Evaluar el impacto económico de la implementación (costo-beneficio) y la cuantificación de los cambios obtenidos mediante el uso del sistema.

1.6 Alcances, exclusiones y limitaciones

1.6.1 Alcances

Se pretende, mediante la elaboración de este proyecto, generar un cambio a favor de la empresa con respecto a la problemática descrita, con la utilización de la herramienta establecida y controles de tipo cruzado, agilizando la respuesta de

consultas de estatus de los vehículos, el servicio al cliente, y minimizando los costos generados por tiempos extendidos.

La intención de este proyecto es demostrar los puntos de mejora, la manera de ejecutar apropiadamente las tareas para eliminar las actividades inapropiadas de la forma actual de trabajar o de coordinar las labores.

1.6.2 Limitaciones

Existe cierta información considerada por la empresa como confidencial, a la cual se tendrá acceso para efectos del análisis de este proyecto, no así para su divulgación. Además, existe la limitante del tiempo, por lo cual el proyecto se centralizará en dos aspectos únicamente, como se ha mencionado: la programación de entregas de los vehículos y el mejoramiento de la producción en el departamento de pintura, dada la complejidad de las tareas que se realizan.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2 Capítulo II Marco teórico

2.1 Marco Conceptual General

Primeramente, se debe definir aquellos conceptos básicos y generales para entender el proyecto planteado. Por lo cual se iniciará con la definición de ingeniería industrial, siendo esta de entre las ingenierías, la que se encarga de analizar, interpretar, comprender, diseñar, programar y controlar sistemas productivos o de servicios, buscando siempre oportunidades de mejora que permitan optimizar el máximo rendimiento de los materiales y el factor humano presente.

La ingeniería industrial nació como respuesta a la necesidad de cubrir diversos requerimientos de las industrias y empresas, que por el contexto en que se desarrollaron tenían una tendencia al crecimiento muy veloz, por lo que estaban más centradas en producir, importando más el fin que los medios necesarios para lograr cumplir con los pedidos; con el paso del tiempo y el crecimiento en las exigencias del comercio y la competencia, se cubren temas de administración, producción, calidad, innovación, ergonomía, mediciones de tiempos y movimientos, y costos, entre otros.

“Se puede hablar de una Tercera Revolución Industrial, provocada por el uso de computadoras en la industria. Es bien sabido que las computadoras ahorran al hombre muchísimas horas de trabajo; y la automatización de muchos procesos y máquinas se controla por medio de éstas, lo que ha revolucionado la forma de administrar y producir industrialmente.” (Baca U, y otros, 2014)

Con el paso del tiempo y la evolución de las industrias la ingeniería ha tenido y tendrá que implementar dentro de sus ramas nuevas variables para mejorar los resultados esperados, generando cambios positivos dentro de las empresas a nivel humano, de equipo, administrativo y de resultados.

Según Niebel y Freivalds, existen distintos enfoques para analizar una operación, “cuando se usan los nueve enfoques primarios de análisis para estudiar cada operación, la atención se centra en las partes que tienen más oportunidad de producir mejoras”, (Niebel B.W., 2004), y son los siguientes:

1. Propósito de la operación
2. Diseño de las partes
3. Tolerancias y especificaciones
4. Material
5. Secuencia y procesos de manufactura
6. Preparaciones y herramientas
7. Manejo de materiales
8. Distribución de planta
9. Diseño del trabajo

La ingeniería industrial es considerada una de las ingenierías más diversas por los ámbitos o áreas en donde se puede enfocar: economía, finanzas, logística, producción, métodos cuantitativos para la toma de decisiones, gestión de recursos de información, administración, estrategias empresariales, recurso humano, cargas de

trabajo, seguridad ocupacional, diseño de sistemas de producción; y puede desarrollarse en industrias de bienes o de servicios.

El proyecto presente se basará en las áreas de gestión de recursos de información y producción.

2.1.1 Producción:

El departamento productivo será siempre el que aporte mayor valor agregado a la organización, dada la naturaleza de su trabajo y lo que representa para la empresa.

El proceso de producción es aquel que toma un insumo, lo pasa por un proceso o procedimiento y lo convierte en un producto. Es la base de la economía de cualquier organización, de ella depende cumplir con los objetivos de la organización.

Puede definirse como el procesamiento de bienes y mercancías, consiste en cualquier actividad destinada a la elaboración, fabricación u obtención de bienes y servicios.

La producción puede medirse por el volumen o la cantidad de producto obtenido al final de un proceso de fabricación, lo cual permite controlar la rentabilidad y las ganancias obtenidas por medio del proceso productivo.

La productividad toma en cuenta la cantidad producida y la cantidad de recursos utilizados para lograr producirlos, por tanto considera: materiales, mano de obra,

energía, maquinaria, y el total de insumos y medios necesarios para lograr producir el objetivo final buscado.

La producción también toma en cuenta el factor tiempo o plazo de tiempo necesario para producir, con lo cual se pueden medir las mejoras realizadas al proceso y determinar la existencia de cuellos de botella dentro del sistema productivo.

La única posibilidad para que una industria o empresa aumente la rentabilidad y logre subsistir es aumentar su productividad. Y como lo dicen Niebel y Freivalds: “el mejoramiento de la productividad se refiere al aumento de la producción por hora-trabajo o por tiempo gastado”. (Niebel B.W., 2004)

Se busca el aumento de la productividad mediante diferentes medios, como la búsqueda de reducción de costos, mejorando la calidad, aumentando la eficiencia de las líneas productivas, y minimizando los tiempos productivos.

En aquellas industrias o empresas donde existe un área productiva, esta será el corazón de la misma, ya que si se detiene ésta área, se detendrá la productividad completa.

Será necesario tener claros, además, conceptos claves de ingeniería industrial en los cuales se sustenta el presente proyecto de graduación, tales como ingeniería de métodos, Kaisen, Kanban, cadena de procesos, y producción.

2.1.1.1 Ingeniería de Métodos:

Es el estudio del sistema realizado para detectar posibles fallos y anomalías, lo que permite realizar cambios que generen un incremento en la productividad del proceso, realiza un registro de las actividades y realiza una revisión crítica de la metodología utilizada. Se trata de simplificar el trabajo para aumentar la productividad.

Dicho método consiste en ir de lo general a lo particular, localizando tiempos que no representan ningún valor agregado al proceso. Dicho método consta de varias etapas:

- Se selecciona el proceso o la tarea en estudio
- Se registra toda la información
- Se examina la información
- Se plantea el método propuesto de mejora
- Se define el método propuesto
- Se implementa el método propuesto
- Se mantiene y se controla para determinar los resultados

Esta metodología aplica para diversos departamentos de una empresa, como pueden ser el departamento productivo, el planeamiento de las instalaciones, el control de calidad, entre otros.

Dentro de los beneficios que pueden obtenerse por medio de una buena aplicación de este método están: la reducción del tiempo requerido para llevar a cabo determinado proceso y la mejora de la calidad.

2.1.1.2 *Kaizen:*

Esta metodología, llamada también mejora continua, es de origen japonés. La palabra está compuesta por dos partes, Kai que significa modificaciones y Zen que significa para mejorar. Dicha metodología consiste en vincular a todos los colaboradores o miembros de una empresa para mejorar de a poco una tarea o proceso específico.

Por más que algunos cambios parezcan simples, pueden implicar un porcentaje de mejora significativo. El proceso de mejora continua se basa en la optimización de los recursos existentes, logrando una implementación de las modificaciones en tiempos de respuesta cortos.

El kaizen implica un alto compromiso por parte de la dirección de la empresa para lograr cambios positivos, la disponibilidad para aplicar los cambios propuestos, tener una alta valoración hacia el factor humano que realiza las tareas que permiten completar los procesos, y tener la disposición para elaborar estándares que garanticen la continuidad de las mejoras y cambios propuestos.

Algunos de los beneficios que esta práctica permite son la disminución de los tiempos de alistamiento en determinado proceso, búsqueda de la mejora de calidad, disminución de desperdicios, mejora del orden y la limpieza, entre otros.

Como toda herramienta o metodología de ingeniería, tiene pasos muy definidos:

- Planificación
- Implementación
- Verificación
- Control

Todos los pasos son importantes, no obstante, el hecho de controlar debe ser el de mayor cuidado, ya que de nada funciona aplicar la metodología completa si no existe una revisión y control periódico que permita continuar con el ciclo de mejora continuo.

Es un programa de mejora continua, el cual está basado en el pensamiento de hoy mejor que ayer, y mañana mejor que hoy. Por lo cual se intenta realizar cada actividad mejor cada vez, ejecutando mejoras continuas. Con esto se promueve mejorar la productividad, eliminando todo aquello que no agregue valor al proceso.



Fuente: *KAIZEN La Clave de La Ventaja Competitiva Japonesa - Masaaki Imai, página 40. (Imai, 2001)*

Figura 2 Sombrilla Kaizen

2.1.2 Gestión de Recursos de Información

El proceso de gestión de información “es considerado como el proceso para la obtención de la información adecuada, en la forma correcta, para la persona u organización indicada, al precio adecuado, en el tiempo oportuno y lugar apropiado, para tomar la decisión adecuada. Aspectos que requieren de establecer los medios propicios para que las personas involucradas en su recolección, organización, almacenamiento, recuperación y uso de la información útil que será transformada,

tanto de forma individual como colectiva en conocimiento” (Gil Montelongo, López Orozco, Molina García, & Bolio Yris, 2011)

En principio, la información se consideraba como un medio para la toma de decisiones, en la actualidad se considera como un bien económico, tiene un costo y produce ganancias. (Gil Montelongo, López Orozco, Molina García, & Bolio Yris, 2011)

Un sistema de información quizás sea difícil de definir, pero sus efectos son visibles y palpables, representa parte fundamental del funcionamiento de toda institución u organización.

En tanto mejor se maneje un sistema de información dentro de las actividades propias de un área productiva, mejores serán los resultados obtenidos en los procesos y subprocesos que posea el área; mejorando tiempos, logística, disminuyendo consumos, y evitando malos entendidos que representarían mayores costos productivos.

Con los cambios y la evolución de la economía, la información ha pasado a convertirse en el capital intelectual que permite la generación y sostenibilidad de una ventaja competitiva, esta está constituida por el conjunto de conocimientos individuales, colectivos y corporativos que se utilizan para resolver los problemas que enfrenta la empresa.

TABLA 1 Clasificación de las herramientas para la gestión del conocimiento	
Categoría	Tecnología/Herramienta
1) Herramientas de búsqueda y recuperación de la información	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Motores de búsqueda ▪ Metabuscadores
2) Herramientas de filtrado y personalización de la información	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tecnologías Push
3) Tecnologías de almacenamiento y organización de la información	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sistemas de gestión de bases de datos (SGBD) ▪ Data Warehousing ▪ Asignación de metadatos
4) Herramientas de análisis de información	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Minería de datos (Data Mining) ▪ Minería de textos (Text Mining) ▪ Árboles de decisión y sistemas expertos ▪ Razonamiento basado en casos ▪ Tecnologías de autorganización (redes neuronales y asociativas) ▪ Simulación
5) Sistemas de gestión de flujos y comunicación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Representación de diagramas de flujos de datos (DFD) o herramientas CASE ▪ Elaboración de mapas conceptuales o de conocimiento ▪ Comunicación y colaboración grupal (Groupware) ▪ Flujo de trabajo (Workflow) ▪ Portales corporativos (PC)
6) Herramientas de aprendizaje y comercio electrónico	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sistemas de e-Learning ▪ Sistemas de e-Commerce
7) Sistemas de gestión empresarial	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sistemas de Planeación de los Recursos de la Empresa (ERP) ▪ Software para la administración de la relación con los clientes (CRM) ▪ Software para la administración de la cadena de suministro (SCM) ▪ Investigación de mercado ▪ Gestión estadística

Fuente: *Cuadro tomado de María Dolores Gil-Montelongo, Gilberto López-Orozcol, Cuauhtémoc Molina-García, Carlos Arturo Bolio-Yrisi; Ingeniería Industrial/ISSN 1815-5936/Vol. XXXII/N.º3/septiembre-diciembre/2011/p. 231-237*

Tabla 1 Clasificación herramientas para la gestión del conocimiento.

Para este proyecto se utilizará como gestor de información el método Kanban, por lo cual se describirá brevemente su función, así como una breve reseña.

2.1.2.1 Kanban:

Kanban es una herramienta visual para lograr una producción justo a tiempo, es una palabra de origen japonés, al igual que Kaizen, su significado es tarjeta de instrucción, el principal papel de esta metodología es ser una orden de trabajo que determina con exactitud los requerimientos de lo que se está trabajando.

Surge en la economía japonesa a mediados del siglo XX; en las empresas automotrices desarrollaron nuevas alternativas para dar respuesta a los problemas del sistema capitalista, buscando un surgir de la economía decaída. Uno de los creadores de Kanban, Taiichi Ohno decía: “lo ideal sería producir justo lo necesario y hacerlo justo a tiempo”.

Se menciona en diversa literatura que Kanban puede actuar en dos grandes gamas o ramas: la mejora de los procesos y/o el control de la producción, siendo por tanto el punto clave el departamento productivo.

El Kanban es una herramienta muy visual que permite controlar con mayor facilidad el proceso productivo y cada tarea a realizarse, sentando prioridades, disminuyendo los reprocesos, ayudando a balancear la producción y estabilizando los procesos, además, ayuda a visualizar las cargas de trabajos en los diferentes departamentos.

Una de las principales características que posee Kanban es que elimina las especulaciones, de forma tal que todos saben el trabajo que se debe realizar, así como el detalle de tiempos y especificaciones requeridas para cumplir con la tarea.

Algunas de las ventajas de utilizar este método son:

- Reduce el tiempo de trabajo en proceso
- Reduce o elimina los tiempos muertos
- Posee flexibilidad para la calendarización y reajuste de la producción
- Brinda información veraz, rápida y precisa
- Ayuda a minimizar los desperdicios

Por su naturaleza este método puede utilizarse para producción, señalización o seguimiento del material. Existen ciertos datos necesarios en las etiquetas, tales como: descripción y número de parte, nombre, cantidad requerida, secuencia de producción, entre otros; dependiendo de la utilización podría variar la información de la etiqueta.

Es un método flexible y adaptable a las necesidades del momento, uno de los problemas más frecuentes con la planeación de producción es producir lo necesario en el tiempo preciso, sin sobrantes ni faltantes, lo cual requiere un constante flujo de información para dar las instrucciones necesarias para cumplir con los objetivos buscados.

Algunos de los objetivos básicos del Kanban son:

- Dar las instrucciones en los momentos precisos según las condiciones del momento
- No agregar trabajo innecesario
- Evitar un papeleo innecesario

- No incurrir en producir aquello no requerido
- Facilitar los controles de materiales y productos (MAucaylle Amable, 2011)

Posee algunas reglas básicas para su aplicación: ningún producto defectuoso debe continuar al siguiente proceso, el proceso siguiente recogerá del anterior aquello necesario en cantidad y tiempo, producir solo la cantidad que será retirada, balancear la producción, afinar la producción, estabilizar y fortalecer los procesos formando procesos robustos.

En la actualidad existen tablas de kanban de diversos tipos; físicas, por medio de pizarras, tarjetas, ordenes de trabajo; o virtuales, por medio de sistemas operativos.

Ingreso a Reparación	Proceso Reparación					
	Enderezado		Pintura			
	+	Enderezando	Desarme	En Espera	Alistando	Pintando
+ añadir tarea	+ añadir tarea	+ añadir tarea	+ añadir tarea	+ añadir tarea	+ añadir tarea	+ añadir tarea
En Espera (0)	RFX-790#9 SUZUKI JINMY GRIS	RFX-0789#15 HYUNDAI TUCSON NEGRO RFX-0784 HYUNDAI TUCSON GRIS RFX-785 HYUNDAI CRETA		RFX-0751#10 MITSUBISHI MONTERO CAFE	RFX-0783#6 CHEVROLET SPARK ROJO RFX-0782 #782 HYUNDAI TUCSON CAFE	

Fuente: Creación Propia

Tabla 2 Tabla de Kanban

2.2 Marco de la gestión del proyecto

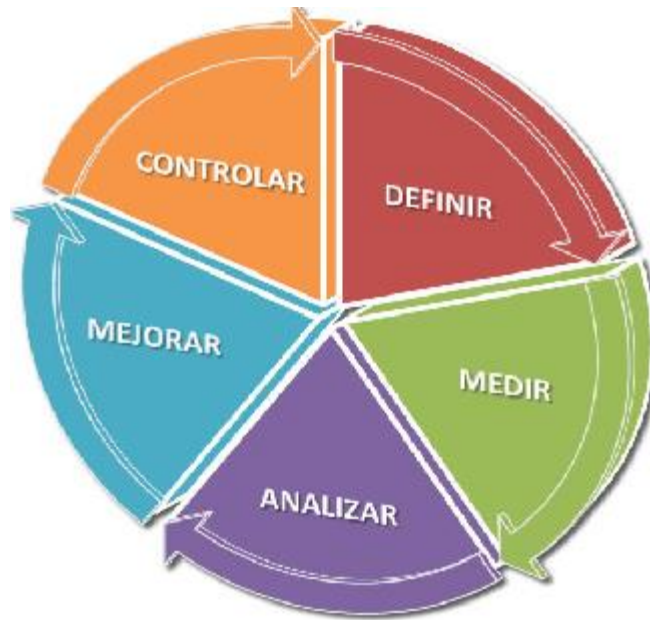
DMAIC es una herramienta de la metodología Seis Sigma, enfocada en la mejora incremental de los procesos existentes. La herramienta es una estrategia de calidad basada en estadística, que da mucha importancia a la recolección de información y a la veracidad de los datos como base de la mejora. Cada paso en la metodología se enfoca en obtener los mejores resultados posibles para minimizar la posibilidad de error.

Este tipo de herramientas fomenta el trabajo en equipo, ya que se alimenta para resolver los problemas mediante las ideas expuestas por todos los involucrados en la actividad, obteniendo un compromiso y un sentimiento de pertenencia para incrementar los resultados.

Se busca crear productos innovadores en el menor tiempo posible, mejorando la satisfacción del cliente y la calidad, aumentando la productividad, disminuyendo los costos y el consumo de recursos.

Esta herramienta consta de cinco fases para cumplir con los objetivos de mejora, se deben hacer de forma sistemática, lo que implica que se deben realizar todas sin brincar de una a otra, debe cumplirse con todas las fases:

1. Definir
2. Medir
3. Analizar
4. Mejorar
5. Controlar



Fuente: (Platzilla Lean Six Sigma Management Platform, 2014)

Figura 3 Proceso DMAIC

2.2.1 Definir: DMAIC

La primera fase se refiere a definir los requerimientos del cliente y entender los procesos importantes afectados. Estos requerimientos del cliente se denominan CTQs (por sus siglas en inglés: Critical to Quality, Crítico para la Calidad). Este paso se encarga de definir quién es el cliente, así como sus requerimientos y expectativas. Además, se determina el alcance del proyecto: las fronteras que delimitarán el inicio y final del proceso que se busca mejorar. En esta etapa se elabora un mapa del flujo del proceso.

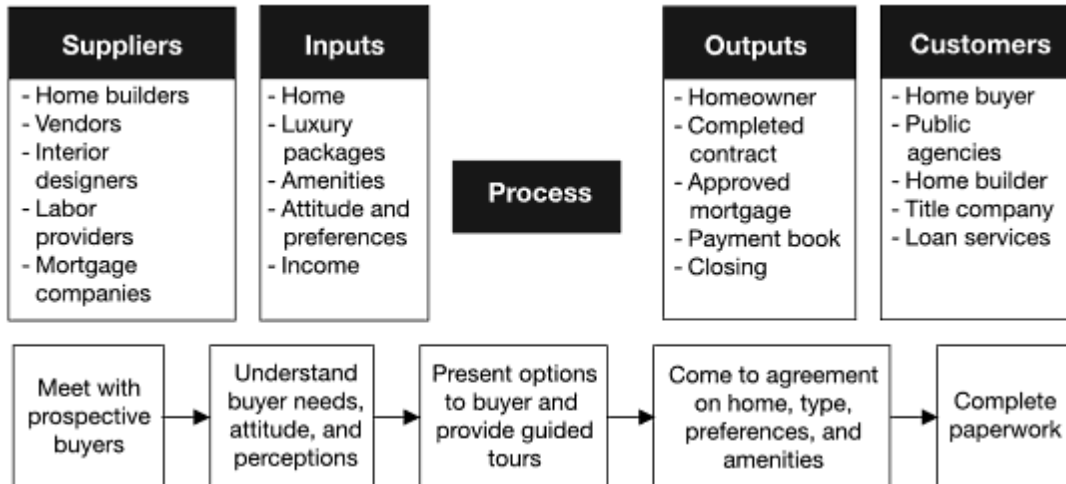
Esta fase responde a varias preguntas: ¿Por qué es necesario resolver esto?, ¿Qué beneficios se esperan del proyecto?, ¿Cuál es el flujo del proceso?, ¿Qué se necesita para lograr los objetivos del proyecto?

Algunas de las herramientas que utiliza esta fase son: el mapa de procesos (SIPOC), la voz del cliente, chárter del proyecto y el árbol crítico de calidad (CTQ).

2.2.1.1 *Mapa de Procesos*

Se define al mapa de procesos, diagrama de procesos o SIPOC, como la representación gráfica de los pasos actuales del proceso y está conformado por cinco categorías según Eckes (Eckes, 2004):

- S: proveedores
- I: insumos
- P: proceso y sus actividades
- O: producto final
- C: cliente



Fuente: *Lean Six Sigma Service Excellence Taylor (2009)*

Figura 4 SIPOC

2.2.1.2 *Árbol crítico de calidad CTQ*

Es una herramienta que permite validar las necesidades del cliente, con los requerimientos necesarios, mediante una tormenta de ideas para mejorar el proceso.

Eckes (2004) indica algunos pasos para crear un árbol:

- Identificar lo que se va a mejorar
- Identificar la necesidad
- Identificar los requisitos

2.2.2 Medir: DMAIC

El objetivo de esta etapa es medir el desempeño actual del proceso que se busca mejorar. Se utilizan los CTQs para determinar los indicadores y tipos de defectos que se utilizarán durante el proyecto. Posteriormente, se diseña el plan de recolección de datos y se identifican las fuentes de los mismos, se lleva a cabo la recolección de las distintas fuentes y se organizan las hipótesis causa - efecto. Por último, se comparan los resultados actuales con los requerimientos del cliente para determinar la magnitud de la mejora requerida.

Esta fase responde a las preguntas: ¿Cuál es el proceso actual?, ¿Qué pasos tiene el proceso?, ¿Cómo se obtiene la información?, ¿Qué mejora se espera obtener?

Algunas de las herramientas para esta fase son: gráficos de Pareto, gráficos de control, análisis de tiempos de valor.

2.2.3 Analizar: DMAIC

En esta etapa se lleva a cabo el análisis de la información recolectada para determinar las causas raíz de los defectos y oportunidades de mejora. Posteriormente, se eligen las oportunidades de mejora, de acuerdo a su importancia para el cliente; se identifican y validan sus causas de variación.

En esta fase se demuestra si el problema es real o es un caso aleatorio, se aplican herramientas de análisis de los datos obtenidos mediante la fase anterior, se debe estructurar un plan de mejoras para aplicarlas en la siguiente fase.

Durante esta etapa las preguntas pertinentes son: ¿Qué variables afectan más el proceso?, ¿Cuáles son los pasos detallados del proceso?, ¿Cuál es el valor de cada paso para el cliente?

Y dentro de las herramientas utilizadas en esta fase: diagramas de espina de pescado, diagramas de flujo.

2.2.3.1 *Diagrama de Ishikawa:*

Este mismo se conoce como diagrama de espina de pescado, según Acuña, en su libro Control de Calidad, “es un medio de recolectar la información sobre todas las características de calidad generadas en la fabricación del producto y ordenarlas en categorías”. (Jorge, 2002)

Existen tres distintos tipos de diagrama: de procesos, de productos, y el general. Para Pyzdek (2000), el diagrama de Ishikawa o de Causa-Efecto es una herramienta que se utiliza para organizar y mostrar gráficamente las posibles causas de un problema en particular.

Mientras que para Escalante (2003), el diagrama de Ishikawa muestra las posibles causas sobre un problema en específico. También, se detalla que dicho

diagrama puede estar ligado con uno o más factores catalogados como las 6 M's que son las siguientes:

Métodos: Procedimientos que se realizan en el proceso productivo.

Mano de Obra: Personal que realiza cada proceso de la empresa.

Materia Prima: Material necesario para la fabricación de un producto.

Medición: Elementos utilizados para evaluar los procesos y productos.

Medio Ambiente: Condiciones del lugar de trabajo.

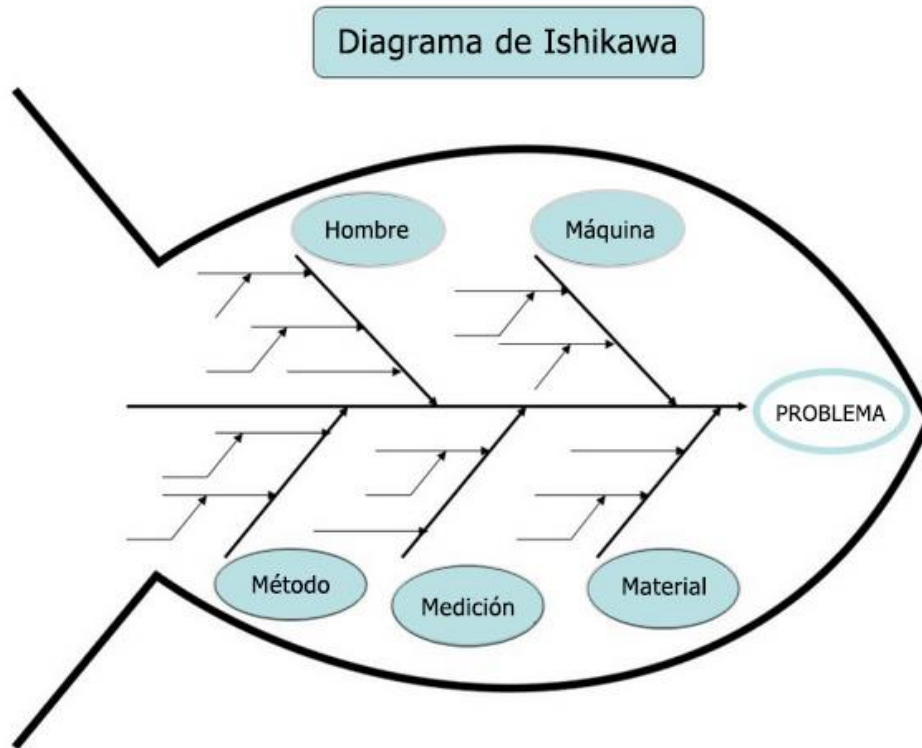
Maquinaria y Equipos: Elementos que permiten la elaboración de un producto.

Existe una forma establecida para crear cualquiera de los tipos de diagrama:

Definir el tema en estudio.

Realizar una "Lluvia de Ideas" de la mayor cantidad de causas del problema previamente definido.

Construir el diagrama de Espinas de Pescado organizándolo con base en los puntos anteriores.



Fuente: (OpenQAsS, 2016)

Figura 5 Diagrama Ishikawa

2.2.3.2 *Flujograma:*






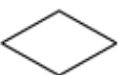


Un flujograma o diagrama de flujo es una muestra visual de una línea de acciones que implican un proceso determinado, o sea, consiste en representar gráficamente situaciones, hechos y movimientos, a partir de símbolos.

Normalmente, el flujograma es empleado para: comprender un proceso e identificar las oportunidades de mejorar la situación actual; diseñar un nuevo proceso en el cual aparezcan incorporadas aquellas mejoras; facilitar la comunicación entre las

personas intervinientes; y para difundir de manera clara y concreta informaciones sobre los procesos.

Existen diversos tipos de flujograma: de acuerdo a la forma (vertical, horizontal, panorámico), por el propósito (de forma, de labor, de método, analítico, de espacio, combinado).

En el siguiente cuadro podemos ver los tipos de símbolos que se utilizan según la norma ISO-9000 para graficar flujogramas.

SIMBOLO	REPRESENTA
	Operaciones. Fases del proceso, método o procedimiento.
	Inspección y medición. Representa el hecho de verificar la naturaleza, calidad y cantidad de los insumos y producto.
	Operación e inspección. Indica la verificación o supervisión durante las fases del proceso, método o procedimiento de sus componentes.
	Transportación. Indica el movimiento de personas, material o equipo.
	Demora. Indica retraso en el desarrollo del proceso, método o procedimiento.
	Decisión. Representa el hecho de efectuar una selección o decidir una alternativa específica de acción.
	Entrada de bienes. Productos o material que ingresan al proceso.
	Almacenamiento. Depósito y/o resguardo de información o productos.

Fuente: ISO-9000

Figura 6 Símbolos de los Flujogramas

2.2.4 Mejorar o Implementar: DMAIC

Se diseñan soluciones que ataquen el problema raíz y lleven los resultados hacia las expectativas del cliente. También se desarrolla el plan de implementación.

Se desarrolla, se implementa y se validan las posibles mejoras. Se deben correr pruebas piloto para demostrar y verificar dentro del proceso la utilidad y efectividad de las propuestas, evidenciando también la factibilidad y viabilidad dentro del proceso.

Esta fase responde preguntas como: ¿Qué opción es más factible?, ¿Cómo mido la mejora?, ¿Qué otras opciones existen?, ¿Cómo implementar la propuesta?

Y se apoya de las herramientas: lluvia de ideas, herramientas Lean, simulaciones de eventos.

2.2.5 Controlar: DMAIC

Tras validar que la o las soluciones funcionan, es necesario implementar controles que aseguren que el proceso se mantendrá en su nuevo rumbo. Para prevenir que la solución sea temporal, se documenta el nuevo proceso y su plan de monitoreo.

Las preguntas que responde esta fase: ¿Se obtuvieron resultados acorde a los objetivos?, ¿Cómo mantener controlado el proceso?, ¿Cada cuánto tiempo se debe monitorear el proceso?

Se apoya en herramientas diversas: control estadístico, gráficos comparativos, diagramas de control, mantenimiento preventivo, estandarización de procesos.

2.2.5.1 *Diagrama de control*

Un diagrama de control es una herramienta estadística que permite verificar el comportamiento de una característica específica de un proceso, en determinado intervalo de tiempo, lo cual permite identificar cambios o variantes.

Dicho diagrama se utiliza para evaluar, mejorar y mantener el desempeño de cierto proceso. Existen dos tipos de diagramas de control según su utilidad:

1. Para variables: útil para controlar características medibles.
2. Para atributos: se utiliza para medir variables de tipo discretas, las cuales se miden por medio de una escala de valores dados.

2.2.5.2 Estandarización de procesos

La estandarización consiste en realizar o ejecutar de manera uniforme determinado proceso para obtener ciertos requerimientos de calidad en determinado producto o servicio.

Mediante este procedimiento se beneficia la empresa misma, cada proceso inmerso dentro de ella, así como los clientes finales en la manera en la que se le satisfacen sus necesidades.

Se busca eliminar la variabilidad de los procesos, y se benefician aspectos como:

- Mejoramiento de la productividad
- Detección de errores más ágil
- Detección y reducción de desperdicios
- Mejora la calidad
- Mejora los tiempos de capacitación de nuevo personal
- Reduce el riesgo de fallos y reprocesos

2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto Impacto proceso específico de mejora

Este proyecto se medirá desde el punto de vista cuantitativo, ya que lo que se quiere evidenciar es el impacto económico que causa el descontrol de la programación, lo que ocasiona disconformidades y retrasos que afectan el buen servicio al cliente, así como el porcentaje del cumplimiento de las fechas programadas de salida de los vehículos.

Mediante la recolección de los datos del período se estimará la cantidad de errores generados por semana, así como la cantidad de reprocesos y garantías en los cuales se incurrieron. Es importante tener los datos numéricos que evidencian la problemática de este proyecto, así como establecer la estimación de las mejoras planificadas que se obtendrían mediante la aplicación del proyecto.

Se debe utilizar ciertas herramientas para descubrir los aspectos disfuncionales del sistema actual, según Max Muller en su libro Fundamentos de Administración de Inventarios, existen ciertos pasos a seguir:

- “1. Establecer los hechos, ¿Que sucede en este momento?
2. Buscar los problemas. ¿Qué está mal en lo que sucede?
3. Buscar soluciones. ¿Cómo se puede solucionar lo que está mal?

Se deben desarrollar mediciones que permitan entender los niveles presentes de precisión y disponibilidad de la programación, otro medio son los diagramas, los cuales permiten analizar las cosas desde diferentes puntos, pueden ser diagramas de tendencia, diagramas de flujo.” (Muller, 2005)

Los beneficios deben ser medibles para poder tener un punto de referencia con respecto al porcentaje de mejora obtenido. Es necesario tener puntos de referencia para determinar los parámetros permitidos y los que deben ser rectificadas para mantener los estándares permitidos. Se debe establecer la norma permitida.

Mejorando los niveles de situaciones equívocas en la programación emitida, existen diversos métodos de mejora planteados por diferentes autores, los cuales se evaluarán en capítulos posteriores. Así, se determinará los mejores para el caso tratado en específico.

Por medio de la aplicación del proyecto propuesto se estará viendo impactados los departamentos de planta, la cual consta de diferentes procesos: enderezado, desarme, alistado, pintura, armado, pulido y detalle; así como los departamentos de control de calidad, asesores de servicio, valoración, administrativos y Gerencia. El más beneficiado será el cliente pues se le podrá brindar información veraz, rápidamente y con un seguimiento efectivo de su vehículo.

2.4 Antecedentes de teorías, proyectos o experiencias semejantes

En referencia a antecedentes de este tipo de proyectos, existe muy poca información, tanto a nivel de literatura como a nivel de proyectos anteriores, en Internet se buscó y se logró localizar únicamente dos tesis de grado con temas ligados a la situación propuesta.

No existen fuentes primarias que traten el tema en estudio, por tanto, la mayor cantidad de referencias es tomada de fuentes secundarias y hasta terciarias.

En el caso específico de la empresa Romero Fournier, anteriormente, en planta han realizado trabajos tres ingenieros industriales, se han enfocado en temas como manejo de materiales, inventario de bodega, disminución de costos, y no se ha trabajado el tema en cuestión: la programación eficiente de la producción dentro de la planta; esta sería la primera vez que se aborda el tema desde un punto de vista de procesos, buscando la mejora de los métodos utilizados en la actualidad para el manejo de la misma.

En algún momento la programación utilizada en la actualidad fue funcional para el volumen de trabajo, la cantidad de personal y el tamaño de las instalaciones existentes, la cual se maneja mediante Excel y se actualiza de tres a cuatro veces por semana, lo que impide un correcto seguimiento de los vehículos en reparación.

Toyota aplica un sistema complejo de producción, donde uno de los puntos que incluye es un tipo de tableros Kanban por departamentos, el mismo se maneja a nivel de un completo y complejo *software* para llevar el control y manejo de los vehículos que se encuentran en sus instalaciones, mismo que es utilizado por Toyota a nivel mundial, no es específico de Purdy Motor Toyota Costa Rica.

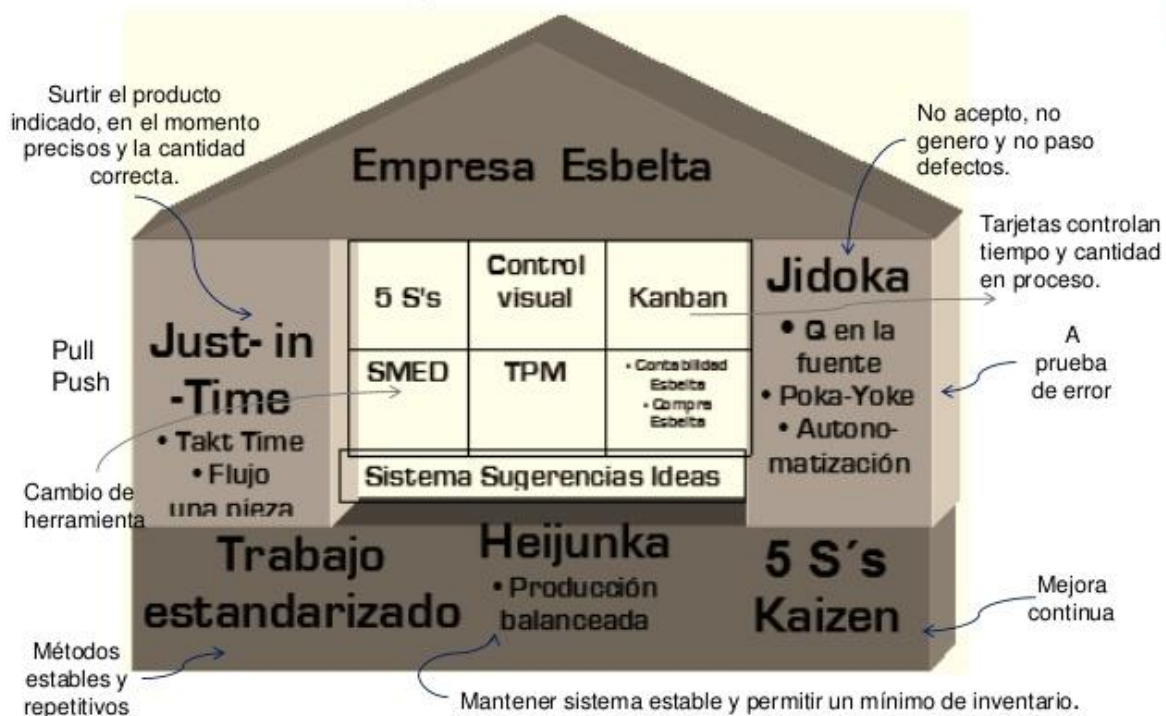
Toyota aplica una serie de conceptos en conjunto para optimizar los resultados y minimizar al máximo posibles fallos, basados en ideas desarrolladas e incorporadas por Kiichiro Toyoda y Taiichi Ono, conocido como el sistema de producción de Toyota, combinando:

- Justo a tiempo: nada se fabrica antes de ser necesario, evitando acumulación y pérdidas.
- Jidoka: automatización con un toque humano.
- Poka-yoke: crear sistemas a prueba de errores.
- Kaizen: todo es susceptible de perfeccionamiento.
- Círculos de calidad: revisión continua de la calidad en todo proceso.
- Kanban: fichas de trabajo.
- Cero defectos: buscar la perfección, eliminando desperdicio y tiempos.
- Mantenimiento preventivo total: evitar el paro por fallos.
- Estandarización: aplicado a producción, productos, calidad, materiales.
- 5'S: mejora los lugares de trabajo, mediante organización, orden y limpieza.

(Ohno, 1991)

SISTEMA DE PRODUCCIÓN TOYOTA

Muestra la esencia de la empresa.



Fuente: (SlideShare, 2016)

Figura 7 Sistema producción Toyota

A nivel de planta, en Toyota se maneja el control de órdenes de trabajo de los vehículos mediante un *software* que se actualiza en tiempo real, lleva el control de tiempos de los operarios, consumo de materiales, tiempos de respuesta, y ubicación del vehículo, entre otros datos; y se lleva una pizarra Kanban por departamentos con los pendientes, con lo cual las labores están claras para evitar atrasos e inconvenientes con cada una de las órdenes de trabajo, permitiendo que la totalidad del equipo de trabajo esté enfocada en lograr un objetivo en común.



Fuente: Creación Propia

Figura 8 Sistema Kanban Toyota Costa Rica

2.5 Criterios Costos de Implementación

Todo proyecto debe tener un impacto económico positivo para poder ser viable; toda empresa sopesa en qué medida se recuperará la inversión inicial realizada para la puesta en marcha del proyecto.

Lo mejor para tomar una decisión asertiva es poder basarla en información cuantitativa valiosa que respalde la implementación de un proyecto, es necesario conocer el impacto económico que tendrá un proyecto, así como evidenciar si existiría una disminución de costos a través de un tiempo específico definido.

Según sus siglas, TIR es la tasa interna de retorno, y VAN es el valor actual neto. ¿Pero qué significa esto? Son indicadores que permiten visualizar la factibilidad y rentabilidad de un proyecto, cuanto mayor sea la rentabilidad mayor porcentaje de aceptación tendrá el proyecto.

El valor actual neto calcula la cantidad total en que ha aumentado el capital a razón del proyecto instaurado. Para que el proyecto sea viable el valor obtenido al calcular el VAN debe ser siempre mayor o igual a cero, lo que implica que el costo de implementar el proyecto se estará cubriendo en un plazo calculado, obteniendo resultados favorables o, al menos, sin causar pérdidas.

Para la aplicación de estos criterios, existe el término “tasa de expectativa, o alternativa/oportunidad, es la medida de la rentabilidad mínima requerida, que permite recuperar la inversión, cubrir los costos y obtener beneficio; siendo este el criterio más relevante para la toma de decisiones” (Mete, 2014).

La fórmula para el valor actual neto es la siguiente:

$$VAN = \sum_{n=1}^N \frac{Q_n}{(1 + TIR)^n} - I = 0$$

Donde:

Q_n = es el flujo de caja en el periodo n .

n = es el número de periodos.

I = es el valor de la inversión inicial

Para efectos de este proyecto, se apoyará en los cálculos de una hoja de Excel y la ayuda de personal de contabilidad de Romero Fournier para tener un panorama claro y apegado a la realidad del medio.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3 Metodología

3.1 Metodología para la definición del problema

El presente proyecto se aborda mediante la metodología DMAIC, la cual, como se determinó en el capítulo anterior, consta de cinco pasos: definir, medir, analizar, implementar y controlar; el mismo se aplica para mejorar la situación actual referente a dos puntos principales, como bien se define en el problema: la productividad y el cumplimiento de las fechas de entrega.

