

**PROPUESTA PARA MEJORA DE LOS PROCESOS OPERATIVOS DEL
CENTRO DE DIAGNOSTICO AUTOMOTOR DEL VALLE LTDA.**

**RUBY ESPERANZA ARDILA GOMEZ
CRISTHIAN PABEL LONDOÑO RENGIFO**

**UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CALI
2020**

**PROPUESTA PARA MEJORA DE LOS PROCESOS OPERATIVOS DEL
CENTRO DE DIAGNOSTICO AUTOMOTOR DEL VALLE LTDA.**

**RUBY ESPERANZA ARDILA GOMEZ
CRISTHIAN PABEL LONDOÑO RENGIFO**

Trabajo de grado para optar el título de Magister en Ingeniería Industrial

**Director proyecto
JUAN CARLOS GARZÓN OSORIO**

**UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CALI
2020**

Nota de aceptación

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Contenido	Pág.
1 CAPITULO 1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	12
1.1 Contexto del Problema.....	12
1.2 Análisis y Justificación.....	13
1.3 Formulación del Problema	20
2 CAPITULO II. Objetivos	22
2.1 Objetivo del Proyecto.....	22
2.2 Objetivos Específicos.....	22
3 CAPÍTULO III. Marco de Referencia	23
3.1 Antecedentes o Estudios Previos	23
3.2 Marco Teórico.....	26
3.2.1 Herramientas para detección de causas de problemas.....	26
3.2.2 Herramientas para mejoramiento de procesos	30
3.3 Aporte Crítico.....	37
4 CAPÍTULO IV. Metodología.....	38
4.1 Método.....	38
4.2 Recursos para la implementación de la propuesta	39
4.3 Fuentes de información	39
4.4 Actividades e instrumentos	40
5 RESULTADOS OBTENIDOS	44
5.1 Diagnóstico de los procesos objeto de estudio del Centro de Diagnóstico Automotor del Valle.....	44
5.1.1 Diagramas de flujo y descripción de los procesos objeto de estudio .	45
5.1.2 Diagrama causal del proceso de patios y grúas.....	49
5.1.3 Aplicación de lluvia de ideas para identificación de oportunidades de mejora	52
5.1.4 Pareto para priorizar los principales problemas de los procesos objeto de estudio.....	52

5.1.5	Aplicación de grupo nominal por proceso para el principal problema identificado.....	52
5.1.6	Aplicación de diagrama de causa – efecto a problema principal por proceso.....	52
5.2	Matriz con metodologías o herramientas aplicables a la mejora de procesos del Centro de Diagnóstico Automotor del Valle.....	54
5.3	Propuesta final de mejora de los procesos operativos del Centro de Diagnóstico automotor del Valle.....	56
5.4	Cronograma de implementación de la propuesta de mejora.....	79
6	VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA.....	80
7	CONCLUSIONES	82
8	TRABAJOS FUTUROS	86
9	RECOMENDACIONES	87
10	LIMITACIONES	88
11	REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFIA.....	89
12	ANEXOS	94

Lista de Tablas

Tabla 1 Puntaje de problemas identificados	17
Tabla 2 Técnica 5W+2H	30
Tabla 3 Matriz correlación diagnóstico	53
Tabla 4 Matriz relacional industria 4.0	55
Tabla 5 Matriz 5W+1H.....	58
Tabla 6 Modelo Propuesto para la aplicación de la industria 4.0	59
Tabla 7 Modelo propuesto para la aplicación de la Industria 4.0 (I4.0).....	66
Tabla 8 Modelo propuesto para la aplicación del PMP	71
Tabla 9 Número y tipo de inmovilizaciones año 2019.....	72
Tabla 10 Tabla de participación aliado estratégico grúa.....	74
Tabla 11 Grupo nominal Proceso de generación de licencias de tránsito	112
Tabla 12 Grupo nominal Proceso Patios y Grúas.....	112
Tabla 13 Grupo nominal proceso revisión técnico-mecánica.....	112
Tabla 14 PMP Proceso de patios y grúas.....	116

Lista de Figuras

Figura 1 Procesos operativos objeto de estudio	12
Figura 2 Metodología determinación del problema	13
Figura 3 Participación por área	14
Figura 4 Pareto problemas CDAV Ltda.....	16
Figura 5 Nivel de adopción de técnicas de gestión en Colombia	25
Figura 6 Metodología de trabajo	43
Figura 7 Proceso de revisión técnico-mecánica y emisiones contaminantes.....	45
Figura 8 Proceso de Expedición de licencias de conducción.....	47
Figura 9 Proceso de patios y grúas.....	48
Figura 10 Diagrama causal: Disminución en la rentabilidad por la baja inmovilización en la ciudad de Cali.....	51
Figura 11 Roadmap de los Procesos Operativos del Centro de Diagnóstico Automotor del Valle Ltda.	57
Figura 12 Aplicación de las tecnologías de la I4.0 en el proceso de la RTM&EC. 62	
Figura 13 Aplicación de las tecnologías de la I4.0 en el proceso de expedición de licencias.....	67
Figura 14 Informe validación propuesta trabajo de grado	81
Figura 15 Tiempo promedio servicio RTM (minutos).....	98
Figura 16 Tiempo promedio servicio RTM por subproceso (minutos).....	98
Figura 17 Pareto de evaluación del servicio de RTM.....	99
Figura 18 Promedio mensual de inmovilizaciones.....	99
Figura 19 Tiempo promedio de ruta de grúas (minutos).....	100
Figura 20 Tiempo promedio de traslado de grúas (minutos)	100
Figura 21 Solicitudes de grúas canceladas.....	101
Figura 22 Tiempo promedio de producción RMC (expedición de licencias)	101
Figura 23 Pareto Lluvia de oportunidades en el proceso Revisión técnico mecánica	109
Figura 24 Pareto lluvia de oportunidades del proceso grúas y patios.....	110
Figura 25 Pareto lluvia de oportunidades en el proceso generación de licencias de tránsito.....	111
Figura 26 Diagrama causa - efecto proceso generación de licencias de tránsito	113
Figura 27 Diagrama causa-efecto proceso patios y grúas.....	114
Figura 28 Diagrama causa-efecto revisión técnico-mecánica.....	115

RESUMEN

Este proyecto se realiza con el objetivo de presentar una propuesta para la mejora de los procesos operativos del Centro de Diagnóstico Automotor del Valle Ltda., a saber:

- Revisión técnico-mecánica y emisiones contaminantes.
- Expedición de licencias de conducción.
- Patios y grúas.

La definición del problema se desarrolló con la ayuda de la herramienta técnica nominal con un enfoque cualitativo y con la participación de los colaboradores de la compañía, cuya experiencia permitió abordar los principales problemas operativos. Y un enfoque cuantitativo a partir de los registros de los indicadores del año inmediatamente anterior. La combinación del análisis cualitativo y cuantitativo permitió concluir la necesidad de intervenir y profundizar en los tres procesos mencionados.

Con este trabajo se desarrolló un diagnóstico del estado actual de los procesos, así como los principales problemas en cada uno de estos, que fueron priorizados con diferentes herramientas que permitieron detectar el principal problema, sus causas. A partir de esto, se presentó la propuesta de mejora que fue validada por la Gerencia del Centro de Diagnóstico Automotor del Valle Ltda., encontrando que la misma está alineada con las necesidades de la organización y el entorno competitivo de sus servicios, así como con los objetivos estratégicos de la compañía.

ABSTRACT

This Project aimed at presenting a proposal for the improvement of the operative processes of the Centro de Diagnóstico Automotor del Valle Ltda.:

- Technical-mechanical review and polluting emissions
- Issuance of driving licenses.
- Courtyards and cranes

The definition of the objective was developed with help of the nominal technical tool, from a by the qualitative perspective and with direct collaboration of the Company collaborators, whose experience allowed addressing the main operational problems. And by a quantitative perspective from the records of the indicators of the preceding year. The combination of qualitative and quantitative analysis made it possible to conclude the need to intervene and deepen the three mentioned processes.

With this, a diagnosis of the current state of the processes was developed, as well as the main problems in each of these prioritizing different tools that allowed to detect the main problems, and its causes. As a result, it is presented the improvement proposal that was validated by the management of the Centro de Diagnóstico Automotor del Valle Ltda., finding that it is aligned with the needs of the organization and the competitive environment of its services, as well as with the strategic objectives of the Company.

INTRODUCCIÓN

La tendencia de la economía mundial, la globalización de los mercados y el movimiento de capitales aumenta cada año y con ello exige un mayor compromiso de competitividad y productividad. Como consecuencia las organizaciones se enfrentan a un nuevo entorno de desarrollo y deben de adoptar las estrategias más convenientes, revisar sus estrategias operacionales que aseguren el mejor desempeño de sus procesos, en este sentido la tecnología marca gran importancia en el eficiente desarrollo de las operaciones y por ello debe de estar presente; por lo tanto para asegurar su adecuado funcionamiento se debe garantizar procesos activos de mejoramiento continuo donde sea participe el colaborador que interviene directamente en dichos procesos, contando así con insumos informativos que permitan identificar la aplicación de herramientas como la nueva tendencia de la Industria 4.0 y metodologías como planes maestros de producción.

En la mayoría de las empresas del país y con la situación de pandemia vivida a causa del COVID-19, se está generando una tendencia a la virtualización y el uso de herramientas tecnológicas las cuales optimicen los momentos de verdad de la prestación de servicios.

Es preciso encontrar un involucramiento constante de los colaboradores en los procesos de mejora continua, por tal razón es necesario revisar al interior de los procesos objeto de estudio y trabajar en el mejoramiento continuo de los procesos, en el análisis y eliminación de los principales desperdicios y la efectividad de las operaciones del día a día; con el propósito de ofrecer a los clientes un mejor servicio, al menor tiempo posible y con valores agregados en calidad y oportunidad, con una participación activa de elementos tecnológicos que conlleva una nueva tendencia llamada la Industria 4.0 y con procesos mayor estandarizados y organizados para prestar servicios con mayor eficiencia.

El presente trabajo desarrolla un diagnóstico de la situación de partida de los procesos de revisión técnico-mecánica y emisiones contaminantes, expedición de licencias de conducción y patios y grúas, analizando la información cualitativa identificada mediante la aplicación de herramientas de análisis con la participación de los colaboradores, el estado tanto de los procesos como la de la gestión de estos con un enfoque participativo y alineados a las estrategias organizacionales y Distritales. Posteriormente mediante el uso de la herramientas 5W-1H se identifican las metodologías y herramientas propuestas desarrolla un modelo de

aplicación de la Industria 4.0 para los procesos y la propuesta de aplicación de un modelo de Plan Maestro de Producción (PMP) en un sector como los servicios, iniciando en una etapa de identificación de los proyectos de manera general y ejecutiva, estructurando líneas de actuación estratégicas, estableciendo para ello instrumentos de medición eficaces mediante los indicadores propuestos en el proceso de patios y grúas, pasando continuamente a validar las propuestas con el apoyo de la alta Gerencia, dando especial importancia en el fortalecimiento de las tecnologías de los procesos como punto de partida para el desarrollo de los proyectos. Por último, conclusiones, trabajos futuros, limitaciones, recomendaciones y anexos pertinentes.

1 CAPITULO 1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1 Contexto del Problema

El Centro de Diagnóstico automotor del Valle Ltda., es una sociedad de Economía Mixta de segundo grado o indirecta correspondiente al sector administrativo de obras pública y transporte, cuyo régimen aplicable es el de la Empresa Industrial y Comercial del Estado (E.I.C.E), con participación en su capital social mayoritariamente estatal.

El objeto misional del Centro de Diagnóstico Automotor del Valle Ltda., es promover una cultura en movilidad, seguridad vial y respeto por el medio ambiente a través de la revisión del estado de los vehículos, formación y evaluación de la capacidad de conducción y servicios y programas de tránsito y transporte, prestando y operando de manera directa los procesos:

Figura 1 Procesos operativos objeto de estudio



Fuente: Los autores

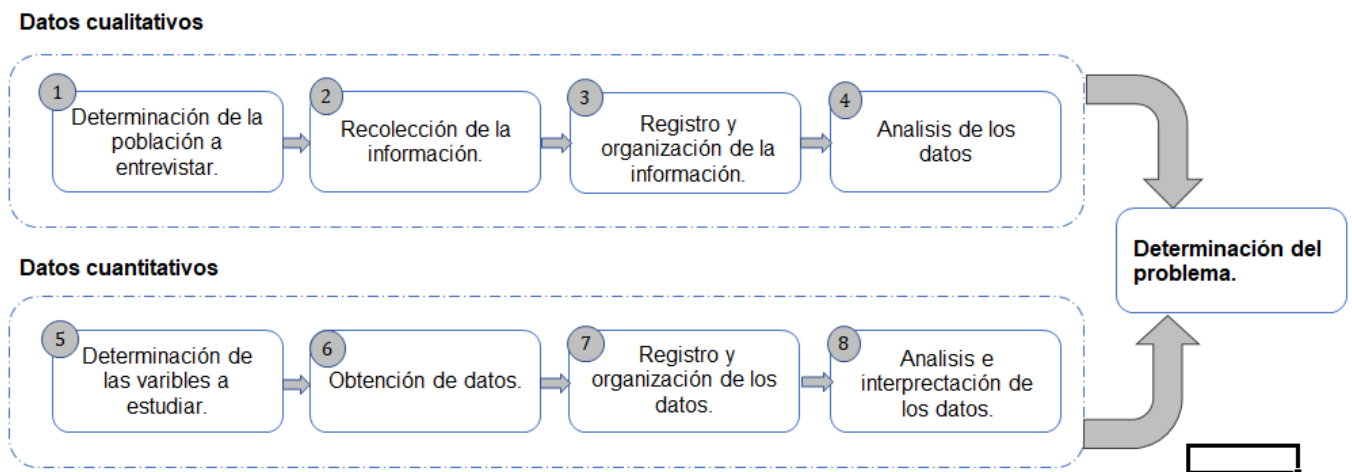
Los procesos que permiten prestar el servicio contribuyen a la eficiencia global de la empresa y generan una comunicación fluida entre las distintas funciones de la compañía cuando son óptimos y correctamente estructurados. En el Centro de Diagnóstico Automotor del Valle Ltda. (CDAV), se evidencia oportunidad de mejora en los procesos claves que tienen un papel central en la creación de valor en la organización (Zaratiegui, 1999).

Generalmente se hace referencia a procesos productivos para empresas manufactureras, más no tanto en empresas de servicios; sin embargo, en estas es muy importante que se garanticen la correcta ejecución de los mismos para cumplir con los objetivos propuestos y que no se vea afectada la satisfacción de los clientes y el desempeño de la organización.

1.2 Análisis y Justificación

El Centro de Diagnóstico Automotor del Valle Ltda., requiere determinar acciones en sus operaciones y conforme a esto, se desarrolló la siguiente metodología:

Figura 2 Metodología determinación del problema



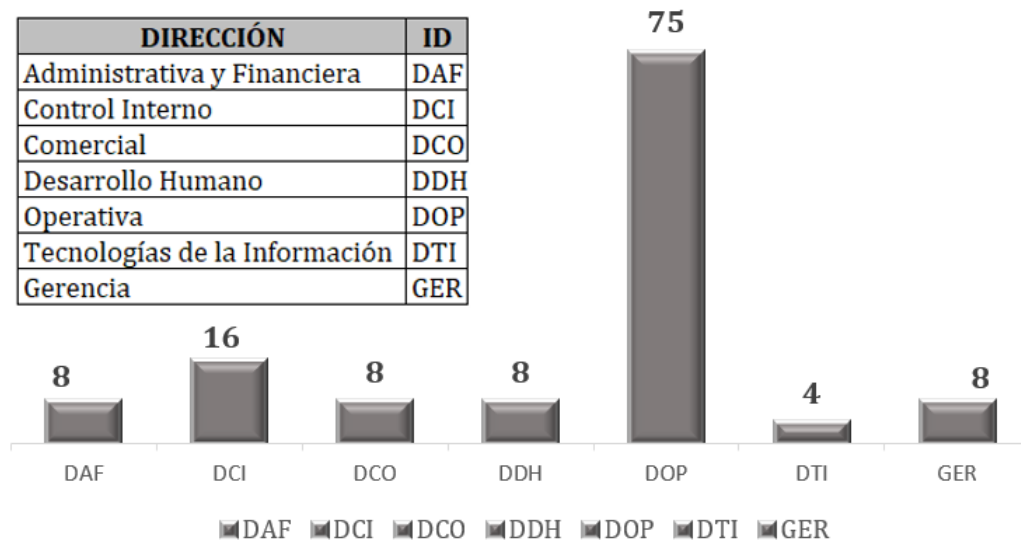
Fuente: Los autores

La determinación del problema, se abordó por dos vías, cuantitativa y cualitativa. A continuación se explica brevemente la gráfica número 1:

Obtención de información cualitativa:

Determinación de la población a entrevistar: se identificaron como criterios de selección de los colaboradores la experiencia en la organización, el nivel jerárquico (desde nivel operativo hasta nivel directivo) y el desempeño laboral, en la cual se pudieron seleccionar 30 funcionarios, los cuales generaron 127 problemas. En la siguiente gráfica se muestra la proporción por área:

Figura 3 Participación por área



Fuente: Los autores

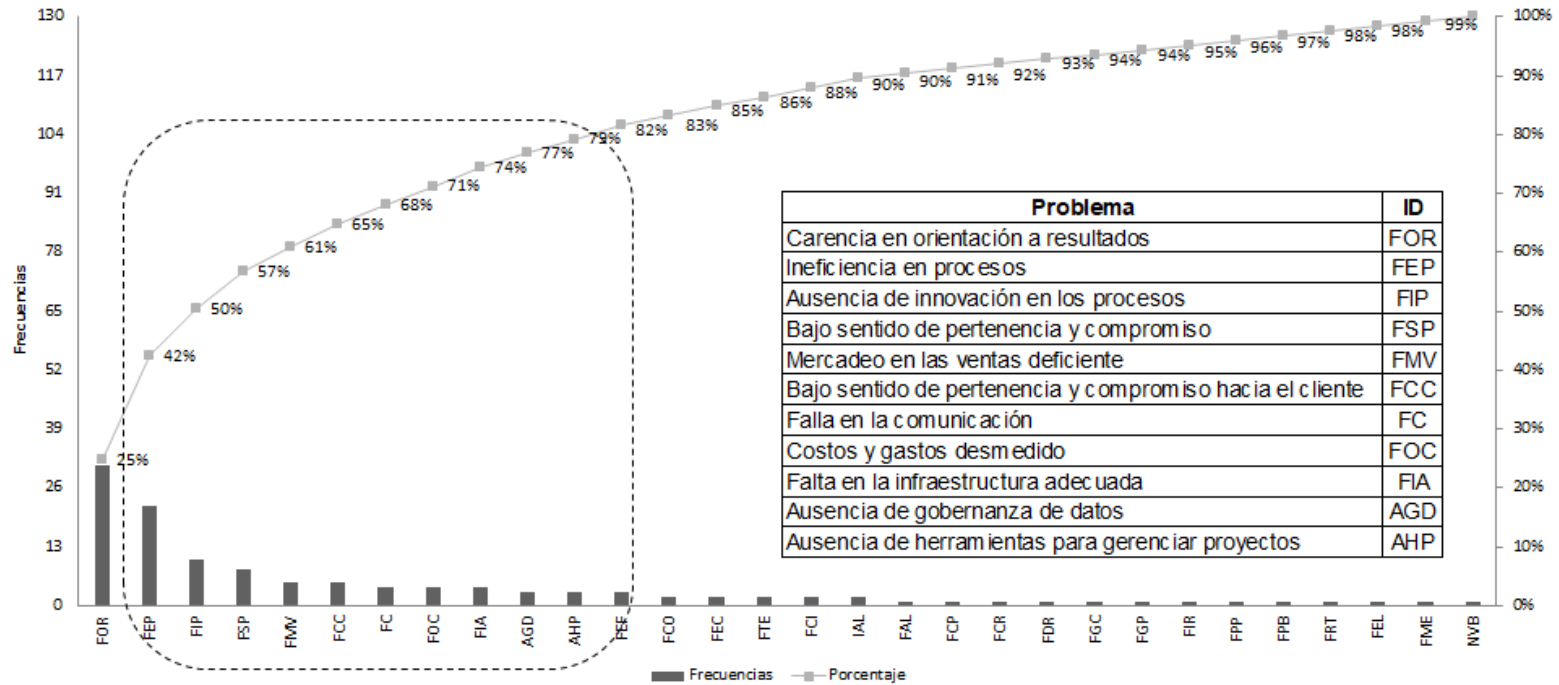
- Recolección de la información:** se abordó a cada colaborador y se le suministraron 4 post-it indicándoles que escribieran respondiendo la siguiente pregunta:

¿Cuál cree usted que son los problemas más importantes de la organización?

Como se observa, la pregunta anterior no tiene ninguna especificidad; esto con el objetivo de no sesgar el proceso de recolección de información. Se le permitió a los colaboradores que escribieran y manifestaran lo que desde su experiencia podrían aportar como problemas significativos y se les indicó la confidencialidad de la información que registrarán. En el anexo No. 1 se puede observar una muestra de los post-it entregados por el equipo de determinación de problemas.

2. **Registro y organización de la información:** por medio de una matriz de Excel, se registraron 127 comentarios y se agruparon en 30 subgrupos para facilitar el análisis e interpretación de la problemática planteada por cada colaborador (ver anexo No. 2).
3. **Análisis de los datos:** con el objetivo de identificar los problemas más significativos que impactaban de manera directa a la organización se utilizó la herramienta de grafico de Pareto, con la cual se identificó que los problemas más repetitivos obedecían a la falta de orientación a los resultados, falta de eficiencia en los procesos y falta de innovación con frecuencias de 31, 22 y 10 respectivamente.

Figura 4. Pareto problemas CDAV Ltda.



Fuente: Los autores

Una vez identificados los problemas más significativos en el CDAV se procedió a utilizar la técnica de grupo nominal para tipificar los problemas por parte de los mismos colaboradores, en donde se les instruyó que debían calificar teniendo en cuenta una escala donde 10 sería el problema más importante y 1 el de menos importancia sin repetir los números asignados, generando como resultado los siguientes puntajes:

Tabla 1 Puntaje de problemas identificados

No.	Problema	Pts.
1	Carencia en orientación a resultados.	204
2	Ineficiencia en los procesos.	202
3	Ausencia de innovación en los procesos.	196
4	Bajo sentido de pertenencia y compromiso.	190
5	Mercadeo en las ventas deficientes.	151
6	Bajo sentido de pertenencia y compromiso hacia el cliente.	150
7	Falla en la comunicación.	135
8	Costos y gastos desmedidos.	133
9	Falta de una infraestructura adecuada.	117
10	Ausencia de gobernanza de datos.	108

Fuente: Los autores

Obtención de la información cuantitativa:

4. **Determinación de las variables a estudiar:** una vez identificado la pertinencia del caso problema objeto de estudio de acuerdo con su novedad, contraste, necesidad e importancia, resolución, pertinencia y lineamientos con el proceso de aprendizaje de los autores, se identificó el problema ineficiencia en los procesos como caso investigativo y se procedió a estudiar las posibles variables o métricas en cada proceso:
 - **Servicio de revisión técnico – mecánica y de emisiones contaminantes:** tiempo promedio del servicio, tiempo promedio del servicio por subproceso y evaluación del servicio.