3.1.1 Definir

Para la fase de definición se realiza un diagnóstico del proceso mediante la observación del proceso completo primeramente, luego de cada proceso que requiere la reparación total de cada vehículo, los involucrados en cada tarea, los encargados de departamento, los encargados de la información, el responsable de las fechas de promesa de entrega, así como el mapeo del flujo del vehículo.

Se utiliza un diagrama de Ishikawa para determinar las posibles causas de los atrasos e incumplimientos en las fechas de entrega de planta a asesores de servicio y, por tanto, a los clientes.

Se realiza un sondeo a los asesores de servicio y a los jefes de áreas para conocer por qué consideran ellos que se da la problemática existente con los tiempos de entrega y posibles mejoras que se podrían tomar en consideración para eliminar dicha problemática.

Igualmente, esta esta etapa se vio influenciada por la necesidad de la Gerencia de atacar directamente el problema del cumplimiento de las fechas de entrega prometidas a los clientes.

3.2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo del proyecto

Se realiza el seguimiento del proceso completo para cinco vehículos desde un inicio, con el ingreso del vehículo a planta hasta el final, con la entrega al cliente. Se encuentra fallas que merman la productividad de la capacidad instalada y que afectan las fechas prometidas de entrega.

Se define la capacidad instalada de planta para la cantidad de personal existente, se determina cuál de los departamentos representa un cuello de botella y, por tanto, al que se debe prestar especial atención para el cumplimiento de las fechas de entrega y el mejoramiento de la productividad.

Se toma en cuenta los datos de los últimos seis meses para determinar el porcentaje de cumplimiento de las promesas de fechas de entrega, así como la

cantidad de vehículos y piezas trabajadas en el mes, contra los insumos utilizados, para determinar y tener puntos de referencia y así medir los cambios de la propuesta.

Mediante un diagrama de flujo, se determina el proceso completo realizado para la reparación de los vehículos, para conocer los pasos necesarios para lograr el objetivo de la planta, de lograr las reparaciones con calidad en el menor tiempo posible.

3.3 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio

Mediante una lluvia de ideas se realiza la búsqueda de la mejor solución a la problemática actual, buscando optimizar los medios productivos existentes, se requiere estandarizar los procesos y, por tanto, la calidad de los trabajos realizados dentro de la planta.

Se realiza, por medio de un descarte de factibilidad, la determinación de la mejor opción de solución para la empresa, buscando el menor impacto a nivel de costos y el mayor beneficio para las partes involucradas en el proceso, con el objetivo principal de la Gerencia de cumplir con las fechas pactadas de entrega de los vehículos.

Se realiza la puesta en marcha como plan piloto de la mejor opción para verificar si es lo que realmente se necesita para cumplir con la meta establecida, obteniendo

parámetros de control para verificar la viabilidad y la factibilidad de la puesta en marcha de la propuesta.

Se investiga, a nivel de Centroamérica, si existen programas o medidas que mejoren el control del flujo de los vehículos en las reparaciones y brinden información veraz para poder informar al cliente a tiempo y detectar si existe retraso para evitar disconformidades hacia los clientes.

3.4 Metodología para la implementación del proyecto

Por medio de la herramienta Kanban y de la metodología Kaizen para un continuo mejoramiento de los procesos y procedimientos para la obtención de la mayor productividad, se implementa un sistema de Kanban digital para mejorar el flujo de información entre las áreas involucradas en el proceso completo de reparación.

No se ha manejado históricamente en la empresa ningún sistema similar para llevar el control del flujo del vehículo en reparación, para tener un conocimiento claro y preciso del avance de la reparación y así brindar a los clientes información efectiva y veraz en el tiempo requerido, revisar el avance y evidenciar si existe alguna demora, además de realizar los ajustes necesarios para cumplir con la fecha pactada de entrega.

Es necesario que, en todo momento, el asesor de servicio, que es la única persona responsable de brindar información del avance del vehículo, esté al tanto del proceso y tenga acceso rápido a lo requerido para brindar un servicio de calidad.

Es vital tener un acceso rápido a las cargas de trabajo en los departamentos que conforman el proceso de reparación y verificar en qué proceso se encuentra cada vehículo, con facilidad de localización de los vehículos mediante características particulares como la orden de trabajo o el número de placa, llevando un control del tiempo de duración en cada departamento y el tiempo total de la reparación.

El sistema se monta según los requerimientos solicitados por Gerencia y con ayuda de todos los jefes de departamentos para conocer los requerimientos de información que cada departamento necesita, dependiendo el tipo de información a la cual necesite acceso así será el nivel de acceso permitido al tablero Kanban, para evitar que personas tengan a acceso innecesario a ellas. Es un sistema con la metodología Kanban, el cual utiliza muchos medios visuales para denotar prioridades y tipos de clientes.

Se busca minimizar errores y maximizar el uso de los recursos existentes, brindando un servicio de calidad en el proceso completo de reparación; dicho proceso involucra a los siguientes departamentos:

- Asesores de Servicio

- Peritos de Valoración
- Jefe de Planta
- Jefe de Enderezado
- Jefe de Pintura
- Jefe de Armado
- Jefe de Detalle y Pulido
- Control de calidad
- Procesos
- Gerencia

Cada uno de los departamentos posee responsabilidades definidas dentro del proceso de reparación, y cada proceso siguiente depende del anterior. Por tanto, es vital, mediante Kaizen, asegurar el mejoramiento continuo de los procesos y procedimientos para obtener el mayor beneficio de los insumos utilizados.

Por lo tanto, se debe realizar una inducción del sistema a utilizar a cada uno de los involucrados en el proceso, y realizar una puesta en marcha piloto para verificar la factibilidad y viabilidad de la propuesta.

3.5 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados

En principio, se realizarán revisiones constantes durante el lapso del día para verificar el correcto uso y carga de la información necesaria para obtener los resultados deseados, se llevarán a cabo los ajustes necesarios y modificaciones en caso de ser necesarias, hasta lograr el sistema óptimo para cumplir el objetivo general del proyecto.

Con el paso de una semana se realizará una revisión diaria para verificar el cumplimiento de los requerimientos y que todos los involucrados estén realizando las labores asignadas.

Se debe realizar un seguimiento de alrededor de un mes para que los involucrados se sientan cómodos con el sistema y hayan superado la curva de aprendizaje necesaria para poder seguir utilizando el sistema sin mayores dificultades. Debe realizarse una revisión semanal de los datos y extraer información importante para verificar el nivel de productividad de la planta, ya que dentro de los datos necesarios en las fichas de cada vehículo se podrá extraer la cantidad de piezas trabajadas y la cantidad de vehículos en la semana de trabajo, esto para poder verificar, mediante gráficas de control y estadísticas, las mejoras logradas.

Es necesario recalcar y ganar el involucramiento de todas las partes para lograr así el mejor funcionamiento y aplicación del sistema, para poder obtener buenos

resultados, así como el compromiso de la Gerencia para realizar las modificaciones y las implementaciones necesarias para poner en funcionamiento la propuesta.

CAPÍTULO IV: LÍNEA BASE Y ANÁLISIS CAUSAS

4 Diagnóstico

4.1 Descripción General

Un taller de enderezado y pintura se dedica a la reparación y embellecimiento de carrocerías deterioradas por el paso del tiempo y las inclemencias del clima, o por una colisión que dañó parte de la misma.

Desde los inicios del mercado automotriz, éste debió surgir de la mano de los talleres dedicados a este tipo de reparaciones, pues se volvió una necesidad y parte de lo común; en la actualidad el porcentaje de siniestralidad en Costa Rica, tomando el dato del anterior año registrado, es de 68%. Según un artículo de La Nación, del 22 de febrero de este año: “La tasa de siniestros viales por cada 10 000 habitantes pasó de 54 en 2013, a 68 en 2015” (Avendaño, 2016), y dado el incremento de la flota vehicular día con día, se espera un incremento aún mayor para los datos de este año.

En los dos siguientes cuadros de información extraída de informes de COSEVI y el MOPT, se observa el número de accidentes entre los años 2012 y 2014, así como la cantidad de vehículos con derecho de circulación para este mismo lapso, donde se evidencia el aumento en las cantidades respectivas.

Año	Clase de accidente		Total accidentes víctimas
	Solo heridos leves	Con muertos y/o graves	
2012	7.723	1.940	9.663
2013	10.406	2.170	12.576
2014	10.910	2.115	13.025

Fuente: Cosevi. Área de Investigación y Estadística.

Fuente: (Deiby, 2016)

Tabla 3 Número de accidentes de tránsito con víctimas por clase de accidente. Periodo 2012-2014

Año	Flota vehicular inscrita
2012	1.663.836
2013	1.759.341
2014	1.867.170

Fuente: Datos generados a partir de base de Datos de Bienes Muebles de la Dirección de Informática, Registro Nacional.

Fuente: (Deiby, 2016)

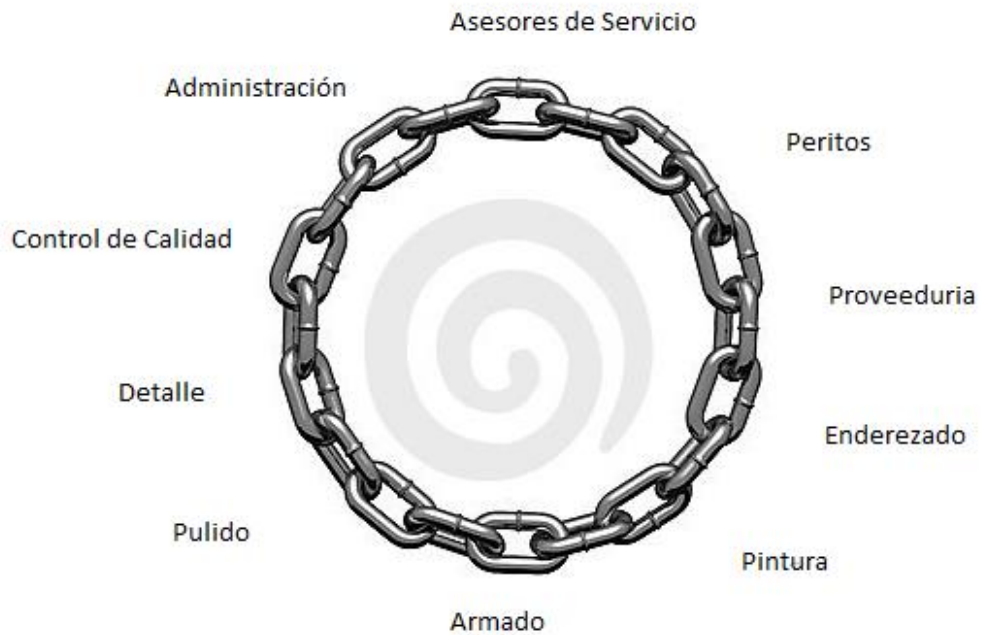
Tabla 4 Número de accidentes de tránsito con víctimas por clase de accidente. Periodo 2012-2014

En tiempos pasados este tipo de empresas era totalmente empírico y sin el uso de mayores tecnologías y herramientas; en la actualidad el medio ha tenido un gran cambio, así como las exigencias del mercado a nivel de competencia y de clientela, lo que implica que se debe garantizar que la reparación mantendrá las condiciones de seguridad y apariencia originales, suministradas por los fabricantes del vehículo.

Romero Fournier se ha caracterizado por mantener un sistema de mejora continua en busca de incrementar su calidad y productividad, siempre de la mano de la protección del medio ambiente. El aumentar la productividad se ve reflejado no solo en el aumento de la capacidad de respuesta, sino también en la disminución de los costos de la planta.

El proceso de reparación consta de varias etapas y de la incorporación de diversos departamentos para cumplir con la totalidad de los requerimientos en calidad y apariencia de los vehículos. Cada reparación es diferente, casi se puede decir que cada reparación es única y la cantidad de variables que influyen en cuanto al tiempo que esta demorará para darse por concluida, es variable. Según lo anterior, se puede determinar que el flujo de trabajo y las cargas a nivel de las líneas productivas del taller son variables.

Dentro del proceso de reparación se deben unir los procesos productivos y administrativos, ya que deben funcionar como una cadena cerrada para evitar inconvenientes. Por lo tanto, todos los departamentos de la empresa deben velar por un fin común: la entrega de un producto de calidad en el menor tiempo posible a satisfacción del cliente.



Fuente: Creación Propia

Figura 9 Cadena de departamentos involucrados en el proceso de reparación.

Actualmente, la planta de producción de la empresa consta de una fuerza laboral de 31 colaboradores distribuidos en las diversas etapas del proceso de reparación. El proceso está constituido por cinco departamentos relacionados directamente entre ellos, ya que el flujo de trabajo de cada departamento depende del departamento anterior.

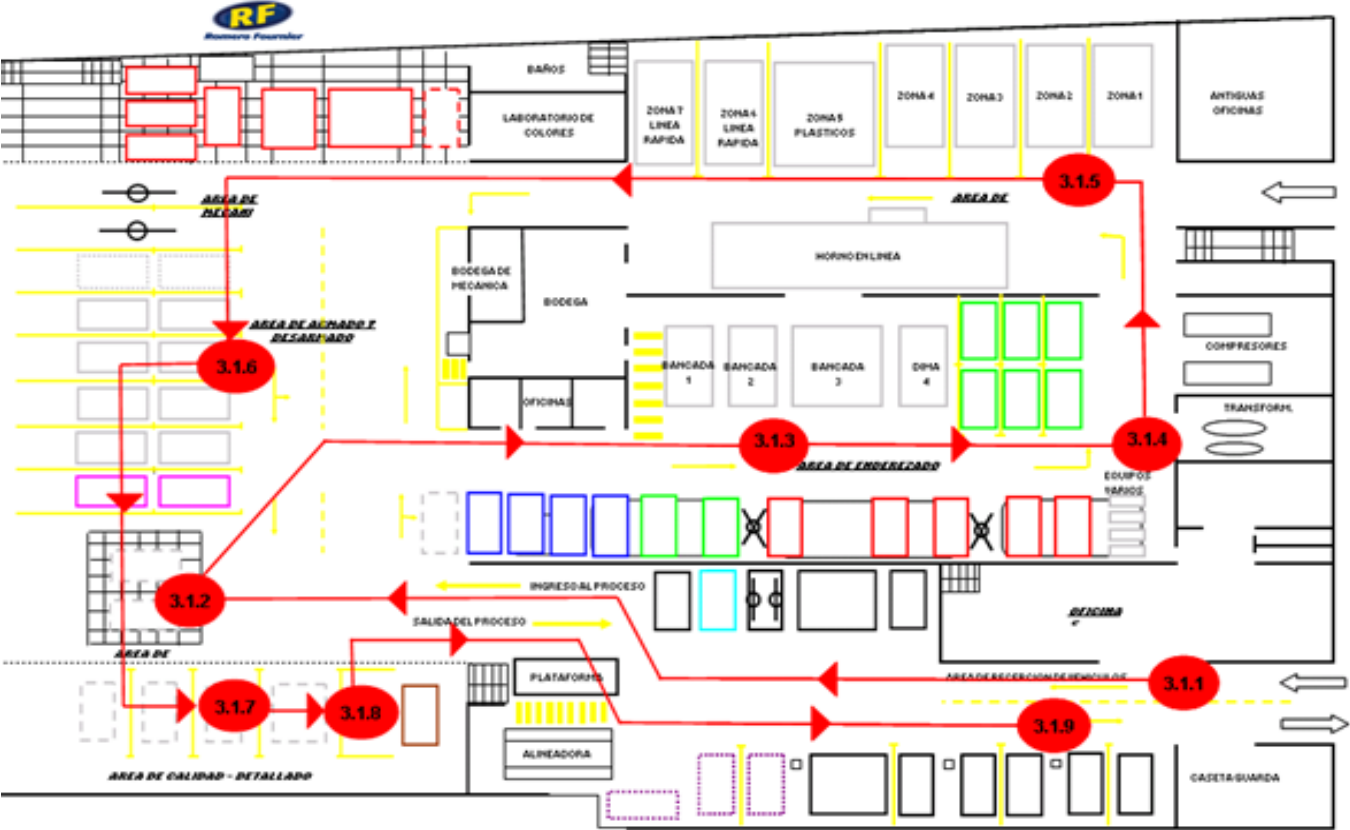
La forma como se encuentra la distribución de los colaboradores se aprecia en el detalle del siguiente cuadro:

Puesto de Trabajo	Departamento	# Colaboradores
Mecánico	<i>Armado</i>	3
Armador		
Jefe de Departamento		
Pulidor	<i>Detalle</i>	5
Detallador		
Pulidor		
Detallador		
Pulidor	<i>Enderezado</i>	5
Enderezador		
Jefe de Departamento		
Enderezador		
Enderezador	<i>Pintura</i>	12
Enderezador		
Pintor-Alistador		
Pintor-Alistador		
Pintor-Alistador		
Alistador		
Alistador		
Jefe de Departamento		
Forrador		
Pntor		
Desarmador		
Ayudante Laboratorio		
Alistador		
Preparador Colores		
Pintor-Alistador		
Pulidor		
Desarmador-Armador		
Jefe de Departamento		
Detallador		
Coordinador	<i>Jefe Planta</i>	1
TOTAL		31

Fuente: Creación Propia

Tabla 5 Distribución de colaboradores por departamento de la planta

Cada uno de los departamentos, dada su naturaleza y el tipo de trabajo que realiza, posee capacidades de trabajo diferentes y, por tanto, las cargas de trabajo no son comparables entre departamentos. La planta de producción de la empresa consta de cinco departamentos bien definidos, con sus propios espacios físicos establecidos, el espacio físico de cada departamento, así como el de la planta productiva está diseñado para que el vehículo fluya de forma lineal por cada proceso, evidente mediante el siguiente bosquejo de la planta, brindado por personal de la empresa.



Fuente: Procesos y Control de Calidad Romero Fournier

Figura 10 Bosquejo de Planta Productiva Romero Fournier y Diagrama de Recorrido

4.2 Proceso general de reparación

El proceso de reparación varía según el tipo de reparación y el tipo de aseguradora del cliente, en tiempos y procedimientos; para efectos de una mejor comprensión para el desarrollo de este trabajo, se manejará el siguiente procedimiento como básico para todas las reparaciones:

4.2.1 Recepción del vehículo

El cliente hace ingreso a Romero Fournier y es atendido por un asesor de servicio, el cual le explica al cliente las condiciones y requisitos bajo los cuales se lleva a cabo la reparación del vehículo dentro de la planta de Romero Fournier. Seguidamente, se procede a completar en la Orden de Trabajo-contrato la información básica del cliente (nombre, números de teléfono, *e-mail*), información del vehículo (número de placa y chasis, marca, color, estilo, inventario, daños no contemplados en la reparación), multiservicios (pulido de carrocería, vidrios, lavado del motor y-o chasis, limpieza de alfombras, alineamiento). Al concluir este proceso, el cliente y el asesor de servicio deben firmar la Orden de Trabajo-contrato.

Posteriormente, si el carro tiene seguro, se dirige a donde las personas encargadas de realizar los trámites del INS, donde recopilarán toda la

documentación necesaria y le explicarán el procedimiento que debe seguirse para que el Instituto cubra los gastos.

El perito de Romero Fournier realiza un avalúo al vehículo, donde se hará un estimado del costo total del servicio, el cual en las siguientes 48 horas deberá ser supervisado por un perito del INS para empezar con la reparación; en caso de que el perito del INS no llegue en ese lapso, se inicia con el proceso normal de reparación.

4.2.2 Lavado del vehículo

Al momento de ingresar el vehículo al área de taller; el mismo debe ser llevado, por parte del asesor de servicio, al sector de lavado. Una vez concluida la limpieza del automóvil, es trasladado al sector del taller donde va a iniciarse la reparación.

4.2.3 Enderezado

El supervisor del área recibe el vehículo, revisa la Orden de Trabajo y asigna, primeramente, al desarmador, para que éste desarme las piezas necesarias para asignar un enderezador de acuerdo al daño. Seguidamente, se

procede a reparar la zona afectada con diferentes técnicas de enderezado. Finalmente, se arma nuevamente el vehículo y es enviado al área de pintura.

4.2.4 Pintura

Antes de iniciar el trabajo a realizar en el área de pintura, es necesario desarmar la(s) parte(s) del vehículo que va(n) a pintarse.

El supervisor de pintura recibe el vehículo y revisa la Orden de Trabajo, e inmediatamente asigna un trabajador para desarmar el vehículo. Cuando la(s) pieza(s) está(n) lista(s) para trabajarse, se alista(n) mediante limpiezas y aplicaciones de diferentes productos, cuando estas labores finalizan, se procede a forrar las áreas que no deben ser pintadas y posteriormente se pinta; una vez listo el vehículo es enviado al área de armado/mecánica.

4.2.5 Armado-Mecánica

El supervisor de armado/mecánica recibe el vehículo y revisa la Orden de Trabajo, en esta determinará si se requiere de un trabajo mecánico o simplemente de armado. Una vez finalizado el trabajo, el supervisor lo anota en la Orden de Trabajo y el vehículo se traslada al área de detalle.

4.2.6 Detalle

En el área de detalle, el supervisor de área revisa la Orden de Trabajo y procede a iniciar con los trabajos de detallado. Inicialmente, los sectores trabajados del vehículo son pulidos con el fin de dar acabado; de seguida, se lava el vehículo y se realiza una limpieza general del mismo.

El siguiente paso es lijar las basuras que puedan encontrarse y por último encerar los sectores trabajados. Una vez concluido el proceso, el supervisor debe anotar los trabajos realizados en la Orden de Trabajo.

4.2.7 Revisión de Calidad

Durante todo el proceso el supervisor de calidad debe estar presente en cada una de las áreas para corroborar que los trabajos se realizan adecuadamente. Cuando el vehículo sale del área de detallado, debe realizarse una revisión minuciosa para evitar inconformidades por parte del cliente.

Por otro lado, cuando los vehículos han sido sometidos a trabajos mecánicos tales como alineado o balanceo, el mecánico que realiza el trabajo debe realizar las pruebas en carretera para confirmar el buen estado del vehículo y proceder a entregarlo a su dueño. En caso de una garantía, es el encargado de Aseguramiento de la Calidad quien debe salir a probar el vehículo, el encargado de Aseguramiento de la Calidad verifica con la orden de reparación que se hayan

efectuado cada una de las reparaciones solicitadas y que la misma esté acorde con los alcances estipulados en la orden de reparación.

Una vez revisado, el vehículo debe ser parqueado correctamente y las llaves deben asegurarse en el lugar idóneo, colocando el banderín propio del estatus final del vehículo.

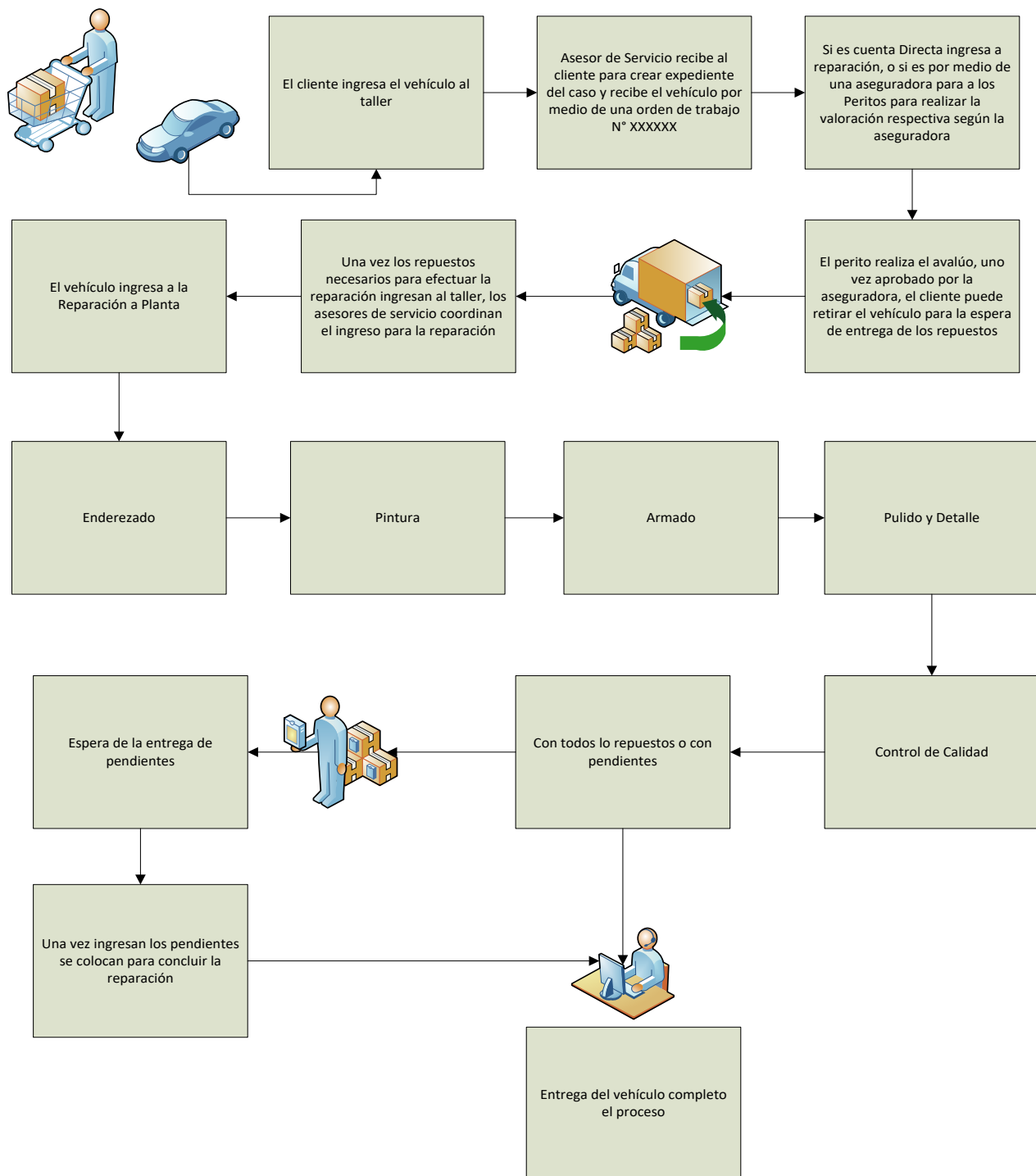
4.2.8 Entrega del vehículo

El asesor de servicio deberá verificar que la facturación correspondiente esté lista para el retiro de la unidad. Al finalizar el proceso de reparación, el asesor de servicio comunica al cliente que su vehículo se encuentra en condiciones de salir del taller y coordina una cita para hacer entrega del mismo.

En el momento de la entrega, el asesor de servicio revisa el vehículo contra la Orden de Trabajo en presencia del propietario, para verificar que todos los trabajos fueron realizados de acuerdo a lo acordado por las partes. Una vez realizada esta revisión, son entregadas al cliente las pertenencias extraídas del vehículo antes de la reparación y se hace entrega de las llaves.

4.3 Flujogramas del proceso de reparación

Mediante los siguientes diagramas de flujo, se puede tener más claro el procedimiento completo de reparación de los vehículos y el recorrido que realizan los vehículos dentro de la línea productiva de la planta de Romero Fournier.

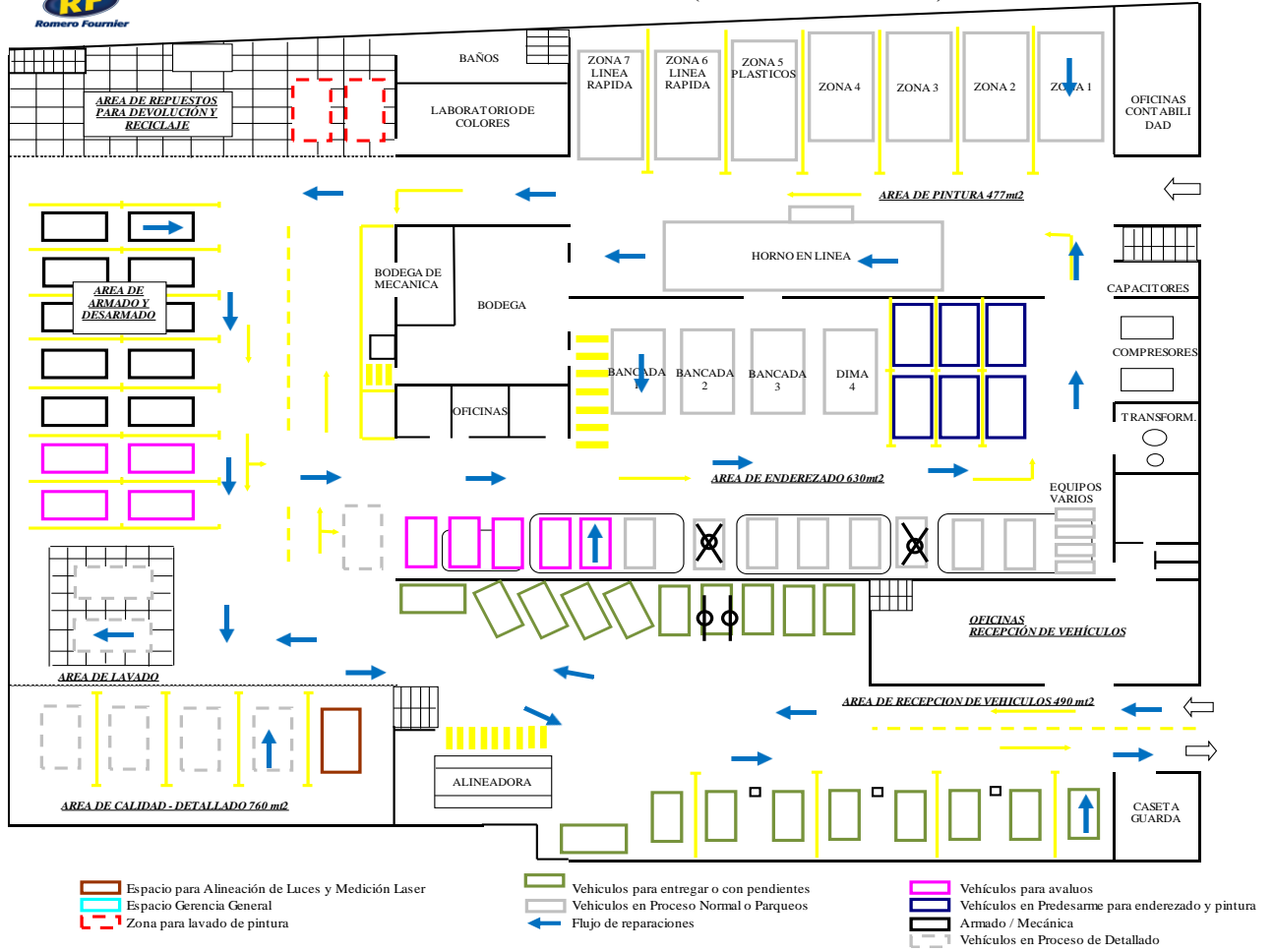


Fuente: Creación Propia

Figura 11 Flujograma de Reparación General



PLANO DE DISTRIBUCION EN PLANTA (AREA TOTAL 2357mt2)



Fuente: Departamento de Procesos Romero Fournier

Figura 12 Distribución Física de planta

Fuente: Creación Propia

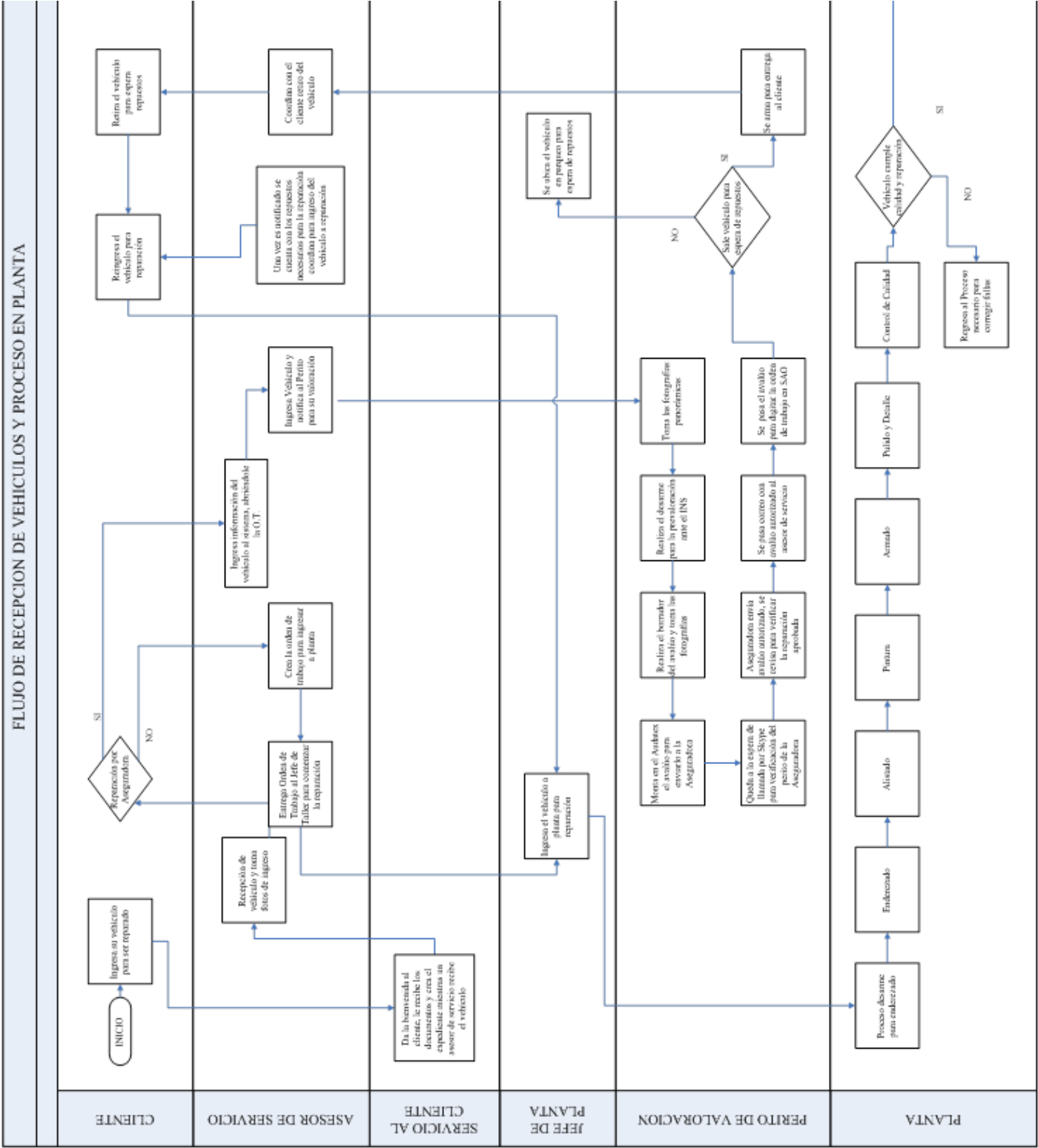


Figura 13 Flujo de Procesos de Reparación

4.4 Situación actual

Una vez determinado el flujo de la reparación de los vehículos dentro de la planta de Romero Fournier, se debe conocer de dónde surge la problemática existente y las posibles causas que desencadenan en diversas consecuencias negativas, ocasionando impactos en el buen desempeño de la empresa.

El proceso productivo inicia una vez que el vehículo ingresa para realizar la reparación, es en este momento que la orden de trabajo pasa a ser responsabilidad del jefe de planta, y es él quien debe coordinar las labores dentro de la planta para la correcta reparación en el mejor tiempo de respuesta para entrega.

El jefe de planta coordina con los departamentos involucrados en el proceso productivo de la planta de Romero Fourier, establece las fechas de entrega de un departamento hacia el siguiente, y es quien define la fecha y hora de entrega prometida del vehículo al cliente.

Para estos efectos, el jefe de planta realiza una lista de salidas, la cual se denomina "programación de entregas"; actualmente se manejan tres tipos de listas, una para los asesores de servicio, una del departamento de pintura y otra para los departamentos de armado y detalle, para el departamento de enderezado no se maneja, esto por ser el primer paso del proceso de reparación. Estas tres listas son diferentes y no coinciden en fechas ni horas establecidas para las entregas, ya que lo que establecen son las fechas de salida de cada uno de los departamentos.

No existe relación entre las listas de cada departamento, en alrededor de un cincuenta por ciento de las órdenes de trabajo no coinciden las fechas de entrega entre departamentos. En algunos casos sucede que los vehículos que el Departamento de Pintura debe entregar al Departamento de Armado no están en el mismo orden de prioridad que en el proceso armado, por lo que el Departamento de Pintura entrega vehículos que aún no necesita al Departamento de Armado y, en cambio, los vehículos que solicita el Departamento de Armado para poder entregar al Departamento de Pulido no son entregados a tiempo, lo que ocasiona desorden y retrasos en los departamentos posteriores para cumplir con las entregas prometidas.

Asimismo, sucede en el Departamento de Pintura, con respecto al proceso anterior, enderezado, que en la lista de los vehículos que debe entregar el Departamento de Pintura al departamento siguiente (Armado), alrededor de un treinta por ciento de las órdenes de trabajo por mes aún se encuentran en el proceso de enderezado, por lo cual las fechas establecidas por el jefe de planta de salidas entre cada departamento deben estarse reprogramando, y esto afecta la fecha final de promesa de entrega.

Dado lo anterior, para los asesores de servicio se vuelve una tarea compleja el notificar o dar información veraz y oportuna a los clientes, sobre las consultas de estatus y fechas de entrega de los vehículos en los procesos de reparación.

Aunado a lo anterior, no existe ningún sistema ni medio tecnológico que permita dar un seguimiento en tiempo real del procedimiento de reparación de cada vehículo, por lo cual, los asesores de servicio, para conocer el estado de un vehículo en

particular deben buscar físicamente el vehículo dentro la planta de Romero Fournier, mediante un recorrido para localizar el proceso en el que se encuentra la orden de trabajo, y así de este modo determinar el avance y brindar información al cliente sobre la reparación y la fecha esperada de entrega.

En ocasiones los clientes llaman a los asesores de servicio para consultar sobre su vehículo y estos deben pactar devolver la llamada en el tanto localizan el vehículo dentro del proceso productivo y se ponen al hilo con la información del caso para poder brindar la información requerida por el cliente.

Para cada vehículo y cada caso particular existe una orden de trabajo física que describe los trabajos a realizar, así como la lista de los repuestos nuevos suplidos para la reparación necesaria. Es mediante esta que se da el seguimiento de los vehículos, los operarios que manipulan el vehículo deben anotarse para llevar un control de quienes intervinieron en la reparación y los tiempos de demora de la misma.

4.4.1 Metodología para realizar la programación de entregas utilizada actualmente

La programación de las entregas de los vehículos a los clientes es realizada actualmente por el Jefe de Planta de Romero Fournier, la cual se realiza de forma manual de la siguiente manera:

1. Vehículo ingresa a reparación una vez se poseen los repuestos necesarios para efectuar el proceso.
2. Se procede a desarmar el vehículo en el departamento de enderezado.
3. Una vez desarmado, el jefe del departamento establece los días que demorará la reparación del vehículo en su departamento, tomando en cuenta la capacidad de mano de obra y el tiempo estimado de la reparación propia, coloca en el parabrisas del vehículo la fecha en la que se pretende salga el vehículo de su departamento.
4. El jefe de planta, con base en la fecha propuesta por el jefe de enderezado, calcula la cantidad de días que demorará el vehículo en los siguientes procesos: pintura, armado, pulido y detalle.
5. Toma los datos básicos de los vehículos: orden de trabajo, número de cono, nombre del cliente, y modelo del vehículo.
6. Con base en la información de los vehículos y las fechas de enderezado, el jefe de planta utiliza una hoja de cálculo de Excel sin ningún tipo de formulación, y transcribe la información en tres diferentes tipos de programación de las salidas de los vehículos.

7. Una primera programación rige para el departamento de pintura con las fechas en que se pretende que el vehículo salga de dicho departamento.
8. Una segunda programación para los departamentos de armado, pulido y detalle, en la cual se les coloca la fecha en la que se espera los vehículos salgan de sus departamentos.
9. Y por último una tercera programación para control de calidad y los asesores de servicio en las fechas de compromiso de entrega al cliente.
10. El jefe de planta pasa la programación a cada jefe de departamento para la asignación de labores, mediante una hoja impresa, la cual no se actualiza con la regularidad necesaria.
11. El jefe de planta realiza dos veces por semana un recorrido, en conjunto con el jefe de asesores de servicio, para actualizar dichas programaciones, revisar retrasos, eventuales vehículos que se quedarán pegados en alguno de los procesos por falta de algún repuesto necesario.

4.4.2 Indicadores del cumplimiento de la programación

El Departamento de Procesos y Control de Calidad, ha llevado un control del cumplimiento de la programación de las promesas de salidas desde febrero del año 2015, evidenciando el porcentaje de cumplimiento de dichas promesas.

El control se lleva de forma diaria, para obtener información objetiva y veraz; contraponiendo la cantidad de vehículos con promesa de salida para el día, versus la

cantidad de vehículos atrasados, así como la cantidad de días de atraso y el atraso promedio.

Dicho control se realiza mediante una hoja de cálculo de Excel, la cual permite dar el seguimiento necesario a los datos, para una vez finalizado el mes poder tener el dato del porcentaje de cumplimiento o inclusive poder sacar el dato de este porcentaje por semana o por día.

De esta se extrae información y se lleva un histórico del cumplimiento, parte de esta se aprecia en el Anexo 1. De dicha tabla se extrae la siguiente información para el detalle del cumplimiento de febrero del año anterior al mes de octubre del presente año:

Mes	Cumplimiento	Mínimo	Satisfactorio	Máximo
Febrero	73%	80%	85%	95%
Marzo	70%	80%	85%	95%
Abril	81%	80%	85%	95%
Mayo	71%	80%	85%	95%
Junio	66%	80%	85%	95%
Julio	67%	80%	85%	95%
Agosto	63%	80%	85%	95%
Septiembre	62%	80%	85%	95%
Octubre	66%	80%	85%	95%
Noviembre	72%	80%	85%	95%
Diciembre	75%	80%	85%	95%

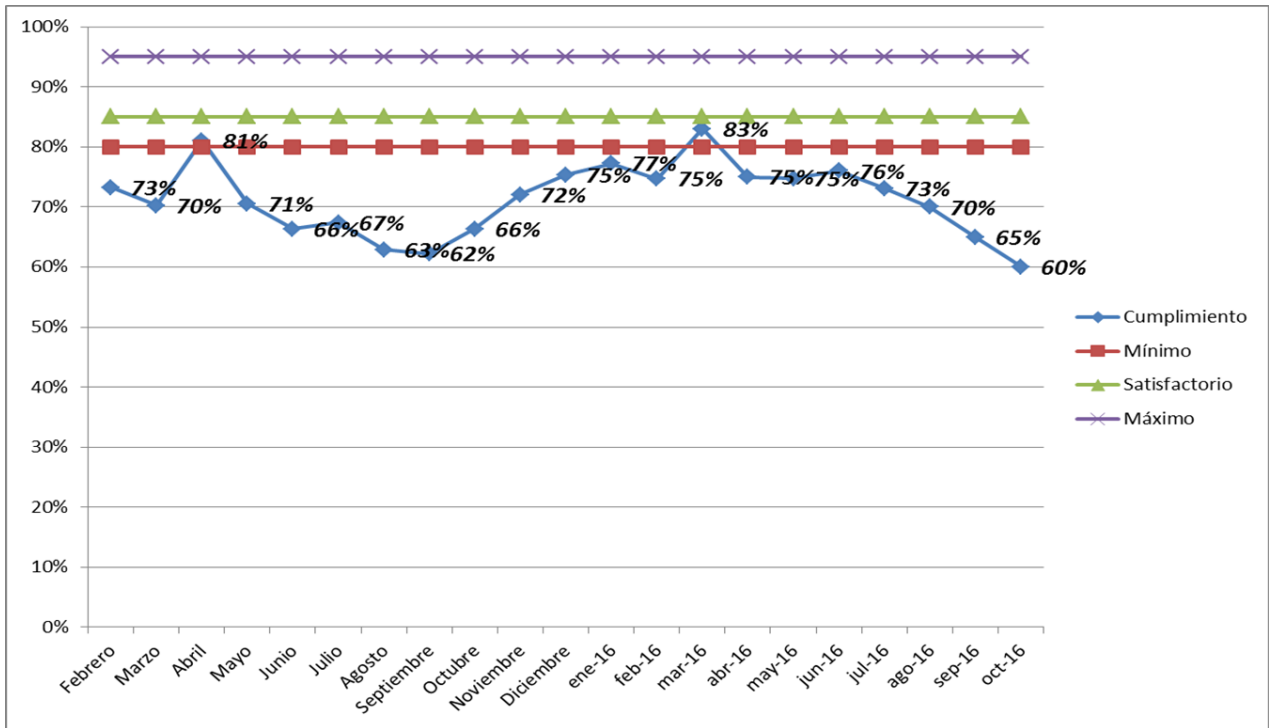
ene-16	77%	80%	85%	95%
feb-16	75%	80%	85%	95%
mar-16	83%	80%	85%	95%
abr-16	75%	80%	85%	95%
may-16	75%	80%	85%	95%
jun-16	76%	80%	85%	95%
jul-16	73%	80%	85%	95%
ago-16	70%	80%	85%	95%
sep-16	65%	80%	85%	95%
oct-16	60%	80%	85%	95%

Fuente: Procesos Romero Fournier

Tabla 6 Histórico de Cumplimiento Programación

De este cuadro podemos denotar que el mejor porcentaje obtenido ha sido de un 83% de cumplimiento, lo que deja en claro que el restante 17% de las entregas se realizaron a destiempo.

Así mismo podemos ver como el mes que registró un menor porcentaje de cumplimiento ha sido el mes de octubre del 2016 con un porcentaje de 60%, y de este cuadro se puede graficar para observar más claramente el comportamiento del cumplimiento durante el tiempo que se ha podido realizar este tipo de seguimiento.



Fuente: Creación Propia


Gráfico 1 Cumplimiento de Programación

Con el fin de validar de los datos se lleva una hoja de Excel con información más detallada para verificar los datos extraídos del Departamento de Procesos, para tener un panorama más claro y contar con información de primera mano. Esta se llevará durante el proceso de recaudación de información y se seguirá utilizando posteriormente por el departamento de procesos y control de calidad.

Es importante aclarar que el vehículo se toma como listo una vez que Control de Calidad verifica la reparación y la aprueba, en caso de que Control de Calidad retorne el vehículo a alguno de los departamentos para realizar ajustes o correcciones,

el vehículo se tomará como terminado en el momento en que Control de Calidad verifique las correcciones y apruebe la reparación.

Se monta una hoja de control para el Departamento de Control de Calidad, con el fin de realizar un control cruzado, para llevar más detallada la información de los vehículos revisados por Control de Calidad con las fechas y los detalles del vehículo, la misma ya se implementó en el departamento y se está llevando desde el mes de julio del 2016, donde el colaborador encargado de realizar el control de calidad anota el número de orden de trabajo del vehículo en revisión, el cono, así como la hora de inicio y fin de la revisión, y la cantidad de piezas que forman parte de la reparación.

 REPORTE SEMANAL DE PRODUCCION Y CALIDAD POR AREA INSPECCIÓN DE CALIDAD																			
SEMANA DEL: _____ AL: _____ DEL MES: _____										2016									
LUNES				MARTES				MIERCOLES				JUEVES				VIERNES			
Hora				Hora				Hora				Hora				Hora			
OT Y CONO	Inicio	finaliza	P	OT Y CONO	Inicio	finaliza	P	OT Y CONO	Inicio	finaliza	P	OT Y CONO	Inicio	finaliza	P	OT Y CONO	Inicio	finaliza	P
1				1				1				1				1			
2				2				2				2				2			
3				3				3				3				3			
4				4				4				4				4			
5				5				5				5				5			
6				6				6				6				6			
7				7				7				7				7			
8				8				8				8				8			
9				9				9				9				9			
10				10				10				10				10			
11				11				11				11				11			
12				12				12				12				12			
13				13				13				13				13			
14				14				14				14				14			
15				15				15				15				15			
16				16				16				16				16			

TOTAL CARROS DE LA SEMANA	⇒		TOTAL DE ORDENES DE TRABAJO	⇒	
----------------------------------	---	--	------------------------------------	---	--

Fuente: Creación propia

Figura 14 Hoja de control Reporte Semanal de Producción y Calidad

Mediante los datos recabados con este control de los vehículos revisados y aprobados por Control de Calidad por día, se ingresa la información en una hoja de cálculo de Excel (Anexo 2), para determinar si se están cumpliendo las fechas de promesa de la programación establecida.

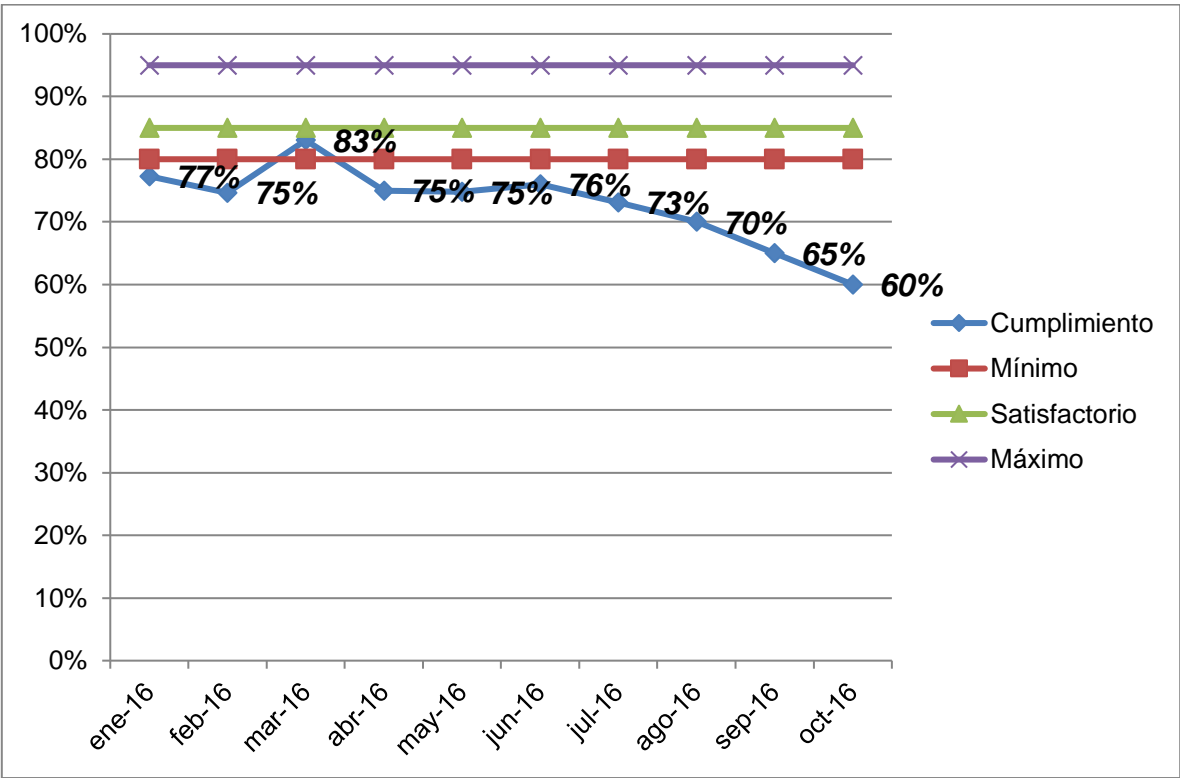
Esta hoja de cálculo coloca, primeramente, el mes en estudio, posteriormente, la fecha establecida como promesa de fin de la reparación, el número de orden de trabajo, el número de cono o referencia, el modelo del vehículo, el número de placa, la cantidad de piezas de la cual consta la reparación, la fecha de fin de la reparación y el estado de la reparación.

Para propósitos de entregas a los clientes existen varios estados finales posibles:

1. Bandera Verde: vehículo completo y listo para entrega
2. Bandera Roja: el vehículo no puede rodar y, por tanto, no puede entregarse, por repuestos pendientes que impiden un correcto funcionamiento del automóvil.
3. Bandera Verde y Rojo: al colocar ambas significa que el vehículo puede ser entregado pero posee algún repuesto pendiente que no amerita que el vehículo no pueda entregarse, tal como puede ser un emblema del fabricante, una calcomanía, alguna prensa o repuesto de menor importancia que no impide el correcto funcionamiento del vehículo. En este caso queda a criterio del cliente si desea retirar

el vehículo o si espera a que se complete en su totalidad la reparación antes de retirar el vehículo.

A través de la verificación de estos datos, se determina que para el año 2016 el comportamiento que ha presentado el cumplimiento de la programación establecida es el siguiente:



Fuente: Creación Propia

Gráfico 2 Comportamiento del Cumplimiento 2016

Por tal motivo, la preocupación de la Gerencia General de localizar las posibles causas de dicho resultado y resolver los problemas existentes para

rectificar esta situación y no afectar los resultados esperados, y bajo ningún motivo tener problemas relacionados a molestias o quejas de clientes por incumplimiento de entregas.

4.5 Causas del bajo porcentaje de cumplimiento

Existen varias causas probables para el no cumplimiento de las fechas establecidas de salida de las órdenes de trabajo, entre estas podrían estar: falta de organización del taller, falta de personal para la carga de trabajo en planta, un mal diseño de los espacios del taller, falta de equipos o herramientas, falta de comunicación entre departamentos, baja productividad, poca eficiencia de los operarios, falta de capacitación técnica, un mal cálculo de las cargas de trabajo para la asignación de las fechas de salida, entre otras.

Por tanto, es necesario localizar las fallas dentro del proceso para determinar las causas principales y darles un orden de prioridad, para ir oportunamente atacando cada una y eliminar la problemática existente, de modo que se logre el objetivo general del presente trabajo: mejorar la productividad.

Debe tomarse en cuenta la capacidad de planta instalada, y determinar si existe algún cuello de botella dentro del proceso de producción, para tomar las medidas necesarias.

Según datos estadísticos llevados por el Departamento de Procesos y Control de Calidad, se determina que existe a nivel del área productiva un cuello de botella, el cual se trata del Departamento de Pintura, dada la complejidad de las tareas y los procedimientos que se deben realizar para la preparación de la superficie previo a pintar las piezas, lo que conlleva un tiempo considerable.

Para demostrar esta conjetura se realiza un análisis estadístico mediante la extracción de una muestra sobre los datos del mes de noviembre del 2016, para confirmar o declinar dicha situación.

Es importante definir el tamaño de muestra que se debe analizar, para que los datos obtenidos sean objetivos, por lo cual se utilizó la fórmula de una muestra simple con población finita (o sea que se conoce el tamaño de la población en estudio).

N	muestra	¿?
N	población	116
Z	porcentaje confianza	1.9
P	variabilidad positiva	0.5
Q	variabilidad negativa	0.5
E	porcentaje error	0.1

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{Ne^2 + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

n=	104.69
	2.0625
n=	50.7587879

Se establece la muestra necesaria de analizar, la cual consta de cincuenta órdenes de trabajo. Fue mediante el uso de una tabla de datos en Excel que se eligieron de forma aleatoria las cincuenta órdenes, de entre las ciento dieciséis del mes, para no incidir en los resultados obtenidos.

Se obtiene que el 80% de las órdenes de trabajo demoraron mayores tiempos en el Departamento de Pintura, evidenciando con esto el cuello de botella existente dentro del proceso. Para mayor detalle, el análisis completo puede revisarse en el Anexo 3 de este documento.

Para el mes de noviembre del 2016 se trabajaron en planta 116 órdenes de trabajo, con un promedio de 4 piezas por orden de trabajo, en las cuales se invirtieron 920,5 horas, de las cuales el 47% del tiempo productivo pertenece al Departamento de Pintura, lo que significa que 431 horas de las invertidas se utilizaron en este departamento, siendo el departamento con mayor carga de tiempos del proceso productivo de la planta Romero Fournier.

Acá se puede observar un cuadro resumen con los datos más relevantes:

Mes	nov-16
Cantidad Órdenes de Trabajo	116
Cantidad de Piezas	443
Cantidad Promedio piezas por OT	3,85
Total Tiempo Invertido	920,5

Fuente: Fuente Propia

Tabla 7 Datos resumen de planta

Una vez extraída la información de las cincuenta órdenes de trabajo se dedujo lo siguiente:

Horas por departamentos			
Enderezado	Pintura	Armado	Pulido
266	431,5	134,7	88,3
Porcentaje Tiempos por departamentos			
29%	47%	15%	10%

Fuente: Fuente Propia

Tabla 8 Horas por departamento

Evidenciando que el departamento que realiza la labor de mayor duración es Pintura, esta es la labor de mayor cuidado pues es el que debe dar el acabado para coincidir en calidad y aspecto con el del fabricante, y cumplir con los estándares de calidad requeridos por los clientes.

Es el departamento que más piezas procesa, es el proceso que toma mayor cantidad de tiempo para ser efectuado. A continuación, se verá de forma más detallada este proceso, para determinar posibles causas de atrasos que repercuten en la programación de salidas efectuada. Y, por otra parte, es el departamento con mayor cantidad de mano de obra involucrada.

4.5.1 Proceso del Departamento de Pintura

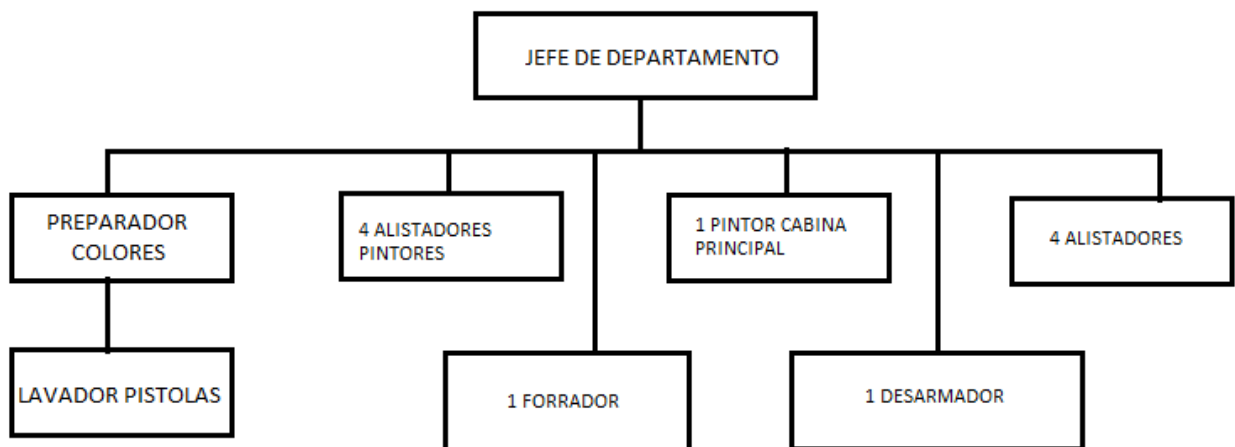
El Departamento de Pintura cuenta con un espacio agradable, organizado y apto para lograr cumplir las labores pertinentes, tanto la iluminación como las herramientas son óptimas para las tareas a desarrollar en las zonas de alistado y en las cabinas de pintura.

Cuenta con siete zonas de reparación, cuatro de alistado, una para plásticos y aros, dos de línea rápida, una cabina de pintura, un laboratorio de colores, y una zona para forrado, lo que no existe como tal es una zona de desarme.

Todo vehículo debe ser previamente desarmado antes de ingresar propiamente a las estaciones de servicio, pues el desarme implica se provoque suciedad y salida de tierra de zonas ocultas de los vehículos, por tanto, se tiene como regla que los vehículos deben desarmarse antes de asignarse e ingresarse en alguna de las zonas de trabajo de los colaboradores.

La distribución y las cargas de trabajo de este departamento le corresponden al jefe asignado del área, Alonso Castillo, actualmente el departamento consta de 11 colaboradores incluyendo el jefe del departamento, los cuales poseen distintos puestos y responsabilidades dentro del proceso productivo del departamento.

Este es el organigrama del departamento de pintura, a noviembre del 2016.



Fuente: Creación Propia

Figura 15 Organigrama Departamento de Pintura

En el proceso de pintura el primer paso es responsabilidad del jefe del departamento, revisar que se hayan realizado todas las tareas asignadas al departamento de enderezado en la orden de trabajo, y que la calidad del trabajo sea la apropiada. En caso de tener algún detalle se debe devolver al proceso de enderezado para la rectificación de la o las piezas que lo requieran, y así continuar el proceso en pintura.

Una vez verificado el proceso y con la autorización del jefe de pintura, el vehículo pasa a manos del preparador de colores para revisar la orden de trabajo, ingresar a nivel de sistema la orden de trabajo para cargar los materiales líquidos requeridos para las labores propias del departamento, y preparar la cantidad necesaria de color para la reparación.

El jefe de departamento debe revisar el color preparado, en conjunto con el preparador de colores, para determinar si cumple con la igualación necesaria, en caso de requerirse una rectificación se realiza, una vez de acuerdo jefe de área y preparador, se firma la muestra de color en la parte posterior para evidenciar el paso realizado, y el vehículo pasa a manos del desarmador del departamento.

El desarmador, guiado por la orden de trabajo y las instrucciones giradas por el jefe de área, desarma todas las piezas necesarias para la buena ejecución del proceso de alistado y pintura, cada pieza es etiquetada con el número de orden de trabajo y número de cono o referencia, dependiendo de la cantidad de los repuestos y si es necesario repararlos se colocan en diferentes bodegas, siendo el procedimiento el siguiente:

1. En caso de las piezas grandes que son parte de la reparación y deben procesarse, se etiquetan y se colocan en la bodega superior del Departamento de Pintura.
2. En el caso de piezas de menor tamaño, que deben ser reparadas, deben colocarse en una bolsa cerrada y etiquetada en la bodega de los repuestos de planta.
3. En el caso de aquellos repuestos y piezas desarmadas que no son necesarias para el proceso de alistado y pintura, se etiquetan y se guardan mediante la boleta dispuesta para tal fin en la bodega principal de planta, donde el bodeguero revisará y recibirá los mismos, colocando la firma del operario que entrega y la firma de quien recibe.

Por ningún motivo se permite que queden dentro de los vehículos piezas o repuestos, ya que pueden extraviarse o puede sucederles algún imprevisto, toda pieza debe estar correctamente resguardada. Una vez desarmado el vehículo, el operario se anota en la orden de trabajo para tener claro el colaborador que desarmó el vehículo.

Una vez desarmado, el jefe de área, según cargas de trabajo y programación establecida, ingresa el vehículo dentro de alguna de las estaciones de trabajo; dependiendo de la cantidad y la complejidad del trabajo puede ingresarse a alguna de las zonas de alistado o a las zonas de línea rápida. Es el jefe de área quien determina a cuál de las zonas pertenece la labor.

En caso de ingresar a las zonas de alistado, el jefe de área ingresa el vehículo en la zona, entrega el vehículo al operario responsable y explica la labor que se debe realizar en cada caso específico, el operario debe revisar en conjunto para aclarar cualquier duda; una vez recibido el vehículo, debe descontaminar las áreas a reparar mediante el uso de desengrasante y una toalla.

Dependiendo de la gravedad del daño de la pieza difiere el proceso de alistado, para efectos de tenerlo claro, el proceso básico para todo vehículo es el siguiente: se inicia el proceso de lijado con grano 180, se aplica una glaze (masilla de acabado), se deja secar, se lija con grano 180 y 220 de mano y orbital, una vez lijado se desengrasa y se sopla para eliminar cualquier residuo, para aplicar tres manos de primario de relleno, dando los tiempos de secado respectivos entre manos y el tiempo de secado necesario previo a lijado, una vez seco el primer se aplica revelador de imperfecciones y se procede a lijar con taco 320, 400, se pasa orbital 400, 600, se finaliza el proceso de lijado con lija de esponja superfina (grano 600-800) y pasa al proceso de forrado.

El forrador debe limpiar primeramente el vehículo, para lo cual lo sopla con aire eliminando cualquier resto de suciedad de la superficie, posterior a esto debe desengrasar las piezas a pintar utilizando toallas destinadas para esta tarea, una vez limpio procede con el forro del vehículo, lo cual se realiza para evitar pintar cualquier superficie que no sea parte de la reparación, y evitar que se dejen cortes inapropiados de pintura en las piezas; este proceso requiere de diferentes tipos de *masking*

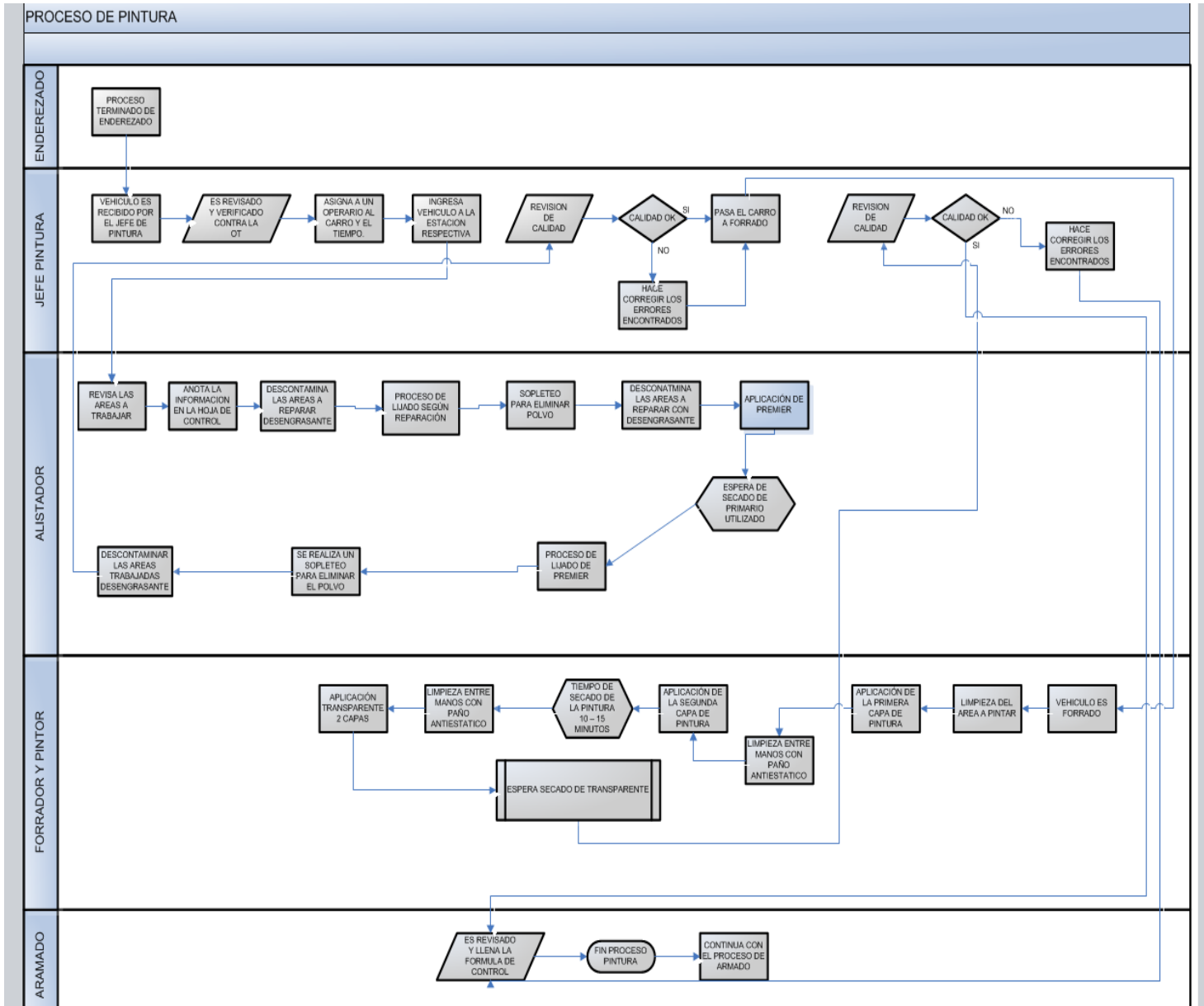
dependiendo de la pieza y el tamaño, así como el uso de un papel encerado y plástico antiestático.

Una vez listo el forro se ingresa el vehículo a la cabina de pintura, donde se termina de forrar por completo el vehículo con plástico antiestático y se procede a desengrasar por completo las piezas a pintar, para así comenzar a aplicar la pintura, de la cual se aplican tres manos, luego se aplica el transparente, dos capas, y se deja secar.

Una vez seco, el jefe de área pasa el vehículo al siguiente proceso, en este caso armado. Y así se da por concluida la labor del Departamento de Pintura. En realidad, es un proceso bastante complejo y requiere de mucho cuidado en cada paso, aplicando los tiempos respectivos dados por los proveedores de los materiales utilizados, para cada procedimiento.

En caso de que la labor se realice en una de las cabinas de línea rápida, difiere en que el proceso completo es realizado por una sola persona: alistado, forrado y pintura, siendo vehículos de una a cuatro piezas, por lo tanto considerados trabajos más rápidos.

En el siguiente flujograma se puede apreciar este proceso de una forma más gráfica para ejemplificar el procedimiento de forma general:



Fuente: Creación Propia

Figura 16 Flujograma Proceso Pintura

Para dejar aún más claras las labores realizadas en este departamento se realizará un análisis de las actividades, separándolas en dos grandes bloques, alistado y pintura.

4.5.1.1 *Proceso de alistado:*

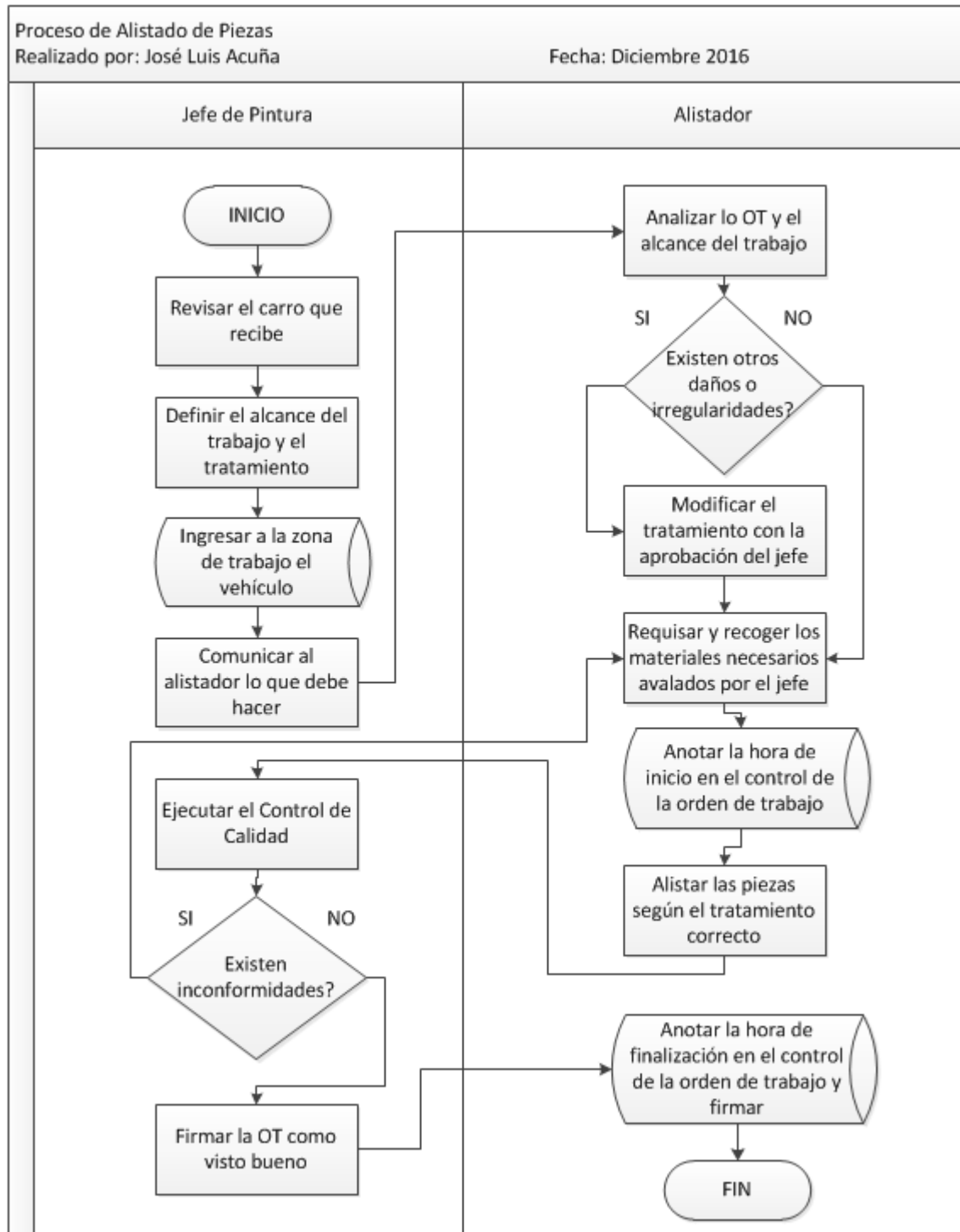
Una vez hecho el color, el vehículo ingresa a línea productiva en una de las estaciones de alistado asignadas, el primer paso del alistador es en conjunto con el jefe de área, debe revisar la magnitud y alcances de la reparación; una vez claro el trabajo a realizar, debe limpiar y desengrasar las zonas que se trabajarán.

Luego, dependiendo de la magnitud de la reparación, debe lijar la pieza con liga orbital 120-180, luego limpiar con una toalla seca el polvo desprendido para aplicar masilla tipo glaze o masilla de relleno (merula) según sea el caso, posteriormente se deja secar por 20 minutos para lijar con 180-220-320 con lija de banda y orbital, se limpia la pieza, nuevamente, con toalla seca para aplicar el primario de relleno, se aplican de 3 a 4 manos, según el estado de la pieza.

Se debe dar los tiempos de oreo de al menos cinco minutos entre manos, y un tiempo de oreo final previo al lijado de una hora, se lija el primario con grano 400-600-800 en lija de banda y orbital, se debe tener cuidado de no desgastar demasiado el material para evitar dejar secciones en metal desnudo. Se revisa la pieza con desengrasante en busca de cualquier imperfección. En caso de tener algún detalle, debe rectificarse; una vez cumpla con la calidad requerida el jefe de área debe revisarla y darla por aprobada.

Una vez aprobado por el jefe de área, el vehículo prosigue al proceso de limpieza y forro para pintura, en el caso de los vehículos que van para cabina existe

una persona establecida para dicha tarea, y en el caso de los vehículos de las cabinas de línea rápida, el mismo operario está capacitado para cumplir con dicha tarea.



Fuente: Creación Propia

Figura 17 Diagrama de Proceso de Alistado

4.5.1.2 *Proceso de Pintura:*

Una vez limpio y forrado el vehículo, está listo para continuar al siguiente proceso, el cual inicia la etapa de pintura:

El proceso del pintor inicia con una revisión profunda y minuciosa de las piezas a pintar, para descartar cualquier detalle o anomalía en las piezas reparadas, una vez que determina que cumple con lo requerido, finaliza el proceso de forro con la colocación del plástico antiestático para evitar cubrir con pintura piezas que no forman parte de la reparación.

Una vez colocado el plástico, procede a desengrasar con una toalla y utiliza un desengrasante especial de acuerdo al tipo de pintura utilizado, inmediatamente después de que pasa la toalla con desengrasante, pasa una toalla seca para evitar contaminantes presentes en las superficies.

Con esto está listo para iniciar el proceso de pintura, las cantidades necesarias se entregan en el laboratorio de colores, los productos se entregan dosificados, lo que quiere decir que se entregan listos para aplicar, y se entregan las pistolas necesarias para la aplicación de color, ingresa a la cámara de pintura e inicia el proceso de pintura.

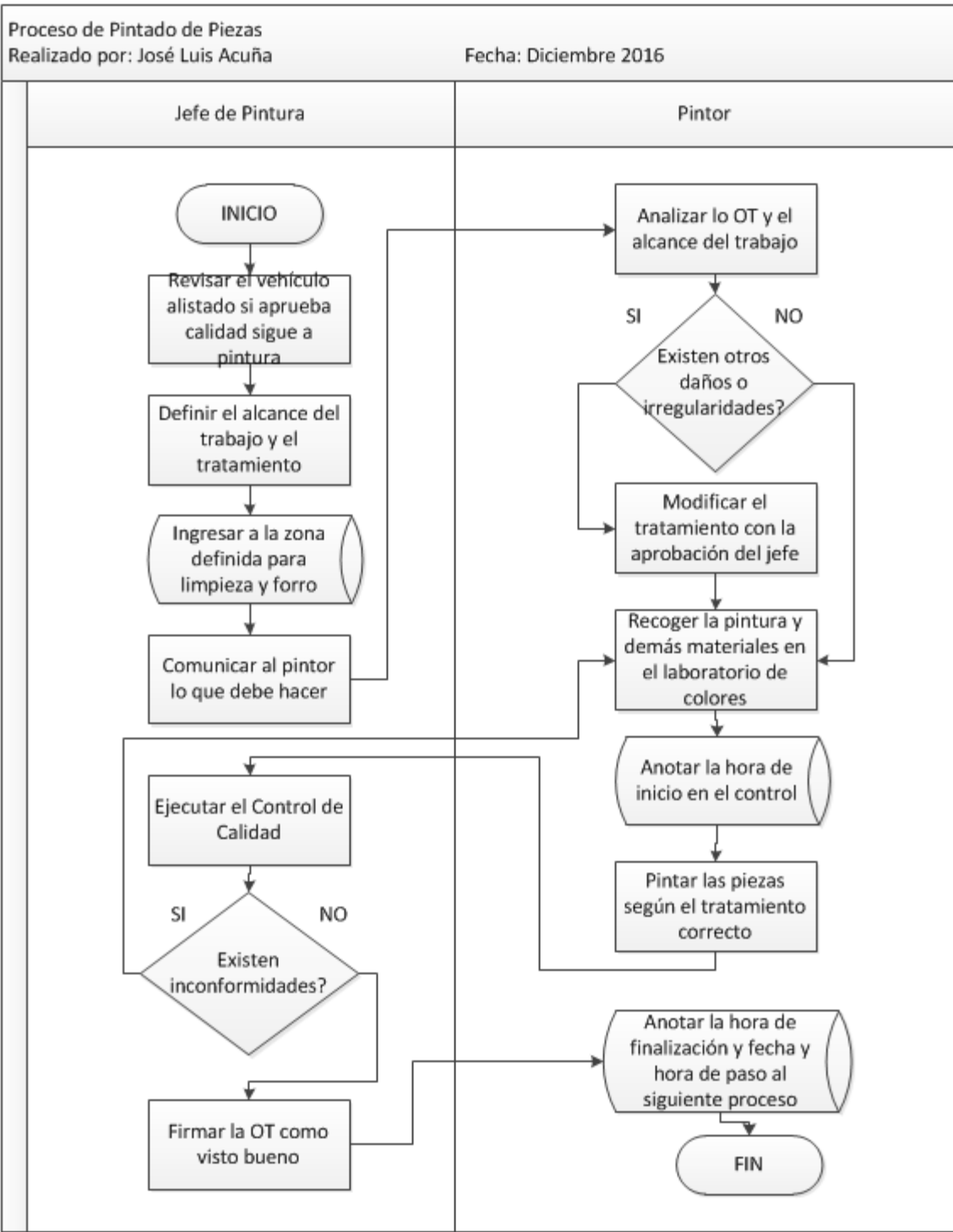
Se le aplican tres manos de pintura semi-húmedas, dando el tiempo entre manos establecido por el fabricante de pinturas, luego se aplica una mano ligera de

pintura (conocida como niebla) y se le da un tiempo de oreo previo a la aplicación del transparente de veinte minutos.

Se entrega al laboratorio de color el sobrante de color, en caso de existir, y la pistola para su limpieza, además, se entrega la cantidad necesaria de transparente dosificado para aplicar a las piezas, una vez transcurrido el tiempo se aplica una mano húmeda de transparente y seguido se le aplica una segunda mano semi-húmeda, según el fabricante el producto debe secar en treinta minutos sin necesidad de someter a calor las piezas.

Se manejan dos tipos de transparente dependiendo de la cantidad de piezas a las cuales se les vaya a aplicar, esto por los tiempos de secado, ya que si son muchas piezas no se le debe aplicar el transparente de secado rápido, puesto que dejará un acabado muy grueso.

Una vez finalizado el proceso, el vehículo pasa al siguiente proceso de armado.



Fuente: Creación Propia

Figura 18 Diagrama de Proceso Pintura

La Gerencia tiene como datos de referencia que, para una pieza nueva, el operario debería durar en el proceso de alistado y pintura una hora, y para el caso de una pieza reparada, un tiempo de dos horas, estos datos se los suplió un proveedor anterior de pinturas. Dichos tiempos están muy lejos de la realidad de la producción.

Por tanto, mediante el análisis de varias piezas de reparación nuevas y reparadas con los diferentes colaboradores, se establecen datos más cercanos a la realidad del departamento, para así tener una referencia real para la revisión de la productividad del Departamento de Pintura.

La productividad del departamento puede verse afectada por factores como la herramienta, la motivación del personal, la rotación de personal, el exceso o falta de personal y/o la formación técnica de los operarios.

Por lo cual se realiza una revisión de estos factores, por medio de un trabajo de campo, se realiza una revisión de las instalaciones y las herramientas, con lo cual se evidencia que cada uno de los operarios cuenta con las herramientas y equipos necesarios para realizar de la mejor forma las tareas asignadas, cada uno cuenta con un espacio propio donde trabaja, tiene estanterías para colocar adecuadamente las herramientas y los equipos necesarios.

Poseen las herramientas necesarias, tales como: orbitales, orbitales planas, orbitales cuadradas, lijadores manuales, sopladores, *venturys*, pistolas de aplicación de primer, pistolas para aplicación de pintura, pistolas para aplicación de transparente, mangueras de aire, extractores de aire, sistemas de extracción para las

lijadoras, equipo de protección personal, elevadores para trabajos incómodos, *mototul* hidráulico, pistola de aplicación de *gravitex*, entre otras.

Los productos utilizados cumplen con todas las normas de seguridad y con los estándares internacionales de calidad esperados.

4.5.2 Comunicación ineficiente

Como se trató en capítulos anteriores, específicamente en la definición del problema, la forma como se maneja la programación de entregas prometidas, así como el hecho de que las diferentes programaciones que se manejan no se acoplan en armonía, conllevan a que se den problemas con el flujo de las órdenes de trabajo.

Existe una falta de comunicación efectiva entre los diferentes departamentos de la empresa, la misma Gerencia menciona que es notorio que la relación de los departamentos se podría comparar con islas separadas, donde cada uno trabaja de forma independiente en busca de obtener un bien propio.

El trabajo o el objetivo principal de la empresa y de la Gerencia es brindar la mejor experiencia en el trato a los clientes y la reparación realizada. Ya de por sí, el hecho de haber sufrido un accidente en el automóvil representa inconvenientes y dificultades de traslados a las personas afectadas, no se quiere que el proceso de reparación se convierta de la misma forma en un dolor de cabeza para los

involucrados, por tanto, debe trabajarse por que este proceso fluya de la forma más óptima para que este hecho no sume a la mala experiencia sufrida.

El trabajo en equipo no es el óptimo entre el proceso administrativo, el de valoración y el proceso productivo, lo cual ocasiona que por falta de comunicación se tengan inconvenientes con los clientes por omisión de algún detalle importante no reportado por alguno de los departamentos a los demás.

Es importante que todos los involucrados dentro del proceso tengan la información necesaria para realizar la labor que les corresponda de la mejor forma y en el menor tiempo posible, evitando omisiones o errores en las reparaciones realizadas por falta de información o porque la información se dio de forma parcial.