- **Servicio de expedición de licencias de conducción:** tiempo perdido de producción.
 - **Servicio de patios y grúas:** número promedio mensual de inmovilizaciones, tiempo promedio de ruta, tiempo promedio de traslado y solicitudes canceladas.
5. **Obtención de datos:** aprovechando la información de los registros de los indicadores de gestión de la organización se identificaron los datos de los meses de enero a diciembre del año 2019.
 6. **Registro y organización de los datos:** considerando la información obtenida se procedió a realizar las gráficas en diferentes esquemas como barras o líneas con el objetivo de organizar la información.
 7. **Análisis e interpretación de los datos:** las gráficas fue el resultado de un análisis que se desarrolló con base en la información suministrada por los procesos de revisión técnico-mecánica y emisiones contaminantes, expedición de licencias de conducción y patios y grúas, donde se logró extraer desde el mes de enero a diciembre de 2019 los indicadores con niveles de incumplimiento respecto a las metas (ver anexo No. 3), impactando así la percepción del cliente y el momento de verdad con el mismo:
 - **Proceso de revisión técnico mecánica y emisiones contaminantes (RTM&EC)**

Tiempo promedio Servicio RTM&ET: métrica que mide el tiempo en minutos desde que el cliente llega a solicitar el servicio de la revisión técnico-mecánica y emisiones contaminantes, hasta que se despacha con el resultado de la revisión o el respectivo certificado. En los resultados se puede observar que el tiempo promedio durante el año 2019 estuvo en 70 minutos, sobrepasando la promesa del servicio en 10 minutos, lo cual genera incumplimientos con el cliente y por ende se afecta la satisfacción y futuras ventas.

- ✓ **Tiempo promedio servicio RTM&EC por subproceso:** en el grafico se puede identificar que el subproceso de la recepción está en el mismo nivel del proceso clave de la revisión, debiendo estar en los tiempos de despacho. Esta situación demuestra una clara

necesidad en estudiar el proceso y definir claramente propuestas que conlleven a mejorar el proceso.

✓ **Pareto evaluación del servicio RTM&EC:** de acuerdo con las evaluaciones del servicio desarrolladas en el 2019 a los clientes que se les prestó el servicio, se identificó con el grafico de Pareto que casi el 35% (50 comentarios) se quejaron del tiempo de atención.

- **Proceso de patios y grúas:**

✓ **No. Promedio mensual inmovilizaciones:** a través del tiempo entre los años 2017 al 2019, se identifica una clara disminución del promedio mensual de las inmovilizaciones, bajando en casi un 50%, a pesar de que los niveles de comparendos que podrían generar inmovilización no presentaron el mismo comportamiento.

✓ **Tiempo promedio de ruta:** considerando el contrato interadministrativo suscrito entre el CDAV y el Municipio de Cali como apoyo logístico en los procesos de patios y grúas, se cuenta con esta métrica de obligatorio cumplimiento el cual consiste en medir el tiempo en minutos desde la solicitud de una grúa hasta la llegada al sitio solicitado, el cual en el 2019 reportó un nivel promedio de 49 minutos contra una meta de 30 minutos, generando con esta situación posibles incumplimientos contractuales.

✓ **Tiempo promedio de traslado:** esta métrica mide el tiempo en que una grúa se traslada al patio oficial con el vehículo ya inmovilizado, la cual durante el año 2019 mostró un nivel de cumplimiento promedio de 291 minutos contra 45 minutos de meta establecida y contractualmente pactada.

✓ **Solicitudes canceladas:** esta métrica mide las solicitudes que debieron ser canceladas por la Secretaria de Movilidad por circunstancias como falta de grúa, solicitudes mal grabadas, etc., en el 2019 se presentó un promedio de 805 cancelaciones mensuales, generando esto insatisfacción en la Secretaria de Movilidad.

- **Proceso de expedición de licencias de conducción:**

✓ **Tiempo perdido producción:** En octubre se presentaron 13 eventos que ocasionaron paradas en la producción de licencias y los cuales reportaron 2.916 minutos sin prestación del servicio lo que impactó en un 28% el tiempo de la disponibilidad de producción,

generando esto inconformidad con los clientes y pérdida en los ingresos considerando que el costo de oportunidad de un día puede ser 30 millones de pesos.

1.3 Formulación del Problema

El problema que se identificó en el CDAV Ltda. es:

En los doce meses del año 2019 los indicadores de producción de los servicios operativos muestran incumplimiento promedio del 22%, resultado de promediar los indicadores de los tres principales procesos de servicios del Centro de Diagnóstico Automotor del Valle Ltda., como se muestran a continuación:

- 1. Proceso de revisión técnico-mecánica y emisiones contaminantes:** incumplimiento promedio del 14% durante el 2019 sobre la meta de 60 minutos, en la atención de los clientes, inoperancia de los procesos de recepción de los clientes generando una media en el aumento del tiempo de atención de 10 minutos. Lo anterior genera insatisfacción para el cliente y afectación en los ingresos percibidos.
- 2. Proceso de patios y grúas:** considerando el contrato inter-administrativo suscrito con el municipio de Santiago de Cali y la Secretaria de Tránsito y Transporte Municipal (hoy Secretaria de Movilidad), cuyo objeto consiste en la administración y operación de patios y grúas para la inmovilización de vehículos infractores a las normas de tránsito, se evidencia durante el año 2019 un incumplimiento promedio del 47% en los indicadores de gestión establecidos como cláusulas para los procesos logísticos de apoyo (ver anexo No. 3, gráficas 8 y 9).
- 3. Proceso de expedición de licencias de conducción:** disminución de la productividad en un 5% promedio en la expedición de licencias por los tiempos perdidos de producción versus la capacidad misma de la prestación del servicio en minutos y eso a su vez impacta los ingresos de la organización y costo de oportunidad en las ventas por expedición de licencias.

De acuerdo con el análisis anterior, se genera un impacto sobre costos e insatisfacción en los clientes por falta de cumplimiento en la promesa del servicio, además de posibles incumplimientos contractuales, situación evidenciada que lleva necesariamente a plantear el siguiente interrogante a resolver en el desarrollo del presente trabajo de grado:

¿Qué metodologías o herramientas de mejora de procesos son las más adecuadas para proponer en el Centro de Diagnóstico Automotor del Valle de forma tal que se mejoren sus procesos?

2 CAPITULO II. Objetivos

2.1 Objetivo del Proyecto

Realizar una propuesta para la mejora de los procesos operativos del Centro de Diagnóstico Automotor del Valle Ltda.

2.2 Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico de los procesos objeto de estudio.
- Identificar metodologías o herramientas para la mejora de procesos.
- Plantear la propuesta de mejora de los procesos operativos del Centro de Diagnóstico Automotor del Valle Ltda.
- Validar la propuesta de mejora de los procesos operativos del Centro de Diagnóstico Automotor del Valle Ltda. y ajustar la propuesta final.

Entregables:

- Documento con diagnóstico de los procesos objeto de estudio.
- Matriz con metodologías o herramientas aplicables a la mejora de procesos.
- Documento con propuesta final de mejora de los procesos operativos del Centro de Diagnóstico Automotor del Valle.
- Informe con validación de metodología o herramienta propuesta para la mejora de los procesos operativos del Centro de Diagnóstico Automotor del Valle.

3 CAPÍTULO III. Marco de Referencia

3.1 Antecedentes o Estudios Previos

Es importante mencionar que en la literatura revisada durante el análisis de los estudios previos, no se encontraron documentos que hablen específicamente de los tres procesos objeto de estudio del presente trabajo de grado y es por esto que lo que se podrá observar en este corresponde a algunos de los trabajos, escritos y estudios realizados sobre mejora en procesos de manufactura y servicios que pueden ser completamente homologables a servicios en general y para este caso, a los procesos operativos del Centro de Diagnóstico Automotor del Valle.

Todas las organizaciones sin importar si son de bienes o servicios requieren procesos entendidos como cualquier beneficio intangible, pagado directa o indirectamente y que incluyen un componente técnico o físico (Andersen, et al, 1983, p.6) o también como actividades o conjunto de actividades ligadas entre sí que utilizan recursos y controles para transformar elementos de entrada en resultados o elementos de salida (Sernequet, M, Equipo Datatec, 2017) y como base estructural de la compañía.

En el trabajo de grado de Marta Liliana Vidal y Oscar Eduardo Bustos titulado Diseño de una propuesta de mejoramiento para los procesos y servicios de la oficina de compras y suministros de la Universidad ICESI se aborda la implementación de una herramienta denominada Design Thinking o Pensamiento de Diseño que se desarrolló para mejorar el nivel de satisfacción de los usuarios sobre los procesos y servicios que ofrece la oficina de compras de la Universidad ICESI.

Lean Service es un modelo vinculado con el sistema de producción de Toyota y permite mejorar procesos en sistemas de manufactura y también servicios. Esto hace parte del artículo tomado de la Revista Redes de Ingeniería de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas de Bogotá titulado “Implementación del modelo Lean Service en el proceso de recaudo de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Fincomercio Ltda.”. Inderscience on line en su publicación del 14 de Febrero de 2005 titulada Lean Service Operations: translating lean production principles to service operations (Operaciones de servicio ajustadas: traducir los principios de producción ajustada a operaciones de servicio) lo ratifica y lo que sugiere es la importancia de enfocarse en las similitudes entre procesos en empresas de servicio y empresas de manufactura para tener la posibilidad de aprender unos de otros.

Todo lo anterior conlleva a ver de manera diferente los procesos operativos de las empresas de servicio ya que las metodologías y herramientas aplicadas en procesos de manufactura, pueden ajustarse a procesos de servicios y esto se convierte en una necesidad clave para poder contrarrestar los retos a los que las empresas se enfrentan con los cambios en los mercados y la alta dinámica de los sectores económicos que obliga a las empresas a replantear sus estrategias a través de mejoramiento de procesos. (Aguirre Mayorca & Córdoba Pinzón, 2008). A lo anterior, se suma la literatura y vivencias halladas a partir de investigaciones realizadas en proyectos empresariales de las mejores prácticas de gestión para el mejoramiento de los procesos orientados a servicios, encontrados en estudios de investigaciones desarrolladas por entidades reconocidas como el Centro Nacional de Productividad (CNP), además de contar con la información de artículos de profesionales del tema que vienen investigando sobre estas prácticas de mejora continua en las organizaciones de servicios o en su caso en el ámbito de la manufactura.

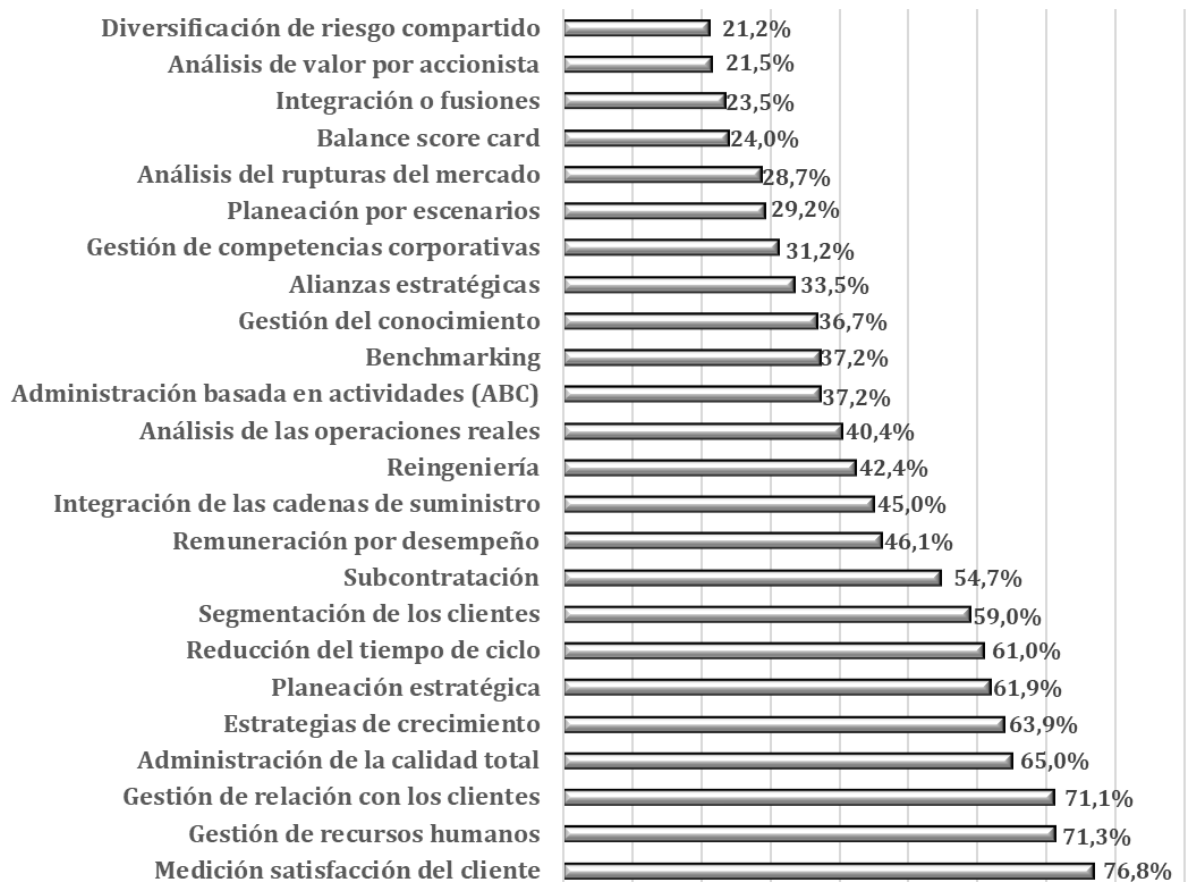
Desde 1950 cuando se incorpora en las industrias japonesas el concepto de Kaizen, se inicia a implementar en los procesos los conceptos de mejoramiento continuo o mejora en procesos, cambios que apuntan a reducir desperdicio de todo tipo como tiempo o recursos de valor para las organizaciones, es así, como muchas empresas tanto manufactureras o de servicios que vienen ya implementado este concepto dentro de sus organizaciones presentan excelentes resultados, cambiando así la manera de pensar de sus trabajadores y aumentando la eficiencia de sus procesos.

Con la expansión del mercado y la globalización son muchos los países y empresas que han comenzado a adoptar un perfil progresista para mejorar la productividad, ya que es un factor determinante del crecimiento económico de cualquier país. Las empresas colombianas por ejemplo están progresando hacia el mejoramiento continuo adaptando técnicas de gestión en sus organizaciones como sistemas de calidad y proyectos que contribuyen a mejorar la satisfacción del cliente. El uso de técnicas de gestión por parte de las empresas colombianas es bastante amplio con marcada inclinación a aquellas técnicas relacionadas con los clientes. Ver figura No. 4

Desde que algunas empresas como Carvajal, Rica, el Ingenio Manuelita, Banco de Occidente o el Grupo Nutresa decidieron explorar desde 1994 nuevas estrategias que les ayudara a mejorar su productividad y empezaron a incorporar dentro de sus organizaciones técnicas de mejoramiento como el Lean Manufacturing o el TPM, asesorados por firmas o entidades extranjeras como el JIPM, marcaron en

Colombia el inicio de un nuevo enfoque de mejoramiento continuo, contribuyendo de una u otra manera a ampliar la mentalidad de las empresas colombianas a incorporar en sus procesos estas técnicas de mejoramiento como el TPM, 5 eses y otros sistemas de mejoramiento como el pensamiento Lean (Ovalle, 2012).

Figura 5 Nivel de adopción de técnicas de gestión en Colombia



Fuente: Los autores adaptada del Centro Nacional de Productividad.

Lo que se puede observar en los antecedentes encontrados es que las empresas de servicio adoptaron con éxito herramientas de mejoramiento que generalmente se usaban en procesos de manufactura y esto permite a los autores tomar como base de análisis otras herramientas disponibles que permitirán alcanzar el objetivo del presente trabajo de grado y se mencionarán en el desarrollo de este.

3.2 Marco Teórico

Con el objetivo de aplicar a la industria de los servicios una herramienta o metodología que permita garantizar el mejoramiento de los procesos objeto de estudio de este trabajo de grado, los autores indagarán las diferentes herramientas de mejoramiento que se encuentran y que se han venido aplicando con éxito en diferentes sectores de la industria. A continuación, se relacionan las principales, pero se podrían usar otras que se observarán durante el desarrollo del trabajo de grado de acuerdo a la limitación de recursos y capacidades del Centro de Diagnóstico Automotor del Valle Ltda.:

3.2.1 Herramientas para detección de causas de problemas

PENSAMIENTO SISTÉMICO

Son métodos, herramientas y principios encaminados a examinar la interrelación de fuerzas que forman parte de un proceso común que señala interdependencias y la necesidad de colaboración (Senge, 1994). En pensamiento sistémico no encontramos respuestas correctas ya que se pueden presentar un sin número de actos que al final genera consecuencias que se deben evaluar. Presenta los siguientes niveles:

1. Definición de acontecimientos: Hechos que inquietan.
2. Pautas de Conducta: Conductas del sistema a través del tiempo.
3. Estructura sistémica: Interrelación entre los factores o hechos.
4. Modelos mentales: Creencias que tienen los actores del sistema.

El lenguaje en pensamiento sistémico está conformado por imágenes que cuentan historias unidas por flechas que representan la influencia de un elemento sobre otro y estos unidos representan ciclos que se pueden repetir mejorando o empeorando situaciones. Peter Senge en su libro La quinta disciplina en la práctica da a conocer una metodología para contar la historia que representa el problema de forma tal que se pueda plasmar en un ciclo y detectar de esta manera las oportunidades de mejora:

1. Escoger el elemento que representa la preocupación inmediata.
2. Describir cómo se comporta el elemento en ese momento; generalmente muestran crecimientos, mejoras, disminuciones o situaciones que empeoran.

3. Describir la repercusión del movimiento del elemento sobre el elemento contiguo
4. Utilizar frases que den a conocer una interrelación causal.
5. La historia no se debe contar de manera seca y mecánica; se deben añadir anécdotas para que los demás comprendan fácilmente a qué se refiere.
6. Aplicar arquetipos, entendidos como herramientas accesibles que permiten construir hipótesis creíbles acerca de las fuerzas que operan en los sistemas.

Los ciclos resultantes representan arquetipos de comportamientos comunes y a su vez muestran cuál puede ser la posible o posibles soluciones que permitan mejorar el problema.

Aterrizar la herramienta descrita permitirá visualizar los procesos actuales del CDAV como sistemas, pero además adicionar todos los detalles que pueden quedar por fuera de los diagramas de flujo vigentes y que podrían ser los causantes de los problemas actuales.

DIAGRAMA CAUSA Y EFECTO

Es una herramienta que permite representar varios elementos específicos y clasificados de un problema (efecto), identificando las causas de este mediante la recolección de datos. Según Luca, L. (2016) es una herramienta muy efectiva para el estudio de procesos e identificación de posibles mejoras o soluciones a problemas. En un proceso de construcción del diagrama de Ishikawa se pueden encontrar relacionados uno o más de los factores (6 Ms) que intervienen en cualquier proceso de fabricación ya sea de bienes o servicios:

- **Medio ambiente:** condiciones del lugar de trabajo como la cultura empresarial, la moral, valores, etc.
- **Métodos:** representa los procedimientos o estándares usados para la ejecución de las diferentes actividades.
- **Mano de obra:** el personal que realiza las diferentes actividades, la cual deberá contar con la competencia necesaria para ejecutarlas.
- **Materia prima:** material o insumos utilizados para poder ejecutar la actividad, provenientes de los proveedores tanto externos como internos.
- **Maquinaria y equipo:** los equipos o periféricos utilizados para ejecutar las actividades y poder producir, los cuales deberían estar a punto para poder desarrollar las actividades.

- **Medición:** hace referencia a los instrumentos utilizados para evaluar las condiciones de los procesos o los productos con relación a la calidad.

El diagrama causa y efecto “se basa en un proceso de generación de ideas llamado “lluvia de ideas” (Escalante, 2009, p.79) por parte del personal involucrado en los procesos objeto de estudio, el cual puede realizarse de la siguiente manera:

- Se debe describir al equipo de manera clara el problema que se quiere mejorar o controlar y describirlo en una sola frase encerrada en un recuadro, el cual representara la cabeza del pescado.
- Identificar en las “espinas” las 6 Ms que posiblemente se identificaran en la lluvia de ideas y acto seguido cada miembro generara ideas de manera ágil, las cuales se asociaran de acuerdo con cada M, descartando las ideas repetidas. Es importante que el equipo tenga en cuenta que lo que se quiere identificar son causas más no soluciones.

Según Niebel & Freivalds (2006) los diagramas de pescado han funcionado con éxito en las empresas japonesas, donde se espera trabajo en equipo entre todos los colaboradores. En consideración a lo anterior, esta herramienta permitirá en el desarrollo del presente trabajo de grado, garantizar la captura de la información en el proceso de diagnóstico directamente in-situ de manera colaborativa por parte de los empleados que están inmersos en los procesos.

DIAGRAMA DE PARETO

El diagrama de Pareto según Escalante (2009) es una gráfica para organizar datos de forma que estos queden en orden descendente, mostrando así, gráficamente el principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales). Facilita el estudio de las fallas en las industrias o empresas de servicios. “El cuadro de Pareto es una herramienta gráfica que ayuda a dividir un gran problema en sus partes e identificar cuáles son las más importantes. El análisis de Pareto también se conoce como la regla 80-20.” (Stojčetočić et al, 2019).

Algunas de sus ventajas en la aplicación de esta herramienta son:

- Muestra la importancia relativa de los problemas de forma simple, rápida para interpretar y en una forma visual.
- Ayuda a evitar que se empeoren algunas causas al tratar de solucionar otras y ser resueltas.

- Su formato altamente visible proporciona un incentivo para seguir luchando por más mejoras.
- Contrastar la efectividad de las mejoras obtenidas, comparando sucesivos diagramas obtenidos en momentos diferentes.
- Pueden ser asimismo utilizados tanto para investigar efectos como causas.
- Comunicar fácilmente a otros miembros de la organización las conclusiones sobre causas, efectos y costo de los errores.

Esta herramienta permitirá en el desarrollo del presente trabajo de grado organizar los datos en el proceso de levantamiento de la información o diagnóstico y poder depurar o priorizar la información, con el objetivo de que los autores puedan concentrar los esfuerzos en mejorar los procesos que impacten de manera significativa a el sistema. Los resultados del uso de esta herramienta será el insumo para la elaboración del diagrama causa – efecto.

TÉCNICA DE GRUPO NOMINAL

La técnica del grupo nominal es una herramienta creativa que sirve para la generación de ideas, priorización y jerarquización de propuestas, en la cual un grupo de personas manifiestan su creatividad ante la solución de un problema y los líderes en concretar la mejor opción, creando así un consenso entre los diferentes participantes.

“En general, puede usarse cuando los asuntos o propuestas a jerarquizar no pueden ser cuantificados, o sea muy difícil de hacerlo. Para aplicarla, por ejemplo, a las ideas resultantes en un diagrama de Ishikawa” (Escalante, 2009, p.79).