El método utilizado de programación no es efectivo y se ilustra mediante el porcentaje de no cumplimiento de las fechas prometidas de entrega de las órdenes de trabajo, existe una separación entre la información que manejan los asesores de servicio y la que manejan los jefes de departamentos de las áreas productivas de la planta de Romero Fournier.

Control de Calidad, por su parte, tiene información de planta o de los asesores de servicio, y debe estar investigando con los asesores de servicio la prioridad de entrega a los clientes de las diferentes órdenes de trabajo, para poderse acomodar y efectuar las revisiones en un orden correcto, y no causar retrasos en las entregas por el hecho de que un vehículo se encuentre sin el visto bueno de Control de Calidad.

Los asesores de servicio, mediante le jefe del departamento y en conjunto con el jefe de taller, realizan una inspección de donde se encuentran los vehículos,

revisando el avance y si las fechas pactadas van hacia el cumplimiento o si será necesario un reajuste de las mismas, esto con el fin de poder dar a los clientes información del proceso de reparación de sus vehículos; por la naturaleza de algunas reparaciones, el paso de un departamento a otro puede ser muy rápido, por lo que los asesores no le pueden dar un seguimiento adecuado.

No existe un sistema de información general, o al menos compartido, que permita conocer el avance y localización de las órdenes de trabajo; de existir, permitiría en cualquier momento dar información eficaz y veraz del proceso de reparación.

La Gerencia desea un sistema de información que permita dar seguimiento a las órdenes de trabajo, de una forma sencilla, muy visual, que permita a todos los involucrados dentro del proceso tener acceso a la información necesaria para realizar la reparación, de la mejor forma y en el menor tiempo posible, y que a su vez, el cliente pueda revisar remotamente, desde cualquier computadora con acceso a Internet, el avance de la reparación de forma sencilla, sin tener que estar efectuando llamadas para obtener información del avance.

En este momento lo que se maneja es una hoja de Excel donde el jefe de taller completa con la información básica de las órdenes de trabajo: número de orden de trabajo, número de cono o referencia, nombre del cliente, fecha de entrega y hora de entrega al siguiente proceso; cabe destacar que, como se indicó en capítulos anteriores, se manejan tres hojas de programación diferentes, por lo que este proceso conlleva completar las tres diferentes hojas de programación, para posteriormente imprimirlas y entregarlas a los jefes de los departamentos para que cada uno revise la

misma y logre acomodar las cargas de trabajo para cumplir con las horas y fechas establecidas en dicha programación.

Durante los meses de estudio se encuentra que se da un caso particular para el Departamento de Pintura, en algunas ocasiones se entrega más de una programación al día, siendo una programación muy cambiante; y en las hojas, las programaciones pueden variar de un día a otro en cuanto a las horas y fechas establecidas de entrega de órdenes de trabajo, que ya tenían fecha y hora de entrega, lo que implica cambios en el ciclo productivo del departamento para intentar cumplir lo planteado por la programación.

La situación anterior se puede revisar en el anexo 4, donde se encuentran escaneos de algunas hojas de programación del Departamento de Pintura, donde se pueden apreciar estas y otras características que dificultan el cumplimiento a cabalidad de la programación propuesta por el jefe de taller.

Para la creación de dicha programación no existe comunicación con los jefes de departamentos para velar por sus comentarios y compromiso para con las fechas y horas allí establecidas, más bien se trata de un proceso de entrega de hojas, y una carrera contra el tiempo para cumplir “hasta donde se pueda”, como lo expresa el jefe del Departamento de Pintura, quien comenta también que existe dificultad para cumplir con la programación ya que en algunos casos específicos, los tiempos planteados por el jefe de taller no son tiempos factibles en la práctica.

No existe una comunicación efectiva entre las partes involucradas, lo que provoca retrasos a nivel de la programación al no ser factible lo que allí se plantea; un

punto crítico para el proceso de reparación de cualquiera de las órdenes de trabajo es el tiempo establecido para efectuar la reparación, y si los tiempos necesarios para realizar el proceso de forma correcta no se respetan, no será posible que las reparaciones cumplan con el objetivo de la mejor calidad deseado por la empresa.

La Gerencia indica que es necesario, como en todo negocio, aumentar la rentabilidad de la empresa, aumentando la productividad, sin que esto quiera decir que se debe sacrificar la calidad; la empresa prefiere calidad antes que cantidad.

Es importante tener claro el panorama en el cual se encuentra actualmente la empresa, por lo cual es importante conocer el nivel de productividad en el cual se encuentra en estos momentos la planta productiva de Romero Fournier. Se realizan los cálculos de productividad para los últimos seis meses de actividad de la planta, con lo cual se tendrá un punto de partida para definir cuál será el objetivo de mejora.

En el siguiente cuadro resumen se observa el comportamiento de la productividad de los últimos seis meses:

MES	PIEZAS					
	ENTREGADAS	INGRESO	LÍQUIDOS	SÓLIDOS	TOTAL	PRODUCTIVIDAD
JUNIO	714	\$ 90 872,73	8862,16	4787,23	\$ 13 649,39	6,66
JULIO	641	\$ 81 581,82	8055,66	4970,52	\$ 13 026,18	6,26
AGOSTO	640	\$ 81 454,55	8976,14	5135,26	\$ 14 111,40	5,77
SEPTIEMBRE	665	\$ 84 636,36	6062,11	3904,03	\$ 9 966,14	8,49
OCTUBRE	580	\$ 73 818,18	6631,98	5109,74	\$ 11 741,72	6,29

NOVIEMBRE	583	\$ 74 200,00	7423,01	4780,71	\$ 12 203,72	6,08
-----------	-----	--------------	---------	---------	--------------	------

Fuente: Creación Propia

Tabla 9 Cuadro Resumen Productividad

Este índice de productividad se calcula tomando la cantidad de piezas entregadas durante los meses de junio a noviembre del año 2016, tomando como punto de referencia para calcular el ingreso económico por la cantidad de piezas trabajadas, el precio de setenta y cinco mil colones por pieza, precio tomado como referencia ya que el ingreso económico mensual es información privada de la empresa y no quiere que sea conocida para fines de este trabajo, por tanto se toma en cuenta dicho monto para el cálculo.

El siguiente es el detalle de los meses del año 2016, de enero a noviembre, donde se visualizan la cantidad de órdenes de trabajo entregadas, la cantidad de piezas trabajadas, así como el consumo de materiales de bodega y del laboratorio de colores, la cantidad de reprocesos producidos, así como el costo de rectificar estos reprocesos y, por último, el costo promedio por pieza trabajada por mes.

Mes	# Ot's	# Piezas	Consumo Líquido	Consumo Bodega	# Reprocesos	Costo Reprocesos	Costo x pieza
ene-16	186	850	\$ 10,483.12	\$ 6,057.80	8	\$ 330.27	\$ 19.46
feb-16	180	826	\$ 12,129.22	\$ 4,672.51	7	\$ 322.35	\$ 20.34
mar-16	174	841	\$ 10,012.69	\$ 4,698.77	5	\$ 172.74	\$ 17.49
abr-16	190	789	\$ 9,179.14	\$ 4,000.27	5	\$ 345.17	\$ 17.90
may-16	184	650	\$ 7,685.78	\$ 5,307.36	12	\$ 267.70	\$ 19.99
jun-16	186	714	\$ 8,862.16	\$ 4,784.23	9	\$ 384.34	\$ 19.11
jul-16	119	641	\$ 8,055.66	\$ 4,970.52	11	\$ 436.28	\$ 20.32
ago-16	134	640	\$ 8,976.14	\$ 5,135.26	12	\$ 390.87	\$ 22.05
sep-16	111	665	\$ 6,062.11	\$ 3,904.03	9	\$ 264.70	\$ 15.80
oct-16	111	580	\$ 6,631.98	\$ 5,109.74	9	\$ 142.37	\$ 20.24
nov-16	128	583	\$ 7,423.01	\$ 4,780.71	4	\$ 100.11	\$ 20.93

Fuente: Creación Propia

Tabla 10 Cuadro Resumen de Costos versus producción por mes

Por medio de un trabajo conjunto entre Gerencia, jefe del área de Pintura y el Departamento de Procesos, así como aporte personal, se establece la cantidad de piezas esperadas a producir por el Departamento de Pintura, con base en estos datos se puede realizar un seguimiento de la productividad individual de los colaboradores del departamento.

Estableciendo las cantidades que se denotan en los siguientes cuadros:

	Horas	RFX	Alistado-Pintura	Plásticos	Pintor	Alistado	Forro
Horas x Pieza	43.2	1.3	3	3	0.5	1.5	0.5
Piezas x Mes	187.06	143.89	62.35	62.35	374.11	124.70	374.11
Piezas x Semana	43.20	33.23	14.40	14.40	86.40	28.80	86.40
Piezas x Día	8.64	6.65	2.88	2.88	17.28	5.76	17.28

<i>Procesos</i>	RFX	Linea Rápida	Plásticos	Pintor	Alistado	FORRO
Piezas Diarias	8.33	5.67	4.00	20.43	6.33	24.00
Piezas Semanales	41.67	28.33	20.00	102.13	31.67	120.00
Promedio Mensual	180.42	122.68	86.60	442.24	137.12	519.60
HORAS X PIEZA	1.04	1.52	2.16	0.42	1.36	0.36
Prod esperada	180.42	122.68	86.60	442.24	137.12	519.60

Fuente: Creación Propia

Tabla 11 Cantidad de piezas por hora por tipo operación

<i>Capacidad Instalada</i>	Planta		RFX			
Semanal	2	Alistador-Pintor	56	1	Alistador-Pir	40
	1	Plásticos	20			
	1	Pintor	102			
Total		Semanal	178			40
	4.33	Mensual	770.74			173.2

Fuente: Creación Propia

Tabla 12 Cantidad estimada de piezas por semana y por mes según labor

Mediante las cantidades establecidas en los cuadros anteriores, se podrá realizar un análisis individual y grupal del Departamento de Pintura, para analizar mensualmente el funcionamiento y productividad del departamento.

Es importante medir y cuantificar el trabajo realizado en el Departamento de Pintura, el cual representa el punto de referencia para la eficiencia de la planta Romero Fournier, por tanto, si se logra mejorar la productividad de este departamento se logrará mejorar los niveles de productividad de la planta en general.

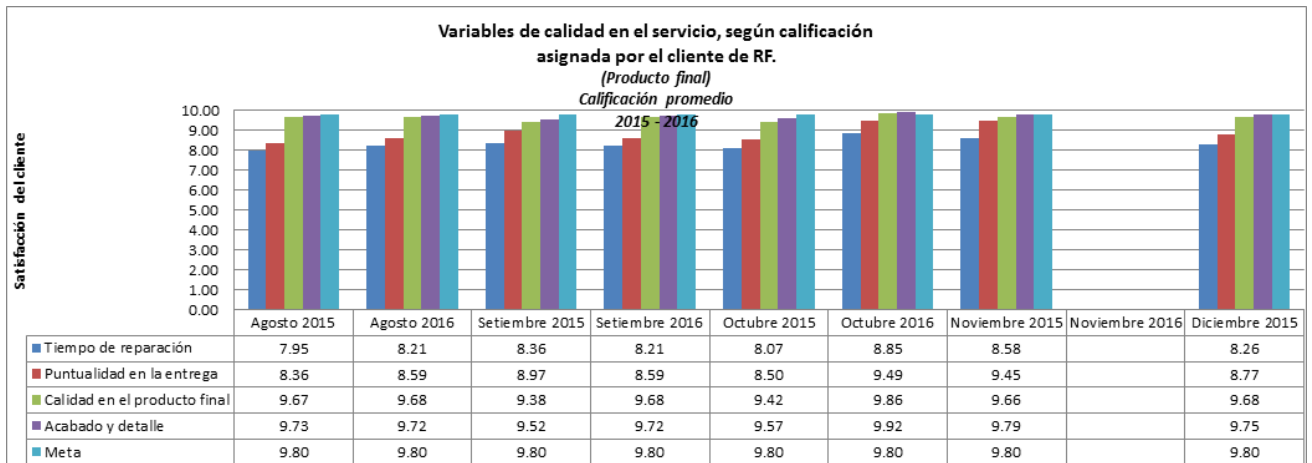
La productividad se puede mejorar, si se logra producir más con menos o, al menos, producir más con lo mismo; también, haciendo al personal más productivo, lo

que implica lograr que los colaboradores trabajen más piezas por hora productiva; o disminuyendo los costos productivos, con cambios de las materias primas o materiales utilizados; o logrando procesar mayor cantidad de piezas mensuales, incrementando los ingresos de la empresa.

En el momento de entregar los vehículos a los clientes se realiza una pequeña encuesta del servicio brindado, la cual es resguardada por el Departamento de Recursos Humanos, para determinar puntos de corrección y capacitaciones necesarias.

Dentro de las preguntas que se aplican en este tipo de cuestionario están las siguientes: tiempo de reparación, puntualidad de la entrega pactada, calidad de acabado final, pulido y detalle. Dicho cuestionario califica puntos varios del proceso de reparación y los procedimientos que se realizaron.

La encuesta coloca un rango de 1 a 10 para que los clientes califiquen los diferentes puntos, donde 1 es la calificación más baja, y 10 representa la mejor calificación, y a continuación se puede observar las calificaciones comparadas de los años 2015 y 2016, en los meses de agosto, setiembre y octubre.



Fuente: Recursos Humanos Romero Fournier

Gráfico 3 Resultados Encuesta de Cliente Final

Acá se puede observar cómo de los cinco grandes rubros que califica dicha encuesta, el rubro que representa las notas más bajas, en general, es el tiempo de reparación y la puntualidad de la entrega, lo que ratifica la necesidad de mejorar la productividad, así como la programación de fechas de entrega, para mejorar dichos tiempos y cumplir con la puntualidad de las entregas.

4.6 Diagnóstico del Departamento de Pintura

Al ser el departamento clave para la producción de las órdenes de trabajo, es importante realizar una revisión de los procesos y procedimientos realizados por los colaboradores. Cada colaborador del departamento cuenta con sus herramientas establecidas, como lo son las pistolas, las lijadoras, una zona

determinada de trabajo, mangueras de aire, sopladores, *venturys*, y herramientas neumáticas.

Cada zona de trabajo está establecida para tareas específicas, cada una posee las condiciones necesarias para cada labor, como lo son: cortinas de división, zonas de extracción, mangueras de aspiración, burras especiales para montar las piezas a reparar, estantería para colocar los materiales y las herramientas necesarias para realizar las labores.

Cada pintor tiene sus pistolas de aplicación definidas, cada uno vela por el estado y las condiciones de las que tiene asignadas; en las zonas de alistado hay tres pistolas para la aplicación de primer; dicho esto cabe mencionar que todas las pistolas son resguardadas en el laboratorio de colores, donde existe una persona a cargo de la limpieza de las mismas y de velar por el estado óptimo de dicha herramienta.

Se utilizan materiales de buena calidad para los trabajos a realizar en este departamento, son necesarios los siguientes productos:

- Lijas de banda
- Lijas de disco
- Masillas de relleno
- Masillas de acabado (*glaze* o *putty*)
- Selladores de juntas

- *Masking* de diferentes tamaños y calidades
- Desengrasantes
- Diluyentes
- Catalizadores
- *Premier* de Relleno
- Pintura base agua
- Transparentes
- Plásticos para forro
- Papel para forro
- Toallas de limpieza
- Mecha
- *Sprays*
- Entre otros.

La capacidad instalada dependerá directamente de la cantidad de personal en el departamento, por lo cual se establecieron las cantidades de piezas esperadas por hora, por semana y por mes para cada una de las diferentes labores que realiza determinada persona dentro del proceso.

4.6.1 Formas de trabajo del Departamento de Pintura

Se dan ciertos procesos o procedimientos dentro del Departamento de Pintura que no suman positivamente para la obtención de una mejor productividad. Se dan reprocesos en los diferentes departamentos, donde la mayoría de ellos deben ser rectificadas por el Departamento de Pintura, lo cual causa principalmente: diferencia de color, falta de adherencia, mal alistado, rayones, quemonazos de pulido, piquetazos por armado, aparición de marcas, desajustes de armado, vehículos ya listos que aparecen con algún detalle significativo, omisión de reparaciones, entre otros.

De lo anterior se lleva un histórico estadístico para analizar el comportamiento mensual, detectando el departamento que más incurre en dichos reprocesos y cuáles son las causas más frecuentes, para poder atacarlas y disminuir la cantidad de los mismos.

Se observó al preparador de colores en diversas ocasiones realizando los colores con piezas del lado contrario a la reparación, cuando la recomendación es preparar el color con las piezas adyacentes más cercanas, ya que podría existir alguna variación de tono por reparaciones anteriores en el vehículo; también es recomendable pulir una sección de la pieza adyacente, con la cual se va a preparar el color para evitar diferencias de tonalidad en la reparación realizada.

Se ingresan vehículos armados a las zonas de alistado, lo cual implica pérdidas de tiempo de los alistadores, al no poder trabajarlos hasta no ser desarmados correctamente, según las necesidades de la reparación específica que debe realizarse. El día 25 de Agosto del 2016 se ingresó a la zona 2 de alistado el vehículo, cono 153 a las 7:00 de la mañana; el mismo se colocó allí sin el desarme respectivo, por lo cual el colaborador de dicha zona no pudo iniciar el trabajo sino hasta las 8:00 am que le desarmaron el vehículo, debido a esto, se perdió una hora de trabajo en el espacio de alistado.

Se localizaron fallas en las órdenes de trabajo, las cuales no son del todo claras o son escasas de especificación, esto repercute en retrasos y que la información de las reparaciones se dé de forma parcial, por lo que los implicados en la reparación deben andar buscando quién tiene la información necesaria para ejecutar la reparación según lo pactado con el cliente o con la aseguradora.

Las especificaciones de las órdenes de trabajo deben procurar ser lo suficientemente claras, como para que cualquier persona que las lea, las entienda sin cabida a duda o a una mala interpretación de las tareas que deben realizarse, evitando pérdidas de tiempo por andar buscando esclarecer dudas con otros sobre lo que debe realizarse.

Un ejemplo claro se dio el día 21 de Agosto del 2016 en la orden de trabajo 56720 de un Great Wall, en la cual no especificaba el trabajo a realizarse en una de las puertas, solo decía sección, por lo que extendieron el trabajo más de lo debido, lo que implicó realizar un difuminado en la pieza adyacente, incurriendo no solo en la inversión de más tiempo para la preparación de las piezas, sino también en un incremento de los costos de los materiales utilizados durante la reparación.

Con la orden de trabajo 56581, Mercedes Benz trae la moldura de techo derecha dañada y presenta un golpe en el paral izquierdo, mismos que no aparecen anotados en la orden de trabajo, el paral se le repara aun cuando no estaba en la orden de trabajo.

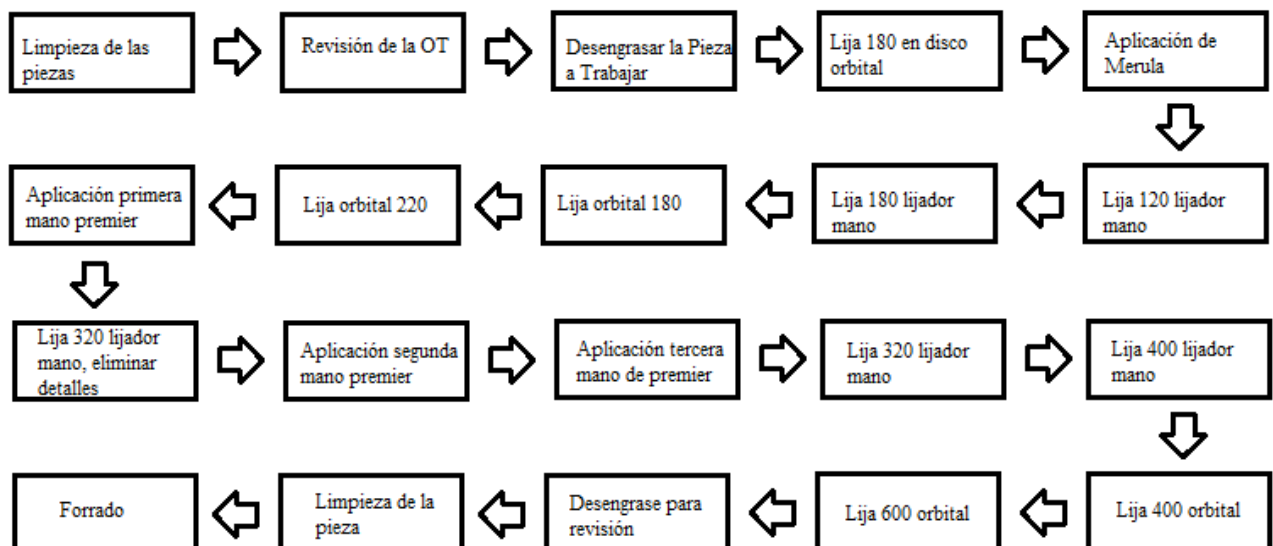
Otro caso es la OT 56853, la cual decía: pintar bumper delantero, no obstante, se pregunta a los peritos de valoración, quienes son los responsables de solicitar las partidas de reparación, y para este caso particular, correspondía solamente reparar la sección derecha del bumper delantero, de no haber preguntado se habría incurrido en la reparación completa, lo cual ocasionaría costos no cubiertos por la reparación contratada.

Para analizar los procedimientos se concentran los esfuerzos en el proceso de alistado, pues es el proceso que conlleva mayor trabajo y tiempo; se tomaron

en cuenta los cuatro alistadores de las zonas 1, 2, 3 y 4, para los cuales se realiza una observación del procedimiento completo de reparación para una orden de trabajo asignada, la cual se escoge al azar.

Mediante esta observación se determina que los cuatro alistadores realizan un procedimiento similar en las reparaciones, pero con diferencias no tan radicales. Cuestionando de la existencia de procedimientos dados por la empresa para realizar dicha labor, no existe ninguno establecido.

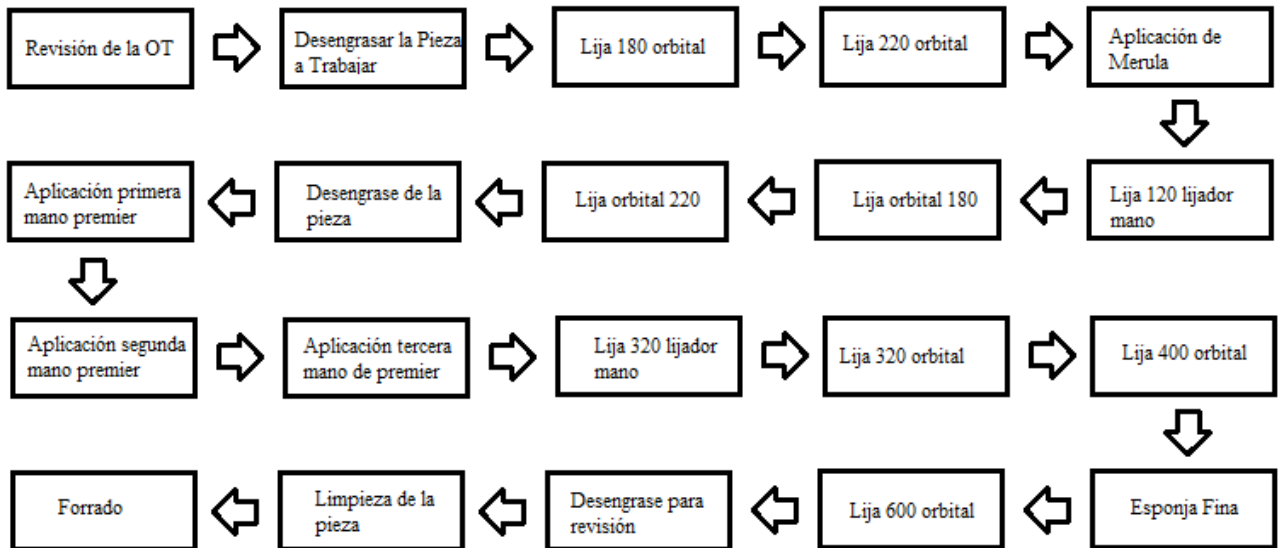
Para el caso del primer alistador, realiza su labor de la siguiente manera:



Fuente: Creación Propia

Figura 19 Diagrama de Alistador Tipo 1

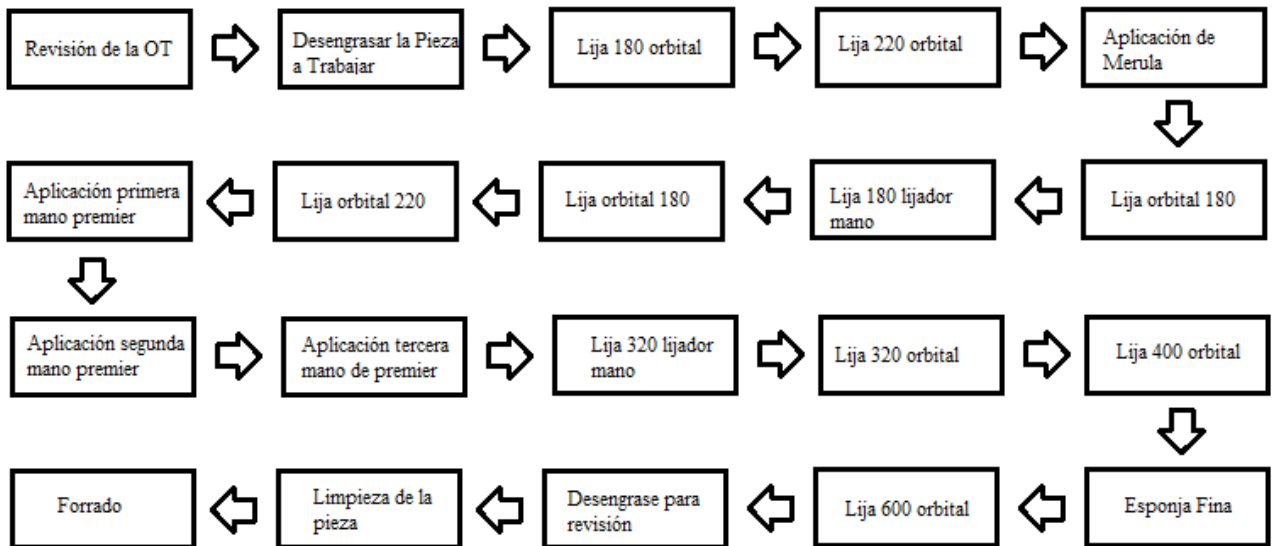
El segundo y tercer alistador, realizar la labor de esta manera:



Fuente: Creación Propia

Figura 20 Diagrama de Alistador Tipo 2

Y el cuarto alistador ejecuta la misma tarea de la siguiente manera:



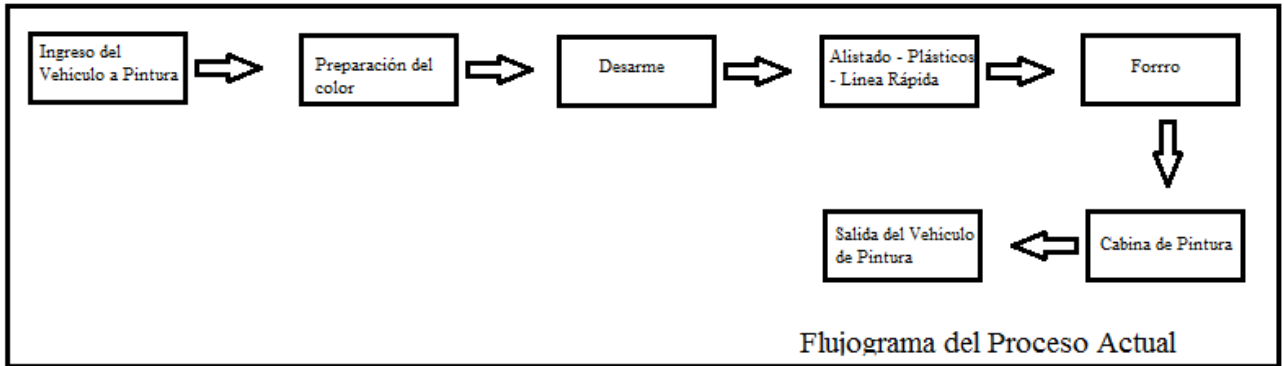
Fuente: Creación Propia

Figura 21 Diagrama de Alistador Tipo 3

Donde hay mayor diferencia es en el uso de lijador de mano, y de las herramientas neumáticas; se debe tomar en cuenta que el lijado provocado a mano es de mayor impacto en las piezas reparadas, que el rastro que deja la orbital; por esto es que se recomienda terminar el proceso de lijado con una orbital, lo cual permitirá que la pintura cubra por completo el rastro dejado.

Dentro de las cabinas de pintura sí existe una labor estandarizada para los pintores que realizan la labor, el único fallo detectado fue el uso de la toalla antiestática, la cual no se está utilizando de forma correcta. En la totalidad de las observaciones realizadas que fueron quince en total, solamente en dos se vio la utilización de la toalla, es necesaria la utilización de ésta para reducir la cantidad de basuras o contaminantes en el acabado de la pintura de los vehículos.

De forma general el proceso del departamento de pintura funciona de la siguiente forma:



Fuente: Creación Propia

Figura 22 Diagrama de proceso pintura

Es necesario dentro de todo proceso productivo tener puntos de control para frenar el proceso en caso de existir una falla, por tanto será necesario resolver dentro del proceso al menos dos controles de calidad previos a la finalización de la reparación dentro del departamento de pintura.

Se realiza un estudio de los tiempos de secado de los productos, para confirmar si se están dando los tiempos de secado necesarios y así cumplir con las fichas técnicas de los productos utilizados. Para lo anterior se escogen trabajos y colaboradores de forma aleatoria y al azar.

Una de las tomas de tiempos se realiza en la zona 6 línea rápida, en la cual se toman los tiempos de secado tanto para el premier como para el transparente, dicha toma de tiempos se efectúa con un Hyundai Tucson OT 56795, al cual se le trabaja bumper trasero sección izquierda, costado izquierdo, puerta trasera izquierda sección trasera, y la tapa de gasolina nueva.

En este primer caso, los tiempos de secado del premier entre mano y mano fueron de 5 minutos, luego de darle tres manos de premier se le da un tiempo de secado de treinta minutos para poder lijar el premier, sin embargo, al momento de empezar a lijar, la lija se embota pues el premier se siente aún fresco. Una vez listas las piezas para pintura, se aplica el *dass* (el cual es un tipo de sellador previo a la aplicación de pintura, lo cual permitirá un mejor cubrimiento); se le dan quince minutos de tiempo de secado, luego empieza la etapa de pintura. Entre una mano y otra se les da un tiempo de secado de cinco minutos, una vez que se aplican cuatro manos de pintura se le dan diez minutos de secado antes de aplicar el transparente, se aplican dos manos de transparente y se lo deja orear por quince minutos antes de eliminar el forro y sacarlo de la línea rápida, concluyendo con la labor de las piezas en el proceso completo de alistado y pintura de las piezas de 5 horas 45 minutos en total.

Otra de las tomas se realiza en la zona 3 de alistado, con el vehículo Daihatsu Terios, OT 56809, al cual se le trabaja puerta trasera izquierda

difuminada, costado izquierdo, compuerta trasera, costado derecho, puerta trasera derecha difuminada, quicio baúl, y piso de baúl. Para este segundo caso, entre mano y mano de premier se le da un tiempo de secado de cinco minutos, luego de terminar la aplicación de premier se le da un tiempo de secado de 25 minutos, luego sigue con el proceso de lijado.

Se revisa, como tercer caso, la pintura y transparente de un Subaru Forester, OT 56928, al cual se le pinta bumper trasero sección izquierda, costado izquierdo, puerta trasera izquierda, puerta delantera izquierda, guardabarros izquierdo, al cual se le da un tiempo de oreo entre mano y mano de pintura de cinco minutos, una vez aplicadas cuatro manos de pintura, se le dan diez minutos de secado, posteriormente se le aplican dos manos de transparente al cual se le da un tiempo de oreo de 20 minutos antes de sacarlo de la cabina de pintura.

Y por último, se trabaja con un Hyundai Elantra, OT 56382, el cual consiste en la reparación de costado izquierdo, puerta trasera izquierda, puerta delantera izquierda difuminada, moldura de puerta trasera izquierda. En este vehículo se da un tiempo de secado de 5 minutos entre mano y mano del premier, al finalizar la aplicación de tres manos de premier se le da un tiempo de secado de 25 minutos, luego se lija; el proceso de alistado de dichas piezas tuvo un tiempo de 5 horas y 20 minutos.

Según las fichas técnicas de los productos suministradas por el proveedor, se está cumpliendo a cabalidad con los tiempos de secado establecidos.

Referente al costo-beneficio de algunos productos se puede atacar el tema de los abrasivos marca Kovax, utilizados actualmente dentro del departamento de pintura; es evidente que el rendimiento de estos es menor que el de otras marcas reconocidas, como 3M; el mismo ingeniero de planta ha evidenciado la carencia de dichos productos mediante pruebas comparativas realizadas, indica que el rendimiento es inferior en un 30% a su similar, pudiendo haber diferencias aún mayores en distintos granos de las lijas, ya que dichas pruebas fueron realizadas únicamente con los granos de 80 y 320 en el departamento de enderezado.

Kovax tiene un precio menor en un 30% a su competencia 3M, pero si se toma en cuenta el costo-beneficio existirán piezas donde se consuma mayor cantidad de lijas que las que pudiesen utilizarse si se usaran los abrasivos de mayor calidad, al igual, esto significaría reducciones de tiempo, así como evitar el que las piezas se calienten o deformen por uso de lijas desgastadas.

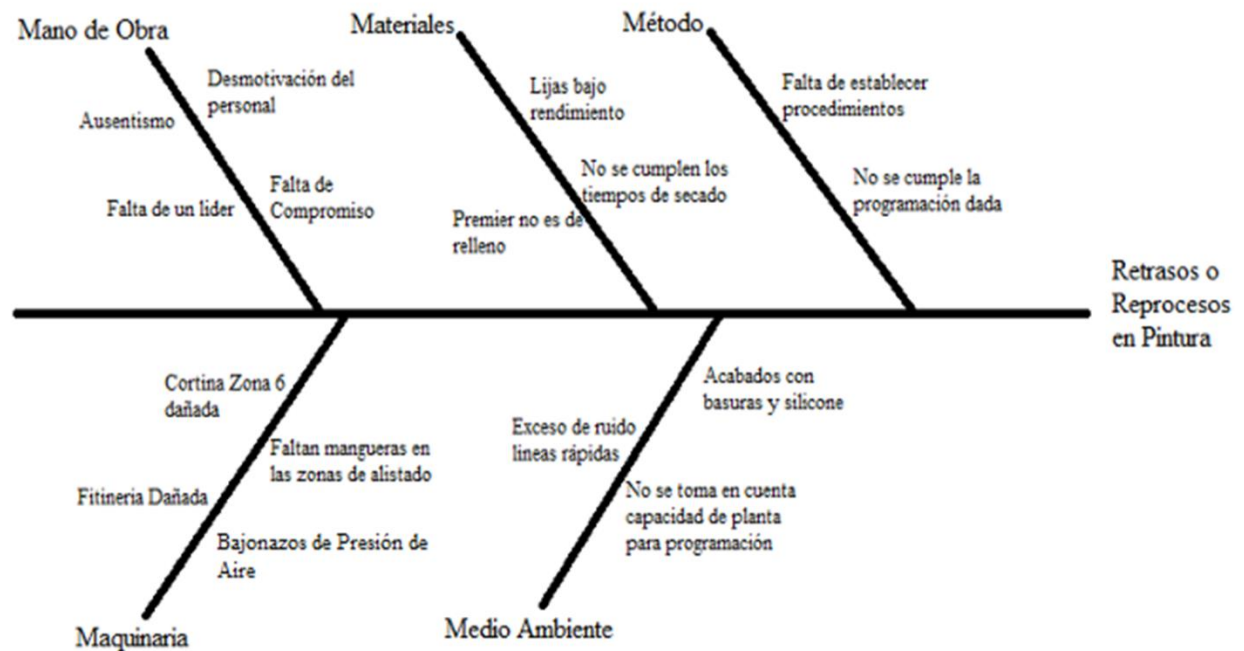
Basándose en el reporte que lleva Control de la Calidad, la mayor incidencia de incumplimiento se da por parte del Departamento de Pintura hacia el resto de

los departamentos; algunos son por contaminaciones o imperfecciones que no pudieron ser eliminadas con el pulido, diferencia de tonalidades de color o alguna pieza que se omitió en la reparación.

4.7 Conclusiones del diagnóstico

Según los análisis y observaciones realizadas, así como los datos extraídos por medio del diagnóstico realizado, se logra determinar mediante un diagrama de pescado, las principales causas de los retrasos en las entregas de las ordenes de trabajo, dentro del sistema de reparación del departamento de pintura, para así poder atacarlas y conseguir un aumento en la productividad de la planta de Romero Fournier.

A nivel del departamento de pintura se detectaron las siguientes causas:

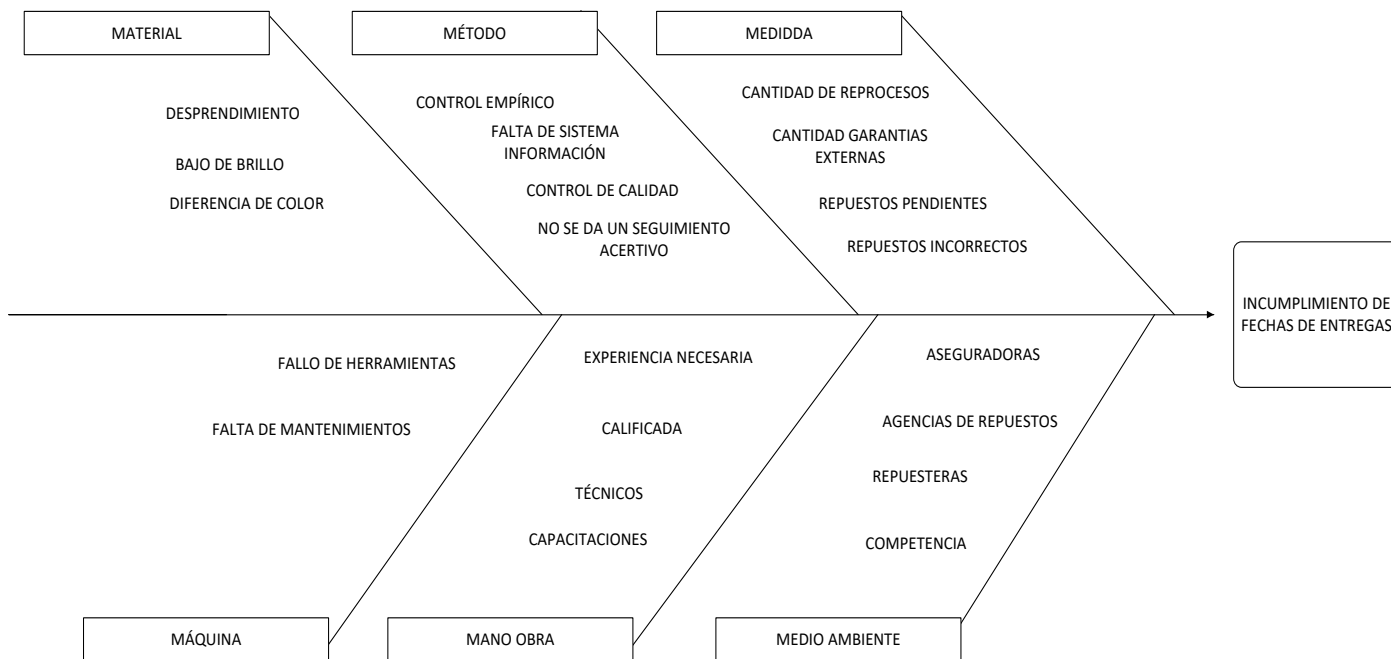


Fuente: Creación Propia

Figura 23 Diagrama Ishikawa Departamento de Pintura

Se analizan los procesos realizados y se determina que existe falta de estandarización del proceso de alistado, la programación de entregas fijada por el jefe de planta no toma en cuenta las cargas de trabajo del departamento, se dan reprocesos por fallos dentro de los procesos.

A nivel general de la planta, se debe retomar el diagrama para la producción de las órdenes de trabajo por parte de los departamentos involucrados dentro de las reparaciones, y es así como se determina lo siguiente:



Fuente: Creación Propia

Figura 24 Diagrama de Ishikawa Planta Romero Fournier

Para dejar aún más claro el tema de los reprocesos existentes, dentro del proceso de reparación de las órdenes de trabajo, a continuación, se puede observar un resumen de las principales causas y los departamentos en los que más se dan los mismos, por medio de un histórico de los eventos.

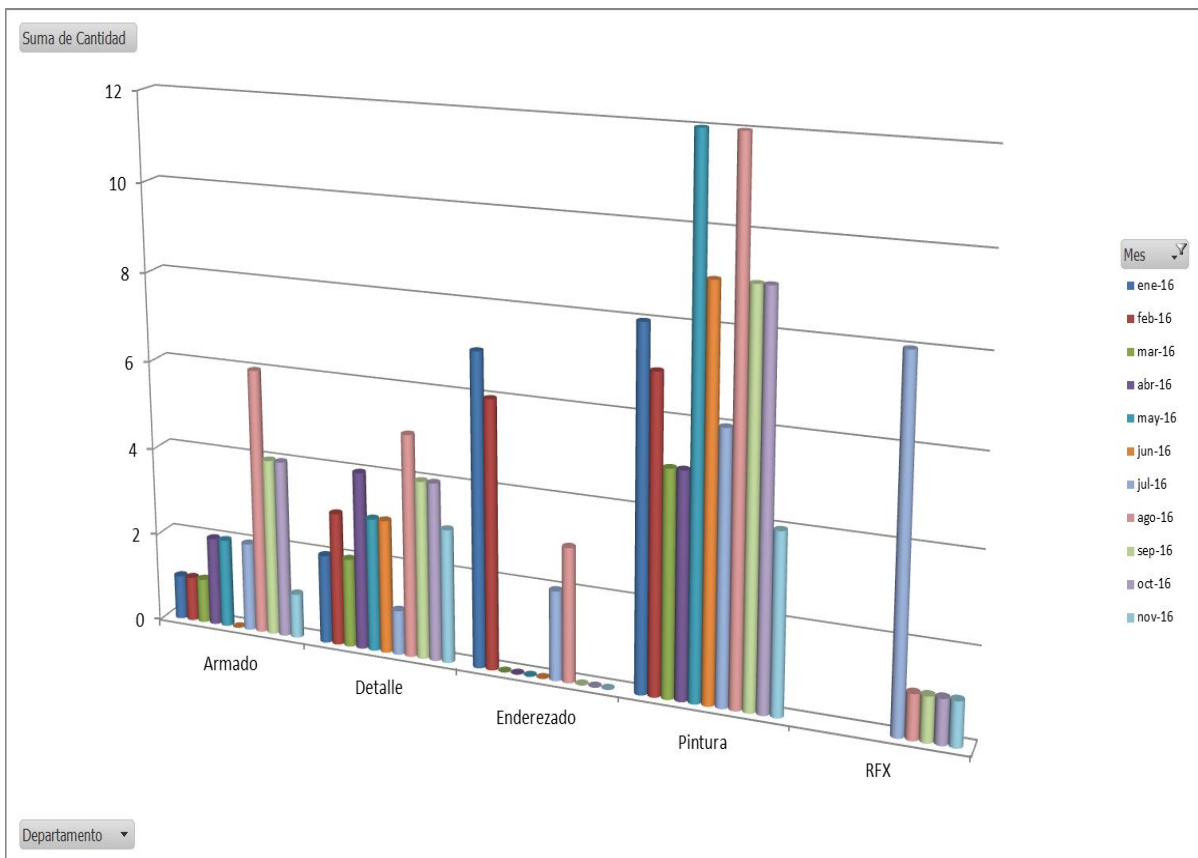
En este cuadro se observa la cantidad de reprocesos reportados por Control de Calidad en los meses comprendidos de enero a noviembre del 2016, se observa que la mayor concentración de los reprocesos se da en el Departamento de Pintura.

Departamento	ene-16	feb-16	mar-16	abr-16	may-16	jun-16	jul-16	ago-16	sep-16	oct-16	nov-16	Total general
Armado	1	1	1	2	2	0	2	6	4	4	1	24
Detalle	2	3	2	4	3	3	1	5	4	4	3	34
Enderezado	7	6	0	0	0	0	2	3	0	0	0	18
Pintura	8	7	5	5	12	9	6	12	9	9	4	86
RFX							8	1	1	1	1	12
Total general	18	17	8	11	17	12	19	27	18	18	9	174

Fuente: Departamento de Procesos Romero Fournier

Tabla 13 Cuadro Resumen de Cantidad Reprocesos

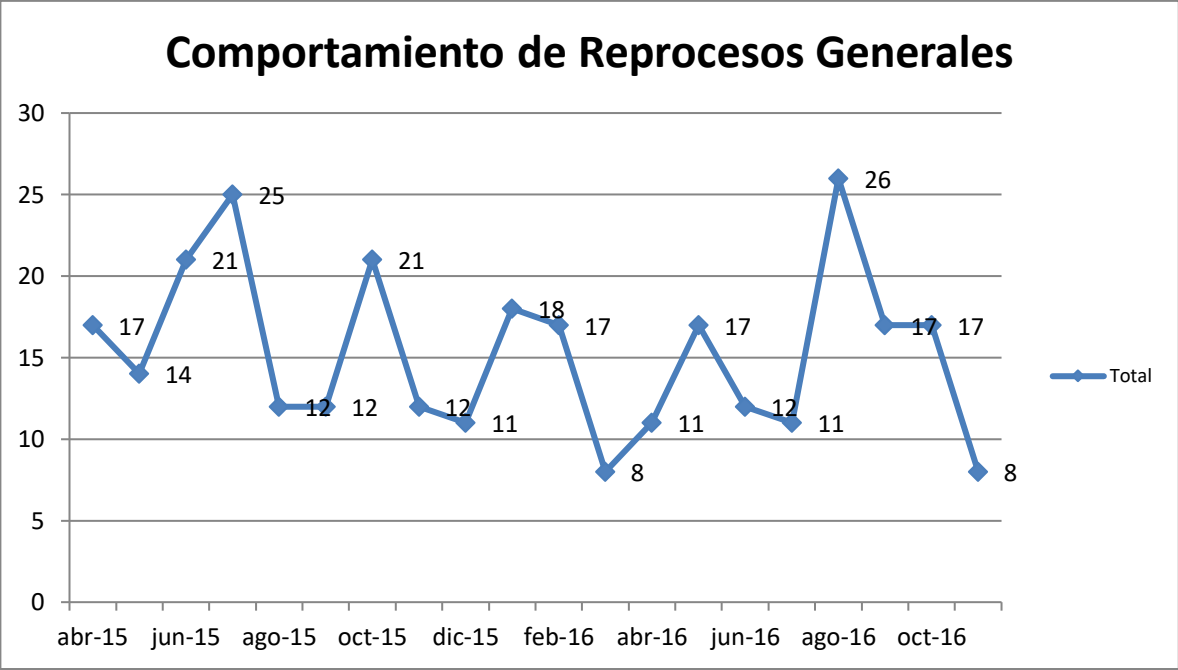
Gráficamente el cuadro anterior se visualiza de la siguiente manera:



Fuente: Creación Propia

Gráfico 4 Cantidad Reprocesos por Departamento

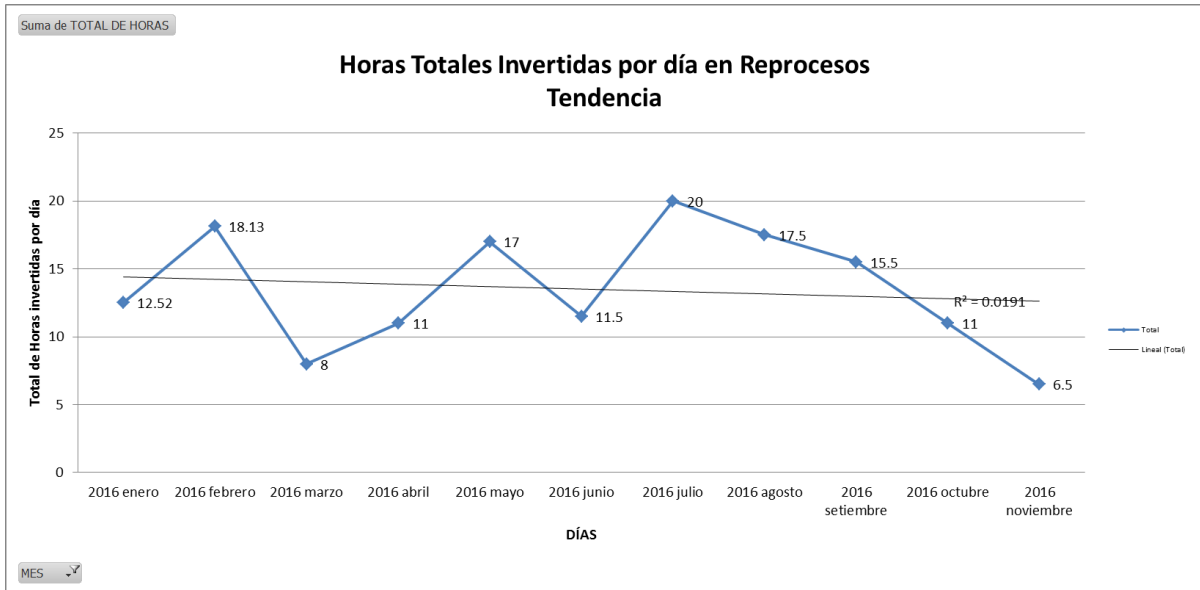
A nivel general de la planta de Romero Fournier, el comportamiento de los reprocesos es el siguiente:



Fuente: Departamento Procesos

Gráfico 5 Comportamiento de Reprocesos Planta Romero Fournier

Se calcula el total de horas que conlleva el reparar apropiadamente cada uno de los reprocesos suscitados en los diferentes departamentos, y con la suma mensual de las mismas se obtiene la cantidad de horas invertidas en este tipo de proceso:

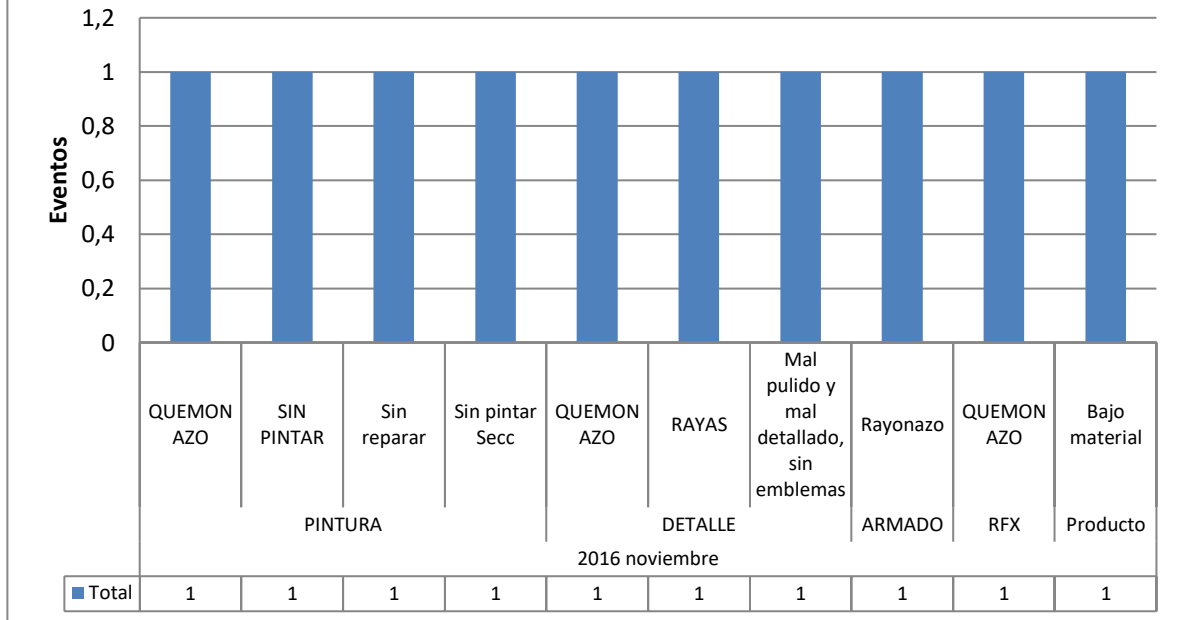


Fuente: Departamento Procesos

Gráfico 6 Horas invertidas en Reprocesos por mes

Las causas para el mes de noviembre de dichos reprocesos son varias, las más frecuentes son: quemonazos (se producen al desgastar en exceso la capa de transparente protectora del color), piezas que no fueron pintadas, piezas sin reparar, rayones (provocados principalmente por el Departamento de Armado, al montar las piezas y golpearlas con algún objeto), entre otras.

Cantidad de Reprocesos Mensuales por Departamento



Fuente: Departamento Procesos

Gráfico 7 Causas de Reprocesos por Departamento

Se realiza un Pareto para los reprocesos realizados a lo largo de los meses de enero a noviembre del 2016, y se obtiene el siguiente comportamiento:

Cuenta de CAUSA (POR QUE FUE REPROCESADO) QUEMONASO, MALA APLICACIÓN , ETC	
CAUSA (POR QUE FUE REPROCESADO) QUEMONASO, MALA APLICACIÓN , ETC	Total
SIN PINTAR	24
QUEMONAZO	22
Rayón	11
Sin enderezar	9
Piquete	9
Diferencia color	7
FALTA DE PINTURA	6
MAL ALISTADO	5
Sin reparar	4
Recargo transparente	4
Huecos de Cera	4
Sin Pegar	4
Piquetazo	3
PIQUETES	3
Basuras	3
Exceso de Perla	2
Bareteo	2
Diferencia de Color	2
CERA	2
Silicone	2
Pintas	2
Alistado	2
Mal Enderezada	2
Falta Aplicación	1
Quebrado	1
Se enderezó no iba	1
Golpe y rayas de alistado	1
Reventadura	1
Sin pintar Secc	1
DIF DE COLOR	1
Mal detallado	1
Mal pintado	1
Sin colocar	1
Mancha debajo del transparente	1
Mal pulido y mal detallado	1
Rayada	1
Detalles de pulido	1
Puntos soldadura sin bajar ni pintar	1
Rayonazo	1
Golpe	1
MALA APLICACIÓN	1
Repararon completo era sección	1
RAYAS	1
Hueco	1
Golpe-Rayas	1
Marcas en filo sensor	1
Defectos pintura	1
Bareteada	1
Bareteo y marcas	1
Marca de Reparacion	1
pinta antes de cambiar llanta	1
Problema de alistado	1
Sin sellador	1
Desprendimiento clear	1
Mal reparada	1
Perdida de Brillo	1
Bajo	1
Color Diferente	1
Mal pulido y mal detallado, sin emblemas	1
Golpe y reventadura	1
Bajo material	1
Marcas pulido	1
karates	1
Total general	174

Fuente: Creación Propia

Figura 25 Pareto de las Causas de reprocesos

Las principales tres causas de reprocesos son: piezas sin pintar, quemonazos y rayones.

Contraponiendo los objetivos propuestos en este documento, contra los datos obtenidos durante el diagnóstico realizado, se pueden observar los siguientes resultados:

4.7.1 Determinar la productividad de la planta de producción de Romero Fournier, así como las causas de merma en la misma

Se determina la producción deseada por tipo de operario del Departamento de Pintura, para poder analizar posteriormente la eficiencia de cada uno por separado y del departamento en conjunto, y se calcula un indicador de productividad de los meses en estudio para evidenciar el impacto de los cambios propuestos.

MES	PIEZAS ENTREGADAS	INGRESO	LÍQUIDOS	SÓLIDOS	TOTAL	PRODUCTIVIDAD
JUNIO	714	\$ 90 872,73	8862,16	4787,23	\$ 13 649,39	6,66
JULIO	641	\$ 81 581,82	8055,66	4970,52	\$ 13 026,18	6,26
AGOSTO	640	\$ 81 454,55	8976,14	5135,26	\$ 14 111,40	5,77
SEPTIEMBRE	665	\$ 84 636,36	6062,11	3904,03	\$ 9 966,14	8,49
OCTUBRE	580	\$ 73 818,18	6631,98	5109,74	\$ 11 741,72	6,29
NOVIEMBRE	583	\$ 74 200,00	7423,01	4780,71	\$ 12 203,72	6,08

Fuente: Creación Propia

Tabla 14 Cuadro cálculo de índice productividad

Se establecen las cantidades esperadas de piezas a trabajar, por los diferentes tipos de tareas realizadas en el Departamento de Pintura, por lo que se espera que mensualmente se trabajen alrededor de 714 piezas.

<i>Procesos</i>	RFX	Línea Rápida	Plásticos	Pintor	Alistado	FORRO
Piezas Diarias	8.33	5.67	4.00	20.43	6.33	24.00
Piezas Semanales	41.67	28.33	20.00	102.13	31.67	120.00
Promedio Mensual	180.42	122.68	86.60	442.24	137.12	519.60
HORAS X PIEZA	1.04	1.52	2.16	0.42	1.36	0.36
Prod esperada	180.42	122.68	86.60	442.24	137.12	519.60

Fuente: Creación Propia

Tabla 15 Calculo productividad esperada

4.7.2 Establecer un diagnóstico del método de programación existente y evaluar el sistema de información de apoyo a la programación

La programación de fechas de entrega de las órdenes de trabajo la establece el jefe de planta, sin apoyo de ningún sistema de información, no se calculan las cargas de trabajo de los diferentes departamentos involucrados en la preparación de las órdenes de trabajo, existen fallas de comunicación a la hora de lograr que todos los involucrados tengan la información necesaria para realizar las reparaciones de la forma correcta en el menor tiempo

Se obtienen datos del comportamiento del cumplimiento de programación de salidas de las órdenes de trabajo, así como datos por parte de Recursos Humanos, de los resultados de las encuestas de salida realizadas a los clientes finales, donde se evidencia la inconformidad con la puntualidad y el tiempo de demora de las

reparaciones realizadas, además, el comportamiento de cumplimiento tiene una tendencia a la baja.

Por tanto, quedan evidenciados los objetivos de este documento, lo cual da pie para el diseño y la implementación de una solución a la problemática existente para incrementar la productividad de la planta de Romero Fournier.

Para determinar posibles causas no observadas o analizadas se analiza, por medio de una encuesta cerrada, a un total de quince colaboradores, del Departamento de Pintura y a los jefes de todas las áreas productivas de la planta de Romero Fournier.

Esta se encuentra en los Anexos de este documento, para mayor detalle. Dicha encuesta arroja como lo más importante lo siguiente:

A raíz de la última pregunta donde se les consultó respecto a qué cambio haría para mejorar la empresa, estas fueron algunas de las molestias externadas por la mayoría de los colaboradores:

- No hay comunicación con el personal de planta,
- No existe realmente la figura de un líder a nivel de la planta,
- No existe un verdadero trabajo en equipo a nivel general del taller, cada departamento vela por sus intereses,
- No hay oportunidades de crecimiento,
- Cambiaría al jefe de planta y el premier por uno de relleno,
- Kimonos son incómodos y muy calientes,
- Las órdenes de trabajo no son específicas,

- No existe una programación bien hecha, los carros casi nunca llegan al departamento en las fechas propuestas, lo que atrasa el proceso, ocasionando quedarle mal al cliente y, por tanto, no cumplir con la meta de la planta de Romero Fournier.
-

Algunos de los comentarios expresados por algunos de los colaboradores:

- “Hay mucho desorden con los compromisos de entregas de trabajos, no se coordinan bien los tiempos.”
 - “Existe algo dentro del esquema jerárquico que ahuyenta a los jefes que han estado, no quieren perder su integridad o entrar en conflicto con otros.”
 - “Los ponen contra las cuerdas, les dan sobrecargas de programación que no logran cumplir.”
 - “Se da una mala coordinación de los carros a trabajar, por lo que los jefes nunca logran cumplir con los tiempos establecidos.”
 - “El problema se da a nivel del jefe de planta con los jefes de los departamentos, no existe buena comunicación o hay problemas de información.”
 - “Existe mucho desorden con la programación, muchas veces los carros apenas vienen entrando a pintura y son para entregar el mismo día, y por el trabajo el tiempo no da y no se sale con el tiempo establecido.”
-

La tabulación de las quince entrevistas realizadas puede verse en el anexo para mayor detalle. Lo que arroja dicha información, es que en la totalidad de los niveles

del proceso se percibe la programación como una de las problemáticas que obstaculizan la mejor productividad de la planta de Romero Fournier.

Parte de este proyecto conlleva confeccionar un sistema de información que permita un correcto seguimiento de las órdenes de trabajo, así como realizar cambios a nivel de procesos, materiales y demás puntos que se determinan como puntos de mejora para incrementar la productividad.

CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

5 Diseño e implementación de la solución

Es importante atacar diferentes puntos dentro del proceso de reparación de la planta para lograr los objetivos propuestos, tanto a nivel de productividad como en cuanto a la mejor programación de la entrega de las órdenes de trabajo al cliente final.

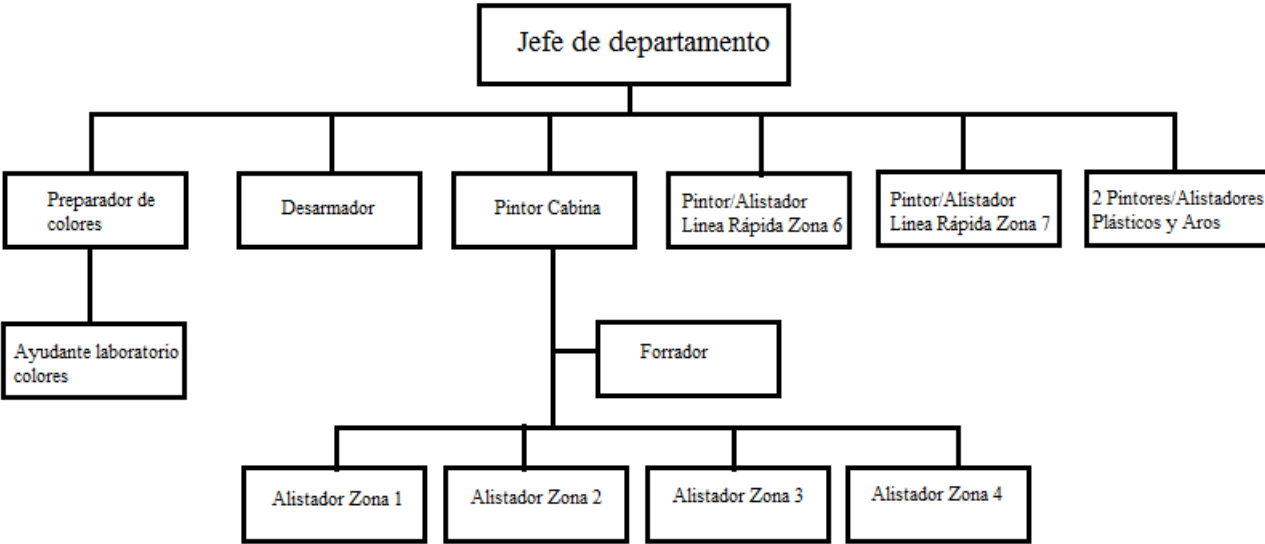
5.1 Productividad Departamento Pintura

Dentro de las mejoras propuestas, se analizó en el diagnóstico el proceso de la reparación en el Departamento de Pintura, detectando que no se llevan a cabo controles de calidad en del proceso completo, por tanto, el primer paso es implementar, dentro del proceso de reparación de este departamento, puntos de control para detectar cualquier anomalía y evitar retrasos o reprocesos por falta de revisiones.

Se debe realizar controles de calidad, en el proceso de alistado y en el proceso de pintura, por tanto, la idea es que el jefe del departamento realice la función de un filtro dentro de los procesos, detectando los fallos y corrigiéndolos a tiempo, durante el proceso. El objetivo es que una vez que el vehículo deje el Departamento de Pintura, no existan devoluciones de los departamentos siguientes o de control de calidad final, disminuyendo los reprocesos.

Previo al flujo propuesto, es necesario establecer un nuevo organigrama del Departamento de Pintura, donde el pintor tenga cierta autoridad sobre los alistadores

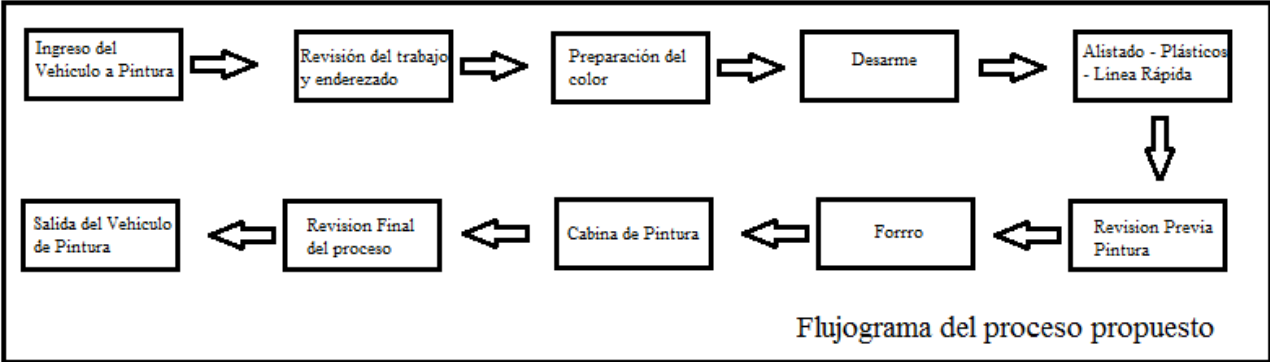
que le abastecen la cabina de pintura, realizando un control de calidad de la labor del proceso anterior, detectando anomalías y solicitando la rectificación de las mismas, antes de proceder con el proceso de pintura.



Fuente: Creación Propia

Figura 26 Organigrama de Pintura Propuesto

El siguiente es el flujo propuesto para los puntos de control:



Flujograma del proceso propuesto

Fuente: Creación Propia

Figura 27 Flujograma proceso pintura propuesto

Con lo cual se establecen varios puntos de control de calidad dentro del proceso de alistado y pintura, el primer control de calidad lo debe realizar el jefe del Departamento de Pintura sobre el trabajo realizado en el departamento anterior (Enderezado), detectando omisiones o fallos en la reparación realizada. En caso de detectarse algún problema, deberá devolver el vehículo al departamento para que rectifiquen, previo a iniciar el proceso en el Departamento de Pintura.

El paso siguiente es preparar el color del vehículo en la cantidad necesaria, en este paso el jefe del departamento debe dar el visto bueno o autorización al color, para este efecto se realiza una aplicación de pintura con transparente, en una lata de unos cinco por diez centímetros, una vez que el jefe del departamento aprueba el color, debe firmar la muestra, dándola por autorizada.

El siguiente paso es el desarme de las piezas a reparar, el jefe del departamento debe coordinar el trabajo del desarmador para que este desarme el total de lo que se requiere. Debe revisar que el desarmador haya dejado todas las piezas que deben pintarse sin obstáculos, ya que se busca evitar que al momento de aplicar los productos en las piezas, piezas que no van reparadas se impregnen con los productos. Los repuestos o piezas grandes debe colocarlos en la bodega de pintura dispuesta para este efecto, deben estar etiquetadas con el número de orden y el número de cono, para evitar confusiones.

El siguiente paso es el alistado, el jefe del departamento debe tomar en cuenta la cantidad de piezas, la velocidad de los alistadores y el tipo de trabajo para distribuir las cargas de trabajo de la forma más apropiada.

Una vez definida la zona donde se realizará el alistado, el jefe del departamento ingresa el vehículo dentro de la zona, revisa en conjunto con el colaborador la orden de trabajo para definir la labor que se debe realizar de forma detallada; una vez claro lo que implica la reparación, el colaborador inicia la reparación.

Al finalizar el proceso de alistado, el jefe del área revisará contra la orden de trabajo aspectos como la calidad de la labor, que se haya cumplido con la totalidad de la reparación solicitada por medio de la orden de compra, que no existan detalles en la superficie a pintar. En caso de detectar algún detalle, debe solicitar la corrección inmediata para poder continuar con el proceso.

El siguiente paso está a cargo del colaborador que pintará el vehículo, debe realizar una revisión profunda de las piezas reparadas, detectando la más mínima imperfección para corregirla previo a continuar el proceso. Una vez el pintor autoriza la labor realizada, se limpia el vehículo y se procede con el proceso de forrado de las piezas que no deben ser pintadas.

El siguiente paso consiste en que el jefe de departamento ingrese el vehículo dentro de la zona donde se aplicará la pintura, se procede con la colocación del plástico antiestático y el desengrase para poder aplicar la pintura, y se aplican dos manos y media de pintura. En este punto el jefe de pintura debe realizar una revisión, previo a la aplicación del transparente, para evitar que haya quedado algún detalle.

Una vez se determina que cumple con lo requerido, se aplica la capa final de acabado, el transparente, del cual se dan dos manos. Se deja secar el tiempo requerido dependiendo del tipo de transparente utilizado, para poder manipular las piezas. Una vez seco y previo a pasar el vehículo al proceso siguiente (Armado), el jefe del Departamento de Pintura realiza una revisión final del acabado y de la orden de trabajo para revisar se haya realizado la totalidad de la reparación solicitada y la totalidad de las piezas se hayan pintado.

Esto para detectar algún fallo a tiempo y poder reivindicarlo inmediatamente, evitando incurrir en tiempos adicionales y la utilización de los recursos de una manera poco eficiente, ya que si el vehículo sigue el proceso con el fallo, y se detecta hasta el final de la reparación en control de calidad, se habrá incurrido en un tiempo de armado, en un tiempo de pulido y en un tiempo de detallado innecesarios, ya que se deben repetir los procesos para solucionar los inconvenientes, lo cual representa pérdidas cuantiosas para la empresa.

5.2 Productos abrasivos

Se realizan pruebas comparativas, en conjunto con el ingeniero de planta, el señor Johan Coto, de los abrasivos utilizados actualmente, de la marca Kovax, contra la línea de abrasivos de la marca 3M.

Se realizan pruebas de varios granos en el Departamento de Enderezado y en el de Pintura, con las cuales se obtiene en las diferentes pruebas la misma tendencia. Dichas pruebas reflejan que los productos abrasivos de la línea 3M son 30% más eficientes que los de su equivalente Kovax, demostrando un mejor rendimiento y mayor rapidez en el proceso.

En la sección de anexos se adjuntan los diagramas de proceso para las pruebas realizadas, para mayor detalle.

5.3 Mejor procedimiento de lijado

Se determinó en el diagnóstico la necesidad de estandarizar el proceso de lijado en las zonas de alistado, donde se detectaron diferencias en este proceso, por lo cual es importante establecer el mejor proceso de lijado y hacer que todos los colaboradores en este puesto realicen el proceso de forma estandarizada.

Con ayuda de los técnicos de la marca 3M, y mediante las pruebas realizadas para determinar el rendimiento de los abrasivos, se evidencia que la forma actual de trabajar las piezas es la siguiente:

#	Lija Tira	
1	80 *	✓
2	80 **	✗
3	100	✗
4	120	✓
5	180	✗
6	220	✓
7	320	✓
8	400	✓
9	500	✗
10	600	✓
11	800	✓

#	Lija en Disco	
1	80 *	✓
2	80 **	✗
3	120	✓
4	180	✗
5	220	✓
6	320	✓
7	400	✓
8	500	✗
9	600	✓
10	800	✓
11	1000	✗

Fuente: Creación Propia

Figura 28 Cuadro granos de lijas utilizadas

El proceso de lijado consiste en ir disminuyendo el poder de abrasivo para ir eliminando las rayas provocadas por el grano de lija más fuerte, se va disminuyendo hasta desaparecer la evidencia de rayas en la pieza que se está reparando.

Según la ficha técnica de los productos utilizados en el proceso de pintura de la marca PPG, y con el apoyo de los técnicos de la marca de pintura, se analizan los granos correctos en los cuales la marca recomienda finalizar el proceso de alistado del primer o primario de relleno, y el acabado previo para el proceso de pintura.

Es importante el trabajo conjunto entre el proveedor de la línea de pintura y el proveedor de los abrasivos para que entre ellos no existan contradicciones, de tal forma que uno no recomiende el acabado en cierto grano de lija y el otro, por el contrario, indique otra recomendación.

Una vez establecido el proceso correcto con ambos proveedores, se define como el proceso correcto de lijado, el siguiente:

#	Grano
1	80
2	180
3	320
4	400
5	600
6	800



Fuente: Creación Propia

Figura 29 Cuadro de granos de lija propuestos

Mismo que permitirá una reducción de costos, dada la disminución en las cantidades de granos y de cantidades de lija que requerirá el proceso de alistado; además, se disminuiría el tiempo invertido por pieza en este proceso, logrando incrementar la eficiencia de los colaboradores.

En cuanto a la reducción de costos, se calcula que para una pieza el ahorro es en promedio de mil colones, ya que en el sistema de kovax se utilizan alrededor de 19 granos para dar el acabado, en tanto con el sistema de 3M se utilizan 12 unidades de los diferentes granos, tanto en disco como en banda.

Unitariamente, Kovax en promedio tiene un costo de trescientos cincuenta colones y 3M en promedio un costo de quinientos colones, unitariamente, 3M es más costoso pero al final de la pieza lista sale mejor, en rendimiento y costo por pieza. Por lo tanto, representa un ahorro de 10% en el uso de abrasivos.

5.4 Sistema de información y programación

El sistema actual utilizado como se determinó en el diagnóstico, consiste de una hoja de Excel que el jefe de planta llena e imprime la información de tres diferentes programaciones para cada departamento involucrado.

Para el Departamento de Enderezado no hay hoja de programación y existen tres diferentes programaciones, una para pintura, para armado y pulido otra, y la última para los asesores de servicio.

En el Departamento de Pintura, se dan días en los cuales se pasa más de una hoja de programación, según lo indica el jefe del departamento, se ha dado el caso, de que en un mismo día le pasaron tres hojas de programación distintas, con órdenes de trabajo diferentes y, por tanto, prioridades distintas, lo cual dificulta la distribución de las labores y ocasiona retrasos en las órdenes de trabajo; o por el contrario, días

en los cuales no se le entrega la hoja de las programaciones, por lo que se distribuye el trabajo y posteriormente pueden existir cambios por la programación establecida.

Las hojas de programación de los asesores de servicio son las que, en buena teoría, deberían coincidir con las fechas de entrega a los clientes finales, no obstante, como se evidencia en el diagnóstico y se observa mediante el promedio de cumplimiento de las entregas de las órdenes de trabajo versus la programación establecida, tienen un desfase de al menos un treinta por ciento de no cumplimiento.

Dada la cantidad de órdenes de trabajo que se encuentran en proceso en la planta, más las órdenes de trabajo en espera de repuestos para poder ingresar al flujo de reparación, así como el constante ingreso y salida de vehículos, el manejo de la programación de las órdenes es complejo, por lo cual se debe analizar varias opciones para determinar un sistema que se adapte a las necesidades específicas de la planta de Romero Fournier.

La siguiente es una imagen de la hoja de programación que actualmente se utiliza, la cual la llena el jefe de planta e imprime para entregarlas a los jefes de los departamentos de planta y al jefe de los asesores de servicio.

						martes, 14 de junio de 2016	07:14:07 AM
DIA	#	ASESOR	NOMBRE DEL CLIENTE	OT	REF	VEHICULO	LISTO
LUNES 13		MM	ARGUEDAS ARCE WENDY	58130	65	FIAT PUNTO	
			PURDY MOTOR	RFX-0397	9	TOYOTA HI-LUX	
			INVERSIONES NUEVA MACEDONIA R&R	57515	22	KIA	
		MM	GUTIEREZ ALFARO WILLIAM	57856	138	SUZUKI GRAN VITARA	
MARTES 14			KOCHANE SZAPIRO SAUL	58120	87	KIA SPORTAGE	
			IBARA BOGARIN	58251	14	MITSUBISHI MIRAGE	
			DIAZ MONTIEL URBANO	58268	79	NISSAN FRONTIER	R.PEN
			LOPEZ VARGAS SERGIO	58304	161	STRATUS	
			BAC SANJOSE/MARISOL SOLEY	58410	200	BMW X-3	
			BAC SAN JOSE	58287	260	TOYOTA HI-ACE	
MIERCOLES 15			MORA LOPEZ ODILEE	58318	71	HYUNDAI ACCENT	
			VIDAL VINDAS JORGE	57972	302	MITSUBISHI OUTLANDER	
			DEMASA	58411	364	TOYOTA HI-ACE	
JUEVES 16		MM	MURILLO ECHEVERIA MARIA	57747	19	NISSAN VERSA	
			GONZALEZ ACUÑA ROCIO	57729	47	KORANDO	
			BADILLA BARQUERO GERARDO	58267	141	BYD	R.PEN
			PECK GOMEZ MERCEDEZ	58145	254	CHEVROLET OPTRA	
			GONZALEZ PEÑA CARLOS	58430	92	SUBARU IMPREZA	
VIERNES 17			ORTEGA ZAMORA YENSEL	58042	75	TOYOTA COROLLA	
			CUMINS	57836	227	TOYOTA HI LUX	

Fuente: Jefe de planta

Figura 30 Hoja de programación impresa

Esta es la programación de los asesores de servicio, la hoja #1:

						martes, 14 de junio de 2016		07:14:07 AM	
DIA	#	ASESOR	NOMBRE DEL CLIENTE	OT	REF	VEHICULO	LISTO		
LUNES 13		MM	ARGUEDAS ARCE WENDY	58130	65	FIAT PUNTO			
			PURDY MOTOR	RFX-0397	9	TOYOTA HI-LUX			
			INVERSIONES NUEVA MACEDONIA R&R	57515	22	KIA			
		MM	GUTIEREZ ALFARO WILLIAM	57856	138	SUZUKI GRAN VITARA			
MARTES 14			KOCHANE SZAPIRO SAUL	58120	87	KIA SPORTAGE			
			IBARA BOGARIN	58251	14	MITSUBISHI MIRAGE			
			DIAZ MONTIEL URBANO	58268	79	NISSAN FRONTIER		R.PEN	
			LOPEZ VARGAS SERGIO	58304	161	STRATUS			
			BAC SANJOSE/MARISOL SOLEY	58410	200	BMW X-3			
			BAC SAN JOSE	58287	260	TOYOTA HI-ACE			
MIERCOLES 15			MORA LOPEZ ODILEE	58318	71	HYUNDAI ACCENT			
			VIDAL VINDAS JORGE	57972	302	MITSUBISHI OUTLANDER			
			DEMASA	58411	364	TOYOTA HI-ACE			
JUEVES 16		MM	MURILLO ECHEVERIA MARIA	57747	19	NISSAN VERSA			
			GONZALEZ ACUÑA ROCIO	57729	47	KORANDO			
			BADILLA BARQUERO GERARDO	58267	141	BYD		R.PEN	
			PECK GOMEZ MERCEDEZ	58145	254	CHEVROLET OPTRA			
			GONZALEZ PEÑA CARLOS	58430	92	SUBARU IMPREZA			
VIERNES 17			ORTEGA ZAMORA YENSEL	58042	75	TOYOTA COROLLA			
			CUMINS	57836	227	TOYOTA HI LUX			

Fuente: Jefe de Planta

Figura 31 Hoja de Programación Asesores de Servicio

Esta la del Departamento de Armado y Pulido:

14/06/2016 08:30					lunes, 13 de octubre de 2014		
DIA	ENTREGA	ASESOR	NOMBRE DEL CLIENTE	O.T	REF	VEHICULO	HOI
LUNES 13	15:00		PURDY MOTOR	RFX-0397	9	TOYOTA HI-LUX	
	17:30		IBARA BOGARIN	58251	14	MITSUBISHI MIRAGE	
	16:00		INVERSIONES NUEVA MACEDON	57515	22	KIA	
	16:00		MORA LOPEZ ODILEE	58318	71	HYUNDAI ACCENT	
	15:00		DIAZ MONTIEL URBANO	58268	79	NISSAN FRONTIER	R. PE
	15:00	MM	UTIEREZ ALFARO WILLIAM	57856	138	SUZUKI GRAN VITARA	
	16:00		BADILLA BARQUERO GERARD	58267	141	BYD	
	14:30		LOPEZ VARGAS SERGIO	58304	161	STRATUS	
	15:00		BAC SANJOSE/MARISOL SO	58410	200	BMW X-3	
	16:00		BAC SAN JOSE	58287	260	TOYOTA HI-ACE	
15:00		MCINTOUSH LEDEZMA REI	58132	363	TOYOTA YARIS		
MARTES 14	17:30		MORA LOPEZ ODILEE	58318	71	HYUNDAI ACCENT	
	15:00		VEINSA	RFX-0429	5	MITSUBISHI L-200	
	17:30		VIDAL VINDAS JORGE	57972	302	MITSUBISHI OUTLANDER	
	15:00		DEMASA	58411	364	TOYOTA HI-ACE	
	15:30		CORPORACION GRUPPI Q	RFX-0438	13	MITSUBISHI L-200	
	15:00		HERNANDEZ SAMIRA	58434	209	HYUNDAI ACCENT	
	17:00		KOCHANE SZAPIRO SAUL	58120	87	KIA SPORTAGE	
	12:00		SANCHEZ AGUILAR CARLA	58412	0	FORD RANGER	
16:00		VEINSA	RFX-0432	13	MITSUBISHI L-200		
MIERCOLES 15	17:30	MM	RILLO ECHEVERIA MAI	57747	19	NISSAN	
	17:30		GONZALEZ ACUÑA ROCIO	57729	47	KORANDO	
	17:30		ORTEGA ZAMORA YENSEL	58042	75	TOYOTA COROLLA	
	16:00		PECK GOMEZ MERCEDEZ	58145	254	CHEVROLET OPTRA	
	17:30		GONZALEZ PEÑA CARLOS	58430	92	SUBARU IMPREZA	
JUEVES 16	15:00		BAC SAN JOSE	58372	187	ISUZU D-MAX	
	15:00		OCAMPO PORAS MANUEL	58250	99	CHEVROLET SPARK	
	16:00		DADA FUMEROMAUICIO	58031	170	HYUNDAI TUCSON	
	17:00		MONTERO CORDERO	58177	202	HYUNDAI TUCSON	
	16:00		CAROCERIA ROMERO FOURN	58358	181	PEUGEOT 307	

Fuente: Jefe de Planta

Figura 32 Hoja de programación Armado y Pulido

Y por último, la del Departamento de Pintura:

14/06/2016 08:27					lunes, 13 de octubre de 2014		
DIA	ENTREGA	ASESOR	NOMBRE DEL CLIENTE	O.T	REF	VEHICULO	HORALISTOS
LUNES 13	17:30	MM	MURILLO ECHEVERIA MARIA DE LOS ANGELES	57747	19	NISSAN VERSA	N.SALIO
	17:30		GONZALEZ ACUÑA ROCIO	57729	47	KORANDO	N.SALIO
	17:30		MORA LOPEZ ODILEE	58318	71	HYUNDAI ACCENT	N.SALIO
	17:30		ORTEGA ZAMORA YENSEL	58042	75	TOYOTA COROLLA	
	15:00		DIAZ MONTEL URBANO	58268	79	NISSAN FRONTIER	N.SALIO
	14:30		LOPEZ VARGAS SERGIO	58304	161	STRATUS	N.SALIO
	17:30		VIDAL VINDAS JORGE	57972	302	MITSUBISHI OUTLANDER	
			DEMASA	58411	364	TOYOTA HI-ACE	
MARTES 14	16:00		PECK GOMEZ MERCEDEZ	58145	254	CHEVROLET OPTRA	
	17:30		GONZALEZ PEÑA CARLOS	58430	92	SUBARU IMPREZA	
	12:00		CORPORACION GRUPO Q	RFX-0428	13	MITSUBISHI L-200	
	12:00		HERNANDEZ SAMIRA	58434	209	HYUNDAI ACCENT	
MIÉRCOLES 15	17:00		ARENDAMIENTOS OP. Y FINANCIERO	58285	149	NISSAN QAHQAI	
	16:00		CORPORACION GRUPO Q	RFX-0433	11	HYUNDAI I-10	
	15:00		BAC SAN JOSE	58372	187	ISUZU D-MAX	
	15:00		OCAMPO PORAS MANUEL	58250	99	CHEVROLET SPARK	
	17:00		MONTERO CORDERO	58177	202	HYUNDAI TUCSON	
JUEVES 16	17:00		CRUZ ROJA	58418	219	TOYOTA HI-ACE	
	17:30		FALLAS AMADOR FERNANDO	58425	213	FORD MUSTANG	
	16:00		VILLAVICENCIO MONGE	58370	304	KIA CERATO	
	16:30		AC NIESEN	57974	271	KIA CERATO	

Fuente: Jefe de Planta

Figura 33 Hoja de Programación Pintura

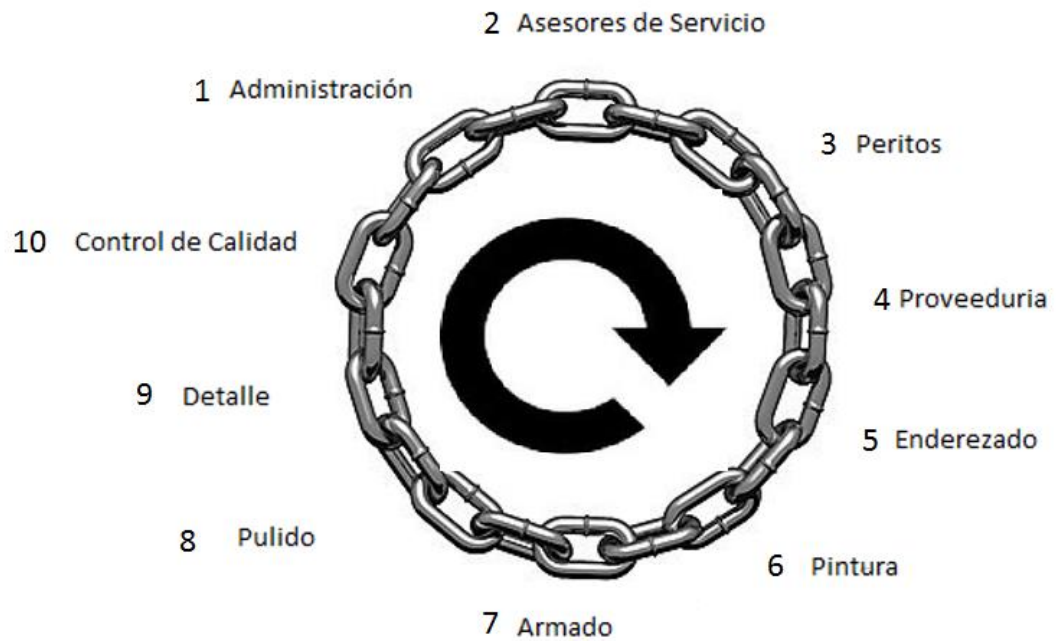
Dichas hojas de programación, según Gerencia, deberían entregarse todos los días antes de las ocho de la mañana, para que el jefe de cada departamento distribuya las labores y las cargas de trabajo para cumplir con las metas establecidas. Pero en la práctica no sucede de esta manera, por lo cual se requiere un sistema en el cual la

información necesaria esté clara y en manos de todos los que requieren acceso para cumplir de la forma más eficiente con la reparación del vehículo.