La forma de abordar la aplicación de la técnica o herramienta consiste en los siguientes pasos:

- Cada miembro del equipo una vez generado la lluvia de ideas, procede a jerarquizarlas otorgándoles un orden de acuerdo con su importancia.
- Luego se suman o combinan la jerarquización de todos los integrantes, identificando de esta manera la causa más importante.

Una vez utilizada la herramienta de diagrama de Pareto, el uso de esta herramienta permitirá poner en consenso a los directamente implicados en el proceso las diferentes alternativas o insumos de información para que estos puedan ser priorizados por los propios participantes.

3.2.2 Herramientas para mejoramiento de procesos

A través de la historia, han ido surgiendo grandes filósofos que fueron traduciendo el significado mejoramiento y servicio y a partir de allí crearon metodologías y herramientas. Algunas de estas se dan a conocer a continuación y son las que consideramos se aplican más al servicio que genera los procesos objeto de observación del presente trabajo de grado.

5W + 1H

Es una herramienta que de manera sistemática permite desarrollar un plan de acción estructurado. Fue desarrollada en Japón por profesionales de la industria automotriz. Proviene de seis palabras en inglés que se describen a continuación:

Tabla 2 Técnica 5W+2H

Pregunta	Descripción
What – Qué	Lo que se quiere hacer
Why – Por qué	La razón por la cual se quiere hacer lo enunciado. ¿Qué justificación o motivo nos hace definir este plan de acción?
When – Cuando	En qué momento se hará lo enunciado
Where – Dónde	En qué sitio o lugar se realizará
Who - Quién	El elemento (persona, entidad, grupo, etc) que se va a encargar de realizarlo
How – Como	De qué forma se va a hacer y qué procedimiento se aplicará

Fuente: Los autores

INDUSTRIA 4.0

Representa una nueva etapa en la organización y control en la cadena de valor y se refiere a la conexión de máquinas y procesos con la interacción de tecnologías de la información para llegar a la fábrica del futuro o fábrica inteligente. La industria 4.0 requiere que las organizaciones decidan arriesgarse, redefinirse y transformarse si quieren continuar vigentes en el mercado y no quedar relegados (Nebulosa Icesi, 2020).

REALIDAD VIRTUAL

La realidad virtual es una simulación que reemplaza entornos físicos y que logra engañar a los sentidos de quién participa de dicha simulación permitiéndole tener la sensación de estar y poder desenvolverse dentro de espacios simulados por un ordenador (Pérez, 2011). Principalmente fue creada para entretenimiento, pero también tiene múltiples aplicaciones en la medicina, educación y en la industria.

5G

Es la red móvil de quinta generación que permitirá optimizar la comunicación que tenemos con los objetos cotidianos y estos a su vez entre sí. Su despliegue permitirá vincular cualquier nueva interfaz aérea y espectro 5G junto con LTE y Wifi para proporcionar una cobertura universal de alta velocidad y una experiencia de usuario perfecta (Andrews, 2014)

BIG DATA ANALYTICS

Se denomina de diferentes maneras como por ejemplo macro datos, datos masivos o datos a gran escala y esto hace referencia a un conjunto de datos de tamaño muy grandes que requieren de un manejo especial, pero también es importante saber que aunque el tamaño importa, cuando se habla de Big Data, se habla a su vez de otros atributos como lo son la velocidad y la variedad (Russom, 2011); por tanto, big data es la combinación de tres v's; volumen, variedad y velocidad.

SENSORES

Son dispositivos electrónicos que permiten actuar con el entorno y alimentan el big data de forma tal que proporcionan información de ciertas variables para poder procesarlas y así activar procesos (Ruiz, Garcia, & Noguera, 2010) . Juegan un

papel importante de percepción en las operaciones industriales y tienen una propiedad de sensibilidad de alerta ante una variación de magnitud o cambio de medio de acuerdo con la utilidad que se le aplique.

IoT INTERNET DE LAS COSAS

Corresponde a la interconexión digital de los objetos cotidianos con internet, es una estructura de red inteligente que puede ser detectada, controlada y programada. Permite cuantificar y medir procesos y la toma de decisiones automatizada, así como la conexión de cosas y personas en cualquier momento y lugar (Alcaraz). Algunos ejemplos cotidianos son el Smart TV, Smart Watch y Smart House

RFID y RTLS

RFIS o identificación por radiofrecuencia es un sistema de almacenamiento y recuperación de datos de manera remota que utiliza etiquetas inteligentes adheridas a un objeto y en esta contiene toda la información que se transmite mediante ondas de radio a un lector conectado a un ordenador (Fernández, García, & Frías, 2006) Las etiquetas utilizadas contienen antenas incorporadas que permiten recibir y responder a peticiones por radiofrecuencia. Tiene como antecesor a los códigos de barra que guardan información de un producto. La mejora con la tecnología RFID radica en la cantidad de información que guarda esta, no es necesaria la visión entre receptor y emisor y pueden ser reprogramados.

El sistema RTLS o sistemas de localización en tiempo real es un software de sistema de ubicación que recoge automáticamente información y reporta en tiempo real la ubicación de un artículo. Es el uso de la tecnología RFID de manera activa para localizar un objeto que esté utilizando un identificador o tag.

AGV

Los AGV son vehículos guiados automáticamente que se usan en líneas de ensamble, son controlados a través de un software y no requieren ser manipulados o monitoreados por operadores, permiten tener un flujo constante y provee respuestas rápidas y estandarizadas en tiempo completo (Moreno & Ceballos, 2019)

Entre las ventajas que podemos encontrar en el sistema se encuentran:

- Garantiza trabajo 24/7

- Optimización de procesos.
- Mejoramiento de la seguridad vial
- Optimización del transporte
- Permite mayor tráfico de mercancía

HMI/SCADA

Corresponde a equipos donde una persona puede observar, supervisar y controlar variables operacionales teniendo como punto de partida los datos recibidos por un PLC.

HMI: Human Machine Interface / Interfaz hombre-máquina. Su función principal es mostrar información en tiempo real que permite a los supervisores coordinar y controlar procesos industriales de fabricación en planta (Lizama, Mitma, & Pinzás, 2008)

SCADA: Supervisory Control and Data Acquisition / Control de supervisión y adquisición de datos. Corresponde a aplicaciones de software que permite el acceso remoto a un proceso para gestionar los datos de productividad con el fin de mostrar en tiempo real las variables de un proceso de automatización y controlar el mismo (Penín, 2012)

ERP (Enterprise Resource Planning)

ERP o sistema de planificación de recursos empresariales corresponden a un sistema de información gerencial que integra diferentes procesos de una empresa. El propósito es integrar todas las facetas de la empresa comercial en un conjunto de aplicaciones de software (Barton, 2001). El sistema tiene muchas ventajas entre las que encontramos la automatización de procesos, disponibilidad de toda la información de la empresa en una sola herramienta y la integración de distintas bases de datos de la compañía. Se considera el ERP como la piedra angular de la industria 4.0 ya que permite la optimización de procesos, digitalización e intercambio de datos en tiempo real.

CMMS – COMPUTERIZED MAINTENANCE MANAGEMENT SYSTEM

Viene de las siglas en inglés Computerized Maintenance Management System que significa Sistema de gestión de mantenimiento computarizado. Corresponde al sistema de mantenimiento asistido por computadora que permite simplificar la

tarea de la gestión de mantenimiento de una compañía, entendiéndola como una actividad clave para el correcto funcionamiento de equipos y reducción de parada de equipos. Funciona a partir de una base de datos que contiene toda la programación de mantenimientos y permite que estos se realicen de manera óptima y eficaz (Wireman, 1994)

MANUFACTURA ADITIVA

La manufactura aditiva se encuentra dentro de un grupo de tecnologías por adición donde un objeto tridimensional se forma por el proceso de agregar capa por capa a partir de un modelo digital. (Christoph, Muñoz, & Hernández, 2016)

Se usa en diferentes áreas y disciplinas como en diseño industrial, medicina y en la industria aeroespacial. En la industria se emplea para la generación de prototipos de un producto, pero se espera se pueda utilizar también para la impresión de piezas funcionales. Entre las ventajas de esta tecnología, se encuentra la personalización que permite, reducción de residuos, reducción de costos y tiempos de espera.

ENERGY EFFICIENT

El uso eficiente de la energía es hacer más con menos energía sin afectar la calidad de los productos. Un sistema eficiente es cuando se consume una cantidad menor para realizar una actividad o se utilizan medios alternativos para producir energía (Autonell, y otros, 2011). Si hablamos de energía eficiente se puede empezar a hablar de la máquina a vapor creada en 1.790.

CO-BOT SYSTEMS – ROBOTS COLABORATIVOS

Cuando hablamos de robots colaborativos, estamos hablando de Co-bots. Un robot es una máquina automática y programable que puede posicionar y organizar materiales y piezas dentro de un proceso productivo. Están diseñados para trabajar junto a los humanos desarrollando tareas que resultan más pesadas y de mayor precisión (Alcusón, 2017)

MACHINE LEARNING O APRENDIZAJE AUTOMÁTICO

Es un sistema cuyo objetivo es desarrollar técnicas que permitan que las computadoras aprendan. Son sistemas generadores de inteligencia artificial que pueden aprender sin ser programados. Machine Learning desarrolla programas informáticos que acceden a datos y aprenden de manera autónoma, no se trata

solo de una base de datos sino una parte de la inteligencia artificial. Para que un sistema que se encuentra en un entorno cambiante sea inteligente, debe tener la capacidad de aprender (Alpaydin, 2020)

CLOUD COMPUTING

Cloud Computing o La nube como es conocido comúnmente es el término que se usa generalmente para describir centros de datos disponibles en internet para los usuarios. La nube se encuentra ubicada en servidores centrales y permite el almacenamiento de datos que se pueden usar cuándo y cómo se necesiten. Es considerada la siguiente etapa en la evolución de internet (Judith S. Hurwitz, Kaufman, & Halper, 2010)

CYBER SECURITY

También conocida como ciberseguridad o seguridad de la tecnología de la información es el área que se encarga de salvaguardar y eliminar vulnerabilidades en toda la infraestructura y lo relacionado con la información almacenada en dispositivos de computación y tecnología de la información. La ciberseguridad se encuentra respaldada por políticas, protocolos, métodos y leyes que se han ido creando para minimizar los riesgos que la infraestructura puede tener. Se destacan cuatro tipos de ataques (Aguilar, 2016)

- El ciberespionaje: Obtención de secretos sin permiso del poseedor de la información.
- La ciberdelincuencia: Ataques criminales a cambio de una recompensa
- El ciberterrorismo: Acciones para la generación de actividades terroristas.
- El hacktivismo: Ataques promovidos por grupos movidos por una determinada ideología
- La ciberguerra: Engloba operaciones militares y afecta las telecomunicaciones que tienen que ver con la defensa nacional.

PLATAFORMAS COLABORATIVAS

Las plataformas colaborativas son servicios en línea que proporcionan un entorno virtual en la que varios usuarios pueden interactuar de manera simultánea. Su objetivo es promover la productividad de los usuarios ya que permite compartir información, archivos y documentos de manera rápida dentro de una compañía.

Entre las ventajas y beneficios más importantes tenemos:

- Compartir archivos y trabajo simultáneo.
- Eficiencia y optimización de tiempos.
- Facilidad para trabajar desde dispositivos móviles.
- Facilidad en la gestión de archivos.
- Almacenamiento en la nube.
- Seguridad de la información
- Reducción de costos.

DEVOPS

Development and operations; es decir Desarrollo y Operaciones es una práctica de ingeniería que tiene como objetivo unificar el desarrollo de software con la operación del mismo. DevOps defiende la automatización del proceso y además la administración a través de ciclos de desarrollo más cortos y más alineados con objetivos comerciales de la organización. Describe prácticas que agilizan el proceso, pero no solamente permite esto, sino también permite crear un software de mayor calidad (Huttermann, 2012). Su pretensión es desarrollar trabajos interfuncionales en los que se puedan cumplir los siguientes objetivos:

- Llegada al mercado de manera rápida.
- Baja tasa de errores.
- Tiempos de entrega más cortos.
- Maximizar la previsibilidad.
- Maximizar la eficiencia.
- Maximizar la seguridad y mantenimiento.

DIGITAL TWINS

Es un concepto que tiene más de treinta años y corresponde a la réplica digital de una entidad física o no viva que generalmente se usa para testear objetos físicos en un entorno digital. Esta tecnología consta de tres partes; el producto físico, producto digital y conexiones entre los dos. Digital Twins se considera una representación virtual que interactúa con el objeto físico a lo largo de su ciclo de vida y proporciona información para su evaluación (Tao, Zhang, & Nee, 2019)

PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN

Master production Schedule o PMP por sus siglas en español, consiste en la planificación a nivel operativo que determina la producción del producto final a

llevar a cabo y en qué cantidades y momentos (Arbós, 2012) El MPS responde a tres preguntas: ¿Qué producir?, ¿Cuándo producir? y ¿Cuánto producir?

Para dar inicio a un plan maestro de producción es importante determinar:

- Tiempo que se toma en la prestación del servicio ya que conocer este valor permite cumplir con la demanda de los clientes.
- Definir barreras de tiempo
- Pronóstico de la demanda

3.3 Aporte Crítico

Como se mencionó en la sección de antecedentes, no se encontraron estudios que hablen específicamente de mejoras en los tres procesos objeto de estudio del presente trabajo de grado y es por esto que los autores como aporte, presentan la propuesta de adaptación de metodologías para mejoramiento de procesos de manufactura a procesos de servicio de acuerdo a resultados presentados en otras compañías de servicios diferentes a los que se desarrollan en el CDAV.

En la ejecución del presente trabajo de grado se proyecta una estructura metodológica que podría servir como un antecedente para ejecución de mejoramiento en otras empresas de servicios, fundamentada en la aplicación de diferentes metodologías y/o herramientas; sin embargo, el enfoque principal de este, se encuentra orientado en identificar y establecer mejoras en los diferentes procesos objeto de estudio, utilizando la participación activa de los colaboradores inmersos en los procesos del CDAV.

Las herramientas que se mencionan en el presente trabajo de grado son las más usadas y serán estudiadas en la segunda fase del proyecto que se desarrollará en el trabajo de campo después de que sean identificadas las causas de los problemas que se mejorarán en los procesos objeto de estudio

4 CAPÍTULO IV. Metodología

La propuesta para mejora de los procesos operativos del Centro de Diagnóstico Automotor del Valle Ltda., se enfocará en el concepto del ciclo de gestión PHVA (Planear, hacer, verificar y actuar), ya que es el modelo de mayor aceptación dentro de la organización, lo que implicará preparar una serie de documentos que se usarán para establecer el qué hacer, cómo hacerlo, cómo medirlo y cómo mejorarlo, contando con la aprobación de la Dirección del área de Operaciones para realizar el análisis de las bases iniciales existentes para la estructuración de la propuesta, permitiendo auditar los procesos ya realizados para tal fin, dejando definidas las oportunidades de mejora en cada uno de los procesos, para una vez validadas las propuestas las cuales puedan entregar respuestas a muchos problemas que afectaban las operaciones dentro del área de operaciones, se puedan presentar a la alta Gerencia para su posterior implantación.

4.1 Método

Además de un ciclo de gestión enfocado, la metodología investigativa del presente trabajo se fundamentará en diferentes tipos de investigación que se proyectan ejecutar de la siguiente manera:

Una etapa de investigación exploratoria, necesaria para poder tener un acercamiento más adecuado con los diferentes problemas, donde es necesario indagar, analizar y estudiar diferentes fuentes de información tanto bibliográficas como prácticas de las experiencias de otras empresas y profesionales, para obtener como resultado un mayor entendimiento del tema y una información que ayude a relacionar, valorar y seleccionar las alternativas bajo evaluación.

Una etapa de investigación descriptiva la cual ayude a obtener una definición más clara del problema objeto de estudio y a estructurar un enfoque más definido cumpliendo así con unos objetivos específicos y un diseño metodológico claramente planeado el cual se ajuste a las necesidades de las áreas.

Una etapa de investigación analítica en la cual se establecerá un análisis de las variables e indicadores de los diferentes procesos objeto de estudio y su impacto en la ejecución de dichos procesos.

Y por último se desarrollará una etapa de investigación concluyente la cual contribuya a justificar mediante un análisis de procesos la propuesta de mejora, con la cual se dé respuesta a uno o más problemas previamente identificados.

Para el desarrollo del trabajo se utilizará un método de trabajo mixto, donde se utilizará un pensamiento deductivo, partiendo desde lo general a lo particular, utilizando la recolección y análisis de datos para contestar los objetivos propuestos y el problema planteado, desde una descripción de las cualidades del fenómeno en el que describe el tipo y la calidad de un sujeto mientras interpreta e intenta comprender un evento. Además, se utilizará la medición para determinar la eficiencia de las acciones propuestas, con objeto de validar las soluciones planteadas, para probar hipótesis y hacer predicciones usando cantidades medidas (Powoh, 2016)

Tiempo para la implementación de la propuesta

El tiempo estimado para la realización del proyecto es de 5 meses, suficiente para realizar el diagnóstico preliminar, identificar las metodologías o herramientas, plantear las mejoras y validarlas; por lo tanto, alineado con las fases que se proponen en la figura 6, se estructura el cronograma de trabajo a ejecutarse con el firme objetivo de garantizar el cumplimiento de los objetivos específicos del proyecto (ver anexo No. 4).

4.2 Recursos para la implementación de la propuesta

Los recursos para la ejecución del presente trabajo de grado se estiman en horas hombre de dedicación de los dos autores en trabajo de campo para el cual utilizarán herramientas como recursos propios de la entidad Centro de Diagnóstico Automotor del Valle Ltda., tales como maquinarias, equipos y oficinas. Una vez se tenga la propuesta terminada, se revisará con más detalle el apoyo de personal profesional y técnico para que pueda llevarse a cabo este proceso y otros recursos necesarios para tal fin.

4.3 Fuentes de información

De acuerdo con el origen de la información se tendrán en cuenta las siguientes fuentes:

- Fuentes de información personales: Corresponde a la transmisión oral de la información determinante por parte de profesionales dentro de la empresa, como ingenieros, supervisores y personal operativo encargados y/o involucrados en los diferentes procesos objeto de estudio.
- Fuentes de información institucional: Proporcionar información sobre la organización, para la identificación de funciones y actividades de interés para la investigación, tales como información acerca de la empresa como procesos y procedimientos, estructura organizacional y documentos de gestión de calidad.
- Fuentes de información documentales: Corresponde a la transmisión de información a través de documentos de los procesos y actividades del área de estudio, como registro de indicadores, documentos y registros operativos.

También se utilizará según el contenido las siguientes fuentes de información.

- Primarias: Corresponde a los soportes de documentos escritos y vivos de las áreas objeto estudio de la empresa, es decir documentos adjuntos al proceso, encuestas, entrevistas, sondeos, observación, lluvias de ideas, también se contará con la ayuda de los líderes de cada uno los procesos para establecer y definir las propuestas de mejora.
- Secundarias: En el desarrollo de este proyecto están la documentación complementaria, análisis de los procesos, documentación de los procesos, además información de libros, revistas y papers desarrolladas sobre el tema, normas, documentos, textos, presentaciones, referencias bibliográficas y asesorías con personal calificado en el tema y otros; afines al tema de investigación.

4.4 Actividades e instrumentos

Para la construcción de la propuesta de mejora de los procesos del Centro de Diagnóstico Automotor del Valle, se consideró la siguiente metodología definida en 6 fases que se describen a continuación y que permitirán de igual manera el cumplimiento de los objetivos específicos definidos en este documento.

- **Fase 1.** Determinación del problema y de los objetivos del trabajo.
 - Actividad – Instrumento: Se realizó visita a las áreas objeto de estudio para evidenciar con participación activa mediante post-it con los colaboradores de las distintas áreas los problemas más relevantes y así determinar de manera objetiva el problema que se debe intervenir y los objetivos a cumplir los cuales se aliegan con el título propuesto para el trabajo de grado, se indago al personal inmerso en los procesos utilizando herramientas de participación como lluvia de ideas y técnica de grupo nominal.

- **Fase 2.** Realizar un diagnóstico de los procesos objeto de estudio.
 - Actividad – Instrumento: Se realizará visita a las áreas objeto de estudio para evidenciar el flujo del proceso, recolectando información necesaria como el estado de los lugares y la forma de operar, se indagará al personal inmerso en los procesos utilizando herramientas de participación como pensamiento sistémico, lluvia de ideas y técnica de grupo nominal.

- **Fase 3.** Identificar metodologías o herramientas que se ajusten a los procesos operativos del Centro de Diagnóstico Automotor del Valle Ltda.
 - Actividad – Instrumento: Por medio del cumplimiento del primer objetivo y con el uso de herramientas como 5W+1H, diagrama causa y efecto, Pareto y con la participación del personal inmerso en los procesos se identificará el problema más importante y se alinearán con la identificación de alguna herramienta o metodología que pueda subsanar o mitigar el problema identificado.

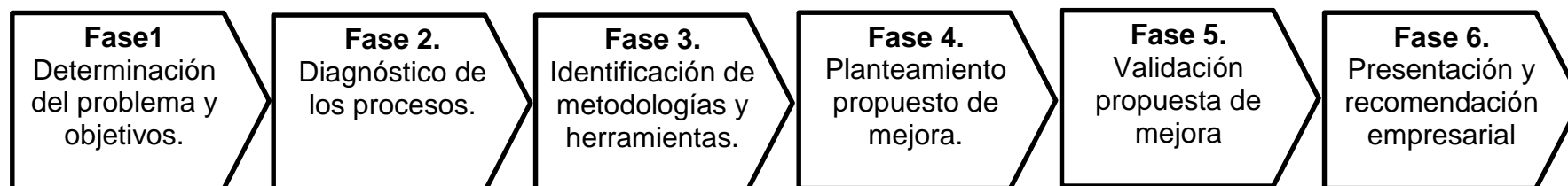
- **Fase 4.** Plantear la propuesta de mejora de los procesos operativos del Centro de Diagnóstico Automotor del Valle Ltda.
 - Actividad – Instrumento: Se identificarán las diferentes herramientas o metodologías que se ajusten con las necesidades del o los problemas identificados, proponiendo de manera clara las actividades que se deberán ejecutar para su adecuada implementación, generando las recomendaciones necesarias que garanticen una adecuada implantación de las propuestas de mejora identificadas.

- **Fase 5.** Validar la propuesta de mejora de los procesos operativos del Centro de Diagnóstico Automotor del Valle Ltda.

Actividad – Instrumento: Se diseñará un formato de validación en la que la gerencia del CDAV indicará el cumplimiento de las expectativas de la propuesta presentada.

- **Fase 6.** Presentación y recomendaciones de las propuestas identificadas a la alta gerencia del CDAV Ltda.
 - Actividad – Instrumento: Se realizará presentación a la alta gerencia de las propuestas de mejora identificadas y las respectivas validaciones efectuadas con el propósito que se tomen decisiones fundamentadas en datos.

Figura 6 Metodología de trabajo



Fuente: Los autores

5 RESULTADOS OBTENIDOS

En este capítulo se abordan los entregables del proyecto mencionados en el capítulo 2, se enumeran y describen en detalle en los numerales que se presentan a continuación:

- Documento con diagnóstico de los procesos objeto de estudio.
- Matriz con metodologías o herramientas aplicables a la mejora de procesos.
- Documento con propuesta final de mejora de los procesos operativos del Centro de Diagnóstico Automotor del Valle.
- Informe con validación de metodología o herramienta propuesta para la mejora de los procesos operativos del Centro de Diagnóstico Automotor del Valle.

5.1 Diagnóstico de los procesos objeto de estudio del Centro de Diagnóstico Automotor del Valle

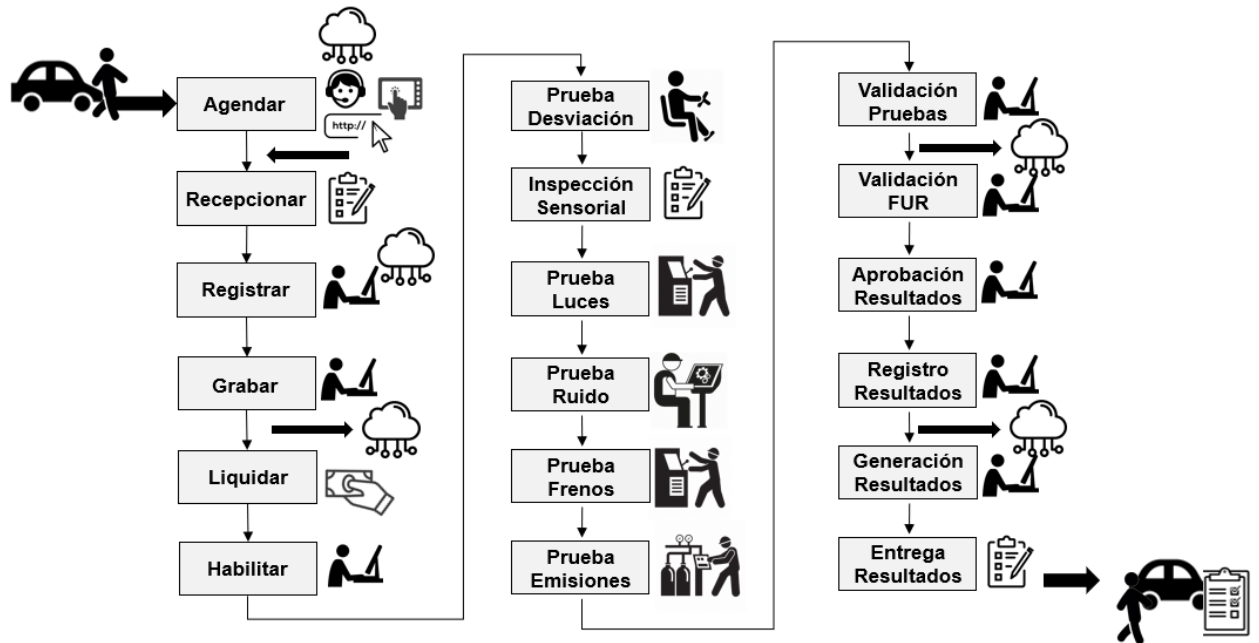
Para alcanzar el objetivo de adquirir el conocimiento necesario que permita producir mejoras, cambios y satisfacer las necesidades de empleados y usuarios de los procesos objeto de estudio, se llevó a cabo la metodología que se relaciona:

- Diagrama de flujo y descripción de los procesos objeto de estudio.
- Diagrama causal del proceso patios y grúas.
- Aplicación de lluvia de ideas para identificación de oportunidades de mejora.
- Pareto para priorizar los principales problemas de los procesos objeto de estudio detectados con el ejercicio lluvia de ideas.
- Aplicación de grupo nominal por proceso para el detectar el problema de mayor relevancia entre los detectados con el diagrama de Pareto.
- Aplicación de diagrama de causa – efecto a problema principal por proceso.

5.1.1 Diagramas de flujo y descripción de los procesos objeto de estudio

Se presentan los diagramas actuales de los procesos objeto de estudio que se analizaron para poder detectar posibles cuellos de botella y que en conjunto con el equipo de trabajo de cada uno los procesos se trabajaron y se detallan en el numeral aplicación de lluvia de ideas para identificación de oportunidades de mejora que se observa en el anexo No. 7

Figura 7 Proceso de revisión técnico-mecánica y emisiones contaminantes



Fuente: Los autores

De acuerdo con la figura No. 7, el proceso de la revisión técnico-mecánica y de emisiones contaminantes inicia desde el momento que el cliente agenda su cita vía telefónica en el contact center o mediante la página web de la entidad. Una vez el cliente se presenta en las instalaciones con su vehículo automotor se procede a realizar la recepción donde se registra manualmente la información del cliente y las características del vehículo, identificando que cumpla con los parámetros normativos legales para su adecuada revisión; una vez el cliente entrega el vehículo para su revisión se dirige a la sala de espera en donde se le solicita la información personal para el registro en la base de datos de la empresa, igualmente se procede a grabar la información del vehículo en la plataforma HQ-

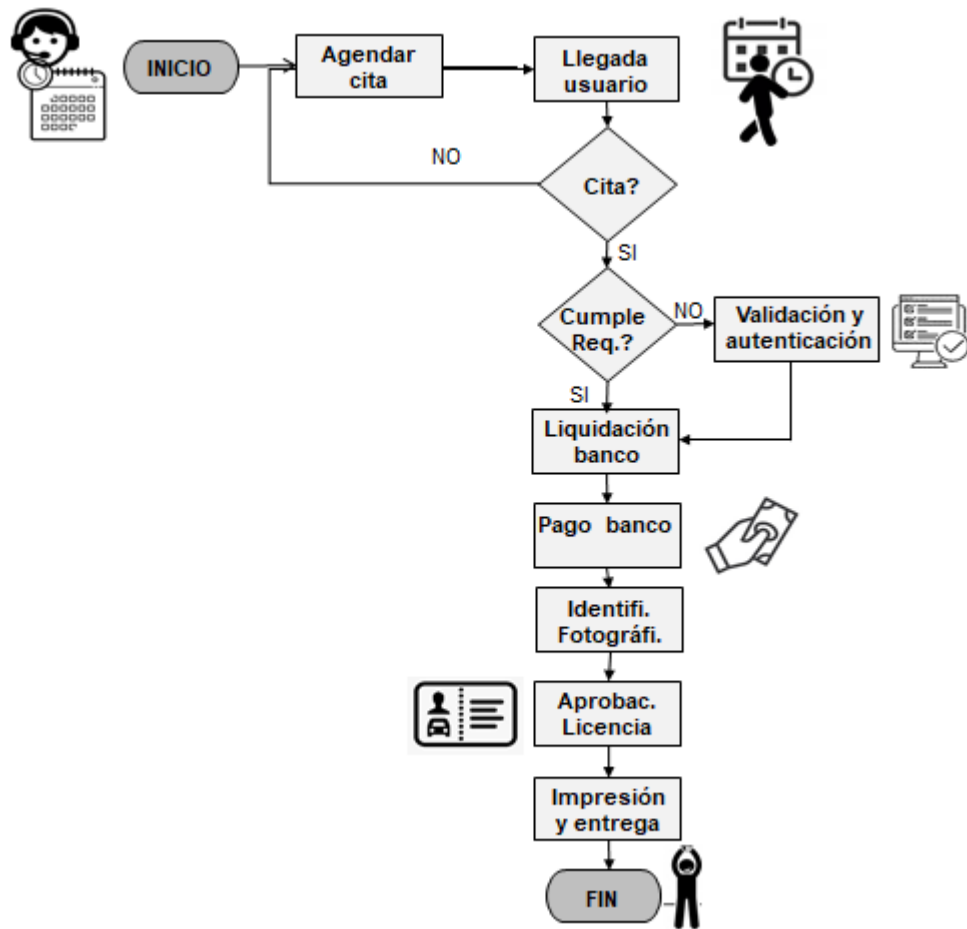
RUNT. Cuando se valida que la información es adecuada y pertinente se procede a liquidar el servicio para que el cliente pueda cancelar la tarifa establecida para la tipología del vehículo y una vez se perciba el pago se procede a habilitar el vehículo para que se inicie el proceso de inspección.

El Inspector procede a realizar la prueba de desviación lateral mediante la utilización del equipo de alineación al paso para vehículos livianos y pesados, una vez termina la prueba, el operario ubica el vehículo sobre el foso de la pista y procede a verificar el estado del automotor mediante inspección sensorial; en el mismo sitio donde se encuentra el vehículo el operario mediante la utilización del luxómetro procede a realizar la prueba de luces a cada farola del automotor, acto seguido y en el mismo sitio el operario procede a realizar la prueba de ruido mediante el uso del sonómetro análogo. Cuando el vehículo ha terminado la prueba de ruido se traslada en la línea de inspección para realizar la prueba de frenos mediante el uso mecanizado del frenómetro, una vez terminado el proceso y considerando el tipo de combustible, ya sea este Diésel o gasolina se procede a realizar la prueba de emisiones contaminantes, terminando aquí el proceso de inspección.

El operario una vez terminada la revisión del vehículo, procede a ubicarlo en el parqueadero de post revisión para su despacho por parte del Ingeniero. El Ingeniero valida que todas las pruebas estén registradas y procede a validar el formato único de resultado (FUR) y aprueba mediante su firma digital este proceso, subiendo los resultados al HQ-RUNT y emitiendo en caso de aprobado el certificado de la revisión o en caso de ser reprobado, el FUR. Una vez impreso los resultados, el Ingeniero procede a llamar al cliente, el cual se encuentra en la sala de espera y procede a realizar la entrega tanto del vehículo como de los resultados, explicando de manera detallada los mismos.

Para el caso del proceso de la revisión de un vehículo tipo motocicleta las pruebas se realizan en una pista independiente y las pruebas son la inspección sensorial, la prueba de luces, gases y eficacia del frenado.

Figura 8 Proceso de Expedición de licencias de conducción

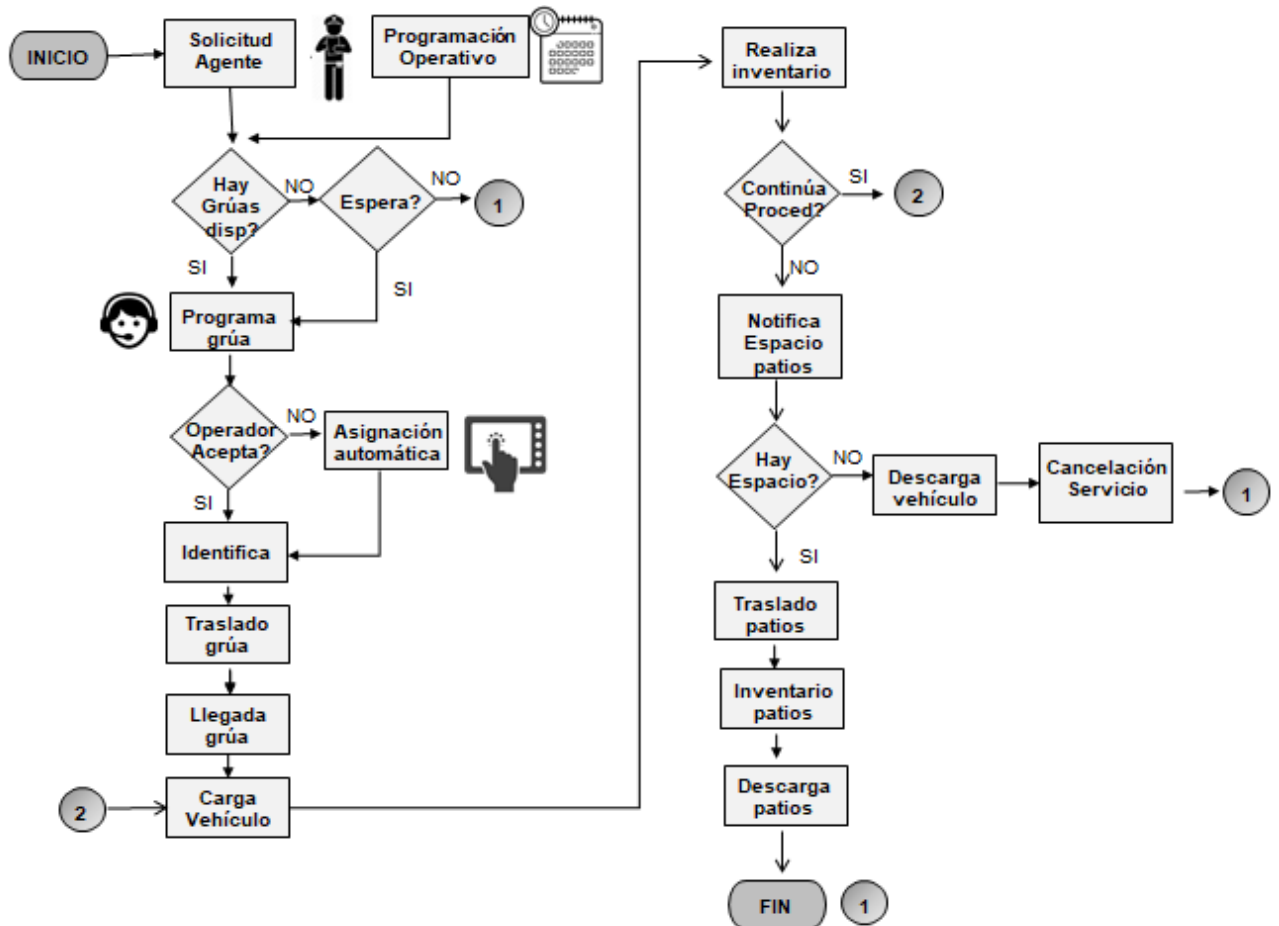


Fuente: los autores

En la figura No. 8 se observa el proceso que sigue el Centro de Diagnóstico Automotor del Valle para la emisión de las licencias de conducción. Este proceso inicia cuando el usuario solicita su cita vía telefónica y se presenta en alguna de las sucursales que el Centro de Diagnóstico Automotor del Valle tiene para la atención del público. Hay oportunidades en las que el usuario desconoce que el servicio se presta con cita previa y se presenta a la sucursal sin cumplir con este requisito, por lo que se hace necesario que un orientador proceda a agendar una cita para ese mismo momento. Posterior a la validación de que el usuario se encuentre con una cita signada, es necesario que este tenga actualizados sus datos personales en la página del Registro Único Nacional de Tránsito RUNT que funciona como una base de datos que centraliza toda la información de tránsito a nivel nacional, que cuando aplique haya aprobado satisfactoriamente sus

exámenes médicos y que no tenga multas de tránsito, también debe realizar un proceso de autenticación digital que por causa de la pandemia COVID-19 fue necesario crear para evitar el contacto manual con los sensores biométricos y así mismo evitar la propagación del virus. Finalizadas las validaciones y actualizaciones respectivas, se genera la liquidación con el valor que el usuario debe cancelar en el banco para posterior a este paso, realizar la identificación fotográfica, la aprobación de la licencia, impresión y respectiva entrega.

Figura 9 Proceso de patios y grúas



Fuente: los autores

En la figura No. 9 se muestra el flujo del proceso de patios y grúas que puede iniciar de dos formas, por solicitud de un agente de tránsito por la necesidad de una inmovilización no programada y por la programación de un operativo de tránsito en que podrían presentarse inmovilizaciones. En ambos casos, el agente a través de una app solicita la cantidad de grúas requeridas al técnico operativo

ubicado en el centro de gestión del Centro de Diagnóstico Automotor del Valle quien a su vez valida si hay grúas disponibles para prestar el servicio; si no las hay, el agente debe informar si desea esperar o de lo contrario, se cancela la solicitud por lo que en este caso se daría por finalizado el proceso. Si hay una grúa disponible o después de la espera queda disponible alguna, el Centro de Diagnóstico valida con el operador de grúa si acepta el servicio, en caso contrario se hace una asignación automática y se indica al agente el vehículo que le prestará el servicio. La grúa se traslada al sitio y a su llegada carga el vehículo a inmovilizar, le realiza inventario y valida con el agente si continúa con el procedimiento, en caso afirmativo continúa cargando más vehículos a la grúa con su respectivo inventario, si el agente indica que no continúa con el procedimiento, el operador de la grúa debe notificar los espacios en los patios, esto significa que valida con los patios si hay espacios disponibles para trasladar vehículos, de no haber espacios, debe descargar el/los vehículos cargados en la grúa, cancela el servicio y finaliza el proceso. Si hay espacios disponibles en los patios, el operador de grúa se traslada hacia el más cercano, realiza inventario del vehículo nuevamente en los patios y descarga finalizando así el proceso.

En anexo No. 5 se da a conocer para mayor claridad el significado de los iconos utilizados en los diagramas de flujo que anteriormente se dieron a conocer.

5.1.2 Diagrama causal del proceso de patios y grúas

La gran rotación del personal de la Secretaria de Movilidad ha provocado que sus procesos vayan cambiando de manera tal que estos no puedan obedecer a las estrategias establecidas por los diferentes líderes de la Secretaria de Movilidad, dichos cambios se ven reflejados en aspectos como los sistemas de comunicación, la coordinación de los procesos y la forma de operar en la ciudad.

Es importante mencionar que a pesar de que hoy en día se cuentan con procesos más automatizados y eficientes se presenta una disminución en las inmovilizaciones, infiriendo como causa probable la falta de adaptación de los agentes a esta nueva tecnología

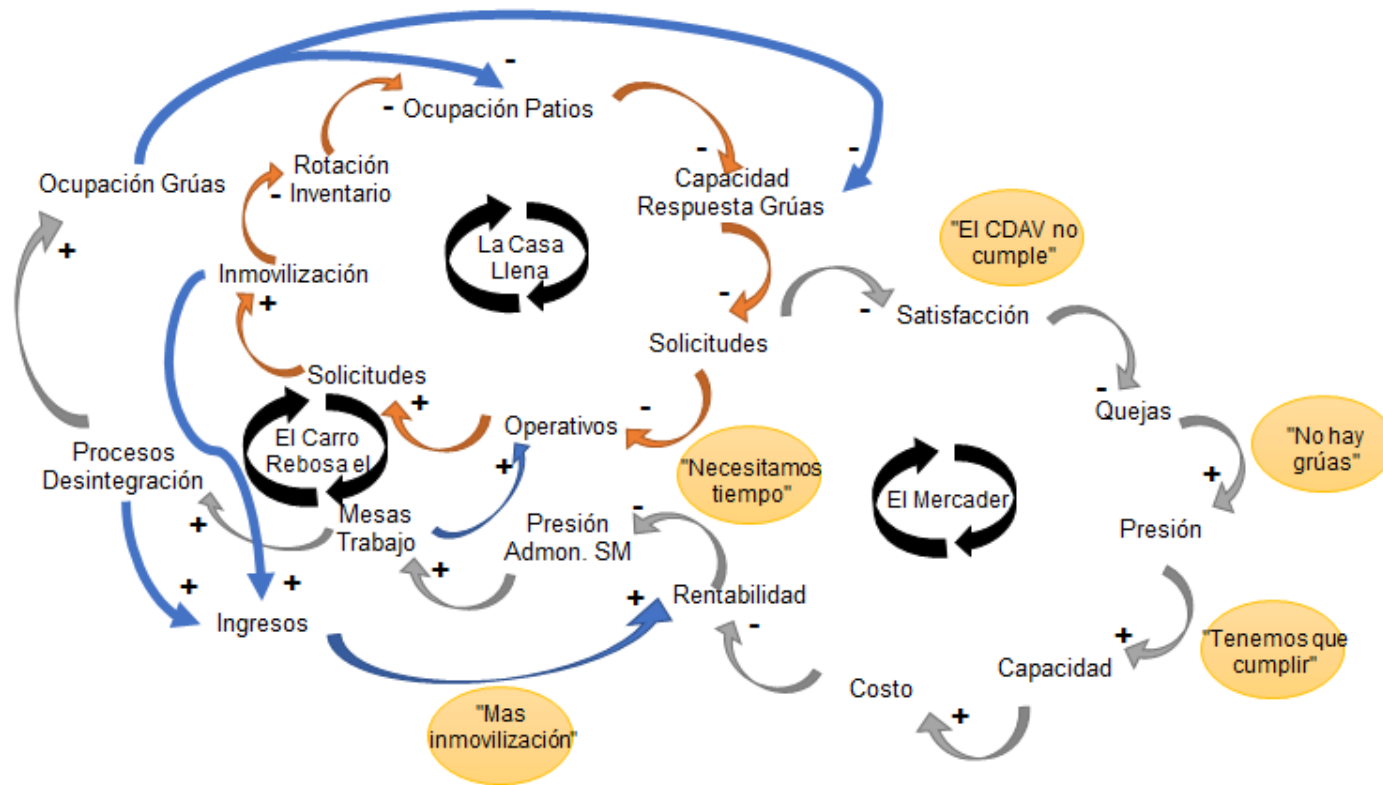
1. Las insatisfacciones de la Secretaria de Movilidad y las preocupaciones del CDAV Ltda.

Como resultado de las diferentes entrevistas realizadas al personal encargado de la coordinación de los procesos, los conductores de grúas, agentes de tránsito y personal administrativo se lograron identificar las siguientes problemáticas:

- Disminución en la rotación de los vehículos inmovilizados en los patios oficiales.
- Falta de espacio para la inmovilización de vehículos.
- Falta de grúas que operen en la modalidad de 24/7
- Ausencia de una coordinación enfocada en los operativos en vía.
- Falta de comunicación entre la secretaría de movilidad y el CDAV Ltda.
- Retrasos en la aplicación de la ley de descongestión de patios para garantizar mayores espacios.

A partir de los cuestionamientos planteados anteriormente se procedió a realizar el diagrama causal, el cual permita correlacionar los hallazgos y entender el círculo vicioso que se genera en esta dinámica tal como se muestra en el anexo No. 6 y en la Figura 10.

Figura 10 Diagrama causal: Disminución en la rentabilidad por la baja inmobilización en la ciudad de Cali



Fuente: Los autores

5.1.3 Aplicación de lluvia de ideas para identificación de oportunidades de mejora

Con el objetivo de aprovechar el conocimiento y las experiencias del personal involucrado en los procesos, en un espacio virtual, se procedió a listar los problemas más significativos de cada uno de los procesos entorno a los diagramas de flujo previamente elaborados. De esta manera y con la guía de los autores del presente trabajo de grado y con un enfoque en 6M's (Mano de obra, medio ambiente, maquinaria y equipos, moneda, método y materia prima) se lograron identificar una cantidad significativa de problemas los cuales son insumo para la ejecución de las subsiguientes actividades. En el anexo No. 7 se da a conocer el listado de las oportunidades de mejora identificadas para cada proceso durante la dinámica con los empleados.

5.1.4 Pareto para priorizar los principales problemas de los procesos objeto de estudio

Con el objetivo de organizar los datos obtenidos en el proceso de diagnóstico y poder depurar y priorizar la información, concentrando los esfuerzos de las propuestas de mejora en los procesos que impacten de manera significativa a todo el sistema, se elaboran diagramas de Pareto por cada uno de los procesos. Ver anexo No. 8.