La Gerencia General solicita que el nuevo programa abarque la totalidad del proceso, desde el momento en el que el cliente ingresa por primera vez y se abre el expediente del caso, hasta el momento en que finaliza por completo la reparación, con la entrega del vehículo nuevamente al cliente.

Por tanto, el primer paso es determinar el flujo del proceso completo, lo cual comprende a los asesores de plataforma de servicio al cliente, los peritos de valoración de daños, el jefe de planta, los jefes de los departamentos de planta, y Control de Calidad. El flujo inicia con los asesores de servicio, quienes reciben el vehículo y crean la orden de trabajo, y finaliza con los mismos, ya que son los encargados de entregar al cliente el vehículo, una vez finalizada la reparación solicitada.

El flujo completo del proceso es el siguiente:



Fuente: Creación Propia

Figura 34 Proceso de Reparación Pasos

Donde el proceso inicia con la recepción del cliente por parte de un oficial de servicio, el cual se encarga de abrir el caso y crear el expediente con la documentación necesaria, posteriormente, un asesor de servicio al cliente recibe el vehículo y crea la orden de trabajo, donde se detalla la información general del vehículo, su estado general y los daños que presenta.

Luego el vehículo pasa al proceso de valoración de los daños para completar la orden de trabajo, con el detalle de las labores que comprenderán la reparación, en este proceso se dan los siguientes pasos: en espera para ser valorado, en proceso de valoración en el momento en que el perito inicia la revisión de los daños, en espera de

la revisión por parte de la aseguradora, una vez revisado por la aseguradora queda a la espera de la autorización, luego es autorizado.

Una vez que el caso es autorizado por la aseguradora, la orden de trabajo pasa a espera de repuestos, en este punto existe la posibilidad de que el cliente desee retirar el vehículo en tanto ingresan los repuestos necesarios para iniciar el proceso de reparación, en caso de ser así, el vehículo se arma nuevamente y se notifica a los asesores de servicio para que estos coordinen con el cliente el retiro del vehículo, o en caso de que el cliente no desee retirar el vehículo o por la clase de los daños que presenta no pueda circular normalmente, entonces se dispone de una zona de parqueo para colocar el vehículo durante el tiempo de espera de los repuestos.

Una vez que se completan los repuestos necesarios para efectuar la reparación, el Departamento de Proveeduría informa al asesor de servicio asignado al caso específico para que éste coordine el ingreso del vehículo a planta para el inicio del proceso de reparación. En caso de que el vehículo se encuentre fuera del taller, debe coordinar con el cliente para el ingreso al taller.

Una vez el vehículo se encuentra en planta, el asesor de servicio debe entregar al jefe de planta la orden de trabajo para que éste coordine el ingreso del vehículo al proceso de reparación; en todo caso el primer paso del vehículo será en el área de detalle para realizar un lavado del mismo, eliminar impurezas y suciedad existente.

El jefe de planta coordina con el jefe del Departamento de Enderezado para el inicio de la reparación, en este departamento existen tres pasos: en espera, en

desarme y en proceso. Posteriormente, pasa al Departamento de Pintura, donde los pasos son los siguientes: en espera, en desarme, en alistado, y en pintura.

Luego pasa al proceso de armado, donde hay tres pasos: en espera, con repuestos pendientes y en proceso de armado. Luego pasa al proceso de pulido, donde se dan los siguientes pasos: en espera, en pulido, y en detalle.

Una vez concluido este proceso, el vehículo pasa a control de calidad, para que éste realice una inspección de la labor realizada. Una vez se determina que el vehículo cumple con la calidad y la reparación completa, se notifica a los asesores de servicio para que éstos coordinen la entrega del vehículo.

El asesor de servicio a cargo del caso entrega el vehículo al cliente, y el oficial de servicio finaliza con las firmas y requisitos de documentación necesarios para finalizar con el proceso.

Otra solicitud de la Gerencia es que no todos los involucrados en el uso del sistema tengan acceso total para modificar la información, sino que cada uno tenga acceso a la información según las tareas asignadas y el nivel de información requerido, lo cual requiere algún tipo de filtro para este efecto.

Inicialmente, se intenta modificar la hoja de Excel utilizada actualmente, para crear un tipo de tabla dinámica donde cada orden de trabajo pudiese visualizarse de forma más sencilla, y utilizar la nube de información de la empresa como plataforma de acceso, colocando un acceso compartido al archivo para los colaboradores de los diferentes departamentos involucrados en el proceso de reparación, no obstante, por

los requerimientos de información, el detalle del proceso solicitado y las limitaciones de acceso diferenciadas, en la tabla de Excel se dificulta.

Por tanto, el primer plan no funcionó. A través de una amplia búsqueda de opciones novedosas y de la lectura de literatura en diversos medios, más que todo en Internet, se encuentra el uso de un sistema de tarjetas, para el manejo de órdenes de producción, que permite facilitar la directriz de información e instrucciones de trabajo, utilizada más que todo en fábricas, lo cual genera orden y facilita la producción.

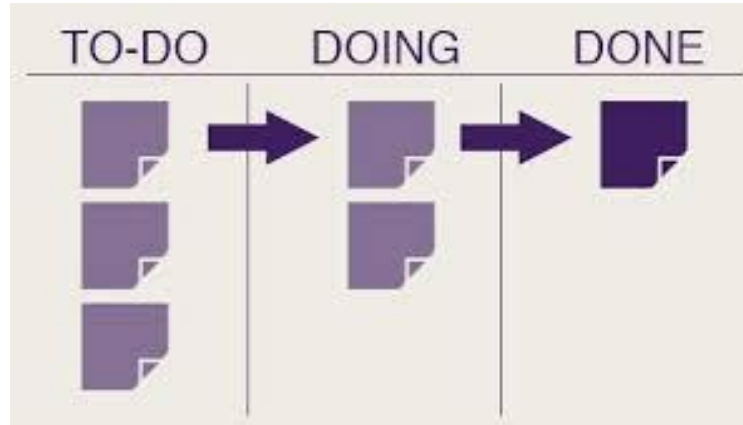
A raíz de esto, como segunda opción, se plantea crear un sistema de información por medio de la utilización de las pizarras existentes en cada departamento, utilizando fichas de diferentes colores, según el tipo de orden de trabajo, que visualmente colocadas en las pizarras y con algunos cambios en la hoja de Excel facilite el flujo de información, y que también, según los colores, se determine la prioridad de la orden de trabajo.

Esta idea se expone ante Gerencia, pero solicitan la búsqueda de más opciones, por lo que se continúa con la búsqueda de otro tipo de sistema que solvete las necesidades expuestas.

Se continúa investigando diferentes formas de manejar las órdenes de trabajo productivas, para encontrar la mejor opción que permita optimizar el proceso. Dentro de la información encontrada, se localiza información del justo a tiempo implementado en diferentes tipos de empresas de tipo productivo para que los diferentes departamentos involucrados produzcan lo necesario en el momento oportuno y en las cantidades necesarias, evitando inversiones innecesarias o sobreproducciones.

Se revisa la forma de trabajo de Toyota, según la literatura encontrada en Internet; llama poderosamente la atención el sistema de producción esbelta, el cual utiliza una combinación de métodos como kaisen, poka yoke, justo a tiempo, 5S's, y kanban, entre otros. Por tanto, se considera y se determina utilizar como método de ataque de la problemática existente, un tipo de tablero de kanban digitalizado, para mejorar la productividad y el flujo de la información productiva para los departamentos involucrados en el proceso de reparación de las órdenes de trabajo.

Se inicia por buscar un tablero que se pueda adaptar a las necesidades del proceso de reparación, ya que difiere de cualquier otro sistema productivo; por lo general los taleros de kanban poseen tres columnas: pendiente, en proceso y listo, lo cual, por lo complejo del proceso que se lleva a cabo, no es funcional.



Fuente: Internet

Figura 35 Tabla Kanban Normal

Se ponen a prueba varios programas, pero no son funcionales, ya que las tarjetas también deben poder modificarse para que contengan la información

necesaria para el proceso, lo cual dificulta en mayor grado el localizar el programa que supla la necesidad.

Finalmente se llega al programa Kanbantool, que es una herramienta para la gestión visual de proyectos, la cual es de acceso por Internet, se puede manejar en una nube de acceso, tiene muchas facilidades y lo mejor es que es completamente adaptable a las necesidades específicas de cada tipo de empresa o proyecto.

Se revisan temas de interés, como permisos restringidos de acceso por tipo de usuario, capacidad de volumen de información, tipos de reportes, dificultad de uso, modificación de fichas o tarjetas, personalización del tablero, factibilidad de uso, entre otros.

Se pueden crear diferentes tableros de información, en caso de requerir tener la información en diferentes localizaciones, se puede llevar el tiempo que pasa cada tarea específica dentro de una columna, las tarjetas permiten modificar el tipo de información necesaria para que permita crear una tarea en el tablero, permite modificar el tablero cuantas veces sean requeridas para lograr darle la utilidad necesaria. Es utilizado por empresas conocidas como:



Fuente: Kanbantool

Figura 36 Empresas que utilizan Kanbantool

Se manipula el sistema para verificar si es lo que se necesita, se monta un tablero inicial para el área de planta, el tablero original es el siguiente:

Backlog	In progress		Done
	Waiting 0 / 7	Working 0 / 4	
+ agregar tarea	+ agregar tarea	+ agregar tarea	+ agregar tarea

Fuente: Kanbantool

Figura 37 Tabla inicial del programa

El cual se modifica hasta darle la siguiente estructura general:

Ingreso al taller	Valoración		En espera Repuestos		Ingreso a Reparación	En Planta				Control Calidad	Terminado	Entregado
	+	+	+	+		Enderezado	Pintura	Armado	Pulido y Detallado			
	+					+	+	+	+	+	+	+
						+	+	+	+	+	+	+

Fuente: Creación Propia

Figura 38 Tabla Kanban creada

Se comienza a correr pruebas piloto para verificar si cumple con los requerimientos, se determina que se deben realizar algunos cambios en las columnas para que el detalle del avance de la orden de trabajo en el proceso sea aún más específica, por lo cual, se determina que en cada proceso deben existir al menos dos pasos vitales: en espera y en proceso, para tener información veraz del estado del vehículo.

Continuando con las pruebas, se determina en ciertos procesos la necesidad de mayor detalle, como en el caso de valoración, conocer si ya el avalúo fue enviado a la aseguradora, si está pendiente de autorización, o si está a la espera de la autorización; en el caso del Departamento de Armado, conocer si está en proceso, si está por el contrario detenido por falta de algún repuesto que impide continuar con el proceso; por tanto, se realizan las modificaciones y el tablero va tomando la siguiente estructura:

Paso 1:

Ingreso al taller	Valoración			
	En espera	En proceso		
		Valorando	Espera Autorización	Autorizado / LISTO

Paso 2:

En espera Repuestos		Ingreso a Reparación
Fuera de Taller	En taller	

Paso 3:

Enderezado		
En espera	Desarme	En proceso

Paso 4:

Pintura			
En espera	Desarme	Alistado	Pintura

Paso 5:

Armado			Pulido y Detallado		
En espera	Con Repuestos pendientes	En proceso	En espera	Pulido	Detalle

Paso 6:

Control Calidad	
En espera	Revisando

Paso 7:

Terminado		Entregado	
Completo	Con pendientes	Completo	Con pendientes

Fuente: Creación Propia

Figura 39 Tabla Kanban procesos

Una vez montado el tablero, se revisa en conjunto con cada uno de los departamentos involucrados para definir el nivel de acceso necesario, la información que necesita visualizar cada uno y detalles del proceso realizado para determinar si serán necesarios nuevos ajustes.

Se realiza una reunión con cada uno de los jefes de los departamentos para revisar el procedimiento, o el paso de cada orden de trabajo por su área para definir necesidades específicas de cada área.

Se define con Gerencia General los colores que deberá tener cada tarea para que cumpla el propósito de ser muy visual para conocer las prioridades, definiendo los siguientes colores para las tarjetas:

↓	■	Normal (defecto)
↓	■	Grupo Q
↓	■	Agencia
↓	■	Cliente Directo
↓	■	Multiservicios
↓	■	Garantías
↓	■	Repuestos pendientes

Fuente: Creación Propia

Figura 40 Tabla Kanban procesos

Se definen los siguientes espacios en las tarjetas, según los requerimientos de Gerencia y las necesidades expuestas por cada jefe de departamento:

† Descripción

† Tipo de tarjeta

† Prioridad

† Campo personalizado 9

Etiqueta:

Tipo:

Ancho:

† Campo personalizado 2

Etiqueta:

Tipo:

Ancho:

† Fecha de vencimiento

† Campo personalizado 3

Etiqueta:

Tipo:

Ancho:

† Campo personalizado 1

Etiqueta:

Tipo:

Ancho:

↓ **Campo personalizado 6**

Etiqueta:

Tipo: ▼

Ancho: ▼

↓ **Campo personalizado 7**

Etiqueta:

Tipo: ▼

Ancho: ▼

↓ **Campo personalizado 8**

Etiqueta:

Tipo: ▼

Ancho: ▼

↓ **Campo personalizado 4**

Etiqueta:

Tipo: ▼

Ancho: ▼

↓ **Campo personalizado 5**

Etiqueta:

Tipo: ▼

Ancho: ▼

↓ **Asignación**

↓ **Etiquetas**

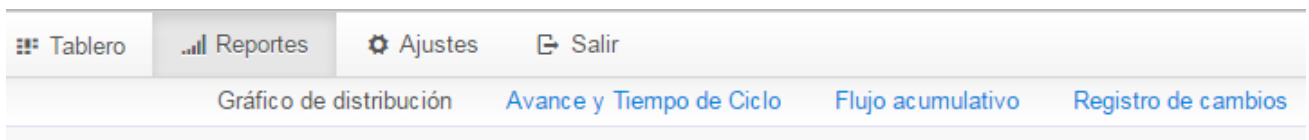
Fuente: Creación Propia

Figura 41 Tabla Kanban procesos

Es caso de que posteriormente se requiriera añadir información adicional, se puede modificar el contenido y la información en cualquier momento por el administrador del tablero, de la misma forma, si se determina que existe información que no genera valor, se puede eliminar.

Otra facilidad del sistema es que se pueden adjuntar archivos a las tarjetas, pudiendo adjuntar fotos, el avalúo de la aseguradora y demás documentos importantes para el proceso.

En cuanto a los reportes que el sistema permite extraer, es muy amplio, pues abarca los siguientes puntos:



Fuente: Creación Propia

Figura 42 Tabla Kanban procesos

Con respecto al tema de las restricciones de acceso, Gerencia solicita que no todos los usuarios tengan las mismas facilidades y el mismo alcance de manipulación de las tarjetas y las fichas dentro del programa, por lo que se analiza crear diferentes tipos de usuario según la información que podrá alterar dentro del tablero.

Los tipos de usuario son: administrador tiene acceso pleno, peritos tienen acceso a mover las tarjetas de una columna a otra y adjuntar archivos, asesores de servicio tienen acceso a mover las tarjetas de una columna a otra y a crear tarjetas, jefes de departamentos tienen acceso a mover las tarjetas hacia otras columnas y ver la información adjunta; son los tipos de usuario necesarios.

El sistema es muy visual y permite, de manera rápida y sencilla, observar las cargas de trabajo de los diferentes departamentos, pudiendo determinar a tiempo si existiese retraso en algún caso específico, para tomar las medidas necesarias y cumplir con los tiempos pactados.

El jefe de planta podrá definir con mayor precisión las fechas prometidas de salida de las órdenes de trabajo, al poder observar con facilidad las cargas de los diferentes departamentos, teniendo rápido acceso a información y el estado del avance de las reparaciones.

El buscador permite, por medio del número de orden, el número de placa, o la descripción del vehículo, localizar la tarjeta dentro del tablero, con lo cual se localiza de forma rápida el estado de la reparación de los vehículos, pudiendo dar información veraz y oportuna de una orden de trabajo en cualquier momento.

The screenshot shows a Kanban board with a search bar at the top right containing the number '58074'. The board is organized into columns representing different stages of a repair process. A yellow arrow points to a red card in the 'Ingreso a Reparación' column, which contains the text '58074 #186 Chevrolet Spark'. The search bar is circled in yellow.

Ingreso al taller		Valoración		En espera Repuestos		Ingreso a Reparación		En Planta				Control Calidad							
+	+	+	+					Enderezado	Pintura	Armado	Pulido y Detallado		+						
+ agregar tarea	En espera	En proceso	Fuera de Taller	En taller				+ agregar tarea	Desarme	En espera	En proceso	Alistado	Pintura	En espera	En proceso	Pulido	Detalle	+ agregar tarea	Terminado
+ agregar tarea	En espera	En proceso	Fuera de Taller	En taller				+ agregar tarea	Desarme	En espera	En proceso	Alistado	Pintura	En espera	En proceso	Pulido	Detalle	+ agregar tarea	Terminado

Fuente: Creación Propia

Figura 43 Tabla Kanban con opción de búsqueda

Como parte del proyecto, es necesario que cada jefe de departamento de la planta tenga acceso a una computadora con Internet, esto para que cada uno se encargue de desplazar las tarjetas en el tablero en tiempo real; es necesario realizarlo de esta forma para que la información esté apegada a la realidad del proceso en todo momento.

Se realiza una puesta en marcha del programa como plan piloto durante un lapso de un mes, para el mes de setiembre del año 2016, en el taller Romero Fournier Xpress RFX, para poder analizar la eficiencia del programa y si requiere de otros ajustes para ser de utilidad para la necesidad existente.

Durante este mes, por parte del autor de este proyecto, solamente se cargó y se llevó el seguimiento de cada una de las órdenes de trabajo, teniendo que realizar tres rondas diarias para mantener actualizado el tablero. Se le dio acceso de tablero a

Gerencia General de forma plena para que pudiesen observar el funcionamiento y manipular el programa en busca de detalles.

Una vez concluido el período de la prueba piloto, se realiza una reunión por separado con cada uno de los jefes de los departamentos de planta, el jefe de planta, y el jefe de los asesores de servicio, para mostrarles el detalle del programa y explicarles el funcionamiento del mismo, los cuales brindan sus opiniones con respecto al programa.



Fuente: tablero kanbantool

Figura 44 Tablero Setiembre 2016

Dada la información obtenida, mediante este tipo de reuniones es que se agrega colocar quién es el asesor de servicio a cargo de la orden de trabajo, y la fecha en la que Control de Calidad determina que la orden de trabajo solicitada está realizada a cabalidad.

Una vez concluidos los cambios solicitados por los involucrados en el proceso de información, se realiza una reunión con la Gerencia General, la jefatura de Soporte Técnico y el jefe de planta, para mostrar el programa establecido y la funcionalidad que tuvo durante este primer mes de aplicación del programa.

Se pueden sacar reportes de manera rápida de la cantidad de órdenes de trabajo procesadas, la cantidad de las piezas procesadas, el tiempo demorado promedio por orden de trabajo, la cantidad de vehículos en proceso durante el plazo de tiempo.

Gerencia solicita extender el alcance de la puesta en práctica como plan piloto, solicita incluir al asesor de servicio de RFX, y al jefe del departamento de RFX, para que estos tengan acceso al tablero y a las tarjetas, para que manipulen el programa, para tener un mejor panorama y las opiniones de ellos con respecto al funcionamiento del programa; asimismo, solicitan revisar si el sistema puede ser utilizado en dispositivos móviles, como una *tablet*, y si funciona con una pantalla táctil.

Se realizan los cambios solicitados y se consulta con personal de soporte de la empresa Kanbantool, con respecto al uso de los dispositivos móviles, a lo que responden, por medio de un correo, que es parte de las opciones de manejo del programa, en parte fue diseñado para poder ser accedido desde cualquier dispositivo.

Se corre nuevamente otro mes de forma piloto con el uso del sistema por parte del asesor de servicio y el jefe del departamento de RFX, quienes ingresan la información de las órdenes de trabajo según la información necesaria para efectuar las reparaciones y tener visualmente el orden de las prioridades.



Fuente: Tablero Kanbantool

Figura 45 Tablero Octubre 2016

Al finalizar el mes de octubre se realiza una reunión con gerencias: Gerencia General, Gerencia de Contabilidad, Jefe de Planta, y Recursos Humanos para exponer los resultados obtenidos con la puesta en marcha del plan piloto; todo el proceso se dio de manera sencilla, el programa es muy fácil de utilizar, no es complejo, no requiere de conocimientos previos, el tema es seguir los pasos necesarios para crear las tarjetas y dar el seguimiento necesario a cada labor en el tiempo real en que se realizan las actividades para que el sistema brinde la información oportuna.

El tablero completo se visualiza de la siguiente forma:

quieren revisar la posibilidad de poder entrelazar el programa con la página de Internet de Romero Fournier.

Para estos efectos se solicita la ayuda de Adrián López, estudiante de Ingeniería Informática de la Universidad Nacional, que se encuentra en la empresa realizando las horas de trabajo comunitario. Con este apoyo se logra crear el programa que tenga el mismo lenguaje binario para poderlo enlazar con la página de Internet existente de la empresa.

Y como un *bonus* aparte del trabajo que él realiza dentro de la empresa, se crea una aplicación, para que los clientes por medio del número de placa y el número de orden puedan acceder en la página y visualizar el avance de la reparación de su vehículo. El detalle del avance que los clientes verán será distinto a como se visualiza el tablero del programa, para que los clientes tengan acceso a información más general.

La nueva apariencia del tablero cambia un poco, pero en realidad el contenido y la estructura del programa continúan teniendo la misma funcionalidad.

KB Dashboard for Jose Luis Acuña

+ [Nuevo proyecto](#) [Buscar](#) [Administración del proyecto](#)

Resumen

Mis proyectos

Mis tareas

Mis subtareas

Mi calendario

Mi flujo de actividad

Mis notificaciones

My future tasks

Mis proyectos (2)

Id	🔒	▲ Proyecto
#9		☰ ☰ ☰ RF
#8		☰ ☰ ☰ RFX

Fuente: Creación con Soporte Cómputo

Figura 47 Tablero Kanban

El sistema es adaptable cien por ciento a las necesidades de la empresa, siendo aún más sencillo el uso de este programa. El tablero principal del sistema es el siguiente:

KB RF ?

Menú ▾ [Resumen](#) **[Tablero](#)** [Calendario](#) [Lista](#) [Gantt](#)

Y los espacios del tablero son los mismos ya estipulados, y que según la puesta en marcha del plan piloto dieron buenos resultados:

+ Ingreso a Romero Fournier ▼ (0)	+ En espera de Valoración ▼ (0)	+ Valoración en Curso ▼ (0)	+ Espera de autorización valoración aseguradora ▼ (0)	+ Valoración Autorizada ▼ (0)
+ En espera de Repuestos ▼ (0)	+ Ingreso a Reparación a Planta ▼ (0)	+ Espera Enderezado ▼ (0)	+ Desarme Enderezado ▼ (0)	+ En proceso Enderezado ▼ (0)
+ En espera Pintura ▼ (0)	+ Desarme Pintura ▼ (0)	+ Proceso Alistado Pintura ▼ (0)	+ Pintado el vehículo ▼ (0)	
+ En espera Armado ▼ (0)	+ Armado en proceso ▼ (0)	+ En Armado con repuestos pendientes ▼ (0)	+ En espera Pulido y Detalle ▼ (1) 2	+ Pulido en proceso ▼ (0)
+ Pulido en proceso ▼ (0)	+ Detalle en proceso ▼ (0)	+ En espera Control de Calidad ▼ (0)	+ En proceso Control de Calidad ▼ (0)	
+ Terminado Completo para entrega ▼ (1) 4	+ Terminado con pendientes ▼ (0)	+ Entregado Completo ▼ (1) 6	+ Entregado con Pendientes ▼ (0)	

Fuente: Creación Propia

Figura 48 Pasos del tablero procedimiento

Los pasos para el uso del programa son los siguientes:

1. Cada colaborador tiene un nombre de usuario y una clave para el acceso.
2. Dependiendo del usuario, tiene ciertas restricciones de acceso.
3. El asesor de servicio al cliente crea la orden de trabajo a nivel del sistema en la viñeta de “Ingreso a Romero Fournier”, para que inicie con el proceso de valoración.
4. Una vez que lo crea, coloca la tarjeta en el espacio “En espera Valoración”.
5. Así los peritos tendrán la lista de los pendientes por valoración de daños, una vez el perito inicia el proceso de valoración, coloca la tarjeta en el espacio “Valoración en Curso”.
6. Una vez concluida la valoración, se pasa la tarjeta al siguiente paso “Espera de autorización valoración de aseguradora”.

7. Una vez el perito recibe el visto bueno por parte de la aseguradora, debe colocar la tarjeta en “Valoración Autorizada”.
8. En este punto el asesor de servicio debe colocar la tarjeta en “Espera de Repuestos”, en esta etapa se dan dos opciones, que el cliente retire vehículo del taller mientras ingresan los repuestos, o que el vehículo se coloque en el espacio establecido para este fin.
9. Posteriormente, una vez que los repuestos necesarios para efectuar la reparación ingresan, el asesor de servicio debe coordinar con el cliente para el reingreso al taller y en ese momento pasaría a “Ingreso a Planta”.
10. En este punto el encargado de la tarjeta y la orden de trabajo es el jefe de planta, el cual ingresará el vehículo al Departamento de Enderezado para iniciar con el proceso de reparación, coloca la tarjeta en “Espera enderezado”.
11. Una vez en Enderezado, el jefe del departamento está a cargo de la orden de trabajo; debe coordinar para iniciar el proceso de reparación, una vez que asigna el vehículo al desarmador coloca la tarjeta en “Desarme Enderezado” y, posteriormente, una vez asigna el vehículo a uno de los enderezadores, coloca la tarjeta en “Enderezado en Proceso”.
12. Cuando la labor de enderezado está concluida, revisada y aprobada por el jefe del Departamento de Enderezado, pasa al siguiente departamento, por lo que coloca la tarjeta en “Espera Pintura”.
13. El jefe del Departamento de Pintura revisa el vehículo para continuar el proceso en caso de que presente la calidad necesaria y cumpla con la reparación solicitada.

14. Una vez el jefe asigne el vehículo al desarmador, debe colocar la tarjeta en el lugar de “Desarme Pintura” y, posteriormente, cuando asigne el vehículo a un alistador coloca la tarjeta en “Proceso Alistado vehículo”.
15. Luego, al terminar el proceso de alistado y que el vehículo pasa a un pintor, el jefe debe pasar la tarjeta a “Pintando el vehículo”.
16. Y una vez que el vehículo está pintado y el jefe del departamento realiza la revisión de calidad final del departamento y determina que puede proseguir con el proceso, coloca la tarjeta en el siguiente departamento “Espera Armado”.
17. Cuando el jefe de Armado asigna el vehículo a un armador, coloca la tarjeta en “Armado en Proceso”.
18. Puede que se dé el caso de un vehículo en el que el proceso de armado no pueda continuar por falta de algún repuesto pendiente de ingresar, en ese caso la tarjeta se debe colocar “En Armado con repuestos pendientes” para que se tenga la salvedad de este detalle.
19. Cuando el vehículo está completo, el jefe del departamento coloca la tarjeta en el siguiente proceso, “En espera en Pulido”.
20. El jefe de Pulido recibe la orden de trabajo y debe asignar el vehículo a un pulidor, cuando así lo haga debe colocar la tarjeta “Pulido en proceso”.
21. Al finalizar el pulido, el vehículo continúa al proceso de detalle, por lo que la tarjeta debe colocarse en “Detalle en proceso”, y una vez concluido el proceso coloca la tarjeta en “En espera Control de Calidad”.
22. En este punto el encargado de Control de Calidad tendrá conocimiento de los vehículos a los cuales debe realizar las revisiones de control de calidad, en el momento

en que procede con la revisión de un vehículo debe colocar la tarjeta en “En proceso Control de Calidad”.

23. Una vez el vehículo cumple con los requerimientos de calidad necesarios, existen dos opciones: que el vehículo se encuentre completo para ser entregado o que tenga pendientes de repuestos, por tanto, existen estas dos opciones de columnas para poder ubicar la tarjeta dentro del espacio que le corresponda.

24. En ese punto la tarjeta pasa nuevamente al poder del asesor de servicio para coordinar con el cliente la entrega del vehículo, en caso de que se pueda realizar la entrega del vehículo.

25. Una vez que el asesor de servicio entrega el vehículo, igualmente se dan dos casos, el primero, que el vehículo se haya entregado y la reparación se dé por cerrada o, el segundo caso, que el vehículo se haya entregado con algún repuesto menor pendiente de ingresar al taller; en este caso el vehículo ingresará posteriormente para la instalación del pendiente.

Todo vehículo cierra su ciclo en el punto en que se agrega a la columna de vehículo entregado completo, acá se puede archivar y llevar reportes de las cantidades de vehículos entregados, así como la revisión de las fechas prometidas de entrega de la planta Romero Fournier.

Igualmente, el tipo de reportes que se pueden extraer es adaptable para las necesidades propias de la empresa. Se puede visualizar, por ejemplo, una lista de las localizaciones de las diferentes órdenes de trabajo que se encuentran en proceso en planta.

Identificador	Calle	Etapa	Categoría	Marca y placa del vehículo	Encargado	Fecha límite
#32	Default swimlane	En espera Pulido y Detalle		Hyundai Tucson BMW-720	Mario Morua	06/01/2017
#31	Default swimlane	Terminado Completo para entrega		Toyota Hilux CL-350138	Jonathan Alvarado	09/01/2017
#30	Default swimlane	Entregado Completo		Suzuki Baleno BCV566	Daniel Barrantes	13/01/2017

Fuente: KB RF

Figura 49 Cuadro resumen de tablero

Los siguientes son los enlaces a los cuales se puede ingresar para visualizar los tableros realizados:

<https://rfx.kanbantool.com/b/243204-rfx>

http://procesos.romerofournier.net/Kanboard/?controller=BoardViewController&action=show&project_id=9&search=status%3Aopen

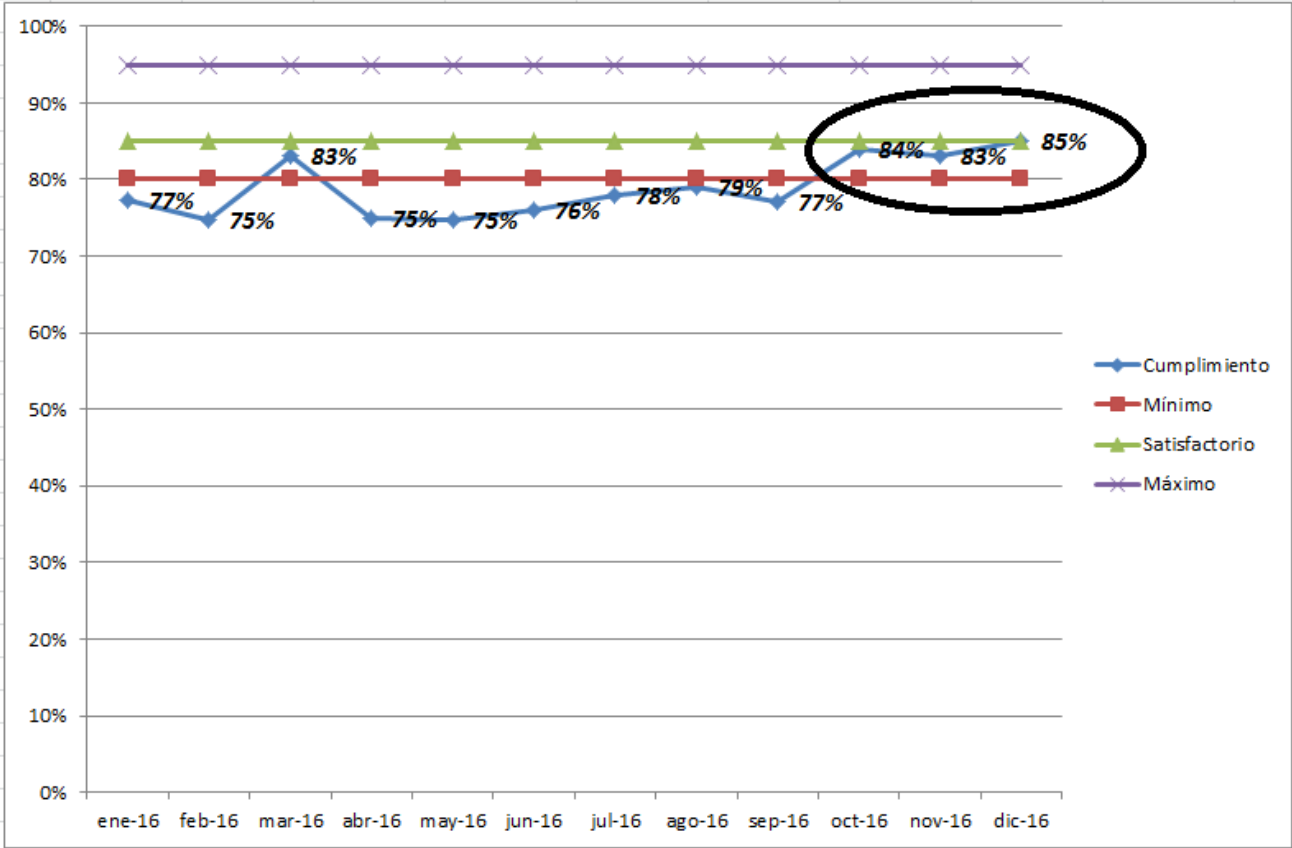
Durante el tiempo en que se implementó el programa como plan piloto en el departamento de RFX, el cumplimiento de la programación establecida de entrega de las órdenes de trabajo incrementó su porcentaje de efectividad.

Mes	Cumplimiento
ene-16	77%
feb-16	75%
mar-16	83%
abr-16	75%
may-16	75%
jun-16	76%
jul-16	78%
ago-16	79%
sep-16	77%
oct-16	84%
nov-16	83%

dic-16 | 85%

Fuente: Creación Propia

Tabla 16 Cuadro Resumen de comportamiento cumplimiento de entregas



Fuente: Creación Propia

Gráfico 8 Cumplimiento programación

5.5 Costos de Implementación

Para la implementación del sistema a nivel de planta se requiere la instalación de equipos de cómputo en los departamentos de planta, así como condicionar el espacio para que dichos equipos tengan acceso a Internet.

Se analiza con Gerencia y existen tres computadoras tipo laptop, antiguas, que se adaptarán para tal efecto, las mismas se resetean y se acondicionan para poder instalarles los siguientes programas necesarios para cumplir con las tareas necesarias: correo electrónico Outlook, Skype, acceso a Internet a la página de KB y acceso a las fotografías de los vehículos en caso de necesitar evacuar alguna duda.

El costo de dicha labor, realizando el formateo necesario a los equipos, fuera de la empresa asciende a los setenta mil colones por máquina, por lo tanto, al ser tres equipos, representa un monto de doscientos diez mil colones.

Para el acceso a Internet es necesario ampliar la señal del *Wi-Fi* existente en planta o, como segunda opción, instalar el cableado necesario para colocar los puntos de conexión. En el primer caso, se puede instalar tres *routers* inalámbricos, en tres diferentes puntos de la planta para generar buena señal, cada *router* tiene un costo de aproximadamente treinta mil colones, dependiendo de las características y la marca del mismo, en tal caso, se está hablando de una inversión de noventa mil colones.

Para la segunda opción, se necesita realizar una instalación completa de cable de red, entubada, y colocar los parches de los puntos de conexión. Se realizan las medidas necesarias y se necesitarían 136 metros de cable y alrededor de 45 tubos de

conduit para poder realizar la instalación necesaria. Se cotizan los materiales en diferentes ferreterías y lugares de venta de este tipo de productos.

Las mejores opciones en cuanto a los materiales se consiguieron en El Largar, siendo el costo de los materiales necesarios, los siguientes: quinientos cuarenta y un colones el metro de cable, cada tubo de *Conduit* cuatro mil trescientos setenta y cinco colones, los codos tienen un costo de setecientos noventa y cinco colones, las uniones tienen un costo de cuatrocientos setenta y cinco colones, se calcula se necesitarían unas 35 curvas y 30 uniones.

Por otro lado, se solicita la cotización de mano de obra para la instalación del cable necesario, el cual tendría un costo aproximado a los doscientos mil colones.

Mediante el siguiente cuadro se observa con más claridad el cálculo del costo de instalación o implementación del sistema:

<i>Material</i>	<i>Costo unitario</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Costo total</i>
Tubo Conduit	₡ 4,375.00	45	₡ 196,875.00
Uniones	₡ 475.00	30	₡ 14,250.00
Codos	₡ 795.00	35	₡ 27,825.00
Parche	₡ 1,645.25	4	₡ 6,581.00
Cable UTS	₡ 541.97	136	₡ 73,707.92
Mano Obra	₡ 200,000.00	1	₡ 200,000.00
TOTAL			₡ 519,238.92

Fuente: Creación Propia

Tabla 17 Costos implementación

Lo que nos arroja que el costo de implementación, tomando en cuenta que las computadoras se formatearán en las instalaciones de la empresa, por medio del personal de soporte técnico, representa un costo total de seiscientos mil colones.

5.6 Costos versus Beneficios

Para evidenciar la factibilidad de las implementaciones propuestas, se realiza un análisis de la tasa interna de retorno (TIR) y el valor actual neto (VAN), con lo cual se demostrará si el proyecto propuesto representa una opción económicamente viable para solventar el problema planteado en este documento.

Se realiza con una proyección a tres años, semestralmente, tomando como punto de referencia los datos de costos del año 2016, se realiza una proyección tomando en cuenta que puede existir un aumento de cinco por ciento anual, tomando los datos de informe de proyección del Banco Nacional y el Banco Central de Costa Rica para este año.

Para la aplicación de estos conceptos, se toma en cuenta el monto de la inversión inicial, que debe realizarse para poner en funcionamiento el proyecto, así como la estimación del ahorro esperado con la implementación de los cambios propuestos.