5.1.5 Aplicación de grupo nominal por proceso para el principal problema identificado

Aprovechando las ventajas que proporciona la técnica del grupo nominal que permite de una manera creativa la generación de ideas, y una vez identificado el 20 % de las causas que generan el 80% de los problemas, se procedió a priorizar para llegar a la causa raíz más importante de los procesos objeto de estudio. Ver anexo No. 9

5.1.6 Aplicación de diagrama de causa – efecto a problema principal por proceso

En la Matriz que se presenta a continuación se muestran los principales problemas detectados en el ejercicio de grupo nominal donde se calificaron los problemas detectados con la herramienta diagrama de Pareto:

Tabla 3 Matriz correlación diagnóstico

Resultado		P&G	RTM&EC	RDC
Diagrama Pareto	Falta de automatización de procesos	✓	✓	✓
	Deficiente gestión de servicio al cliente		✓	✓
	Deficiencia en estandarización de procesos	✓	✓	
	Ausencia de equipos óptimos para el proceso		✓	✓
	Falta de sentido de pertenencia y compromiso		✓	
	Canales de comunicación deficientes	✓		✓
	Falta de gestión de recursos humanos			✓
	Falta de gestión del equipo comercial y de ventas			✓
	Desconocimiento de los procedimientos			✓
	Programas de mantenimiento deficientes			✓
	Falta de equipos óptimos para el proceso	✓		
	Deficiente seguimiento a cumplimiento de aliados estratégicos	✓		
	Infraestructura deficiente	✓		
	Inadecuada planeación operativa	✓		
Grupo Nominal	Falta de automatización de procesos		✓	✓
	Inadecuada planeación operativa	✓		

Fuente: Los autores

A partir del ejercicio de grupo nominal, se encontraron los principales problemas a los cuales se les aplicó el diagrama causa-efecto que permitió detectar la principal causa de los mismos, así:

- Revisión técnico-mecánica y emisiones contaminantes: Falta de automatización de los procesos.
- Licencias de tránsito: Falta de automatización de los procesos.
- Patios y grúas: Inadecuada planeación operativa

En el anexo No. 10 se puede observar los diagramas de los tres procesos con las respectivas causas identificadas.

5.2 Matriz con metodologías o herramientas aplicables a la mejora de procesos del Centro de Diagnóstico Automotor del Valle

En la siguiente matriz relacional se puede observar la aplicación de cada una de las tecnologías propuestas en las diferentes actividades de los procesos objeto de estudio pudiendo destacar la posibilidad de eliminar dos de las actividades del proceso inicial y optimizando el tiempo de respuesta de otras con la ayuda de la tecnología

Tabla 4 Matriz relacional industria 4.0

No.	Tecnología I4.0	Revisión técnico Mecánica											Pacios y Grúas		
		Agendar	Recepcionar	Grabar	Liquidar	P. Desviación	Insp. Sensorial	P. Luces	P. Ruido	P. Frenos	P. Emisiones	R. Resultados		E. Resultados	
1	Big Data Analytics					✓									Prog. Operativo
2	Collaborative Platforms														
3	Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA).					✓									Progra Grúa
4	Cybersecurity														
5	Real Time Location System														Solicitud Agente
6	Sensores		✓			✓									
7	Internet of Things	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓				
8	Radio Frequency Identification (RFID).		✓												
9	Human-Machine Interface					✓	✓	✓	✓	✓					
10	Computerized Maintenance Management System												✓		
11	Energy Efficiency						✓			✓					
12	Cloud Computing				✓	✓									
13	Collaborative Platforms	✓	✓												
14	Devops		✓	✓	✓	✓									

✓ Aplicación I4.0 Proceso Revisión Técnico Mecánica
 ✓ Aplicación I4.0 Proceso Licencias de Conducción
 Aplicación I4.0 Proceso Pacios y Grúas

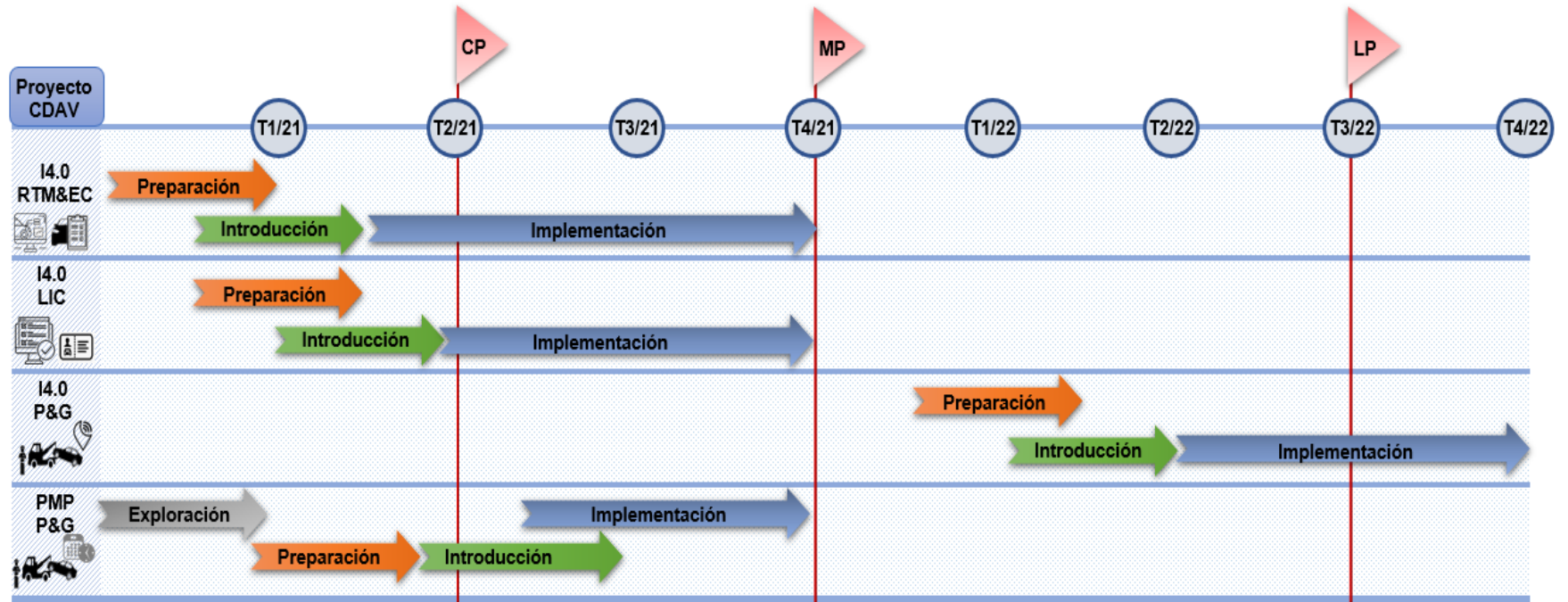
Agendar Cita
 Pago Banco
 Id. Fotográfica
 Aprob. Licencia
 Imp. y entrega
 Licencias Conducción

Fuente: Los autores

5.3 Propuesta final de mejora de los procesos operativos del Centro de Diagnóstico automotor del Valle

Teniendo en cuentas las necesidades específicas identificadas en una primera fase directamente con personal de planta en el proceso de diagnóstico como las necesidades planteadas por una nueva Gerencia en el CDAV Ltda., se propone las siguientes acciones mediante la implementación de herramientas de mejoramiento continuo, donde se parten de unos cimientos de orientación de servicio hacia el cliente, los cuales soportan las propuestas de mejora que se identifican en el siguiente roadmap:

Figura 11 Roadmap de los Procesos Operativos del Centro de Diagnóstico Automotor del Valle Ltda.



I4.0: Industria 4.0 - RTM&EC: Revisión Técnico - Mecánica y Emisiones Contaminantes - LIC: Licencias de Conducción - P&G: Patios y Grúas - T: Trimestre
 CP: Corto Plazo - MD: Mediano Plazo - LP: Largo Plazo.

Fuente: Los autores

Tabla 5 Matriz 5W+1H

De acuerdo con el proceso de diagnóstico realizado con el acompañamiento del personal operativo, se logró evidenciar mediante el uso de las herramientas de espina de pescado las necesidades de mejora de los procesos objeto de estudio, el cual se sintetiza en la siguiente tabla.

Proceso	¿Qué se va a hacer?	¿Quién lo va a realizar?	¿Cuándo se va a realizar?	¿Dónde se va a realizar?	¿Por qué se va a realizar?	¿Cómo se va a realizar?
Revisión Veh.	Optimización de los procesos mediante alternativas de automatización de la I4.0, los cuales faciliten la interacción de los usuarios.	Gerente	mar-21	Medios comunicación Interno	Mejorar los tiempos de respuesta en la atención, optimizando la capacidad de producción y la fidelidad de los clientes.	Anuncio formal de la decisión de implementar la I4.0.
		Director Operativo	may-21	Sistema Gestión Calidad		Establecer los objetivos.
		Director Operativo	may-21	Microsoft Project		Diseñar un plan maestro de implantación de la I4.0.
		Director Tics	dic-21	Lineas inspección		Incorporación y/o aplicación de las tecnologías de la I4.0
Exp. Licencias	Optimización de los procesos mediante la aplicación de la I4.0, las cuales permitan disminuir los tiempos de respuesta a los clientes finales.	Gerente	may-21	Medios comunicación Interno	Facilitar una interacción mas amigable en actividades de preventa, estructurando un proceso que mitigue el riesgo en la dependencia de terceros.	Anuncio formal de la decisión de implementar la I4.0.
		Director Operativo	jun-21	Sistema Gestión Calidad		Establecer los objetivos.
		Director Operativo	jun-21	Microsoft Project		Diseñar un plan maestro de implantación de la I4.0.
		Director Tics	dic-21	Agedamiento, procesamiento		Incorporación y/o aplicación de las tecnologías de la I4.0
Inmovilización patios y grúas	Mejorar los procesos de planeación operativa en la prestación de servicios de inmovilización de vehículos por infracciones a las normas de tránsito a la Secretaría de Movilidad de Cali, los cuales permitan optimizar los tiempos de respuesta.	Líder AOT	mar-21	Secretaria Movilidad	Mejorar la percepción de un buen servicio a la ciudadanía y a el Organismo de Tránsito, optimizando los tiempos de respuesta y los ingresos de la entidad.	Identificar las necesidades del cliente.
		Líder AOT	jun-21	Secretaria Movilidad		Establecer política de operación.
		Director Operativo	jun-21	Sistema Gestión Calidad		Establecer métricas de control.
		Gerente	sep-21	Oficios y reuniones		Anuncio formal de la decisión de implementar PMP.
		Director Operativo	sep-21	Sistema Gestión Calidad		Establecer los objetivos.
		Director Operativo	sep-21	Microsoft Project		Diseñar un plan de implantación.
		Líder AOT	dic-21	Procesos inmovilización		Incorporación y/o aplicación manual de la herramienta.
		Director Tics	dic-22	Inmovilizaciones		Automatización de la herramienta.
Identificar alternativas de la I4.0 que permitan facilitar a los usuarios la interacción con el sistema, alineándose con la estrategia Smart Cities del Gobierno Distrital		Gerente	may-22	Medios comunicación Interno	Optimización de los recursos y aporte al cumplimiento del plan de desarrollo Distrital en la línea estratégica Smart Cities.	Anuncio formal de la decisión de implementar la I4.0.
		Director Operativo	jun-22	Sistema Gestión Calidad		Establecer los objetivos.
		Director Operativo	jun-22	Microsoft Project		Diseñar un plan maestro de implantación de la I4.0.
		Director Tics	dic-22	Inmovilizaciones		Incorporación y/o aplicación de las tecnologías de la I4.0

Fuente: Los autores

De acuerdo con la propuesta presentada de manera general y con el ánimo de aterrizar a mayor detalle en un plan maestro, se propondrá un plan de trabajo detallado para la puesta en marcha del proyecto en su momento de ejecución, adicionalmente se describen las actividades que se deberán ejecutar de acuerdo con la propuesta presentada en cada uno de los procesos.

5.3.1 Propuesta de aplicación de la Industria 4.0 en los procesos de revisión técnico-mecánica y emisiones contaminantes.

La industria 4.0 es un sistema de soluciones tecnológicas constituidas y correlacionadas con el objetivo de contribuir a la estructuración de un proceso en el cual se involucra la innovación, la mejora continua y la interoperabilidad, con el mejorar los tiempos de respuesta, el análisis de la información y la productividad en todos sus aspectos.

Considerando las actividades operativas identificadas en la figura 9, donde se logró apreciar el estado actual del proceso de la revisión técnico-mecánica y emisiones contaminantes y mediante un proceso de recolección de información cualitativa por parte del personal involucrado, se diseña un modelo de aplicación de la Industria 4.0, el cual se enfoca en la optimización de procesos, proponiendo una implantación en tres fases (preparación, introducción e implementación), que a su vez se descompone en 4 pasos.

Tabla 6 Modelo Propuesto para la aplicación de la industria 4.0

Paso	Puntos clave
<u>Preparación</u>	
1. Anuncio formal de la decisión de implementar la I4.0 en el proceso de RTM&EC.	La alta dirección anuncia su decisión de introducir la I4.0.
<u>Introducción</u>	
2. Establecer los objetivos.	.Establecer líneas de actuación estratégica
3. Diseñar un plan maestro de implantación de la I4.0.	Desde la fase de preparación hasta la etapa de consolidación
<u>Implementación</u>	
4. Incorporación y/o aplicación de las tecnologías de la I4.0 identificadas.	Incorporar a los procesos las tecnologías identificadas realizando pruebas antes de su lanzamiento.

Fuente: Los autores

5.3.1.1 Fase de preparación

Esta etapa como la etapa de introducción son fundamentales para elaborar y establecer una planificación cuidadosa para la adopción en los procesos de la Industria 4.0. Se podría considerar que es en estas etapas donde se comienza a construir la base o estructura del programa como tal; en consecuencia, es necesario desarrollarla de tal manera que evite o limite al máximo futuras modificaciones durante el proceso de implementación, las cuales podrían dar lugar a un retraso de lo planificado. La fase de preparación arranca con el anuncio formal de la alta dirección de su decisión de introducir la Industria 4.0 en el área y se completa cuando se ha formulado la conceptualización de la I4.0 a toda la plantilla de trabajadores involucrados en dicho proceso.

- Decisión formal de introducir la Industria 4.0.

Los empleados directamente involucrados en el proceso deben comprender él porque de la introducción de la Industria 4.0 en su área y estar convencidos de su necesidad, por ende, la alta dirección debe informar a todos los empleados la intención de implementarla, además de evidenciar su entusiasmo por el proyecto. Este proceso puede llevarse a cabo a través de reuniones internas con los jefes del área en la cual saldrá un acta de la reunión en la que se concluirá en los siguientes puntos:

- ✓ Razones que fundamentan la decisión de implementar la Industria 4.0 en el área.
- ✓ Definición del concepto de Industria 4.0 a todos los empleados.
- ✓ Determinación de las metas y resultados esperados.

El contenido de los puntos anteriormente mencionados deberá ser formalizado por escrito, transmitido y publicado a los colaboradores del área por medio de boletines informativos. Se hace indispensable que la dirección sea promotor del espíritu del proyecto y miembro activo de la puesta en marcha sobre el terreno, ya que facilitará tanto el apoyo físico como organizacional necesarios para resolver los problemas que se puedan presentar durante el proceso, ya que si no existe un fuerte y sincero compromiso por parte de la dirección hacia el programa, cualquier esfuerzo será inútil. La etapa de preparación del programa empieza con este anuncio.

Un aspecto importante en esta etapa es eliminar la resistencia que pueda generarse debido a la decisión de establecer cambios en la organización, ya que ello no afectara solamente a los integrantes del área sino al resto de la plantilla indirectamente.

5.3.1.2 Fase de introducción

Una vez que se ha aprobado el proyecto y el personal empieza a asimilar los conceptos de Industria 4.0, puede tener lugar el establecimiento de objetivos y directrices concretos, los cuales den respuesta a las necesidades del área, es necesario también en esta fase, planificar las actividades a desarrollar mediante un plan maestro en el cual se determina el tiempo de duración de la implementación de cada una de las tecnologías. La fase de preparación arranca con el establecimiento de líneas de actuación estratégicas y se completa cuando se ha formulado un plan de maestro o Roadmap de implementación.

- Establecer los objetivos

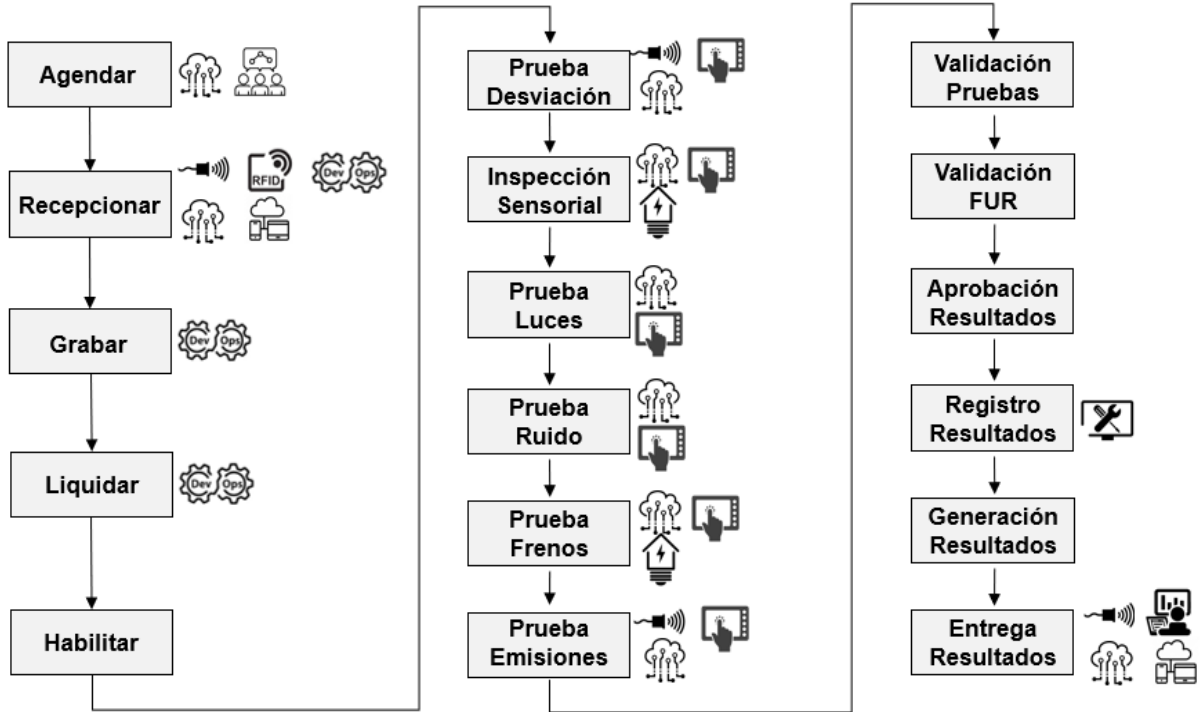
Dentro de las líneas de actuación estratégicas se debe fijar los objetivos y directrices a realizar; en consecuencia, se acordaron los objetivos del proyecto con la alta Gerencia a seguir:

- ✓ Mejoramiento del nivel de la calidad del servicio.
- ✓ Mejoramiento de la experiencia del cliente.
- ✓ Disminución del tiempo de entrega en la promesa del servicio.
- ✓ Mejoramiento de la productividad del personal.

5.3.1.3 Fase de implementación

Teniendo en cuenta tanto las principales necesidades del proceso de revisión técnico-mecánica y de emisiones contaminantes identificadas durante el trabajo de campo con personal involucrado de manera directa en los procesos como los objetivos planteados por la Gerencia, se propone en las diferentes actividades del proceso el siguiente esquema de aplicación de la Industria 4.0.

Figura 12 Aplicación de las tecnologías de la I4.0 en el proceso de la RTM&EC.



Fuente: Los autores

A continuación, se procede a explicar el objetivo o uso de las diez (10) tecnologías propuestas de la Industria 4.0 que aplica en el proceso de la revisión técnico-mecánica y de emisiones contaminantes.

1. Sensores.

Se propone la implementación de sensores en la puerta de recepción del vehículo, al inicio de la prueba de desviación, terminando la prueba de emisiones y en la entrega de resultados, con el objetivo que se puedan medir de manera automática los cuellos de botella durante el proceso, identificando los pasos contra el tiempo del evento, obteniendo así información sobre las horas más críticas de prestación de servicio. Información que permitirá mejorar la capacidad en horas pico.

2. Internet de las cosas.

Se propone la implementación de la tecnología de internet de las cosas en los procesos de agendamiento, recepción, en todo el proceso central del servicio desde la prueba de desviación hasta la prueba de emisiones contaminantes y durante la entrega de resultados ya que con la aplicación se pretende:

- Agendamiento: permitir que lo clientes puedan acceder a los procesos de agendamientos a través de una APP o mediante la Web. El objetivo es aprovechar las alianzas estratégicas con MCC o RUNT para el desarrollo de estas plataformas.
- Recepción: se proyecta remplazar el uso de registro manual mediante el desarrollo de un software que permita capturar la información del cliente con una tablet y poder contar con la información en línea desde cualquier dispositivo autorizado. El actual software cuenta con la opción de poder trabajar desde dispositivos móviles, en consecuencia, solo se requeriría la compra del dispositivo.
- Procesos centrales: interacción con los equipos por cada inspector mediante tablet que permitan optimizar durante las actividades de inspección en todo el proceso. El actual software cuenta con la opción de poder trabajar desde dispositivos móviles, en consecuencia, solo se requeriría la compra del dispositivo.
- Entrega de resultados: al digitalizar el proceso de la recepción del vehículo, se estaría materializando la opción para la entrega de los resultados, trabajando así en línea. El actual software cuenta con la opción de poder trabajar desde dispositivos móviles, en consecuencia, solo se requeriría la compra del dispositivo.

3. Identificación por radio frecuencia (RFID).

Se propone implementar la tecnología de RFID en los procesos de recepción del usuario ya que con la aplicación se pretende realizar lectura de la tarjeta de propiedad de los vehículos, las cuales ya cuentan con este sistema, permitiendo capturar la información total de las características del automotor, evitando así, la digitalización manual.

4. Interfaz hombre – máquina.

Se proyecta implementar la tecnología HMI en todo el proceso operativo de la revisión técnico-mecánica, desde la prueba de desviación hasta la prueba de emisiones contaminantes ya que con la aplicación se pretende dotar a los operarios con tablet en las cuales puedan interactuar de manera gráfica con la operación de cada uno de los equipos, evitando así, bajarse lo menos posible del vehículo y generando desplazamientos innecesarios.

5. Supervisión, control y adquisición de datos (SCADA).

Se proyecta implementar la tecnología SCADA en el proceso de entrega de resultados ya que con la aplicación se pretende visualizar todo el proceso desde el control de los Ingenieros, con esto se busca visualizar de manera general todo el proceso y visualizar variables y datos en tiempo real. El nuevo software con el que cuenta el CDAV para el desarrollo de pruebas permite realizar estos desarrollos.

6. Gestión de mantenimiento asistido por computadora.

Se propone la implementar la tecnología CMMS en el proceso de validación de pruebas ya que con la aplicación se pretende controlar todos los procesos de mantenimiento de los equipos por parte de los ingenieros y así organizar y controlar todo el proceso de mantenimiento de los equipos capturando variables estratégicas del proceso que ayude a los procesos de mejora continua. El desarrollo de esta aplicación se recomienda hacerla sobre la actual plataforma del SIG, la cual pueda contener órdenes de trabajo, planes de mantenimiento y análisis de fallas.