Para la aplicación de estos cálculos se requiere de los siguientes datos, los cuales son el consumo de abrasivos del período 2016, tomando como referencia la

disminución de costos de un 10% en consumo de materiales abrasivos, y suponiendo que para los próximos tres años se puede esperar un aumento de 3% en los costos, debido a la inflación financiera, dato que se toma haciendo referencia a la inflación proyectada por el Banco Costa Rica. Y se toma como punto de referencia para el cálculo de la tasa de interés, el porcentaje del Banco Nacional, el cual es de 6,70%.

Siendo los datos para cálculo los siguientes:

Mes	Consumo Abrasivos
enero-16	3,277,271.75
febrero-16	2,527,827.72
marzo-16	2,578,724.60
abril-16	2,884,119.52
mayo-16	3,252,325.68
junio-16	3,355,785.03
julio-16	2,733,784.01
agosto-16	2,824,390.81
Setiembre-16	2,147,216.85
octubre-16	2,810,358.64
noviembre-16	2,629,392.66
Diciembre-16	1,784,029.97
Anual	₡ 32,805,227.24
Ahorro	10.00%
Incremento en entregas	20.00%
Inversión Inicial	600,000.00
Tasa de Intereses Certificado Banco Nacional más de 365 días	6.70%
Inflación Proyectada 2017 BCCR	3.00%

Fuente: Creación Propia con ayuda de Personal de Contabilidad

Tabla 18 Cálculos de criterios TIR y VAN

En referencia a los datos se saca el flujo de caja de efectivo esperado, tomando en cuenta el monto de inflación para los tres años venideros:

Cálculo Flujos de Efectivo		
	Consumo	Ahorro
Consumo Periodo 2016	32,805,227.24	-
Consumo Proyectado 2017 (aumento inflación)	33,789,384.06	3,378,938.41
Consumo Proyectado 2018 (aumento inflación)	34,803,065.58	3,480,306.56
Consumo Proyectado 2019 (aumento inflación)	35,847,157.55	3,584,715.75

Fuente: Creación Propia

Tabla 19 Cálculos de Flujos Efectivo

Con respecto a dicha información se procede a realizar el cálculo del TIR y el VAN, con ayuda de Excel y la colaboración de Rafael Jiménez (asistente de Contabilidad de Romero Fournier), y se obtienen los siguientes resultados:

Cálculo TIR - VAN		Años		
	Inversión Inicial	1	2	3
Flujos de Caja	(600,000.00)	3,378,938.41	3,480,306.56	3,584,715.75
Tasa de Descuento	6.70%			
VAN a 3 años	₡ 8,574,664.82			
TIR a 3 años	564.05%			

Fuente: Creación Propia

Tabla 20 Cálculos TIR y VAN

Según estos cálculos se concluye lo siguiente:

1. El valor actual neto de los flujos de efectivo supera 14 veces la inversión inicial, razón por la cual la inversión es factible. Adicionalmente, se puede mencionar que solamente el ahorro para el primer periodo hace factible el proyecto, razón por la cual se puede considerar adquirir nuevo equipo dentro de la inversión inicial, ya que en tres años el equipo actual puede quedar obsoleto.
2. La tasa interna de retorno supera 84 veces la tasa de descuento, razón por la cual el proyecto es factible.

Tomando en cuenta dichas conclusiones, se realiza el cálculo del costo de implementación con la opción de incluir en el costo inicial la compra de equipos de cómputo nuevos, para lo cual se obtienen los siguientes datos y resultados:

Costo inicial:

<i>Material</i>	<i>Costo unitario</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Costo total</i>
Laptop	₡ 199,990.00	4	₡ 799,960.00
Tubo Conduit	₡ 4,375.00	45	₡ 196,875.00
Uniones	₡ 475.00	30	₡ 14,250.00
Codos	₡ 795.00	35	₡ 27,825.00
Parche	₡ 1,645.25	4	₡ 6,581.00
Cable UTS	₡ 541.97	136	₡ 73,707.92
Mano Obra	₡ 200,000.00	1	₡ 200,000.00
TOTAL			₡ 1,319,198.92

Fuente: Creación Propia

Tabla 21 Costos inversión inicial

Ahorro	10.00%	
Incremento en entregas	20.00%	
Inversión Inicial	1,319,198.92	
Tasa de Intereses Certificado Banco Nacional más de 365 días	6.70%	
Inflación Proyectada 2017 BCCR	3.00%	
Cálculo Flujos de Efectivo		
	Consumo	Ahorro
Consumo Periodo 2016	32,805,227.24	-
Consumo Proyectado 2017 (aumento inflación)	33,789,384.06	3,378,938.41
Consumo Proyectado 2018 (aumento inflación)	34,803,065.58	3,480,306.56
Consumo Proyectado 2019 (aumento inflación)	35,847,157.55	3,584,715.75

Fuente: Creación Propia

Tabla 22 Cálculos de Flujo efectivo

Cálculo TIR - VAN				
		Años		
	Inversión Inicial	1	2	3
Flujos de Caja	(1,319,198.92)	3,378,938.41	3,480,306.56	3,584,715.75
Tasa de Descuento	6.70%			
VAN a 3 años	₺ 7,855,465.90			
TIR a 3 años	252.76%			

Fuente: Creación Propia

Tabla 23 Cálculos TIR y VAN

Según estos cálculos, se concluye lo siguiente: el valor actual neto de los flujos de efectivo supera 6 veces la inversión inicial, razón por la cual la inversión continúa siendo factible.

5.7 Metodología de Implementación

El siguiente ha sido el cronograma de actividades para la puesta en marcha del sistema propuesto, para el desarrollo del proyecto dentro de la planta Romero Fournier. Lo cual se visualiza mejor, mediante el siguiente diagrama.

Fuente: Creación Propia

Tareas	Asignado a	Fecha de inicio	Fecha final	Días	Estado
Reunión inicial de Proyecto	José Luis A	5/1/16	5/2/16	1	Ejecutado
Diagnóstico de Planta	José Luis A	6/1/16	6/30/16	29	Ejecutado
Análisis de Datos	José Luis A	7/1/16	7/10/16	9	Ejecutado

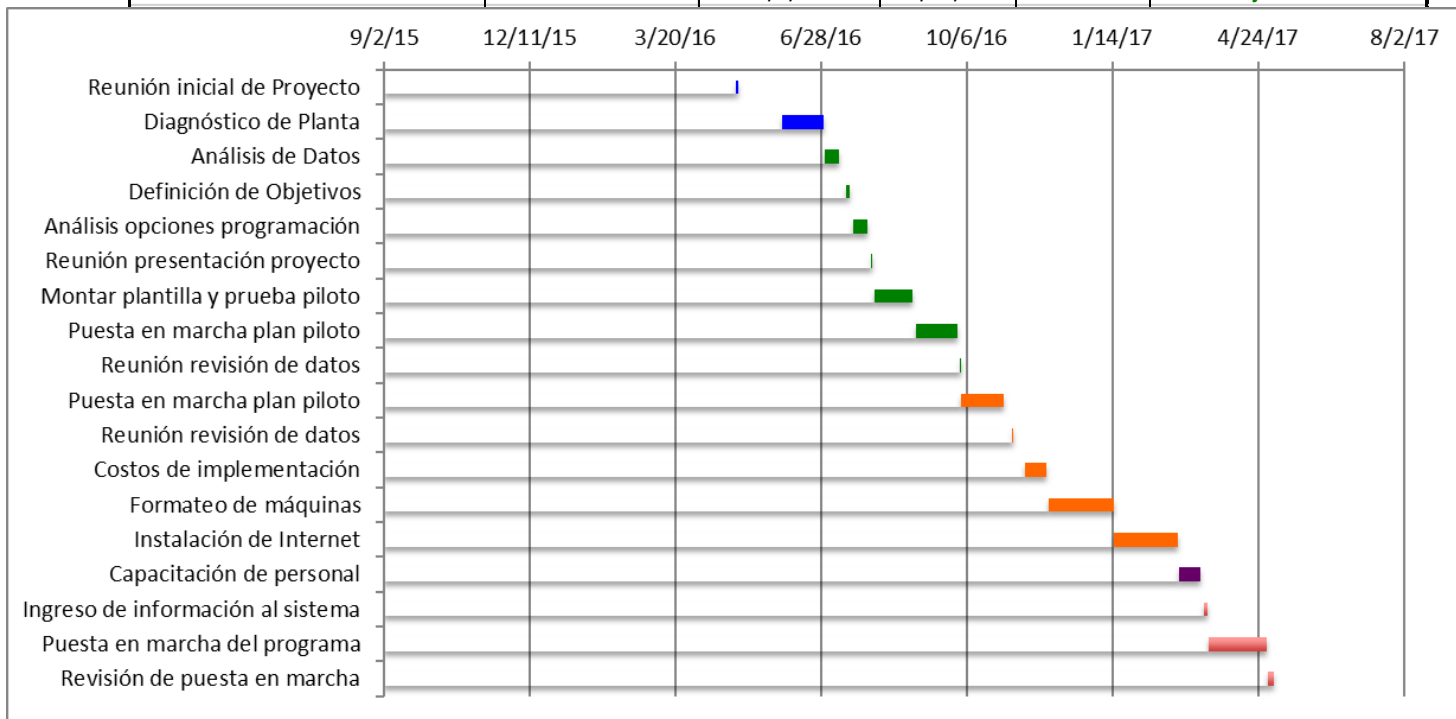


Tabla 24 Cuadro de avances implementación

Fuente: Creación Propia

Tabla 25 Diagrama de Gantt para implementación

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6 Conclusiones y Recomendaciones

Se concluye, mediante el diagnóstico realizado en la planta productiva Romero Fournier, lo siguiente:

- El método de programación de fechas de entrega utilizado no hace uso de ningún apoyo, se realiza de acuerdo a lo planeado por el jefe de planta. El cumplimiento de dichas fechas de salida es de 70%, lo cual implica que el 30% de los casos sufren retrasos, lo que ocasiona disgustos en los clientes.
- Se determina que la productividad de la planta de producción presenta opciones de mejoras en puntos como: estandarización de procesos de alistado, mejora de productos utilizados para aumentar la rentabilidad, mejora de los tiempos de reparación por medio de la estandarización y creación de procedimientos claros en los diferentes departamentos involucrados en el sistema de reparación.
- Se propone un sistema de Kanban digitalizado para llevar el control de trabajo de cada vehículo dentro de la planta, teniendo un seguimiento real del avance y la ubicación específica dentro del proceso de reparación, mejorando la información brindada a los clientes.
- Mediante la aplicación de criterios TIR y VAN, se determina que la implementación del sistema y los cambios propuestos, son factibles, ya que se supera en más de seis veces la inversión inicial.

Se realiza una reunión con la Gerencia General para presentar la propuesta del proyecto, la cual es aceptada para poner en marcha en enero del 2017. La empresa Romero Fournier está localizando los materiales necesarios para realizar la instalación de cableado necesario, ya que decidieron realizar la instalación de los puntos de conexión en cada uno de los departamentos de planta.

Se colocarán los equipos de cómputo ya formateados por los colaboradores de Soporte Técnico, por lo que los costos de los formateos se redujeron notablemente.

Esperan tener cuanto antes la instalación realizada, las computadoras instaladas, para poder iniciar con el uso del programa al cien por ciento.

Se recomienda lo siguiente para que el uso de esta herramienta genere mayor impacto:

1. Realizar reuniones semanales con los jefes de cada área para establecer retroalimentaciones de lo positivo y lo negativo, buscando posibles correcciones a las fallas sobre la marcha, dando solución a tiempo, y logrando hacer ajustes de tipo preventivo y no correctivo.
2. El sistema debe ser cargado en tiempo real para que la información arrojada sea veraz y oportuna.
3. Implementar una política para iniciar la reparación de los vehículos, bajo la condición inicial de que todos los repuestos necesarios para poder entregar el vehículo reparado estén en la empresa, de este modo se evita el caso de vehículo que no puede concluir el proceso de armado por falta de repuestos, creando el mal uso de espacios.

4. Implementar dentro del *software*, un control que permita llevar los tiempos invertidos por los diferentes colaboradores que realizaron el proceso para tener datos más exactos de inversión versus costos de cada una de las órdenes de trabajo.
5. Buscar mejores opciones de productos a nivel de planta, para aumentar la productividad y la calidad de los acabados.
6. Velar por el cumplimiento de los tiempos de secado de los productos utilizados, siguiendo las recomendaciones técnicas.
7. Se debe reforzar el programa de 5'S existente, teniendo más control sobre el orden, la limpieza y la disciplina de cumplirlo.
8. Es necesario realizar una puesta en marcha de un mejoramiento continuo, realizando análisis y pruebas aleatorias para controlar y corregir preventivamente.
9. Se debe establecer puntos de control de calidad a lo largo de todos los procesos dentro de la reparación, para evitar fallos al final del proceso. La detección temprana de los fallos genera disminución en los costos por rectificación de los mismos.
10. Realizar una auditoría del uso del sistema o un seguimiento de, al menos, dos veces al mes para velar por el correcto uso de los usuarios.

CAPÍTULO VII: BIBLIOGRAFÍA

7 Bibliografía

Avendaño, M. (22 de Febrero del 2016). Cantidad de accidentes de tránsito aumentó un 27% en los últimos dos años. *La Nación*, págs. http://www.nacion.com/nacional/salud-publica/CCSS-atendio-accidentes-transito_0_1544245624.html.

Baca U, G., Cruz V, M., Cistróbal V, M. A., Baca C, G., Gutiérrez M, J. C., Pacheco E, A. A., . . . Obregón S, M. G. (2014). *Introducción a la Ingeniería Industrial*. México: Grupo Editorial Patria.

Deiby, S. C. (2016). *Memoria Estadística de Accidentes de Tránsito con Víctimas período 2012-2014*. San José Costa Rica: COSEVI.

Eckes, G. (2004). *El Six Sigma para todos*. Bogotá: Norma.

Gil Montelongo, M. D., López Orozco, G., Molina García, C., & Bolio Yris, C. A. (2011). La Gestión de la Información como base de una iniciativa de gestión de conocimiento. *Ingeniería Industrial*, 231-137.

Imai, M. (2001). *La Clave de la Ventaja Competitiva Japonesa*. México: Compañía Editorial Continental.

Jorge, A. A. (2002). *Control de calidad un enfoque integral y estadístico*. Cartago: Editorial Tecnológica de Costa Rica.

MAucaylle Amable, W. (2011). Kanban. Universidad Nacional Jose Maria Arguedas.

Muller, M. (2005). *Fundamentos de Administración de Inventarios*. Bogotá Colombia: Norma.

Niebel B.W., F. A. (2004). *Ingeniería Industrial, Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo*. México: Alfaomega.

Ohno, T. (1991). *El sistema de producción Toyota más allá de la producción a gran escala*. España: Gestión 2000.

OpenQAsS. (Octubre de 2016). Obtenido de <http://openqass.itstudy.hu/es/knowledge-repository/pdca-cycle/diagrama-de-ishikawa>

Platzilla Lean Six Sigma Management Platform. (8 de Agosto de 2014). Obtenido de <http://blog.platzilla.com/velocidad-y-calidad-en-la-empresa/>

SlideShare. (Octubre de 2016). Obtenido de <http://es.slideshare.net/errey2685/sistema-de-produccion-toyota>

METE, Marcos Roberto. **VALOR ACTUAL NETO Y TASA DE RETORNO: SU UTILIDAD COMO HERRAMIENTAS PARA EL ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN**. *Fides Et Ratio* [online]. 2014, vol.7, n.7, pp. 67-85. ISSN 2071-081X.

CAPÍTULO VIII: ANEXOS

8 Anexos

8.1 Anexo 1 Cumplimiento de la programación

Dia	Mes	Vehiculos Prometidos	Vehiculos Atrasados	Cumplimiento del Programa	Dias Atrasados	Promedio de Dias	Programa 100%	Vehiculos Entregados	Minima	Satisfactoria	Maxima
20/09/2016	Setiembre-16	5	2	60%	1	1	100%	3	80%	85%	95%
21/09/2016	Setiembre-16	5	2	60%	1	1	100%	3	80%	85%	95%
22/09/2016	Setiembre-16	6	2	67%	1	1	100%	4	80%	85%	95%
23/09/2016	Setiembre-16	2		100%			100%	2	80%	85%	95%
26/09/2016	Setiembre-16	3	1	67%	1	1	100%	2	80%	85%	95%
27/09/2016	Setiembre-16	4	2	50%	1	1	100%	2	80%	85%	95%
28/09/2016	Setiembre-16	6	2	67%	1	1	100%	4	80%	85%	95%
29/09/2016	Setiembre-16	4	1	75%	1	1	100%	3	80%	85%	95%
30/09/2016	Setiembre-16	11	4	64%	1	1	100%	7	80%	85%	95%
03/10/2016	Octubre-16	4	1	75%	1	1	100%	3	80%	85%	95%
04/10/2016	Octubre-16	8	2	75%	1	1	100%	6	80%	85%	95%
05/10/2016	Octubre-16	7	3	57%	1	1	100%	4	80%	85%	95%
06/10/2016	Octubre-16	4	1	75%	1	1	100%	3	80%	85%	95%
07/10/2016	Octubre-16	7	2	71%	1	1	100%	5	80%	85%	95%
10/10/2016	Octubre-16	4	2	50%	1	1	100%	2	80%	85%	95%
11/10/2016	Octubre-16	5	2	60%	1	1	100%	3	80%	85%	95%
12/10/2016	Octubre-16	5	2	60%	1	1	100%	3	80%	85%	95%
13/10/2016	Octubre-16	6	3	50%	1	1	100%	3	80%	85%	95%
14/10/2016	Octubre-16	4	1	75%	1	1	100%	3	80%	85%	95%
18/10/2016	Octubre-16	10	4	60%	1	1	100%	6	80%	85%	95%
19/10/2016	Octubre-16	4	4	0%	1	1	100%		80%	85%	95%
20/10/2016	Octubre-16	10	4	60%	1	1	100%	6	80%	85%	95%
21/10/2016	Octubre-16	7	2	71%	1	1	100%	5	80%	85%	95%
24/10/2016	Octubre-16	6	3	50%	1	1	100%	3	80%	85%	95%
25/10/2016	Octubre-16	3		100%			100%	3	80%	85%	95%
26/10/2016	Octubre-16	1	1	0%	1	1	100%		80%	85%	95%
27/10/2016	Octubre-16	3	1	67%	1	1	100%	2	80%	85%	95%
28/10/2016	Octubre-16	8	2	75%	1	1	100%	6	80%	85%	95%
31/10/2016	Octubre-16	3	1	67%	1	1	100%	2	80%	85%	95%
01/11/2016	Noviembre-16	2	1	50%	1	1	100%	1	80%	85%	95%

Cumplimiento de Programación

Fuente: Procesos Romero Fournier

8.2 Anexo 2 Hoja de cálculo Excel cumplimiento de programación

MES	DIA PROGRAMADO	OT	REF	VEHICULO	PLACA	PIEZAS	DIA	STATUS	DETALLE DE PENDIENTES	DÍAS DE ATRASO	DETALLE DEL ATRASO
oct-16	11-oct	58856	191	MIT MONTERO	GYG-008	2	13-oct	LISTO		2	
oct-16	13-oct	RFX-739	0	HYUNDAI H1	BLN-349	2	13-oct	LISTO		0	
oct-16	13-oct	RFX-731	0	HYUNDAI HD120		4	13-oct	LISTO		0	
oct-16	13-oct	RFX-730	3	MIT MONTERO		6	13-oct	LISTO		0	
oct-16	14-oct	58793	8	SUZUKI VITARA	BKR-221	4	14-oct	LISTO		0	
oct-16	13-oct	58480	197	RENAULT DUSTER	HSC-114	2	14-oct	LISTO		1	
oct-16	13-oct	58935	45	AUDI A3	827698	6	14-oct	LISTO		1	
oct-16	13-oct	58795	209	MAZDA	911226	4	14-oct	LISTO		1	
oct-16	13-oct	58852	216	KIA RIO	RFH-982	6	14-oct	LISTO		1	
oct-16	13-oct	58680	4	FIAT 500	FLY-534	4	14-oct	LISTO		1	
oct-16	14-oct	RFX-746	0	MIT L200		2	14-oct	LISTO		0	
oct-16	14-oct	58929	92	NISSAN ALMERA	430083	1	14-oct	LISTO		0	
oct-16	14-oct	RFX-737	0	SUZUKI CIAZ	BJC-422	4	14-oct	LISTO		0	
oct-16	10-oct	58809	217	BMW 320i	MMM-027	6	14-oct	LISTO		4	
oct-16	18-oct	RFX-734	8	HYUNDAI SANTA FE		4	18-oct	LISTO		0	
oct-16	18-oct	58857	41	HYUNDAI I-10	BJF-496	6	18-oct	LISTO		0	
oct-16	14-oct	RFX-694	0	ISUZU NQR		16	18-oct	LISTO		2	
oct-16	18-oct	58884	95	CHEVROLET SPARK	BDR-903	4	18-oct	LISTO		0	
oct-16	20-oct	58862	21	SUZUKI SWIFT	SIN-68459	4	18-oct	LISTO		0	
oct-16	14-oct	58722	12	CHEV TRAX	BJK-961	6	19-oct	LISTO		3	
oct-16	18-oct	58930	141	AUDI Q3	XMV-149	4	19-oct	LISTO		1	
oct-16	18-oct	58115	50	NISSAN FRONTIER	CL-271254	6	19-oct	LISTO		1	
oct-16	18-oct	58150	134	HONDA PILOT	FSG-230	2	19-oct	LISTO		1	
oct-16	20-oct	58793	8	SUZUKI VITARA	BKR-221	1	19-oct	LISTO		0	
oct-16	18-oct	58774	186	MITSUBISHI ECLIPSE	761296	1	19-oct	LISTO		1	
oct-16	19-oct	58791	200	TOYOTA PRADO	638446	1	20-oct	LISTO		1	
oct-16	21-oct	58901	146	SUZUKI SWIFT	770187	4	20-oct	LISTO		0	
oct-16	19-oct	58840	80	NISSAN FRONTIER	CL-386132	6	20-oct	LISTO		1	
oct-16	18-oct	58473	222	SUZUKI SWIFT	BKK-336	6	20-oct	LISTO		2	

Hoja de Revisión de salidas Control de Calidad versus Programación de Salidas

Fuente: Creación Propia

8.3 Anexo 3 Cálculos órdenes trabajo noviembre 2016

8.3.1 Total Órdenes de Trabajo noviembre

Orden Traba	Cono	Descripci	Mes	Fecha Salic	Piezas
055271	223	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	28/11/2016	0
057239	5	KIA	NOVIEMBRE 16	16/11/2016	9
057465	192	BMW	NOVIEMBRE 16	16/11/2016	0
057693	71	SUZUKI	NOVIEMBRE 16	15/11/2016	0
057893	23	KIA	NOVIEMBRE 16	09/11/2016	0
058285	149	NISSAN	NOVIEMBRE 16	10/11/2016	0
058286	0	HONDA	NOVIEMBRE 16	14/11/2016	0
058373	9	SUZUKI	NOVIEMBRE 16	18/11/2016	0
058378	223	BMW	NOVIEMBRE 16	17/11/2016	9
058416	194	SUZUKI	NOVIEMBRE 16	03/11/2016	3
058480	197	RENAULT	NOVIEMBRE 16	07/11/2016	6
058487	174	SUZUKI	NOVIEMBRE 16	17/11/2016	12
058596	124	CHEVROLET	NOVIEMBRE 16	09/11/2016	7
058627	300	KIA	NOVIEMBRE 16	18/11/2016	8
058639	174	FIAT	NOVIEMBRE 16	15/11/2016	0
058644	180	BMW	NOVIEMBRE 16	04/11/2016	10
058646	6	RENAULT	NOVIEMBRE 16	29/11/2016	9
058660	73	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	16/11/2016	5
058663	161	RENAULT	NOVIEMBRE 16	22/11/2016	0
058696	212	MITSUBISHI	NOVIEMBRE 16	07/11/2016	0
058698	270	MAZDA	NOVIEMBRE 16	08/11/2016	0
058706	147	VOLKSWAGE	NOVIEMBRE 16	04/11/2016	2
058726	95	KIA	NOVIEMBRE 16	04/11/2016	4
058727	203	MITSUBISHI	NOVIEMBRE 16	01/11/2016	7
058737	12	KIA	NOVIEMBRE 16	10/11/2016	3
058740	20	HONDA	NOVIEMBRE 16	29/11/2016	8
058754	190	KIA	NOVIEMBRE 16	24/11/2016	7
058757	40	NISSAN	NOVIEMBRE 16	09/11/2016	8
058760	222	FORD	NOVIEMBRE 16	07/11/2016	0
058761	167	SUZUKI	NOVIEMBRE 16	14/11/2016	12
058762	0	VOLVO	NOVIEMBRE 16	14/11/2016	0
058768	59	SUZUKI	NOVIEMBRE 16	17/11/2016	8
058782	164	DODGE	NOVIEMBRE 16	28/11/2016	7
058786	154	DAIHATSU	NOVIEMBRE 16	02/11/2016	2
058789	36	MAZDA	NOVIEMBRE 16	16/11/2016	0
058796	171	MERCEDES BE	NOVIEMBRE 16	30/11/2016	8
058801	66	CHEVROLET	NOVIEMBRE 16	22/11/2016	8
058802	143	CHEVROLET	NOVIEMBRE 16	25/11/2016	6
058804	13	FORD	NOVIEMBRE 16	02/11/2016	10

058808	18	LAND ROVER	NOVIEMBRE 16	28/11/2016	8
058817	224	MITSUBISHI	NOVIEMBRE 16	18/11/2016	3
058831	150	MERCEDES BE	NOVIEMBRE 16	09/11/2016	1
058839	161	CHEVROLET	NOVIEMBRE 16	04/11/2016	7
058847	75	FORD	NOVIEMBRE 16	09/11/2016	2
058849	138	NISSAN	NOVIEMBRE 16	18/11/2016	3
058863	62	FIAT	NOVIEMBRE 16	28/11/2016	4
058864	27	MAZDA	NOVIEMBRE 16	01/11/2016	3
058868	7	SSANG YOUN	NOVIEMBRE 16	14/11/2016	3
058874	180	FORD	NOVIEMBRE 16	30/11/2016	5
058875	160	JEEP	NOVIEMBRE 16	22/11/2016	4
058879	69	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	18/11/2016	0
058889	27	SUZUKI	NOVIEMBRE 16	25/11/2016	4
058892	89	SUZUKI	NOVIEMBRE 16	17/11/2016	7
058904	176	MAZDA	NOVIEMBRE 16	10/11/2016	4
058905	219	MITSUBISHI	NOVIEMBRE 16	07/11/2016	0
058911	8	MAZDA	NOVIEMBRE 16	17/11/2016	3
058912	8	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	02/11/2016	0
058915	41	MITSUBISHI	NOVIEMBRE 16	11/11/2016	3
058917	197	RENAULT	NOVIEMBRE 16	07/11/2016	4
058921	153	KIA	NOVIEMBRE 16	11/11/2016	2
058924	80	NISSAN	NOVIEMBRE 16	04/11/2016	4
058925	195	TOYOTA	NOVIEMBRE 16	03/11/2016	6
058932	216	ISUZU	NOVIEMBRE 16	18/11/2016	2
058937	227	BMW	NOVIEMBRE 16	25/11/2016	1
058939	36	TOYOTA	NOVIEMBRE 16	04/11/2016	5
058947	227	CHEVROLET	NOVIEMBRE 16	11/11/2016	10
058948	63	TOYOTA	NOVIEMBRE 16	29/11/2016	4
058949	45	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	10/11/2016	2
058950	174	FORD	NOVIEMBRE 16	04/11/2016	6
058958	191	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	17/11/2016	3
058963	90	NISSAN	NOVIEMBRE 16	01/11/2016	4
058964	124	NISSAN	NOVIEMBRE 16	29/11/2016	8
058965	58	NISSAN	NOVIEMBRE 16	22/11/2016	3
058966	97	NISSAN	NOVIEMBRE 16	29/11/2016	3
058970	168	SUZUKI	NOVIEMBRE 16	30/11/2016	4
058971	220	RENAULT	NOVIEMBRE 16	25/11/2016	6
058973	13	MITSUBISHI	NOVIEMBRE 16	21/11/2016	7
058977	175	JEEP	NOVIEMBRE 16	25/11/2016	4
058979	9	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	18/11/2016	7

058980	68	mitsubishi	NOVIEMBRE 16	24/11/2016	4
058981	136	KIA	NOVIEMBRE 16	18/11/2016	4
058996	4	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	17/11/2016	2
059004	2	ISUZU	NOVIEMBRE 16	08/11/2016	2
059009	80	TOYOTA	NOVIEMBRE 16	28/11/2016	0
059015	90	LAND ROVER	NOVIEMBRE 16	22/11/2016	0
059019	136	PORSCHE	NOVIEMBRE 16	04/11/2016	3
059023	214	TOYOTA	NOVIEMBRE 16	30/11/2016	6
059027	146	SUZUKI	NOVIEMBRE 16	11/11/2016	2
059029	50	KIA	NOVIEMBRE 16	25/11/2016	6
059030	61	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	22/11/2016	4
059033	2	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	30/11/2016	5
059035	149	TOYOTA	NOVIEMBRE 16	04/11/2016	4
059041	210	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	16/11/2016	3
059042	184	NISSAN	NOVIEMBRE 16	17/11/2016	3
059045	21	CHEVROLET	NOVIEMBRE 16	18/11/2016	4
059057	217	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	17/11/2016	6
059060	176	NISSAN	NOVIEMBRE 16	29/11/2016	3
059061	146	RENAULT	NOVIEMBRE 16	25/11/2016	1
059064	46	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	04/11/2016	0
059065	81	DAIHATSU	NOVIEMBRE 16	24/11/2016	7
059070	222	DAIHATSU	NOVIEMBRE 16	25/11/2016	2
059077	1	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	08/11/2016	0
059081	25	MITSUBISHI	NOVIEMBRE 16	14/11/2016	2
059082	97	SUZUKI	NOVIEMBRE 16	15/11/2016	2
059084	153	VOLKSWAGE	NOVIEMBRE 16	25/11/2016	3
059088	181	KIA	NOVIEMBRE 16	17/11/2016	2
059091	145	BMW	NOVIEMBRE 16	15/11/2016	0
059094	141	RENAULT	NOVIEMBRE 16	23/11/2016	4
059099	134	MITSUBISHI	NOVIEMBRE 16	23/11/2016	5
059104	196	NISSAN	NOVIEMBRE 16	21/11/2016	1
059105	192	AUDI	NOVIEMBRE 16	28/11/2016	5
059113	46	NISSAN	NOVIEMBRE 16	17/11/2016	0
059127	168	BMW	NOVIEMBRE 16	30/11/2016	
059129	95	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	24/11/2016	1
059144	23	LEXUS	NOVIEMBRE 16	29/11/2016	1
RFX-0501	4	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	09/11/2016	3
RFX-0760	71	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	11/11/2016	1
RFX-0779	0	HARLEY-DAV	NOVIEMBRE 16	03/11/2016	1
RFX-0782	52	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	01/11/2016	2

RFX-0783	6	CHEVROLET	NOVIEMBRE 16	01/11/2016	2
RFX-0784	8	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	02/11/2016	3
RFX-0788	2	CHEVROLET	NOVIEMBRE 16	03/11/2016	2
RFX-0789	15	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	03/11/2016	3
RFX-0790	9	SUZUKI	NOVIEMBRE 16	03/11/2016	0
RFX-0791	0	MG	NOVIEMBRE 16	09/11/2016	16
RFX-0792	15	MITSUBISHI	NOVIEMBRE 16	01/11/2016	1
RFX-0793	0	CHEVROLET	NOVIEMBRE 16	03/11/2016	5
RFX-0794	0	MITSUBISHI	NOVIEMBRE 16	02/11/2016	3
RFX-0795	0	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	03/11/2016	1
RFX-0796	6	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	02/11/2016	0
RFX-0798	52	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	04/11/2016	5
RFX-0799	0	CHEVROLET	NOVIEMBRE 16	03/11/2016	4
RFX-0800	14	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	04/11/2016	0
RFX-0801	0	MITSUBISHI	NOVIEMBRE 16	02/11/2016	1
RFX-0802	8	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	11/11/2016	4
RFX-0803	0	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	04/11/2016	1
RFX-0804	6	ISUZU	NOVIEMBRE 16	03/11/2016	0
RFX-0805	0	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	03/11/2016	1
RFX-0806	0	DAIHATSU	NOVIEMBRE 16	02/11/2016	0
RFX-0807	1	NISSAN	NOVIEMBRE 16	03/11/2016	0
RFX-0808	9	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	08/11/2016	2
RFX-0809	15	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	08/11/2016	3
RFX-0810	6	CHEVROLET	NOVIEMBRE 16	09/11/2016	4
RFX-0812	2	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	04/11/2016	0
RFX-0813	2	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	07/11/2016	1
RFX-0814	0	GEELY	NOVIEMBRE 16	07/11/2016	2
RFX-0815	52	ISUZU	NOVIEMBRE 16	08/11/2016	1
RFX-0816	18	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	09/11/2016	1
RFX-0817	2	MITSUBISHI	NOVIEMBRE 16	08/11/2016	2
RFX-0818	0	CHEVROLET	NOVIEMBRE 16	17/11/2016	8
RFX-0819	0	MITSUBISHI	NOVIEMBRE 16	07/11/2016	0
RFX-0820	42	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	09/11/2016	2
RFX-0822	0	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	09/11/2016	1
RFX-0823	52	MITSUBISHI	NOVIEMBRE 16	09/11/2016	1
RFX-0824	10	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	10/11/2016	2
RFX-0825	6	ISUZU	NOVIEMBRE 16	10/11/2016	1
RFX-0826	2	ISUZU	NOVIEMBRE 16	10/11/2016	2
RFX-0827	8	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	11/11/2016	1
RFX-0828	52	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	14/11/2016	1

RFX-0829	42	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	14/11/2016	2
RFX-0830	0	MG	NOVIEMBRE 16	14/11/2016	1
RFX-0831	2	CHEVROLET	NOVIEMBRE 16	18/11/2016	7
RFX-0832	0	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	15/11/2016	1
RFX-0833	0	CHEVROLET	NOVIEMBRE 16	11/11/2016	1
RFX-0834	0	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	14/11/2016	2
RFX-0835	0	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	15/11/2016	1
RFX-0836	0	mitsubishi	NOVIEMBRE 16	14/11/2016	1
RFX-0837	64	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	16/11/2016	2
RFX-0838	71	MITSUBISHI	NOVIEMBRE 16	15/11/2016	1
RFX-0839	0	FIAT	NOVIEMBRE 16	16/11/2016	1
RFX-0840	0	FIAT	NOVIEMBRE 16	17/11/2016	6
RFX-0841	6	CHEVROLET	NOVIEMBRE 16	21/11/2016	2
RFX-0842	5	MITSUBISHI	NOVIEMBRE 16	14/11/2016	1
RFX-0843	0	MITSUBISHI	NOVIEMBRE 16	17/11/2016	3
RFX-0844	71	MERCEDES BENZ	NOVIEMBRE 16	30/11/2016	4
RFX-0845	0	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	18/11/2016	2
RFX-0846	0	MITSUBISHI	NOVIEMBRE 16	15/11/2016	3
RFX-0847	0	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	21/11/2016	7
RFX-0848	0	TOYOTA	NOVIEMBRE 16	23/11/2016	1
RFX-0849	5	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	16/11/2016	0
RFX-0850	5	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	22/11/2016	6
RFX-0851	10	MITSUBISHI	NOVIEMBRE 16	16/11/2016	1
RFX-0852	0	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	16/11/2016	2
RFX-0853	10	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	19/11/2016	7
RFX-0854	6	CITROEN	NOVIEMBRE 16	17/11/2016	2
RFX-0855	0	NISSAN	NOVIEMBRE 16	16/11/2016	0
RFX-0856	5	SSANG YOUNG	NOVIEMBRE 16	18/11/2016	2
RFX-0857	38	ISUZU	NOVIEMBRE 16	22/11/2016	1
RFX-0858	5	CHEVROLET	NOVIEMBRE 16	21/11/2016	2
RFX-0859	0	SSANG YOUNG	NOVIEMBRE 16	18/11/2016	1
RFX-0860	10	ISUZU	NOVIEMBRE 16	22/11/2016	1
RFX-0861	9	MG	NOVIEMBRE 16	19/11/2016	1
RFX-0862	0	CHEVROLET	NOVIEMBRE 16	23/11/2016	2
RFX-0863	52	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	18/11/2016	1
RFX-0864	0	MITSUBISHI	NOVIEMBRE 16	18/11/2016	2
RFX-0865	2	MG	NOVIEMBRE 16	21/11/2016	1
RFX-0867	0	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	21/11/2016	1
RFX-0868	9	MITSUBISHI	NOVIEMBRE 16	23/11/2016	2
RFX-0869	46	ISUZU	NOVIEMBRE 16	23/11/2016	1

RFX-0870	62	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	24/11/2016	1
RFX-0871	6	SSANG YOUN	NOVIEMBRE 16	23/11/2016	1
RFX-0872	5	SSANG YOUN	NOVIEMBRE 16	29/11/2016	2
RFX-0873	52	MITSUBISHI	NOVIEMBRE 16	23/11/2016	2
RFX-0874	0	MITSUBISHI	NOVIEMBRE 16	24/11/2016	1
RFX-0875	38	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	26/11/2016	3
RFX-0876	9	MITSUBISHI	NOVIEMBRE 16	25/11/2016	1
RFX-0877	0	MASERATI	NOVIEMBRE 16	24/11/2016	1
RFX-0878	10	ISUZU	NOVIEMBRE 16	26/11/2016	3
RFX-0879	0	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	26/11/2016	1
RFX-0880	0	HARLEY-DAV	NOVIEMBRE 16	29/11/2016	1
RFX-0881	0	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	28/11/2016	1
RFX-0882	2	CITROEN	NOVIEMBRE 16	24/11/2016	1
RFX-0883	52	MITSUBISHI	NOVIEMBRE 16	29/11/2016	2
RFX-0884	0	SSANG YOUN	NOVIEMBRE 16	29/11/2016	1
RFX-0885	62	CHEVROLET	NOVIEMBRE 16	25/11/2016	1
RFX-0886	0	MITSUBISHI	NOVIEMBRE 16	29/11/2016	1
RFX-0887	0	HYUNDAI	NOVIEMBRE 16	26/11/2016	0
RFX-0888	9	CHEVROLET	NOVIEMBRE 16	30/11/2016	2
RFX-0895	0	CHEVROLET	NOVIEMBRE 16	29/11/2016	0
RFX-0897	0	BRILLANCE	NOVIEMBRE 16	30/11/2016	1

8.3.2 Tiempos por departamento de muestra elegida

Aleatori	Orden Tr	Cono	Descripcí	Fecha Salida	Piezas	Consecutivo	Tiempos por departamento en Horas					
							#	Enderezado	Alistar	Pintar	Total Dep Pintura	Armado
0.89707554	058644	180	BMW	04/11/2016	10	1	6	7	3	10	4	2
0.36708033	059045	21	CHEVROLET	18/11/2016	4	2	2.5	4	1	5	1	2
0.10565092	058737	12	KIA	10/11/2016	3	3	2	9	2	11	1	2
0.69115172	058947	227	CHEVROLET	11/11/2016	10	4	0.5	14	2.5	16.5	4	3
0.44954648	058786	154	DAIHATSU	02/11/2016	2	5	23	8	1	9	4	2
0.16915411	059129	95	HYUNDAI	24/11/2016	1	6	1.5	10.5	1	11.5	1	1
0.5821711	058754	190	KIA	24/11/2016	7	7	7	4	4	8	5	1
0.94134799	058889	27	SUZUKI	25/11/2016	4	8	11	7.5	1.5	9	1.5	1
0.64052508	059127	168	BMW	30/11/2016	9	9	1	9	4.5	13.5	2	3
0.19552953	059065	81	DAIHATSU	24/11/2016	7	10	1.5	11	6	17	4	4
0.92485602	058879	69	HYUNDAI	18/11/2016	0	11				0	4	
0.97456869	058849	138	NISSAN	18/11/2016	3	12		6	2	8	0.5	1
0.22945287	059105	192	AUDI	28/11/2016	5	13	6	6	3.5	9.5	0.5	1
0.69642465	058863	62	FIAT	28/11/2016	4	14	7	8	4	12	3	1
0.34738133	058596	124	CHEVROLET	09/11/2016	7	15	7	6	4	10	3	1
0.75211815	059082	97	SUZUKI	15/11/2016	2	16	0.5			0	1.5	
0.16697208	058416	194	SUZUKI	03/11/2016	3	17	1.5	2	1.5	3.5	2.5	1.5
0.42506367	058761	167	SUZUKI	14/11/2016	12	18	18	20	4	24	6	3
0.9926483	059057	217	HYUNDAI	17/11/2016	6	19	1.5	4.5	1.5	6	3	1.5
0.91174214	059035	149	TOYOTA	04/11/2016	4	20	1	5.5	1	6.5	1	4
0.10296479	058921	153	KIA	11/11/2016	2	21	0.5	2.5	3	5.5	1.5	1.5
0.70662404	058802	143	CHEVROLET	25/11/2016	6	22	1.5	7	2	9	1.5	3
0.85589719	058789	36	MAZDA	16/11/2016	0	23	2.5	2	1.5	3.5	3	2
0.19029051	059030	61	HYUNDAI	22/11/2016	4	24	5	5	1	6	3	2
0.7375123	058847	75	FORD	09/11/2016	2	25	1	5.5	2	7.5	2	2
0.86522803	058950	174	FORD	04/11/2016	6	26	9	10	4	14	3	2
0.33697887	058939	36	TOYOTA	04/11/2016	5	27	2	5.5	2.5	8	1.5	1
0.92231488	058782	164	DODGE	28/11/2016	7	28	0.2	1.5	1	2.5	1.5	0.5
0.73019854	058964	124	NISSAN	29/11/2016	8	29	3.5	8.5	2.5	11	2	4
0.29394174	058480	197	RENAULT	07/11/2016	6	30	2	4	1	5	2.5	1
0.27120635	059064	46	HYUNDAI	04/11/2016	0	31				0	0.2	
0.09814006	058487	174	SUZUKI	17/11/2016	12	32	10	14	4	18	6	1.5
0.74603597	058864	27	MAZDA	01/11/2016	3	33	0.5	6	1.5	7.5	2.5	1
0.80083036	058804	13	FORD	02/11/2016	10	34	17	14	2	16	6	4
0.193839	058378	223	BMW	17/11/2016	9	35	11	12	3	15	8	4
0.65947538	058868	7	SSANG YOUN	14/11/2016	3	36	0.55	5	2	7	1.5	2
0.69752971	058627	300	KIA	18/11/2016	8	37	7	5.5	2.5	8	7	2
0.58999612	058915	41	MITSUBISHI	11/11/2016	3	38	0.55	4.5	1.5	6	1	1
0.84488174	058698	270	MAZDA	08/11/2016	0	39	10	12	2	14	8	2.3
0.9404498	058917	197	RENAULT	07/11/2016	4	40	20	18	2	20	3	1.5
0.85150212	058646	6	RENAULT	29/11/2016	9	41	36	7	2	9	2	2.5
0.12616478	059004	2	ISUZU	08/11/2016	2	42	14	6	1	7	2	0.5
0.34147566	059113	46	NISSAN	17/11/2016	0	43				0	1	
0.71628594	059019	136	PORSCHE	04/11/2016	3	44	0.5	3	2	5	2	3
0.68923403	058966	97	NISSAN	29/11/2016	3	45	1	1.5	1	2.5	1	1
0.77678577	058979	9	HYUNDAI	18/11/2016	7	46	6.5	12	2	14	2.5	3
0.88760149	058663	161	RENAULT	22/11/2016	0	47	3.5	10	1.5	11.5	3	1.5
0.75111312	058949	45	HYUNDAI	10/11/2016	2	48	0.2	1	0.5	1.5	1	1
0.67273057	057893	23	KIA	09/11/2016	0	49	1	3	2	5	1.5	1.5
0.13917925	059084	153	VOLKSWAGE	25/11/2016	3	50	1	1.5	1	2.5	1.5	1

8.3.3 Porcentajes de tiempos por departamentos muestra elegida

Aleatori	Orden Tr	Cono	Descripci	Fecha Salida	Piezas	Consecutivo	Observaciones	Total Tiempo	% Tiempos por departamentos			
						#			Enderezado	Pintura	Armado	P
0.89707554	058644	180	BMW	04/11/2016	10	1		22	27%	45%	18%	
0.36708033	059045	21	CHEVROLET	18/11/2016	4	2		10.5	24%	48%	10%	
0.10565092	058737	12	KIA	10/11/2016	3	3		16	13%	69%	6%	
0.69115172	058947	227	CHEVROLET	11/11/2016	10	4		24	2%	69%	17%	
0.44954648	058786	154	DAIHATSU	02/11/2016	2	5		38	61%	24%	11%	
0.16915411	059129	95	HYUNDAI	24/11/2016	1	6		15	10%	77%	7%	
0.5821711	058754	190	KIA	24/11/2016	7	7		21	33%	38%	24%	
0.94134799	058889	27	SUZUKI	25/11/2016	4	8		22.5	49%	40%	7%	
0.64052508	059127	168	BMW	30/11/2016	9	9		19.5	5%	69%	10%	
0.19552953	059065	81	DAIHATSU	24/11/2016	7	10		26.5	6%	64%	15%	
0.92485602	058879	69	HYUNDAI	18/11/2016	0	11	reparación mecánica	4	0%	0%	100%	
0.97456869	058849	138	NISSAN	18/11/2016	3	12		9.5	0%	84%	5%	
0.22945287	059105	192	AUDI	28/11/2016	5	13		17	35%	56%	3%	
0.69642465	058863	62	FIAT	28/11/2016	4	14		23	30%	52%	13%	
0.34738133	058596	124	CHEVROLET	09/11/2016	7	15		21	33%	48%	14%	
0.75211815	059082	97	SUZUKI	15/11/2016	2	16	diagnóstico mecánica	2	25%	0%	75%	
0.16697208	058416	194	SUZUKI	03/11/2016	3	17		9	17%	39%	28%	
0.42506367	058761	167	SUZUKI	14/11/2016	12	18		51	35%	47%	12%	
0.9926483	059057	217	HYUNDAI	17/11/2016	6	19		12	13%	50%	25%	
0.91174214	059035	149	TOYOTA	04/11/2016	4	20		12.5	8%	52%	8%	
0.10296479	058921	153	KIA	11/11/2016	2	21		9	6%	61%	17%	
0.70662404	058802	143	CHEVROLET	25/11/2016	6	22		15	10%	60%	10%	
0.85589719	058789	36	MAZDA	16/11/2016	0	23		11	23%	32%	27%	
0.19029051	059030	61	HYUNDAI	22/11/2016	4	24		16	31%	38%	19%	
0.7375123	058847	75	FORD	09/11/2016	2	25		12.5	8%	60%	16%	
0.86522803	058950	174	FORD	04/11/2016	6	26		28	32%	50%	11%	
0.33697887	058939	36	TOYOTA	04/11/2016	5	27		12.5	16%	64%	12%	
0.92231488	058782	164	DODGE	28/11/2016	7	28		4.7	4%	53%	32%	
0.73019854	058964	124	NISSAN	29/11/2016	8	29		20.5	17%	54%	10%	
0.29394174	058480	197	RENAULT	07/11/2016	6	30		10.5	19%	48%	24%	
0.27120635	059064	46	HYUNDAI	04/11/2016	0	31	cambio halógeno	0.2	0%	0%	100%	
0.09814006	058487	174	SUZUKI	17/11/2016	12	32		35.5	28%	51%	17%	
0.74603597	058864	27	MAZDA	01/11/2016	3	33		11.5	4%	65%	22%	
0.80083036	058804	13	FORD	02/11/2016	10	34		43	40%	37%	14%	
0.193839	058378	223	BMW	17/11/2016	9	35		38	29%	39%	21%	
0.65947538	058868	7	SSANG YOUNG	14/11/2016	3	36		11.05	5%	63%	14%	
0.69752971	058627	300	KIA	18/11/2016	8	37		24	29%	33%	29%	
0.58999612	058915	41	MITSUBISHI	11/11/2016	3	38		8.55	6%	70%	12%	
0.84488174	058698	270	MAZDA	08/11/2016	0	39		34.3	29%	41%	23%	
0.9404498	058917	197	RENAULT	07/11/2016	4	40		44.5	45%	45%	7%	
0.85150212	058646	6	RENAULT	29/11/2016	9	41		49.5	73%	18%	4%	
0.12616478	059004	2	ISUZU	08/11/2016	2	42		23.5	60%	30%	9%	
0.34147566	059113	46	NISSAN	17/11/2016	0	43	revisión de puerta	1	0%	0%	100%	
0.71628594	059019	136	PORSCHE	04/11/2016	3	44		10.5	5%	48%	19%	
0.68923403	058966	97	NISSAN	29/11/2016	3	45		5.5	18%	45%	18%	
0.77678577	058979	9	HYUNDAI	18/11/2016	7	46		26	25%	54%	10%	
0.88760149	058663	161	RENAULT	22/11/2016	0	47		19.5	18%	59%	15%	
0.75111312	058949	45	HYUNDAI	10/11/2016	2	48		3.7	5%	41%	27%	
0.67273057	057893	23	KIA	09/11/2016	0	49		9	11%	56%	17%	
0.13917925	059084	153	VOLKSWAGEN	25/11/2016	3	50		6	17%	42%	25%	

8.4 Anexo 4 Información General

8.4.1 Tipo de pintura que se utiliza y beneficios para el ambiente

Se utiliza pintura de base de agua, la cual presenta un porcentaje de COV significativamente inferior a las pinturas de base solvente, contribuyendo con esto a una menor contaminación, un lugar de trabajo más seguro y menos perjudicial para la salud de los colaboradores.

Para dejarlo claro, el COV son los compuestos orgánicos volátiles, estas son sustancias químicas orgánicas cuya base es el carbono y que se evaporan a temperatura y presión ambiental, por lo cual generan vapores. Además del carbono, es posible hallar en su composición hidrógeno, flúor, oxígeno, cloro, bromo, nitrógeno o azufre, los cuales poseen propiedades volátiles, liposolubles, tóxicas e inflamables; contribuyen, además, a la formación del smog al reaccionar con otros contaminantes. Los principales productos que los contienen son las pinturas y barnices de base solvente, los solventes, los pegamentos, agentes desengrasantes y de limpieza.

Actualmente se trabaja con la pintura AquaMax Extra, del fabricante Max Meyer, misma que pertenece a la reconocida empresa a nivel mundial PPG, es una pintura al agua para el pintado de colores metalizados, perlados, o lisos. Este producto tiene un excelente poder cubriente que permite obtener una alta calidad y mejorar la

productividad. Además, se puede utilizar tanto para el repintado completo como para pequeñas reparaciones. El utilizar este tipo de pintura presenta ciertas ventajas:

- El poder cubriente es superior.
- El acabado y el aspecto visual de los colores metalizados y perlados es idéntico, debido a que presenta las mismas características que la pintura en fabricación.
- No requiere disponer de máquinas agitadoras; sólo es preciso agitar ligeramente el envase, antes de realizar la mezcla. Esto es posible gracias a que esta tecnología mantiene los productos en suspensión, sin que se produzca sedimentación.

Existen varias formas de reducir al máximo las emisiones de VOC, las cuales son aplicadas en las instalaciones de Romero Fournier:

1. Utilizar pintura de base de agua y productos HS (alto contenido en sólidos). Actualmente están saliendo al mercado productos Ultra HS, los cuales reducen aún más este tipo de emisiones.
2. Contar con equipos de aplicación HVLP, que contribuyen al máximo aprovechamiento de los productos, mejorando los coeficientes de transferencia en las aplicaciones y, por ende, la reducción de las emisiones.
3. En conjunto con lo anterior, utilizar filtros en las cabinas y lavadoras especiales para la limpieza de equipos y herramientas utilizadas en la aplicación de productos.



8.4.2 Tipo de transparente utilizado y ayuda al medio ambiente

Se utiliza el EC800 Revestimiento Transparente Ultra Rápido un Acabado de Automoción de la casa PPG.

Es un revestimiento transparente de alta productividad, ultra rápido y de alto brillo, la ventaja es que no tiene requisitos de horneado y cero secado por evaporación entre la aplicación de cada una de las capas, con lo cual reduce considerablemente el tiempo del ciclo, conservando la calidad y apariencia requeridas por los talleres de alta producción.

Desde el punto de vista ecológico, el bajo contenido de 2.1 de COV del revestimiento EC800, junto con la resina de alto contenido de sólidos, también reducen la cantidad de revestimiento transparente necesario y por lo tanto disminuyen significativamente las emisiones de COV.

Logrando acabados de calidad, en tiempos menores y reafirmando el compromiso con el medio ambiente.



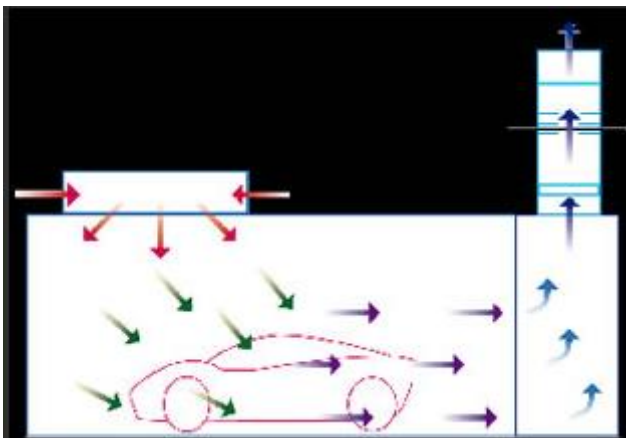
8.4.3 Las cabinas de pintado, características y ayuda al medio ambiente

La cabina es un componente fundamental en todo taller de pintura, en la que se produce el ambiente idóneo para un repintado de calidad. Pero no sólo aporta ventajas de cara a garantizar un acabado perfecto, sino también desde el punto de vista medio ambiental, ya que se retienen la mayoría de partículas de pintura y compuestos orgánicos volátiles (COV), y desde el punto de vista de la prevención de riesgos laborales, ya que permite al pintor trabajar bajo condiciones controladas.

Al utilizar pintura de base de agua y transparentes que no requieren secado forzado, las cabinas no generan consumo de combustibles ni emanación de vapores

al medio ambiente, se cuenta con una cabina presurizada que funciona con gas en caso de requerirse acelerar el tiempo de secado por causas del clima cambiante, generando un impacto positivo en la disminución de tiempos y emanaciones de compuestos.

Las cabinas cuentan con sistemas de extracción y flujo del aire con filtros que eliminan los contaminantes existentes, purificando no solo el aire dentro de las cabinas sino el aire que sale de las mismas.



8.4.4 Otros procesos amigables con el medio ambiente

A lo largo de los procesos, tanto administrativos como productivos, la empresa se caracteriza por clasificar y reciclar todo material que se genere. Por ejemplo, en el Departamento de Pintura se cuenta con una máquina de reciclado para el *thinner* utilizado.

Asimismo, se utilizan coagulantes para los residuos de pinturas y demás productos utilizados, los cuales generan un tipo de lodos que son utilizarlos para pintar techos o estructuras metálicas.

Se recicla todo el material posible: papel, cartón, plásticos, diferentes tipos de metales como hierro y aluminio, llantas. Así se le da el tratamiento idóneo a todo desecho generado.

8.5 Anexo Cuestionario de Clima Organizacional

El propósito de este Cuestionario es encontrar áreas de oportunidad que nos permitan mejorar el clima de trabajo en la organización.

Recuerda que las respuestas son opiniones basadas en TU experiencia de trabajo, por lo tanto no hay respuestas correctas ni incorrectas.

Lee cuidadosamente cada uno de los enunciados y marca la respuesta que mejor describa tu opinión.

La escala utilizada es del 1 (totalmente de acuerdo) al 4 (totalmente en desacuerdo). Tienes la opción de elegir NA (no aplica) en los casos que así lo consideres.

SOBRE MI TRABAJO

1. Tengo definidas claramente las funciones de mi puesto y mis límites de responsabilidades.

1 2 3

4 NA

2. Para desempeñar las funciones de mi puesto tengo que hacer un esfuerzo adicional y retador en el trabajo. 1 2 3

4 NA

3. Me gusta mi trabajo. 1 2 3

4 NA

4. Tengo las competencias que el puesto requiere 1 2 3

4 NA

5. Tengo la flexibilidad de cómo hacer mi trabajo siempre y cuando llegue a los mejores resultados. 1 2 3

4 NA

6. Me gustaría seguir trabajando en mi área de trabajo. 1 2 3

4 NA

7. Dadas mis funciones es justa la remuneración económica y los beneficios (capacitación, seguro, prestaciones) que recibo. 1 2 3

4 NA

8. Considero que necesito capacitación en algún área de mi interés y que forma parte importante de mi desarrollo.

1 2 3 4 NA

SOBRE LAS CONDICIONES DE TRABAJO.

1. La distribución física y geográfica de mi área contribuye al flujo de trabajo e información. 1 2 3

4 NA

2. Cuento con el equipo necesario para ejecutar mi trabajo. 1 2 3

4 NA

SOBRE LAS RELACIONES INTERPERSONALES Y DE TRABAJO

1. Las relaciones interpersonales son cordiales y abiertas:

a) Entre los miembros de mi equipo de trabajo o departamento 1 2 3

4 NA

b) Entre los miembros de mi organización 1 2 3

4 NA

2. Conozco las responsabilidades y funciones de:

a) Mis compañeros de trabajo en mi área o centro 1 2 3

4 NA

b) Mi jefe 1 2 3

4 NA

c) Del personal de otras áreas o departamentos 1 2 3

4 NA

3. Hay evidencia de que la falta de conocimiento sobre las funciones del personal de algún departamento ha provocado quedar mal con los clientes.

1 2 3 4 NA

4. Bajo las mismas circunstancias y condiciones se perciben diferencias en las cargas de trabajo.

1 2 3 4 NA

5. Recibo la información que requiero para mi trabajo. 1 2 3

4 NA

6. Hay evidencia de que en mi área se trabaja en equipo exitosamente. 1 2 3

4 NA

7. Mis compañeros y yo nos apoyamos. 1 2 3

4 NA

8. Considero que mis compañeros necesitan capacitación en ciertas áreas importantes para este trabajo. 1 2 3

4 NA

SOBRE LIDERAZGO

1. Observo que mi jefe solicita mis ideas y propuestas para mejorar el trabajo.

1 2 3 4 NA

2. Hay evidencia de que mi jefe me apoya utilizando mis ideas o propuestas para mejorar el trabajo. 1 2 3

4 NA

3. Me siento satisfecho con la forma de trabajar de mi jefe. 1 2 3

4 NA

4. Siento confianza con mi jefe. 1 2 3

4 NA

5. Mi jefe me orienta y me facilita cumplir con mi trabajo. 1 2 3

4 NA

6. Mi jefe me comunica efectivamente las políticas y forma de trabajo de mi área.

1 2 3 4 NA

7. Mi jefe y yo acordamos las expectativas sobre mi desempeño. 1 2 3

4 NA

8. Mi jefe me da retroalimentación de mi desempeño. 1 2 3

4 NA

9. La retroalimentación sobre mi desempeño es constructiva y me ayuda a mejorar.

1 2 3 4 NA

10. Mi jefe me hace saber que valora mis esfuerzos y aportaciones en mi trabajo, aun cuando por causas ajenas no se alcance el objetivo deseado.

1 2 3 4 NA

11. Considero que mi jefe es flexible y justo ante las peticiones o apoyo que solicito.

1 2 3 4 NA

SOBRE LA ORGANIZACIÓN

1. La Dirección se interesa por mi futuro profesional al definir capacitación

1 2 3 4 NA

2. Dentro de la Dirección se reconoce la trayectoria del personal de mi departamento para ser promovidos.

1 2 3 4 NA

3. Las promociones se dan a quien se las merece. 1 2 3

4 NA

4. Cuando hay una vacante, primero se busca dentro de la misma organización al posible candidato. 1 2 3

4 NA

5. No me iría de mi empresa aunque me ofrecieran un trabajo parecido con sueldos y beneficios mayores. 1 2 3

4 NA

6. Las metas organizacionales se establecen entre el grupo de trabajo al que impactan y sus Directivos.

1 2 3 4 NA

7. La Dirección manifiesta sus objetivos de tal forma que se crea un sentido común de misión e identidad entre sus miembros. 1 2 3

4 NA

8. Existe reconocimiento de Dirección para el personal por sus esfuerzos y aportaciones al logro de los objetivos y metas de la organización. 1 2 3

4 NA

EN GENERAL

1. Salgo del trabajo sintiéndome satisfecho de lo que he hecho. 1 2 3

4 NA

2. Mi área de trabajo, es un buen lugar para trabajar. 1 2 3

4 NA

3. Recomendaría a un amigo que trabaje en mi organización. 1 2 3

4 NA

¿Qué haría para mejorar el desempeño de la organización?

Algún otro comentario que quisiera compartir:

¡¡Muchas gracias por tu apoyo y tu valiosa cooperación, todos tus comentarios serán tomados en cuenta!!

8.6 Anexo Tabulación de las quince encuestas realizadas

La escala utilizada es del 1 (totalmente de acuerdo) al 4 (totalmente en desacuerdo).					
Tienes la opción de elegir NA (no aplica) en los casos que así lo consideres.					
Recuerda bien, el rango de respuestas va de:					
TA: Totalmente de Acuerdo					
TD: Totalmente en Desacuerdo					
	1	2	3	4	NA
1. Tengo definidas claramente las funciones de mi puesto y mis límites de responsabilidades.	93%	7%	0%	0%	0%
2. Para desempeñar las funciones de mi puesto tengo que hacer un esfuerzo adicional y retado	14%	14%	0%	71%	0%
3. Me gusta mi trabajo.	100%	0%	0%	0%	0%
4. Tengo las competencias que el puesto requiere	86%	0%	14%	0%	0%
5. Tengo la flexibilidad de cómo hacer mi trabajo siempre y cuando llegue a los mejores resultad	93%	7%	0%	0%	0%
6. Me gustaría seguir trabajando en mi área de trabajo.	93%	0%	7%	0%	0%
7. Dadas mis funciones es justa la remuneración económica y los beneficios (capacitación, segi	14%	14%	29%	43%	0%
8. El salario que recibo de la empresa es justo.	0%	14%	0%	86%	0%
1. La distribución física y geográfica de mi área de trabajo e información es buena.	86%	14%	0%	0%	0%
2. Cuento con el equipo necesario para ejecutar mi trabajo.	93%	7%	0%	0%	0%
1. Las relaciones interpersonales son buenas con los compañeros:	0%	0%	0%	0%	0%
a) Entre los miembros de mi equipo de trabajo o departamento	100%	0%	0%	0%	0%
b) Entre los miembros de la empresa	79%	14%	0%	7%	0%
2. Conozco las responsabilidades y funciones de:	0%	0%	0%	0%	0%
a) Mis compañeros de trabajo	100%	0%	0%	0%	0%
b) Mi jefe	71%	21%	0%	7%	0%
c) Del personal de toda la empresa	57%	21%	14%	7%	0%
3. La falta de conocimiento sobre las funciones del personal ha provocado quedar mal con los c	29%	21%	21%	29%	0%
4. Bajo las mismas circunstancias y condiciones se perciben diferencias en las cargas de traba	21%	14%	0%	57%	7%
5. Recibo la información que requiero para mi trabajo.	50%	21%	29%	0%	0%
7. Hay evidencia de que en mi área se trabaja en equipo exitosamente.	86%	14%	0%	0%	0%
9. Mis compañeros y yo nos apoyamos para servir a los clientes.	93%	7%	0%	0%	0%
10. Considero que mis compañeros necesitan capacitación en ciertas áreas áreas importantes p	43%	43%	0%	14%	0%
2. Observo que mi jefe solicita mis ideas y propuestas para mejorar el trabajo.	21%	14%	7%	57%	0%
3. Hay evidencia de que mi jefe me apoya utilizando mis ideas o propuestas para mejorar el trabi	29%	43%	21%	7%	0%
4. Me siento satisfecho con la forma de trabajar de mi jefe.	7%	21%	50%	21%	0%
5. Siento confianza con mi jefe.	7%	21%	43%	29%	0%
6. Mi jefe me orienta y me facilita cumplir con mi trabajo.	7%	14%	14%	64%	0%
7. Mi jefe me comunica efectivamente las políticas y forma de trabajo de mi área.	21%	14%	0%	64%	0%
8. Mi jefe y yo acordamos las expectativas sobre mi desempeño.	7%	7%	21%	64%	0%
9. Mi jefe me da retroalimentación de mi desempeño.	7%	0%	14%	79%	0%
10. La retroalimentación sobre mi desempeño es constructiva y me ayuda a mejorar.	14%	7%	21%	57%	0%
11. Valora mis esfuerzos y aportaciones	7%	36%	21%	36%	0%
12. Considero que mi jefe es flexible y justo ante las peticiones o apoyo que solicito.	7%	29%	21%	43%	0%
2. La Gerencia se interesa por mi futuro profesional (capacitación, plan de carrera, estudios, etc	21%	14%	21%	43%	0%
3. Dentro de la Gerencia se reconoce la trayectoria del personal para ser promovidos.	21%	7%	14%	50%	7%
4. Las promociones se dan a quien se las merece.	29%	7%	7%	50%	7%
5. Cuando hay una vacante, primero se busca dentro de la misma Empresa al posible candidato.	21%	7%	7%	64%	0%
6. No me iría de mi empresa aunque me ofrecieran un trabajo parecido con sueldos y beneficios	71%	0%	7%	21%	0%
7. Las metas establecidas en mi área de trabajo constituyen un incentivo alcanzable.	36%	7%	0%	57%	0%
8. Me siento comprometido para alcanzar las metas establecidas para cada período.	29%	7%	0%	64%	0%
10. Existe reconocimiento por sus esfuerzos y aportaciones al logro de los objetivos y metas de	7%	0%	0%	93%	0%
1. Salgo del trabajo sintiéndome satisfecho de lo que he hecho.	93%	7%	0%	0%	0%
2. Mi área de trabajo, es un buen lugar para trabajar.	100%	0%	0%	0%	0%
3. Recomendaría a un amigo que trabaje en mi organización.	57%	7%	14%	21%	0%

8.7 Anexo Comparativos de Abrasivos

Diagrama de Operaciones

Lijas

Proceso: Alistado de piezas

80 - 100 - 120 - 180 -

Variante: Categoría B / Tratamiento con merula / Sistema Kovax

220 - 320 - 400 - 500 - 800

Puesto ejecutor del proceso: Alistador

Resumen					
Item	●	➔	◐	■	▼
Cantidad	29	2	4	2	0
Tiempo promedio del proceso (min)	121				

No.	Tarea	●	➔	◐	■	▼	Tiempo Promedio (min)
1	Analizar la orden de trabajo y la pieza detalladamente para visualizar los defectos que tiene y dar el tratamiento indicado				x		3
2	Estimar la cantidad de abrasivos y demás que utilizará para dar el tratamiento	x					1
3	Solicitar a bodega los materiales		x				5
4	Aplicar lija 80 para quitar rayas de liimadura	x					3
5	Aplicar merula para corregir los daños de la pieza	x					5
6	Esperar a que la merula se haya secado			x			10
7	Aplicar el revelador de rayas	x					0.5
8	Devastar la merula con lija 80	x					3
9	Aplicar el revelador de rayas	x					0.5
10	Devastar la merula con lija 100	x					3
11	Aplicar el revelador de rayas	x					1
12	Quitar las rayas con lija 120	x					3
13	Aplicar el revelador de rayas	x					1
14	Quitar las rayas con lija 180	x					3
15	Aplicar el revelador de rayas	x					1
16	Quitar las rayas con lija 220	x					3
17	Aplicar el revelador de rayas	x					1
18	Quitar las rayas con lija 320	x					3
19	Forrar piezas que no son tratadas	x					5
20	Desengrasar la pieza	x					1
21	Recoger el premier en el laboratorio de pintura		x				5
22	Aplicar premier	x					1
23	Esperar a que el premier se haya secado			x			5
24	Aplicar premier	x					1
25	Esperar a que el premier se haya secado			x			5
26	Aplicar premier	x					1
27	Esperar a que el premier se haya secado			x			30
28	Aplicar el revelador de rayas	x					0.5
29	Devastar el premier con lija 320	x					3
30	Aplicar el revelador de rayas	x					0.5
31	Quitar rayas con la lija con 400	x					3
32	Aplicar el revelador de rayas	x					0.5
33	Quitar rayas con la lija 500	x					3
34	Aplicar el revelador de rayas	x					0.5
35	Quitar rayas con la lija 800	x					3
36	Desengrasar la pieza	x					1
37	Revisión del acabado				x		2

Diagrama de Operaciones

Lijas

Proceso: Alistado de piezas

80 - 180 - 320 - 500 - 800

Variante: Categoría B / Tratamiento con merula / Sistema 3 M

Puesto ejecutor del proceso: Alistador

Resumen					
Item	●	➔	◐	■	▼
Cantidad	21	2	4	2	0
Tiempo promedio del proceso (min)	96				

No.	Tarea	●	➔	◐	■	▼	Tiempo Promedio
1	Analizar la orden de trabajo y la pieza detalladamente para visualizar los defectos que tiene y dar el tratamiento indicado				x		3
2	Estimar la cantidad de abrasivos y demás que utilizará para dar el tratamiento	x					1
3	Solicitar a bodega los materiales		x				5
4	Aplicar lija 80 para quitar rayas de liimadura	x					3
5	Aplicar merula para corregir los daños de la pieza	x					5
6	Esperar a que la merula se haya secado			x			10
7	Aplicar el revelador de rayas	x					0.5
8	Devastar la merula con lija 80	x					3
9	Aplicar el revelador de rayas	x					1
10	Quitar las rayas con lija 180	x					3
11	Aplicar el revelador de rayas	x					1
12	Quitar las rayas con lija 320	x					3
13	Forrar piezas que no son tratadas	x					5
14	Desengrasar la pieza	x					1
15	Recoger el premier en el laboratorio de pintura		x				5
16	Aplicar premier	x					1
17	Esperar a que el premier se haya secado			x			5
18	Aplicar premier	x					1
19	Esperar a que el premier se haya secado			x			5
20	Aplicar premier	x					1
21	Esperar a que el premier se haya secado			x			20
22	Aplicar el revelador de rayas	x					0.5
23	Devastar el premier con lija 320	x					3
24	Aplicar el revelador de rayas	x					0.5
25	Devastar el premier con lija 500	x					3
26	Aplicar el revelador de rayas	x					0.5
27	Devastar el premier con lija 800	x					3
28	Desengrasar la pieza	x					1

Diagrama de Operaciones

Proceso: Alistado de piezas

Variante: Categoría C / Tratamiento con merula / Sistema Kovax

Puesto ejecutor del proceso: Alistador

Lijas

80 - 100 - 120 - 180 -

220 - 320 - 400 - 500 - 800

Resumen					
Item	●	➔	◐	■	▼
Cantidad	28	2	4	2	0
Tiempo promedio del proceso (min)	130.5				

No.	Tarea	●	➔	◐	■	▼	Tiempo Promedio (min)
1	Analizar la orden de trabajo y la pieza detalladamente para visualizar los defectos que tiene y dar el tratamiento indicado				x		3
2	Estimar la cantidad de abrasivos y demás que utilizará para dar el tratamiento	x					1
3	Solicitar a bodega los materiales		x				5
4	Deastar con lija 80 para quitar rayas de limadura	x					5
5	Aplicar merula para corregir los daños de la pieza	x					5
6	Esperar a que la merula se haya secado			x			10
7	Aplicar el revelador de rayas						0.5
8	Devastar la merula con lija 80	x					5
9	Aplicar el revelador de rayas	x					0.5
10	Devastar la merula con lija 100	x					3
11	Aplicar el revelador de rayas	x					0.5
12	Quitar las rayas con lija 120	x					5
13	Aplicar el revelador de rayas	x					0.5
14	Quitar las rayas con lija 180	x					5
15	Aplicar el revelador de rayas	x					0.5
16	Quitar las rayas con lija 220	x					5
17	Aplicar el revelador de rayas	x					0.5
18	Quitar las rayas con lija 320	x					5
19	Forrar piezas que no son tratadas	x					5
20	Desengrasar la pieza	x					1
21	Recoger el premier en el laboratorio de pintura		x				5
22	Aplicar premier	x					1
23	Esperar a que el premier se haya secado			x			5
24	Aplicar premier	x					1
25	Esperar a que el premier se haya secado			x			5
26	Aplicar premier	x					1
27	Esperar a que el premier se haya secado			x			20
28	Aplicar el revelador de rayas	x					0.5
29	Devastar el premier con lija 320	x					5
30	Aplicar el revelador de rayas	x					0.5
31	Quitar rayas con la lija con 400	x					5
32	Aplicar el revelador de rayas	x					1
33	Quitar rayas con la lija 500	x					5
34	Aplicar el revelador de rayas	x					0.5
35	Quitar rayas con la lija 800	x					5
36	Desengrasar la pieza	x					2
37	Revisión del acabado				x		2

Diagrama de Operaciones

Lijas

Proceso: Alistado de piezas

80 -180 - 320 - 500 - 800

Variante: Categoría A / Tratamiento con merula / **Sistema 3 M**

Puesto ejecutor del proceso: Alistador

Resumen					
Item	●	➔	◐	■	▼
Cantidad	21	2	4	2	0
Tiempo promedio del proceso (min)	109				

No.	Tarea	●	➔	◐	■	▼	Tiempo Promedio
1	Analizar la orden de trabajo y la pieza detalladamente para visualizar los defectos que tiene y dar el tratamiento indicado				x		3
2	Estimar la cantidad de abrasivos y demás que utilizará para dar el tratamiento	x					1
3	Solicitar a bodega los materiales		x				5
4	Aplicar lija 80 para quitar rayas de liimadura	x					5
5	Aplicar merula para corregir los daños de la pieza	x					5
6	Esperar a que la merula se haya secado			x			10
7	Aplicar el revelador de rayas	x					0.5
8	Devastar la merula con lija 80	x					5
9	Aplicar el revelador de rayas	x					0.5
10	Quitar las rayas con lija 180	x					5
11	Aplicar el revelador de rayas	x					0.5
12	Quitar las rayas con lija 320	x					5
13	Forrar piezas que no son tratadas	x					5
14	Desengrasar la pieza	x					1
15	Recoger el premier en el laboratorio de pintura		x				5
16	Aplicar premier	x					1
17	Esperar a que el premier se haya secado			x			5
18	Aplicar premier	x					1
19	Esperar a que el premier se haya secado			x			5
20	Aplicar premier	x					1
21	Esperar a que el premier se haya secado			x			20
22	Aplicar el revelador de rayas	x					0.5
23	Devastar el premier con lija 320	x					5
24	Aplicar el revelador de rayas	x					0.5
25	Devastar el premier con lija 500	x					5
26	Aplicar el revelador de rayas	x					0.5
27	Devastar el premier con lija 800	x					5
28	Desengrasar la pieza	x					1
29	Revisión del acabado				x		2

Diagrama de Operaciones

Lijas

320 - 400 - 500 - 800

Proceso: Alistado de piezas

Variante: Categoría C / Tratamiento de premier / **Sistema Kovax**

Puesto ejecutor del proceso: Alistador

Resumen					
Item	●	➔	◐	■	▼
Cantidad	16	2	3	2	0
Tiempo promedio del proceso (min)	83				

No.	Tarea	●	➔	◐	■	▼	Tiempo Promedio (min)
1	Analizar la orden de trabajo y la pieza detalladamente para visualizar los defectos que tiene y dar el tratamiento indicado				x		3
2	Estimar la cantidad de abrasivos y demás que utilizará para dar el tratamiento	x					1
3	Solicitar a bodega los materiales		x				5
4	Quitar las rayas con lija 320	x					5
5	Forrar piezas que no son tratadas	x					5
6	Desengrasar la pieza	x					1
7	Recoger el premier en el laboratorio de pintura		x				5
8	Aplicar premier	x					1
9	Esperar a que el premier se haya secado			x			5
10	Aplicar premier	x					1
11	Esperar a que el premier se haya secado			x			5
12	Aplicar premier	x					1
13	Esperar a que el premier se haya secado			x			20
14	Aplicar el revelador de rayas	x					0.5
15	Devastar el premier con lija 320	x					5
16	Aplicar el revelador de rayas	x					0.5
17	Quitar rayas con la lija con 400	x					5
18	Aplicar el revelador de rayas	x					0.5
19	Quitar rayas con la lija 500	x					5
20	Aplicar el revelador de rayas	x					0.5
21	Quitar rayas con la lija 800	x					5
22	Desengrasar la pieza	x					1
23	Revisión del acabado				x		2

Diagrama de Operaciones

Lijas

Proceso: Alistado de piezas

320 - 500 - 800

Variante: Categoría A / Tratamiento de Premier / **Sistema 3 M**

Puesto ejecutor del proceso: Alistador

Resumen					
Item	●	➔	◐	■	▼
Cantidad	14	2	3	2	0
Tiempo promedio del proceso (min)	77.5				

No.	Tarea	●	➔	◐	■	▼	Tiempo Promedio
1	Analizar la orden de trabajo y la pieza detalladamente para visualizar los defectos que tiene y dar el tratamiento indicado				x		3
2	Estimar la cantidad de abrasivos y demás que utilizará para dar el tratamiento	x					1
3	Solicitar a bodega los materiales		x				5
4	Quitar las rayas con lija 320	x					5
5	Forrar piezas que no son tratadas	x					5
6	Desengrasar la pieza	x					1
7	Recoger el premier en el laboratorio de pintura		x				5
8	Aplicar premier	x					1
9	Esperar a que el premier se haya secado			x			5
10	Aplicar premier	x					1
11	Esperar a que el premier se haya secado			x			5
12	Aplicar premier	x					1
13	Esperar a que el premier se haya secado			x			20
14	Aplicar el revelador de rayas	x					0.5
15	Devastar el premier con lija 320	x					5
16	Aplicar el revelador de rayas	x					0.5
17	Devastar el premier con lija 500	x					5
18	Aplicar el revelador de rayas	x					0.5
19	Devastar el premier con lija 800	x					5
20	Desengrasar la pieza	x					1
21	Revisión del acabado				x		2

Diagrama de Operaciones

Lijas

800

Proceso: Alistado de piezas

Variante: Categoría C / Tratamiento de matizado / **Sistema Kovax**

Puesto ejecutor del proceso: Alistador

Resumen					
Item	●	➔	◐	■	▼
Cantidad	3	1	0	2	0
Tiempo promedio del proceso (min)	18.5				

No.	Tarea	●	➔	◐	■	▼	Tiempo Promedio (min)
1	Analizar la orden de trabajo y la pieza detalladamente para visualizar los defectos que tiene y dar el tratamiento indicado				x		3
2	Estimar la cantidad de abrasivos y demás que utilizará para dar el tratamiento	x					1
3	Solicitar a bodega los materiales		x				5
4	Desengrasar la pieza						1
5	Aplicar el revelador de rayas	x					0.5
6	Devastar la superficie con la lija 800						5
7	Desengrasar la pieza	x					1
8	Revisión del acabado				x		2

Diagrama de Operaciones

Lijas

800

Proceso: Alistado de piezas

Variante: Categoría A / Tratamiento con merula / **Sistema 3 M**

Puesto ejecutor del proceso: Alistador

Resumen					
Item	●	➔	◐	■	▼
Cantidad	5	1	0	2	0
Tiempo promedio del proceso (min)	18.5				

No.	Tarea	●	➔	◐	■	▼	Tiempo Promedio
1	Analizar la orden de trabajo y la pieza detalladamente para visualizar los defectos que tiene y dar el tratamiento indicado				x		3
2	Estimar la cantidad de abrasivos y demás que utilizará para dar el tratamiento	x					1
3	Solicitar a bodega los materiales		x				5
4	Desengrasar la pieza	x					1
5	Aplicar el revelador de rayas	x					0.5
6	Devastar el premier con lija 800	x					5
7	Desengrasar la pieza	x					1
7	Revisión del acabado				x		2

8.8 Anexo Cotizaciones Costos Implementación



Office DEPOT Todas

Papel Oficina Muebles y Decoración **Cómputo** Electrónica

INICIO > CATEGORÍA > TODAS > CÓMPUTO > LAPTOP

 [Consulte aquí](#)

FILTROS 98 productos encontrados Ordenar por

FILTRAR POR PRECIO —

€100.000-€10.000.000 (96)

FILTRAR POR MARCA —

- ACER (15)
- APPLE (3)
- DELL (30)
- HEWLETT PACKARD (32)
- LENOVO (7)
- TOSHIBA (11)



Protege el futuro de tu **empresa** moderna y



PORTATIL ACER ES1-431-C8D2-ES
SKU:12444

€199,990.00

🔍 Zoom



CONDUIT TUBO UL 1"- 25MM X 3.05MTS TIPO A

7013395 **Nuevo**

¢ 4,375.00 I.V.I

1 +
-

AGREGAR A CARRITO

♥ Agregar a mi Lista de Regalos

🕒 Agregar para Comparar

Las fotografías de este sitio web son con carácter ilustrativo. Si no está seguro, por favor contacte a nuestro equipo de atención al cliente.



CONDUIT UNION UL 31MM SCH-40 KRALOY

7700010 Nuevo

¢ 475.00 I.V.I

1 + - **AGREGAR A CARRITO**

♥ Agregar a mi Lista de Regalos

🕒 Agregar para Comparar

Las fotografías de este sitio web son con carácter ilustrativo. Si no está seguro, por favor contactar a nuestro equipo de atención al cliente.

CONDUIT CURVA UL 25MM X 90° TIPO A

7013403 Nuevo

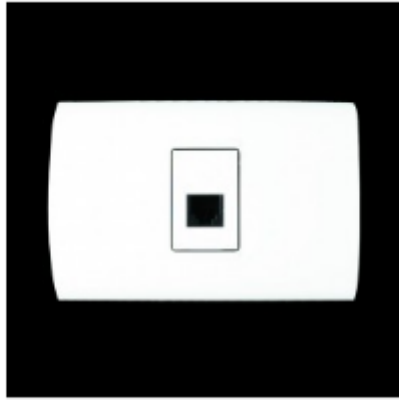
¢ 795.00 I.V.I

1 + - **AGREGAR A CARRITO**

♥ Agregar a mi Lista de Regalos

🕒 Agregar para Comparar

Las fotografías de este sitio web son con carácter ilustrativo. Si no está seguro, por favor contacte a nuestro equipo de atención al cliente.



- 4 BT TOMA TELEFONO RJ11 4
HILOS BLANCO MODUS S.
AE2082EB
¢ 1,645.25 I.V.I

EL LAGAR
TODO EN UN MISMO LUGAR

cable

[INICIO](#) [ACABADOS](#) [ACERO](#) [HERRAMIENTAS](#) [HOGAR](#) [MDC](#) [PINTURAS](#) [CERRAJERIA](#)

[Inicio](#) > [ELECTRICO](#) > [ELECTRICO](#) > [CABLES UTP](#) > [CABLE UTP CAT-6 GRIS 1000FT 305M CERTIF 6A234UTPRM3 REMME](#)

Zoom



CABLE UTP CAT-6 GRIS 1000FT 305M CERTIF 6A

9032980 **Nuevo**

¢ 541.97 I.V.I

1 +
-

AGREGAR A CARRITO

♥ [Agregar a mi Lista de Regalos](#)

🕒 [Agregar para Comparar](#)

Las fotografías de este sitio web son con carácter ilustrativo. Si no está seguro, por favor contacte a nuestro servicio al cliente.