Incorporar esta tecnología en el proceso permitirá gestionar de manera adecuada y centralizada los mantenimientos preventivos y correctivo, además de controlar los equipos e instalaciones, garantizando así el incremento de la vida útil de los activos, disminución de costos operacionales y cumplimientos de normas de calidad.

7. Eficiencia energética.

Se propone la implementar la tecnología de eficiencia energética en la prueba de frenos ya que con la aplicación se pretende mejorar el consumo de energía considerando que este equipo representa casi el 70% del consumo total de

energía del proceso, por ende, se proyecta instalar celdas solares que alimenten el equipo.

8. Computación en la nube.

Con el objetivo de poder contar con información en línea para el seguimiento oportuno por parte de las directivas de la entidad, se propone implementar la tecnología de computación en la nube en los procesos de liquidación y entrega de resultados ya que con la aplicación se pretende tener acceso a la información en tiempo real por parte de la alta gerencia sin necesidad de solicitarla sino más bien consultarla. La información que se podría observar en tiempo real sería:

- Cantidad de pagos.
- Ingresos del día, semana o mes.
- Vehículos revisados.
- % de reprobación.
- Tiempos de atención.

9. Plataformas colaborativas.

Se proyecta implementar la tecnología de plataformas colaborativas en el proceso de agendamiento ya que con la aplicación se pretende mejorar la interacción de los procesos de agendamiento, el cual pueda tener acceso en tiempo real el área comercial, operativa y Gerencia.

10. Devops.

Se recomienda aplicar la tecnología o procedimientos de Devops con el objetivo que se puedan agilizar los procesos de desarrollo en los procesos y diferentes actividades. La finalidad de poner en práctica el Devops es materializar la estructuración de un software que unifique las plataformas con las que actualmente interactúan los funcionarios en el proceso de recepción y registro de la información del automotor y el cliente.

La propuesta es realizar un desarrollo entre el área operativa y de Tics para las siguientes actividades:

- Captura de la información del cliente en el proceso de recepción del vehículo, la cual se pueda migrar al proceso de grabación, evitando así el reproceso para la captura de datos al cliente y el automotor.
- Unificar el software del Banco Colpatria con el registro interno.

Con la aplicación de esta propuesta se permitirá optimizar la actividad de registro y se impactaría en casi un 80% en el tiempo de grabación y liquidación del proceso.

5.3.2 Propuesta de aplicación de la Industria 4.0 en los procesos de expedición de licencias de conducción.

Considerando las actividades operativas identificadas en la figura 10, donde se logró apreciar el estado actual del proceso de la expedición de licencias de conducción y mediante un proceso de recolección de información cualitativa por parte del personal involucrado, se diseña un modelo estándar de aplicación de la Industria 4.0, el cual se enfoca en la optimización de procesos y se alinea con la propuesta del proceso de revisión técnico-mecánica y emisiones contaminantes, proponiendo una implantación en tres fases (preparación, introducción e implementación), que a su vez se descompone en 4 pasos.

Tabla 7 Modelo propuesto para la aplicación de la Industria 4.0 (I4.0).

Paso	Puntos clave
<u>Preparación</u>	
1. Anuncio formal de la decisión de implementar la I4.0 en el proceso de expedición de licencias.	La alta dirección anuncia su decisión de introducir la I4.0.
<u>Introducción</u>	
2. Establecer los objetivos.	.Establecer líneas de actuación estratégica
3. Diseñar un plan maestro de implantación de la I4.0.	Desde la fase de preparación hasta la etapa de consolidación
<u>Implementación</u>	
4. Incorporación y/o aplicación de las tecnologías de la I4.0 identificadas.	Incorporar a los procesos las tecnologías identificadas realizando pruebas antes de su lanzamiento.

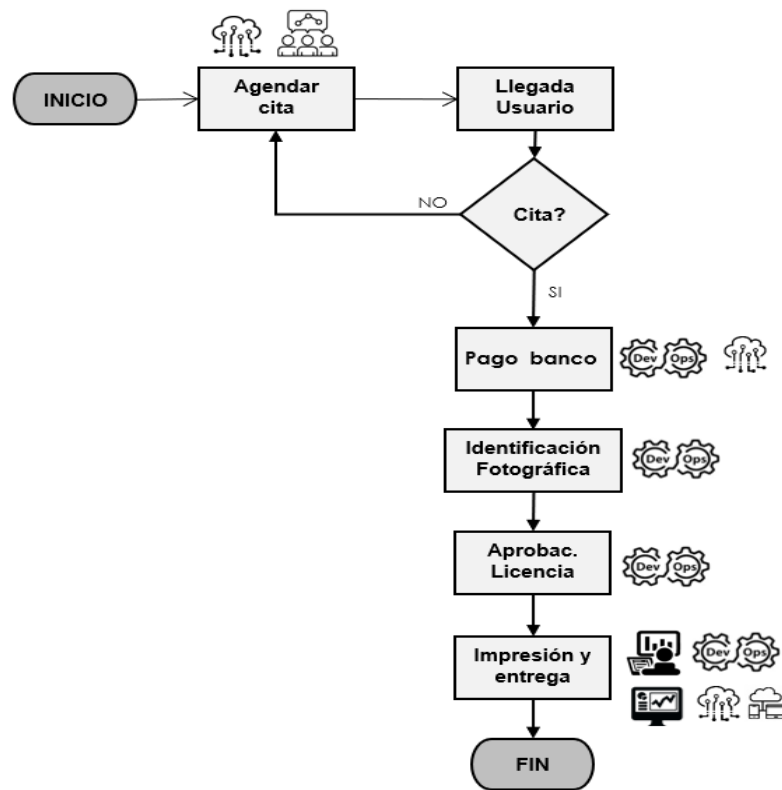
Fuente: Los autores

Para los pasos 1 y 2 de las fases de preparación e introducción, se propone aplicar en este proceso lo establecido en el punto 5.3.2 para el proceso de la revisión técnico-mecánica y emisiones contaminantes.

5.3.2.1 Fase de implementación

Teniendo en cuenta tanto las principales necesidades del proceso de expedición de licencias de conducción identificadas durante el trabajo de campo con personal involucrado de manera directa en los procesos como los objetivos planteados por la Gerencia, se propone en las diferentes actividades del proceso el siguiente esquema de aplicación de la Industria 4.0.

Figura 13 Aplicación de las tecnologías de la I4.0 en el proceso de expedición de licencias.



Fuente: Los autores

A continuación, se procede a explicar el objetivo o uso de las seis (6) tecnologías propuestas de la Industria 4.0 que aplican en el proceso de expedición de licencias de conducción.

1. Big Data Analytics.

Considerando que el RUNT S.A., cuenta con más de 10 años de experiencia en diseño, operación y administración de plataformas tecnológicas (software y hardware) en tránsito y la movilidad y es el único autorizado, además de los propios organismos de tránsito y sus respectivos operadores para almacenar la información a nivel nacional de todas las licencias de conducción, se propone aprovechar la información gestionada por el RUNT S.A. con el objetivo de implementar campañas de ventas cruzadas en las ventanillas de atención y el contact center, aprovechando así los momentos verdad lo cual contribuiría con la potencialización de las ventas del CDAV.

El objetivo es identificar en tiempo real y con el número de la cedula las necesidades del usuario que está solicitando los servicios de licencias, identificando dentro de la base de datos de carácter nacional la oportunidad de venta para servicios de expedición de licencias, capturando un agendamiento para materializar la venta de un segundo servicio.

Igualmente se debe aprovechar dicha información para poner a disposición del CDAV, dentro de los marcos legales que corresponda, los datos relacionados con vencimiento de SOAT, licencias de conducción y RTM, así como datos de ubicación para proyección de ventas.

2. Internet de las cosas.

Considerando que internet de las cosas es por fundamento la columna vertebral de la Industria 4.0, se propone utilizar esta tecnología o practica para interconectar a los usuarios o funcionarios de la siguiente manera:

- Agendar cita: disponer una aplicación de agendamiento virtual y autónomo que pueda ser usada en dispositivos móviles Android e IOS, validando si el usuario está registrado o no ante el RUNT y cumple con los requisitos iniciales para expedir la licencia, hasta la liquidación del trámite.
- Pago banco: que la aplicación permita al usuario ahorrarse la fila en los puntos de pago y poder contar con opciones de pago como PSE, tarjeta de crédito o debido.

- Impresión y entrega: permitir que mediante aplicación en dispositivos móviles Android e IOS, se pueda contar con acceso en tiempo real de la estadística de producción del proceso, ya sea a la alta gerencia a el equipo coordinador de los procesos.

3. Supervisión, control y adquisición de datos (SCADA).

Se propone implementar la tecnología SCADA en el proceso de impresión y entrega ya que con la aplicación se pretende visualizar todo el proceso y contar con estadísticas en tiempo real, como tiempo promedio de atención, número de licencias expedidas por tipo y cumplimientos de agenda, desde el control de la coordinadora del proceso o el Líder. El objetivo es utilizar los recursos internos para el desarrollo de este aplicativo considerando las nuevas plataformas, se requiere por tanto buscar la información y establecer unos reportes en tiempo real.

Esta propuesta liberaría más al personal que hoy realiza en casi un 40% de su tiempo diario operaciones manuales para construir reportes diarios a la Gerencia.

4. Computación en la nube.

Una vez se tenga información en tiempo real sobre los detalles de las variables productivas en el proceso de impresión y entrega, se propone a la entidad contar con esta tecnología para trabajar con los datos desde la nube en tiempo real, creando informes estadísticos sobre los resultados de los procesos.

5. Plataformas colaborativas.

Se proyecta implementar la tecnología de plataformas colaborativas en el proceso de agendamiento ya que con la aplicación se pretende mejorar la interacción de los procesos de agendamiento, el cual pueda tener acceso en tiempo real el área comercial, operativa y Gerencia.

6. Devops.

Se recomienda aplicar la tecnología o procedimientos de Devops con el objetivo que se puedan agilizar los procesos de desarrollo en las diferentes actividades. La finalidad de poner en práctica el Devops es materializar la estructuración de un software que unifique las plataformas con las que actualmente interactúan los funcionarios en el proceso, optimizando el tiempo de atención a los clientes.

Considerando que el CDAV no dispone de herramientas tecnológicas, software, ni personal especializado dentro de su planta para desarrollar las aplicaciones que se requieren con el fin de fortalecer la independencia y autonomía en las actividades registrales de licencias de conducción, se recomienda mediante alianza estratégica y participativa con el RUNT S.A, disponer de un software para la liquidación, radicación, registro y expedición de las licencias de conducción, con interacción con la plataforma RUNT, consulta individual del estatus de la licencia de conducción, parametrización del valor del trámite considerando tarifas nacionales, departamentales y municipales con la respectiva distribución de recursos y control de rangos especie venal.

Disponer de un kiosco para autogestión de los usuarios, el cual deberá permitir la liquidación de los trámites y el recaudo de los respectivos derechos con pago a través de tarjetas de crédito y débito.

5.3.3 Propuesta de implementación de un modelo de plan maestro de producción para los servicios de inmovilización en el proceso de patios y grúas.

Mediante el proceso de diagnóstico de las necesidades puntuales, donde se logró apreciar el estado actual del proceso de patios y grúas y mediante un proceso de recolección de información cualitativa por parte del personal involucrado, se diseña un modelo de plan de producción para los servicios de inmovilización, el cual se enfoca en la optimización de procesos, mejoramiento de la comunicación y cumplimiento contractual y legal, proponiendo una implantación en cuatro fases (exploración, preparación, introducción e implementación), que a su vez se descompone en 8 pasos.

Tabla 8 Modelo propuesto para la aplicación del PMP

Paso	Puntos clave
<u>Exploración</u>	
1. Identificar las necesidades del cliente.	.Actividades logísticas .Tipos de servicios . Periodos de planificación de los servicios.
<u>Preparación</u>	
2. Establecer política de operación.	.Protocolos de operación. .Estándares de trabajo
3. Métricas de control.	Métricas que garanticen el cumplimiento operativo.
4. Anuncio formal de la decisión de incorporación de la herramienta a los procesos.	Socialización con proveedores y cliente.
<u>Introducción</u>	
5. Establecer los objetivos.	.Establecer líneas de actuación estratégica
6. Diseñar un plan de implantación.	Desde la puesta en marcha hasta la automatización de la herramienta.
<u>Implementación</u>	
7. Incorporación y/o aplicación manual de la herramienta a el proceso.	Incorporar a los procesos las herramientas de planificación y control.
8. Automatización de la herramienta.	Desarrollar la herramienta en la plataforma web utilizada en el proceso.

Fuente: Los autores

5.3.3.1 Fase de exploración

Durante la fase de exploración de desarrolla las indagaciones con el cliente, en este caso la Secretaria de Movilidad, para identificar las necesidades puntuales en materia de apoyo logístico para los procesos de inmovilización.

- Identificar las necesidades del cliente.

Lo autores recolectaron las siguientes necesidades esenciales para la Secretaria de Movilidad:

- ✓ Oportunidad en la atención de los servicios.
- ✓ Mayor planificación en los operativos.
- ✓ Que las grúas puedan contar con los dispositivos necesarios para la adecuada atención en vía.

Además de la indagación se logró analizar la información estadística durante el año 2019 y se logró identificar que casi el 70% de las inmovilizaciones se concentran en las infracciones como accidentes, revisión técnico-mecánica, licencias de conducción, mal parqueo y transporte informal

Tabla 9 Número y tipo de inmovilizaciones año 2019

Tipo inmovilización	2.019	%
Accidentes	4.451	21%
Revisión Técnico Mecánica	4.458	21%
Licencia de conducción	2.446	11%
Mal parqueo	2.544	12%
Transporte Informal	65	0%
Otro	7.389	35%
Total	21.353	100%

Fuente: Los autores con información de los procesos.

De acuerdo con el anterior cuadro y por las necesidades de la Secretaria de Movilidad, los servicios para el ejercicio de la construcción del PMP se podrían clasificar de la siguiente manera:

- ✓ Accidentes.
- ✓ Informalidad.
- ✓ Fortaleza.
- ✓ Público.

Igualmente, para mitigar un poco el problema de la salida de línea inesperada de los equipos tipo grúa, se hace necesario establecer el ítem de mantenimiento para que se pueda otorgar al propietario del automotor realizar sus intervenciones y tener a punto el equipo para la operación.

Es importante tener en consideración que se cuenta actualmente con 18 grúas contratadas con las cuales se pueden prestar un servicio de apoyo para casi 4.500 inmovilizaciones mensual, capacidad instalada que cumple numéricamente con las necesidades del cliente; sin embargo, se ha podido identificar en los procesos de

diagnóstico algunos comportamiento culturales del gremio de grúas, los cuales pueden afectar la operación, ya que el modelo actual de remuneración es por participación de los ingresos cuando el usuario cancele lo adeudado.

5.3.3.2 Preparación

Esta etapa es fundamental para elaborar y establecer una planificación cuidadosa para la adopción de un PMP; se podría considerar que es en estas etapas donde se comienza a construir la base o estructura de todo el proceso; en consecuencia, es necesario desarrollarla de tal manera que evite o limite al máximo futuras modificaciones durante el proceso de implementación, las cuales podrían dar lugar a un retraso en lo planificado. La fase de preparación arranca con el establecimiento de políticas de operación y se completa cuando se ha socializado la propuesta de mejora a todos los proveedores de grúas y a la Secretaria de Movilidad.

- Establecer política de operación.

De acuerdo con el diagnóstico, se logró identificar la falta de procedimientos o protocolos adecuados para establecer responsabilidades entre el CDAV y la Secretaria de Movilidad que permitan una adecuada comunicación entre las dos entidades, en consecuencia, se recomienda a la entidad que en primera medida se estructure un protocolo de operación el cual apruebe la SM y se identifiquen los siguientes puntos:

- ✓ Identificación del flujo del proceso para la inmovilización de vehículos.
- ✓ Identificación de responsabilidades.
- ✓ Actividades de planificación y responsabilidades.
- ✓ Canales de comunicación.
- ✓ Obligaciones por parte de las dos entidades.

- Métricas de control.

Con el objetivo de garantizar el cumplimiento de las actividades del PMP es indispensable poder contar con KPI's que ayuden a medir el desempeño y los niveles de rendimiento, los cuales se deberán encontrar alineados con los objetivos establecidos para el proyecto.

El objetivo es alinear el cumplimiento de los indicadores con la participación monetaria de cada uno de los actores (Aliado propietario de la grúa y CDAV).

La participación del aliado, por el cumplimiento del objeto de la alianza, se definirá de acuerdo con el Nivel de Cumplimiento Agregado (NCA) de los Indicadores de Nivel de Servicio (INS), definidos en el presente documento.

El NCA es el resultado de sumar los porcentajes de cumplimiento de cada uno de los indicadores de nivel de servicio, como se indica en la siguiente formula:

NCA: $\%(\text{Tiempo Aceptación-TA}) + \%(\text{Tiempo Llegada-TL}) + \%(\text{Tiempo Traslado-TT}) + \%(\text{Prestación Servicios- PS}) + \%(\text{Quejas y Reclamos- QR}) + \%(\text{Disponibilidad-D})$.

Los resultados de la ponderación final de acuerdo con el cálculo de cada uno de los INS tendrán como límite inferior el valor cero (0%) por ciento y como límite superior el doble de la ponderación asignada.

Los recursos que serán destinados para el reconocimiento económico del aliado por su gestión se calcularán sobre el 90% de las tarifas definidas por tipo de servicio en el Acuerdo 032 de 1998 del Concejo Municipal el cual es actualizado anualmente por el Departamento Administrativo de Hacienda Municipal.

El valor de la suma de los Indicadores de nivel de servicio, indica el valor del NCA del periodo evaluado. La remuneración del aliado, por servicio de grúa, se hará de acuerdo con el lugar donde quede el NCA en la siguiente tabla y valor que le corresponda de participación.

Tabla 10 Tabla de participación aliado estratégico grúa

NCA		Participación	
Desde	Hasta	CDAV	ALIADO
$\geq 105\%$		8%	92%
$\geq 98\%$	$< 105\%$	10%	90%
$\geq 90\%$	$< 98\%$	15%	85%
$\geq 80\%$	$< 90\%$	20%	80%
$\geq 70\%$	$< 80\%$	30%	70%
	$< 70\%$	40%	60%

Fuente: los autores.

- Anuncio formal de la decisión de incorporación de la herramienta a los procesos.

Las partes interesadas y directamente involucrados en el proceso deben comprender él porque de la introducción de un modelo de PMP (Plan Maestro de Producción) en el proceso de patios y grúas y estar convencidos de su necesidad, por ende, desde la alta dirección se deben liderar los procesos de comunicación hacia la Secretaria de Movilidad y los aliados propietarios de grúas. Este proceso puede llevarse a cabo a través de reuniones internas con el Secretario o Subsecretario de Movilidad y también los aliados propietarios de las grúas, de dichos espacios de reunión saldrá un acta de la reunión en la se concluirá en los siguientes puntos:

- ✓ Razones que fundamentan la decisión de implementar la herramienta del PMP en una empresa de servicios.
- ✓ Definición del concepto de Plan Maestro de Producción (PMP) a las partes interesadas.
- ✓ Determinación de las metas y resultados esperados (KPI).

El contenido de los puntos anteriormente mencionados deberá ser formalizado por escrito, transmitido y oficializado a las partes involucradas. Se hace indispensable que la dirección sea promotora del espíritu del proyecto y miembro activo de la puesta en marcha sobre el terreno, ya que facilitará tanto el apoyo físico como organizacional necesarios para resolver los problemas que se puedan presentar durante el proceso, ya que, si no existe un fuerte y sincero compromiso por parte de la dirección hacia el programa, cualquier esfuerzo será inútil.

Un aspecto importante en esta etapa es eliminar la resistencia que puede generarse debido a la decisión de establecer cambios en los procesos.

5.3.3.3 Introducción

- Establecer los objetivos.

Dentro de las líneas de actuación estratégicas se deben fijar los objetivos y directrices a realizar; en consecuencia, se acordaron los objetivos del proyecto con la alta Gerencia a seguir:

- ✓ Mejoramiento del nivel de la calidad del servicio.
- ✓ Mejoramiento de la experiencia del cliente- Secretaria de Movilidad.
- ✓ Mejoramiento en los tiempos de respuestas ante las solicitudes.
- ✓ Mejoramiento de la productividad.

5.3.3.4 Fase de implementación

En esta fase se pone en marcha las propuestas planteadas, se realizan los seguimientos y se incorporan las mejoras de acuerdo con el resultado.

- Incorporación y/o aplicación manual de la herramienta al proceso.

Teniendo en cuenta tanto las principales necesidades del proceso de patios y grúas identificadas durante el trabajo de campo con personal involucrado de manera directa en los procesos como los objetivos planteados por la Gerencia, se propone el estándar de PMP (ver anexo No. 11), el cual podrá garantizará una distribución más homogénea entre los diferentes participantes, se asignarán los recursos de manera más adecuada considerando la estadística, la Secretaria de Movilidad identificara para sus planificaciones los equipos con los cuales cuenta, se mitiga la corrupción y garantiza una mayor durabilidad a los equipos, ya que cuentan con espacios adecuados para planificar sus intervenciones.

El objetivo del modelo es que pueda ser utilizado por 3 meses y evaluar mediante los KPI propuestos el impacto sobre los procesos y que el mismo se siga programando bajo el esquema presentado, procurando mantener un balance entre los servicios asignados.

- Automatización de la herramienta.

Una vez implementado de manera manual, pudiendo haber identificado las mejoras por parte de los directamente involucrados, se recomienda a la entidad poder parametrizar el esquema en la plataforma web del proceso, la cual deberá garantizar los siguientes aspectos:

- ✓ Programación automática de acuerdo con los parámetros establecidos.
- ✓ Gestión de indicadores en tiempo real tanto para la entidad, la SM y los propietarios de las grúas.
- ✓ Lista desplegable de las grúas asignadas para un día en particular, lo cual le pueda servir de insumo a la SM para programar operativos.

- ✓ Reportes a la medida.
- ✓ Sistema de alertas por incumplimientos.

Igualmente es importante recomendar a la entidad como plan a largo plazo la incorporación de herramientas de la industria 4.0 como se relacionan a continuación:

1. Big Data Analytics.

Considerando la información y la cantidad de datos que se crean y almacenan a nivel local con objeto de los procesos de inmovilización y su oportunidad en la toma de decisiones para la autoridad de tránsito, se propone la implementación de esta tecnología en los procesos, lo cual permita entre otras ventajas las siguientes:

- Determinar las causas de origen de las inmovilizaciones y puntos de localización de mayores incumplimientos en tiempo real.
- Determinar comportamientos de la ciudadanía.
- Garantizar procesos de mejora continua en la marcha.

2. Sistema de localización en tiempo real.

Con el firme objetivo de facilitar a los ciudadanos un mejor servicio, se propone gestionar procesos de inmovilización en la propiedad de los usuarios, utilizando un sistema de localización en tiempo real mediante instalación de brazaletes en los vehículos, el cual emita una señal al centro de operaciones de la Secretaría de Movilidad para identificar si el usuario incumple con la movilización del automotor, situación que en caso de presentarse, se procedería con la inmovilización en los parqueaderos oficiales, perdiendo así el usuario la oportunidad de poder tener su vehículo en un sitio menos vulnerable.

3. Supervisión, control y adquisición de datos (SCADA).

Con la propuesta del sistema de localización en tiempo real, es indispensable poder contar con un sistema de supervisión y control en tiempo real, el cual permita:

- Revisión de indicadores de gestión.
- Identificación de acciones de los ciudadanos y posibles incumplimientos.
- Centralizar el control de las operaciones.

4. Ciberseguridad.

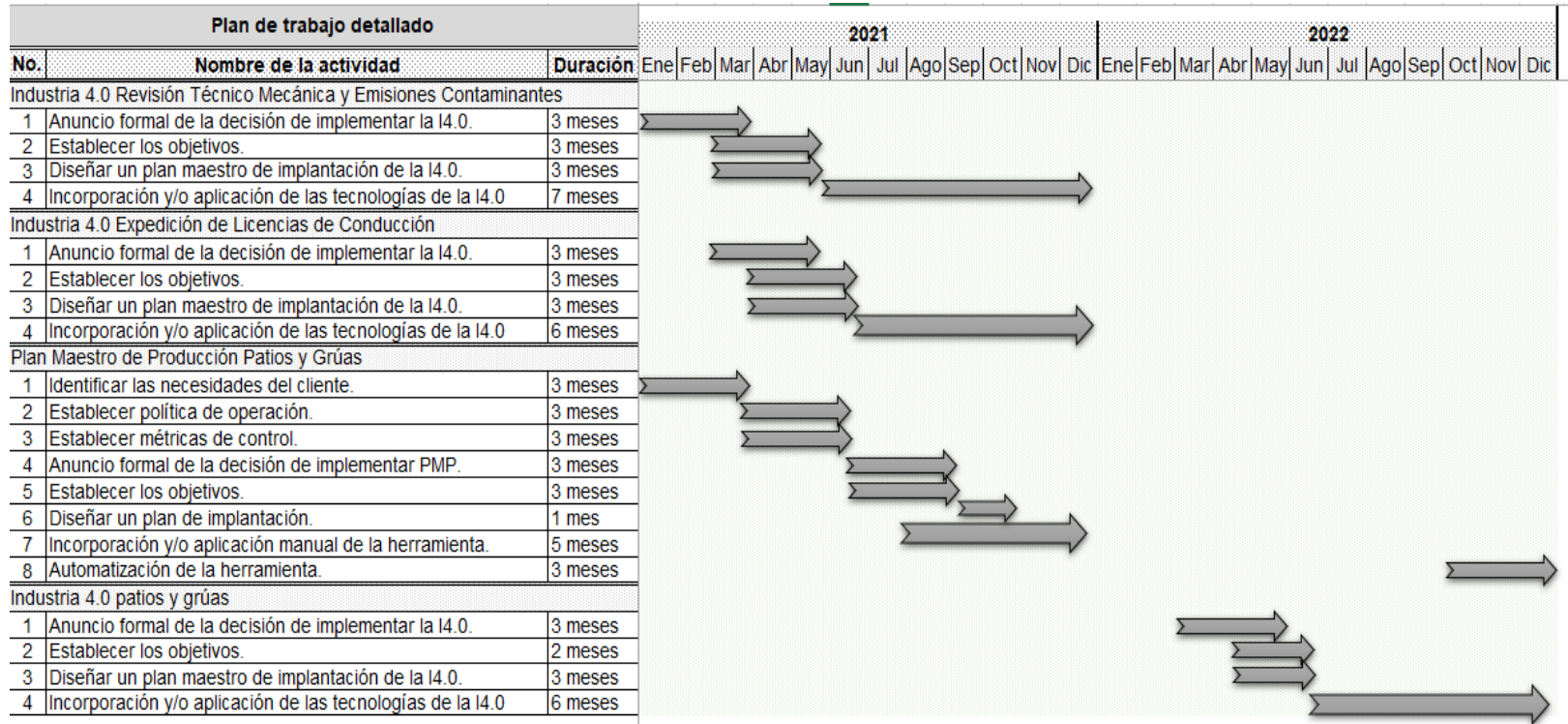
Con el objetivo de garantizar la confidencialidad de la información y mejorar la seguridad de los datos, se propone la implementación del sistema de seguridad de información bajo la norma ISO/IEC NTC 27001.

5. Plataformas colaborativas.

Se propone implementar la tecnología de plataformas colaborativas ya que con la aplicación se pretende mejorar la interacción de los procesos entre la Secretaría de Movilidad y el CDAV, con lo cual se pueda crear un espacio virtual de trabajo, o sea, una herramienta informática, que centraliza todas las funcionalidades de los procesos operativos.

5.4 Cronograma de implementación de la propuesta de mejora

Para la implementación de las herramientas descritas, se propone el siguiente plan de trabajo:



Fuente: Los autores

6 VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

En los capítulos precedentes de este trabajo de grado se ha propuesto un sistema de aplicación de las herramientas de la Industria 4.0 en los procesos objeto de estudio al igual que la aplicación de la metodología del Plan Maestro de Producción (PMP) en una industria de servicios como lo es en la operación de patios y grúas que se presta a la Secretaria de Movilidad.

En este contexto, se plantea este capítulo con el objetivo de validar con la alta Gerencia del CDAV Ltda., la propuesta de mejora presentada en el actual trabajo de grado, garantizando su alineación con las necesidades de la organización y el entorno competitivo de sus servicios. Para ello, se planteó un método de verificación mediante una lista de verificación de los ítems más representativos de las propuestas de implementación (Ver anexo 12), basado en la determinación de los siguientes puntos estratégicamente escogidos en el marco del campo de aplicación de la propuesta.

- Claridad de las propuestas.
- La facilidad en comunicar sus contenidos.
- La adecuada redacción.
- Escala de tiempo proyectado.
- La facilidad de su implementación.
- La alineación con los objetivos estratégicos de la entidad y la ciudad.
- La viabilidad de la propuesta.
- Impacto ante el ciudadano y clientes.
- Cumplimiento legal.
- La promoción del desarrollo tecnológico.

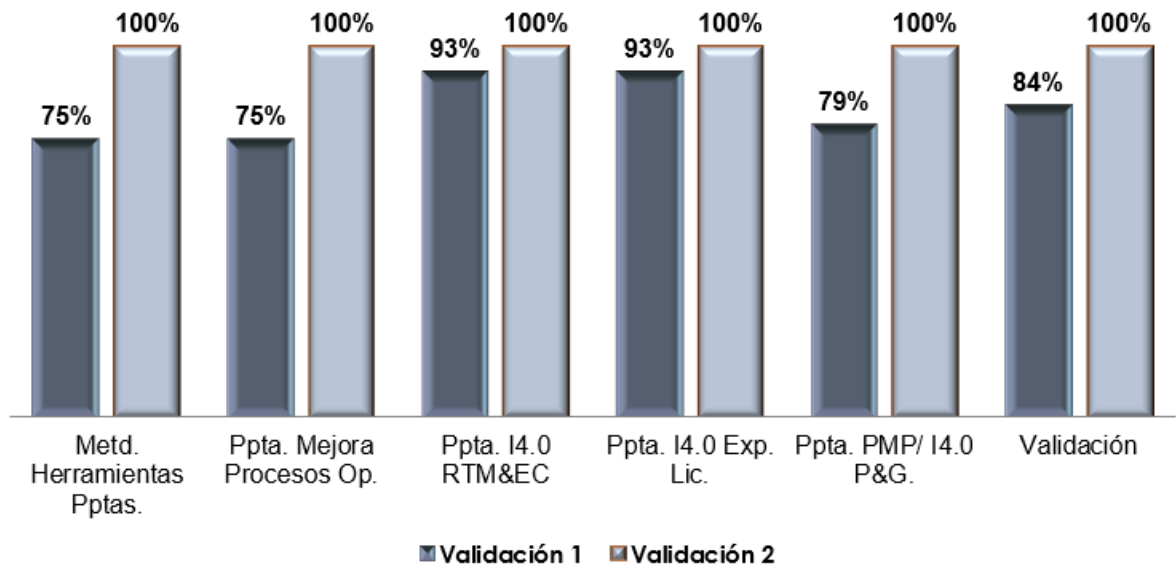
La validación se realizó contrastando la exposición por parte de los autores de la propuesta ante la alta Gerencia de la organización en la cual cada punto fue evaluado por el Gerente, validando así la pertinencia y objetividad de la propuesta final, concluyendo en primera instancia con un porcentaje de cumplimiento del 84%, lo cual indicaba que la propuesta era aprobada de manera parcial y con necesidad de ajustes, principalmente en los siguientes aspectos relevantes (Ver Anexo No. 12):

- Enumeración del orden de los proyectos.
- Titular las metodologías / herramientas propuesta en la matriz 5W-1H.
- Identificar en el roadmap la línea de tiempo al corto, mediano y largo plazo.
- Inclusión contractual y legal de la operación de patios y grúas.

Luego de las correcciones efectuadas, se presentó de nuevo la propuesta ajustada a la Gerencia, concluyendo esta vez con un porcentaje del 100%, lo cual indicaba que la propuesta era aprobada de manera total sin observaciones (Ver Anexo No. 13).

En la siguiente figura se puede observar el resumen de los resultados de las dos validaciones realizadas a la propuesta del trabajo de grado, en la cual se logra contrastar la mejora de esta.

Figura 14 Informe validación propuesta trabajo de grado



Fuente: los autores.

7 CONCLUSIONES

7.1 CONCLUSIONES GENERALES

Para realizar una propuesta que garantizará la mejora en los procesos operativos dentro del Centro de Diagnóstico Automotor del Valle Ltda., se tuvo en cuenta un estructurado orden indagatorio para el desarrollo del diagnóstico, en el cual se partió desde lo general utilizando herramientas de análisis iniciando desde la construcción de la estructura del proceso, seguido de un proceso de lluvia de ideas que se decantó mediante la identificación del 20% de causas que generaban mayor ruido en el 80% de los problemas, pasando por una selección numérica nominal y luego sintetizando mediante un análisis de espina de pescado, identificando de esta manera las diferentes variables que ocasionaban dicho problema.

Gracias a la participación activa de los colaboradores de los procesos, la significativa necesidad por ocasión de la pandemia Covid-19, se lograron establecer propuestas en los diferentes procesos los cuales se adentran en una dinámica mundial en una nueva revolución industrial 4.0, focalizada en el uso eficiente de la información y la interconexión de los diferentes procesos, en los cuales se lograra aprovechar la información y facilitara a los usuarios la prestación de los diferentes servicios. Se consiguió una respuesta de rediseño de procesos que supera las dificultades inicialmente planteadas la cual revitalizará la forma de prestar servicios.

Además, de poder ofrecer una propuesta de mejora a la alta Gerencia, se lograron alinear variables estratégicas de la compañía, para afrontar la rehabilitación de procesos tecnológicos que venían proyectándose dentro de la entidad de manera no documentada ni detallada, logrando así con este trabajo de grado, poder proponer una estructura aterrizada a las necesidades propias de la entidad y pensando en los clientes y socios de la compañía.

7.2 CONCLUSIONES ESPECÍFICAS

El diagnóstico de los procesos operativos del Centro de Diagnóstico Automotor del Valle Ltda., enfocado en identificar propuestas que permitan mejorar los procesos, se aplicó teniendo en cuenta 3 aspectos considerados relevantes para la adecuada identificación de las metodologías o herramientas de mejora, los cuales fueron la participación activa de los colaboradores inmersos directamente en los procesos, la aplicación de herramientas de análisis como diagrama de Pareto, diagrama causal, grupos nominales, espina de pescado y el uso de herramientas informáticas para trabajar en línea considerando la situación de emergencia sanitaria presentada durante el desarrollo del presente trabajo de grado, el cual pudo ser solventado por los autores de manera proactiva; evidenciándose así, la necesidad de implementar acciones de mejora en los procesos enfocados en la nueva tendencia de la Industria 4.0 y el mejoramiento de la planificación operativa en un entorno de servicios.

Se hizo un diagnóstico del estado actual de los procesos y se encontró que el proceso de revisión técnico-mecánica a pesar de contar con equipos actualizados y modernos, requieren de una adopción tecnológica, la cual permita la interoperabilidad entre los mismos, facilitando así la forma de operar los procesos y optimizar las actividades de cara al cliente. En el proceso de expedición de licencias se identificó una clara dependencia de proveedores estratégicos, lo cual pone en riesgo a la empresa para buscar nuevas unidades de negocio y en el proceso de patios y grúas se identifican las opciones que permitirán viabilizar mucho más la operación, adquiriendo tecnologías que faciliten la integración de los usuarios y mitigue o elimine riesgos de corrupción.

El análisis del diagnóstico efectuado nos indica que evidentemente existen necesidades puntuales, mancomunadas y motivadas por buscar optimizar procesos con el uso de nuevas tecnologías, además es importante mencionar que, durante el desarrollo de este proceso de diagnóstico, las estrategias de inversión se focalizaron en la aplicación paulatina de estas propuestas, situación que afianza las propuestas planteadas en el actual trabajo de grado.

Se desarrolló para la identificación de las metodologías y herramientas de mejora en los procesos jornadas de trabajo presencial y virtuales con personal involucrado en el proyecto, en la cual los empleados por medio del uso de herramientas de análisis interiorizaron de forma adecuada y positiva la necesidad de mejora en diferentes aspectos en cada uno de los procesos, evidenciándose

esto por medio del resultado generado en la aplicación de la espina de pescado y la matriz 5W-1H, la identificación de aplicación de las herramientas de la Industria 4.0 principalmente en los procesos de revisión técnico-mecánica y emisiones contaminas y expedición de licencias de conducción y a largo plazo en el proceso de patios y grúas, el cual guardó prioridad por la necesidad de implementar a corto plazo la metodología del Plan Maestro de Producción (PMP) en un contexto de servicios. Igualmente se contó con el apoyo y participación de los jefes directos de cada una de las áreas objeto de estudio, lo cual contribuyó a la motivación de los trabajadores en la participación de las actividades propuestas.

Las metodologías propuestas con la participación del personal, guarda una muy estrecha relación con las necesidades del mercado, configurando así, correlación estrecha en lo que quiere el cliente, el mercado en general y los trabajadores de la entidad.

Para el planteamiento de las propuestas de mejora de los procesos operativos se consideró el marco teórico investigado y se propuso bajo una metodología desde lo general a lo particular, utilizando roadmap de manera muy gráfica para contextualizar al lector y estructurando un paso a paso mediante fases para facilitar el entendimiento y los procesos de implementación, en la cual se tuvo en cuenta los requisitos del cliente interno y externo y se contó con la participación de los jefes de dichas áreas.

A pesar de estar en una industria de servicios, se lograron adaptar a las necesidades propias del proceso las metodologías de la Industria 4.0 y el Plan Maestro de Producción, el cual es muy adoptado en la industria manufacturera, pero se logró transformar el concepto teórico a una necesidad puntual.

Se proyectó mediante una planificación en detalle las actividades a hacer ejecutadas para garantizar una adecuada implementación de las propuestas generadas, diseñadas para cada uno de los procesos, para lo cual se contó como entrada el diagnóstico previamente desarrollado que arrojó unas necesidades específicas que fueron contenidas en dicho plan.

Teniendo en cuenta la propuesta definida para cada uno de los procesos y con el apoyo de la alta Gerencia se desarrolló la validación de estas mediante exposición de los autores al Gerente y la ayuda de un formato diseñado para valorar cada uno de los ítems más importantes, lo cual ayudó a identificar oportunidades de mejora desde la óptica Gerencial y llevaron a perfeccionar mucho más la propuesta partiendo de un resultado del 84% promedio a un 100%.

En el proceso de validación se logró identificar de manera clara el aporte de la propuesta con los objetivos de desarrollo de la entidad y su plan estratégico al igual que con los planes de desarrollo del Gobierno Distrital (Santiago de Cali), Departamental (Gobernación del Valle) y Nacional (Ministerio de Transporte), siendo estos los dueños del CDAV Ltda., con participación mayoritaria del Gobierno Distrital.

Todos los procesos por excelentes que parezcan son susceptibles de ser mejorados, el CDAV debe hacer siempre un seguimiento continuo a sus procesos, siendo críticos y analizando las actividades que se ejecutan, con el fin de encontrar mejores soluciones a cualquier oportunidad de mejora que se identifique, siempre considerando los ejes estratégicos de actuación de la empresa.

8 TRABAJOS FUTUROS

La futura implementación de estas propuestas de mejora se proyecta poder alinearse a las nuevas tendencias del mercado a nivel nacional e internacional y poder ser un referente en servicios de clase mundial; sin embargo, las siguientes son áreas en las que se podría hacer seguimiento al presente trabajo y en las que la organización podría interesarse:

- Propuesta de mejora y estandarización del servicio al cliente.
- Considerando el diagnóstico efectuado con participación de los colaboradores se logró identificar la necesidad de mejoramiento de los estándares operativos, los cuales puedan ser más prácticos para su lectura.
- Propuesta metodológica la cual permita culturizar herramientas de análisis de datos y mejora continua, aprovechando así la información existente en la organización.
- Procesos de mejora de Servicio y gestión de riesgo bajo la ISO 31000.

9 RECOMENDACIONES

Este trabajo se realizó con el apoyo activo de los trabajadores que dieron a conocer sus actividades y dificultades del día a día y a partir de sus vivencias permitieron conocer las oportunidades de mejora y las posibles causas que generaban que los procesos no fluyeran de manera correcta, por lo que se recomienda utilizar la metodología desarrollada con una frecuencia definida de forma tal que se estén analizando de manera constante no solo los procesos objeto de estudio del presente trabajo de grado, si no también otros procesos del Centro de Diagnóstico Automotor del Valle Ltda. tanto operativos como administrativos ya que esta permitió de una manera muy dinámica y completa ver de lo general a lo particular cada proceso y proponer acciones que se podrán ejecutar en el corto y mediano plazo.

Se recomienda establecer como una actividad del día a día que las personas directamente implicadas en los procesos evalúen las dificultades que se presentan y a su vez propongan pequeñas acciones que sumadas pueden generar grandes resultados.

Se recomienda seguir involucrando a las personas en la detección de los problemas que no les permiten realizar sus actividades de manera eficiente y también de las soluciones a sus inconvenientes.

En el desarrollo del presente trabajo de grado se detectaron oportunidades de mejora que no se abordaron por no tener la mayor incidencia en el análisis de Pareto; sin embargo, se recomienda revisar aquellas oportunidades que en prioridad seguirían para que se desarrollen actividades que seguramente redundarán en beneficios para la organización y en la satisfacción del cliente.

Adicional, se recomienda a la organización que en el proceso de implementación haya una alineación a las herramientas y metodologías propuestas e igualmente se puedan alinear a herramientas o metodologías de optimización de procesos como Lean Manufacturing, 5 S, TPM, etc.

10 LIMITACIONES

Durante el desarrollo del presente trabajo de grado se presentaron las siguientes limitaciones:

- Tiempo: Esto debido a que los autores desarrollan actividades académicas y laborales, uno directamente en CDAV Ltda. y otro no, por lo que en el día a día se dificultó poder dedicar más tiempo a las actividades propias del presente trabajo de grado.
- Pandemia Covid-19: El año 2020 será recordado como un año atípico que cambió la vida de muchas personas, que cambió la manera de ver las cosas, de comunicarse, de trabajar y desarrollar las diferentes actividades cotidianas. Al presente trabajo de grado le generó una limitación importante ya que no era posible la presencialidad para ver los procesos y trabajar directamente con los actores de estos por lo que fue necesario adaptar la virtualidad para poder desarrollarlo.
- Modelos Mentales Debido a que no se había dedicado el tiempo previamente a entender las dificultades, pero sobre todo a establecer acciones realizables para solucionar las dificultades de algunos procesos, se presentó incredulidad y limitaciones por modelos mentales de los actores de estos como por ejemplo argumentos como “aquí no pasa nada”, “siempre prometen y no pasa nada”.

11 REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFIA

- Aguirre Mayorca, S., & Córdoba Pinzón, N. B. (2008). Diagnóstico de la madurez de los procesos en empresas medianas colombianas . Ingeniería y Universidad, 245-267.
- Aguilar, L. J. (9 de Septiembre de 2016). Ciberseguridad la colaboración público-privada en la era de la cuarta revolución industrial (Industria 4.0 versus ciberseguridad 4.0). Dialnet, 19-64.
- Ahlstrom, P. (14 de Febrero de 2005). Inderscienceonline. Obtenido de www.inderscienceonline.com
- Alcaraz, M. (s.f.). Internet de las cosas. Obtenido de Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción: <http://www.uca.edu.py>
- Alcusón, D. T. (Enero de 2017). Implantación de robot colaborativo en línea. Implantación de robot colaborativo en línea. Valladolid, España: Universidad de Valladolid, Escuela de Ingenierías Industriales.
- Alpaydin, E. (2020). Introduction to machine learning. En E. Alpaydin, Introduction to machine learning (pág. 3). Cambridge, Massachusetts: Massachusetts Institute Technology.
- Andrews, J. G. (2014). What will 5G be? IEEE Journal on Selected Areas in Communications , 1065-1082.
- Arbós, L. C. (2012). Planificación de la Producción Gestión de Materiales . En L. C. Arbós, Planificación de la Producción Gestión de Materiales (pág. 391). Madrid: Díaz de Santos
- Autonell, J., Balcells, J., Barra, V., Brossa, J., Fornieles, F., García, B., & Ross, J. (2011). Eficiencia en el uso de la energía eléctrica. En J. Autonell, J. Balcells, V. Barra, J. Brossa, F. Fornieles, B. García, & J. Ross, Eficiencia en el uso de la energía eléctrica (pág. 13). Barcelona: Circutor.
- Barbosa, R., & Rojas, A. (1995). Teoría de colas de espera: Modelo integral de aplicación para la toma de decisiones. Ingeniería y Desarrollo.
- Barton, P. (2001). Enterprise Resource Planning Factors Affecting Success and Failure.
- Boirivant, J. A. (2009). La programación lineal aplicación de las pequeñas y medianas empresas. *Revista Reflexiones*, 89-105.

- Carreras, M.R., & Garcia, J.L. (2010). Oportunidades de mejora: herramientas lean. *Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad* (pp. 45-158). España: Diaz santos.
- Centro de Diagnóstico Automotor del Valle. (s.f.). www.cdav.gov.co. Recuperado el 12 de Febrero de 2020, de www.cdav.gov.co: <http://www.cdav.gov.co>
- Consulting, A. G. (22 de marzo de 2020). *Action Group*. Obtenido de www.actiongroup.com.ar
- Christoph, R., Muñoz, R., & Hernández, Á. (2016). *Manufactura Aditiva. Realidad y Reflexión*, 98
- Escalante, E.J. (2009). Las siete herramientas básicas y la solución de problemas. *Análisis y mejoramiento de la calidad* (pp. 53-100). México, D.F.: Limusa S.A.
- Española, R. A. (2014).
- Fernández, S. A., García, C. R.-M., & Frías, J. D. (01 de 01 de 2006). Comillas Universidad Pontificia. Obtenido de <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/handle/11531/5321>
- Gavilán, J., & Gallego, A. (2016). Implementación del modelo Lean Service an el proceso de recaudo de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Fincomercio Ltda. *Redes de Ingeniería*, 138-147.
- Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2012). Teoría de colas y líneas de espera. En F. S. Hillier, & G. J. Lieberman, *Introducción a la Investigación de Operaciones* (pág. 594). Mc. Graw Hill.
- Huttermann, M. (2012). *Devops for developers*. New York: Apress.
- Jiju, A., & Banuelas, R. (2002). Key ingredients for the effective implementations of six sigma program. *Emerald Insight*, 20-27.
- Judith S. Hurwitz, R. B., Kaufman, M., & Halper, F. (2010). *Cloud Computing for Dummies*. En R. B. Judith S. Hurwitz, M. Kaufman, & F. Halper, *Cloud Computing for Dummies* (pág. 8). Indianápolis, Indiana: Wiley Publishing, Inc.
- Lizama, E. R., Mitma, J. L., & Pinzás, A. R. (2008). Desarrollo de una interfaz hombre-máquina orientada al control de procesos. *Industrial Data Revista de Investigación*, 71.
- Luca, L. (2016). A new model of Ishikawa diagram for quality assessment. *20th Innovative Manufacturing Engineering and Energy Conference*, 30, 1-6. Doi: 10.1088/1757-899X/161/1/012099.

- Manufacturing, P. (2018). Science Direct. Obtenido de www.sciencedirect.com
- Martínez, F. L., & Londoño, J. E. (2012). El pensamiento sistémico como herramienta metodológica para la resolución de problemas. *Revista Soluciones de Postgrado EIA No. 8*, 43-65.
- McMillan, S.S., Kelly, F., Sav, A., Kendall, E., King, M.A., Whitty, J.A., Wheeler, A.J. (2014). Using the Nominal Group Technique: how to analyse across multiple groups. *Health Serv Outcomes Res Method*, 4-20. Doi: 10.1007/s10742-014-0121-1
- Mehrjerdi, Z. (2011). Six Sigma: Methodology, tools and its future. *Assembly Automation Vol. 31 No. 1*, 79-88.
- Morenoi, A., Arenas, L. M., Fonseca, J. A., Caicedo, C. A., Tovas, S. V., & Velandia, O. M. (2019). Application of queuing theory to optimize the triage process in a tertiary emergency care (ER). Bogota DC.
- Moreno, S. A., & Ceballos, N. D. (2019). VEHÍCULOS DE GUIADO AUTÓNOMO (AGV) EN APLICACIONES INDUSTRIALES: UNA REVISIÓN. *Revista Politécnica*, 117-137.
- Mwanza, G., & Mbohwa C (2015). Design of a total productive maintenance model for effective implementation: Case study of a chemical manufacturing company. *Industrial Engineering and Service Science 2015, IESS 2015*.
- Nebulosa Icesi. (1 de Febrero de 2020). Obtenido de <http://nebulosa.icesi.edu.co:2113/php/search/doc?dcid=657105365&ebSCO=1>
- Niebel, B.W., & Freivalds A. (2006). Técnicas para la solución de problemas. *Ingeniería Industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo* (pp. 21-70). México, D.F.: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Oliva, E. J. (2005). Revisión del concepto de calidad del servicio y sus modelos de medición. *INNOVAR Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, 64-80.
- Penín, A. R. (2012). *Sistemas SCADA tercera edición*. Barcelona: Ediciones técnicas.
- Pérez, F. J. (2011). Presente y Futuro de la Tecnología de la Realidad Virtual. *Revista Creatividad y Sociedad*, 1-39.
- Powoh, T. V. (3 de Julio de 2016). *Research Methods*. Paris, Francia: Horizons University.
- Poland, P. U. (2018). *Procedia Manufacturing*. Obtenido de www.sciencedirect.com

RAE. (2014).

Ranteshwar Singh, Ashish M Gohil, Dhaval B Shah & Sanjay Desai (2013). Total Productive Maintenance (TPM) Implementation in a Machine Shop: A Case Study. Chemical, Civil and Mechanical Engineering Tracks of 3rd Nirma University International Conference on Engineering.

Rios, R. G., Sánchez, C. G., González, E. R., & Asco, C. H. (2016). Aplicación de la metodología DMAIC de Seis Sigma con simulación discreta y técnicas multicriterio. *Revista de métodos cuantitativos para la economía y la empresa* , 19-35.

Ruiz, A. S., Garcia, F. A., & Noguera, J. C. (2010). Guía Práctica de Sensores. En A. S. Ruiz, F. A. Garcia, & J. C. Noguera, *Guía Práctica de Sensores* (pág. 3). España: Creaciones Copyright.

Russom, P. (2011). Big Data Analytics. The Data Warehousing Institute, 5-6.

Saldarriaga, J. A. (2002). Gerencia del Servicio Karl Albrecht. Chía, Cundinamarca.

Senge, P. (1994). *La quinta disciplina en la práctica*. Buenos Aires: Granica.

Shankar, R. (2009). Process improvement using six sigma a DMAIC guide. United States: Quality Press.

Singer, M., Donoso, P., & Scheller, A. (2008). Una introducción a la teoría de colas aplicada a la gestión de servicios . *Revisata ABANTE* Vol. 11.

Stojčetočić, B., Šarkoćević, Z., Lazarević, D., & Marjanović, D. (2019). Application of the pareto analysis in project management. 9th International Quality Conference, 655-658.
https://www.researchgate.net/publication/305463099_APPLICATION_OF_THE_PARETO_ANALYSIS_IN_PROJECT_MANAGEMENT

Tao, F., Zhang, M., & Nee, A. (2019). Digital twin driven smart manufacturing . London: Academic Press .

Velasco, J. A., & Pérez Fernandez de Velasco , J. A. (2009). *Gestión por Procesos*. Madrid, España: ESIC.

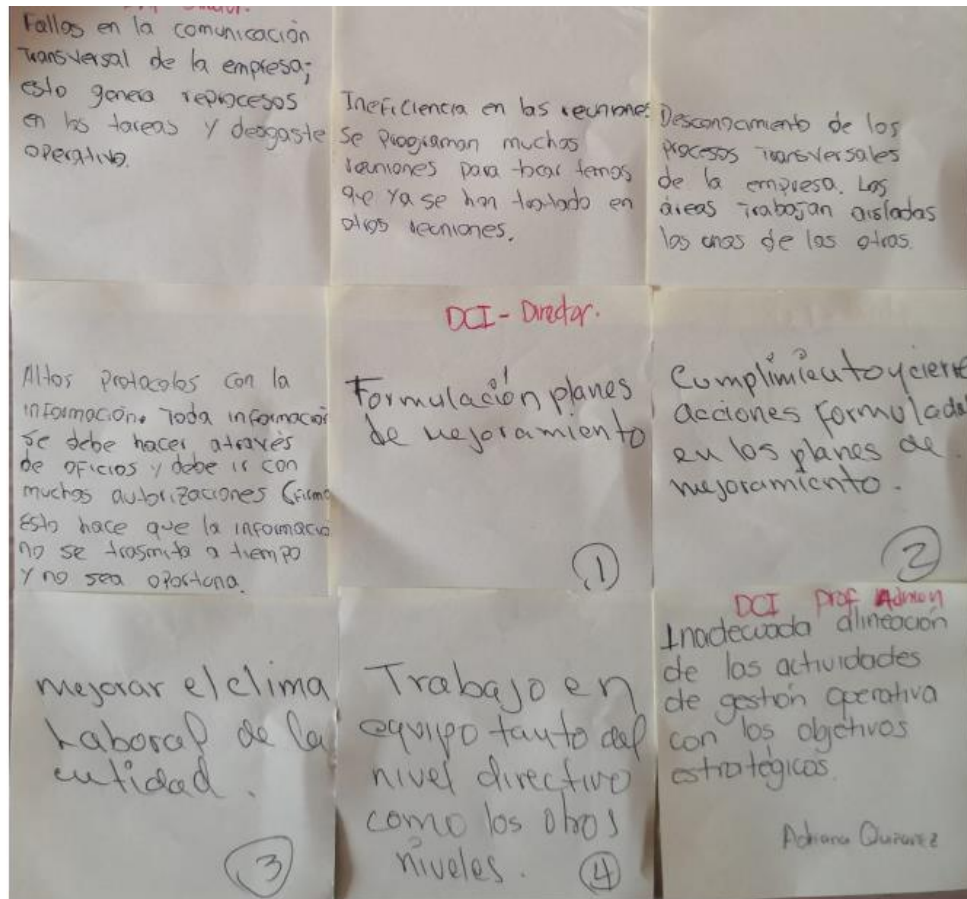
Vidal Delgado, M., & Bustos Dorado, O. (2018). Diseño de una propuesta de mejoramiento para los procesos y servicios de la oficina de compras y suministro de la Universidad Icesi. Cali, Colombia.

Wireman, T. (1994). Computerized Maintenance Management Systems. En T. Wireman, Computerized Maintenance Management Systems (pág. viii). New York: Industrial Press Inc.

Zaratiegui, J. R. (1999). La Gestión por Procesos: Su papel e importancia en la empresa. Economía Industrial, 81-88.

12 ANEXOS

ANEXO 1 Muestra de post-it entregados por equipo de determinación del problema



ANEXO 2 Problemas planteados por colaboradores

Identificación Problema	Dirección	Cargo
Riesgo de fuga del capital intelectual a nivel directivo.	DOP	Director
Falta de alineación de los indicadores de desempeño con la estrategia organizacional.	DOP	Director
Constantes incumplimientos en los indicadores operativos y asignación de grúas en el programa de patios y grúas.	DOP	Director
Falta de aprovechamiento de la información de los procesos para potencializar las ventas.	DOP	Director
Falta de un modelo de operación por procesos de manera integral.	DTI	Director
Ausencia de un modelo de generación e integración de proyectos con estándares establecidos.	DTI	Director
Falta de un proceso de innovación dentro de la entidad para modernizar procesos	DTI	Director
Falta de gobernanza en los datos de la empresa para mejorar la analítica de datos y las ventas.	DTI	Director
Falta de comunicación efectiva entre funcionarios de la empresa y clientes. Ej.: No se da la información adecuada, en ocasiones no se llama nuevamente al cliente para	DOP	Técnico Op.
Falta de compromiso y sentido de pertenencia de algunos colaboradores opacando la imagen de la empresa generando evasión de clientes por mala atención.	DOP	Técnico Op.
No cumplimiento de horarios de atención al cliente por retrasos en hora de llegada al puesto de trabajo incrementando el tiempo de estadía del cliente en la organización.	DOP	Técnico Op.
No buscar alternativas adicionales en cuento a la resolución de problemas de algunos clientes generándole molestias e inconformidades y por ende la pérdida de dicho cliente.	DOP	Técnico Op.
Direcciones trabajan de manera aislada enfocados en cumplir sus tareas sin analizar el impacto en las demás áreas.	DOP	Líder
Niveles de ventas.	DOP	Líder
Burocracia excesiva en algunas áreas.	DOP	Líder
Tramitología para cubrir necesidades puntuales (contratación mesa de ayuda).	DOP	Líder
Desarrollo de nuevos productos.	DOP	Líder
Falta de gobernabilidad RMA, RMI (Dependencia de terceros).	DOP	Líder
Tiempos de grúas, programación, localización.	DOP	Líder
Esfuerzos principalmente destinados a procesos de acta de apoyo.	DOP	Líder
Los procesos misionales no tienen el 100% de apoyo de los procesos transversales (procesos de apoyo), en los eventos que se requiere de su intervención.	DOP	Técnico Admón..
Los procesos de apoyo desconocen la responsabilidad que tienen en cada uno de los procesos misionales de acuerdo con el cumplimiento normativo que aplica a cada proceso en particular.	DOP	Técnico Admón..
La gran mayoría de los procesos trabajan como islas, no se trabaja en equipo para apuntar al alcance de los objetivos estratégicos.	DOP	Técnico Admón..
La entidad aun cuenta con muchos procesos engorrosos, para ejecutar las actividades necesarias para prestar un buen servicio; lo que termina afectando al cliente final.	DOP	Técnico Admón..
Conseguir y fidelizar clientes en los procesos comerciales.	DOP	PS
Encontrar una herramienta que permita la integración de procesos de manera integral.	DOP	PS
En el proceso de gestión humana existe dificultad para exigir a los servidores públicos y empezar procesos disciplinarios.	DOP	PS
Diversificar el portafolio del CDAV Ltda. y fortalecer las unidades de negocio de la entidad.	DOP	PS
Se han perdido clientes empresariales con parque automotor grande, se deben recuperar y fidelizar, eje: Alpina, TCC, Policía, Expreso Palmira, entre otros.	DOP	Técnico Op.
Costos por burocracia en cargos en funciones no significativas y afectan directamente las utilidades.	DOP	Técnico Op.
A nivel general parece que hubiera privacidad entre procesos, la no coordinación entre áreas afectan los objetivos de la entidad.	DOP	Técnico Op.
Normativamente estamos un poco limitados, pero la competencia desleal parece que siguen las normas. Falta de control por los entes regulatorios a los CDA.	DOP	Técnico Op.
En el área de RTM falta un poco mas de compromiso y sentido de pertenencia, esto afecta el ambiente laboral.	DOP	Técnico Op.
Poca alineación de los procesos de apoyo con los procesos operativos.	GER	Líder
Falta de una metodología estructurada para el seguimiento a los proyectos que involucra trabajo en equipo.	GER	Líder

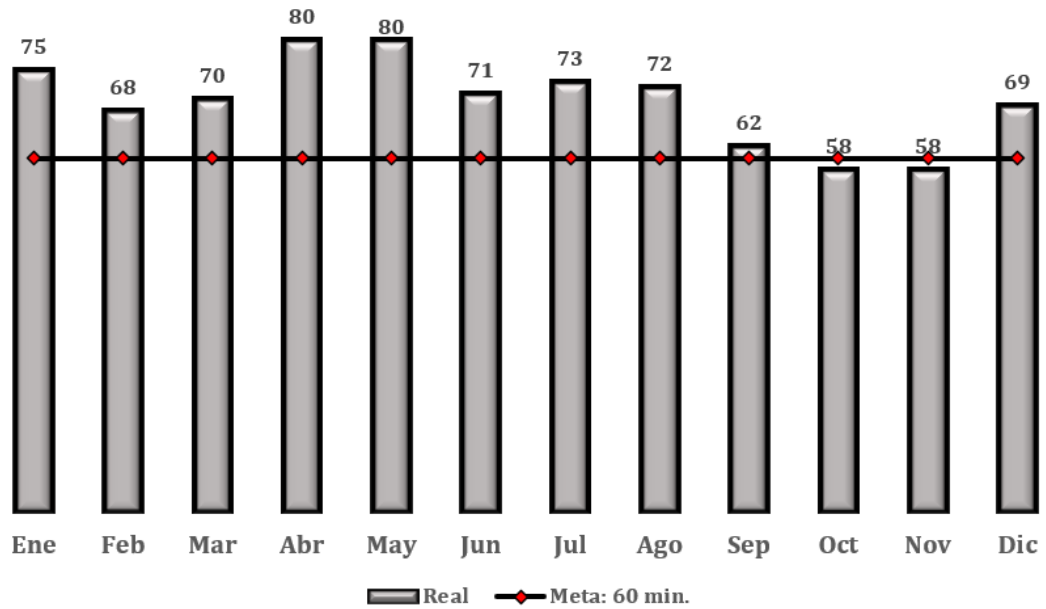
Identificación Problema	Dirección	Cargo
Falta de una metodología de orientación a resultados en directores y líderes	GER	Líder
Falta de un modelo de evaluación por competencias.	GER	Líder
Falta de alineación e interrelación entre los procesos y apropiación de "lo que recibo lo entrego" entre procesos.	GER	Prof. Admón.
Indicadores individuales que no miden el valor real que el empleado entrega a la entidad con su trabajo y funciones.	GER	Prof. Admón.
Mínimo esfuerzo en algunos puestos de trabajo para entregar "lo mejor" en los productos o servicios que tienen a cargo "entregar por entregar o por cumplir".	GER	Prof. Admón.
Incertidumbre en el desarrollo de proyectos a través del tiempo por la tipología de la entidad.	GER	Prof. Admón.
Falta de investigación y desarrollo para diversificar servicios.	DCI	Prof. Admón.
Los mayores ingresos provienen de los convenios y los propios son mínimos o no generan rentabilidad.	DCI	Prof. Admón.
Incertidumbre en la estabilidad laboral.	DCI	Prof. Admón.
Falta de implementación de tecnología en todos los procesos, muchas tareas manuales.	DCI	Prof. Admón.
Las condiciones y el estado en el que se encuentran parqueaderos de vehículos, comedor, baños.	DOP	Técnico Op.
Exposición de algunos equipos de cómputo a la lluvia y sol.	DOP	Técnico Op.
Mercado de todas las empresas y empleados oficiales.	DOP	Técnico Op.
Ambiente laboral entre empleados.	DOP	Técnico Op.
Comunicación interna que sea más efectiva para agilizar procesos y reducir tiempos (tecnología - Dir. Comercial).	DOP	Técnico Op.
Trámite para solicitar información en el Dpto. Desarrollo Humano es muy dispendioso (tener en cuenta funcionarios que tenemos puestos de trabajo que no debemos abandonar), ej.: cartas laborales, info. de asesores de convenios, etc.	DOP	Técnico Op.
Inversión en el mantenimiento en alcantarillado desagüe (especialmente en la zona de parqueos vehículos de funcionarios cuando se presentan lluvias).	DOP	Técnico Op.
Fallas en iluminación en general (especialmente para funcionarios que laboramos después de las 6 p.m.).	DOP	Técnico Op.
Analizar la actividad laboral en los equipos del CDAV para medir productividad.	DOP	PS
Automatizar procesos de registro de información en las diferentes áreas.	DOP	PS
Automatizar el proceso de recoger los vistos buenos.	DOP	PS
Expedientes contractuales de manera digital.	DOP	PS
Concientización en el uso de las herramientas tecnológicas de manera eficaz y eficiente.	DCI	Prof. Admón.
Sincronización de los macroprocesos y procesos en cuanto a la ejecución de nuevos negocios (operativo, comercial, administrativo y fin.).	DCI	Prof. Admón.
Falta de conciencia y compromiso en la ejecución de tareas como planes derivados de auditorías internas, externas riesgos, MIPG y planeación estratégica.	DCI	Prof. Admón.
Falta de apropiación y compromiso de algunos líderes y colaboradores. Esto es debido al desconocimiento del proceso, así como la normatividad aplicable.	DCI	Prof. Admón.
Fortalecer el portafolio de la escuela a través de la categoría A1, A2 para motos que no ha sido valorado como potencial de negocio teniendo en cuenta que es un servicio muy solicitado por los estudiantes y/o usuarios a nivel general.	DOP	Técnico Op.
Falta de compromiso de algunas jefaturas.	DOP	Técnico Op.
Definir responsabilidades por cargo y persona.	DOP	Técnico Op.
Horarios área operativa.	DOP	Técnico Op.
Mucha burocracia "personal administrativo".	DOP	Técnico Op.
Enfocar la gestión comercial.	DOP	Técnico Op.
Los proyectos deben buscar en generar clientes no perderlos.	DOP	Técnico Op.
Procesos repetitivos.	DOP	Técnico Op.
Limitaciones financieras.	DOP	Técnico Op.

Identificación Problema	Dirección	Cargo
Falta de compromiso "sentido de pertenencia".	DOP	Técnico Op.
El CDAV cuenta con personal muy antiguo que no se preocupa por actualizar sus conocimientos.	DOP	Prof. Op.
Los procesos o áreas de apoyo no se apersonan de conocer los contratos interadministrativos por lo tanto su apoyo es limitado.	DOP	Prof. Op.
Existen trabajadores que ganan mucho y aportan poco y otros que ganan poco y aportan mucho cuando se suponen que deberían estar al mismo nivel.	DOP	Prof. Op.
El CDAV se enfoca en cumplir con la normatividad, pero se deja de lado que los procesos deben ser eficientes.	DOP	Prof. Op.
Falta de oportunidad en la atención a inconvenientes presentados en la operación por parte de las áreas de apoyo.	DOP	Líder
Tecnología para la comunicación eficiente con las plataformas requeridas.	DOP	Líder
Visitas frecuentes a los puntos de atención por parte de sst para la identificación de riesgos.	DOP	Líder
Gestión comercial para los servicios propios del CDAV.	DOP	Líder
Formulación planes de mejoramiento.	DCI	Director
Cumplimiento y cierre acciones formuladas en los planes de mejoramiento.	DCI	Director
Mejorar el clima laboral de la entidad.	DCI	Director
Trabajar en equipo tanto del nivel directivo como los otros niveles.	DCI	Director
Fallos en la comunicación transversal de la empresa; esto genera reprocesos en las tareas y desgaste operativo.	DAF	Director
Ineficiencia en las reuniones, se programan muchas reuniones para tocar temas que ya se han tratado en otras reuniones.	DAF	Director
Desconocimiento de los procesos transversales de la empresa, las áreas trabajan aisladas las unas de las otras.	DAF	Director
Altos protocolos con la información. Toda información se debe hacer a través de oficinas y debe ir con muchas autorizaciones (firmas) esto hace que la información no se transmita a tiempo y no sea oportuna.	DAF	Director
Calificaciones de los indicadores de gestión son delegadas en otros colaboradores arrojando resultados no reales.	DDH	Director
Así no lo creamos, entre los niveles altos de la organización hay resistencia al cambio.	DDH	Director
Como oportunidad de mejora está el bajo nivel de trabajo en equipo entre áreas (Direcciones)	DDH	Director
Mala comunicación de las decisiones y estrategia de la alta dirección a los equipos primarios de trabajo.	DDH	Director
En algunas ocasiones no se transmite la información de los directivos hacia abajo.	DDH	Prof. Admón.
No hay control y gestión en los cambios, ni se sabe cómo pueden afectar a los demás procesos en algunas ocasiones.	DDH	Prof. Admón.
No se tiene información documentada sobre las lecciones aprendidas en los procesos. Entonces cuando vuelve a ocurrir la falla o error, no se sabe solucionar. Gestión del Conocimiento.	DDH	Prof. Admón.
No hay enfoque en procesos ni se diagramas de acuerdo a BPMN	DDH	Prof. Admón.
Indicadores relacionados entre áreas: Que los indicadores apunten a los objetivos reales	DCO	Líder
Comprometernos a un servicio de excelencia, comprometido con la venta.	DCO	Líder
Cultura Organizacional: Que la compañía entienda que hay que hacer a las cosas pasen	DCO	Líder
Demasiado procesos burocráticos (Estado) para poder avanzar, Muchos Formatos, Mucho protocolo.	DCO	Líder
Falta de programas de Bienestar Efectivos.	DCO	Director
Falta de continuidad, Gobierno Corporativo: Cada 4 años se cambia la junta y el Gerente.	DCO	Director
Exceso de procedimientos y formalismos "Burocracia"	DCO	Director
Falta de un sistema de información confiable.	DCO	Director
El 4 objeto estratégico "Renovar nuestra tecnológica y automatizar procesos". Los procesos deben ser autónomos y no depender del área de tecnología (Remedí, Licencias Canceladas, Perdidas de Licencias, Caída del sistema)	DOP	Técnico Op.
Mejorar la operación en las sedes: Tener Kit de soporte o plan B, para evitar retrasos. Equipos de contingencia uno en el Norte y otro en el Sur	DOP	Técnico Op.

Fuente: Base determinación del problema

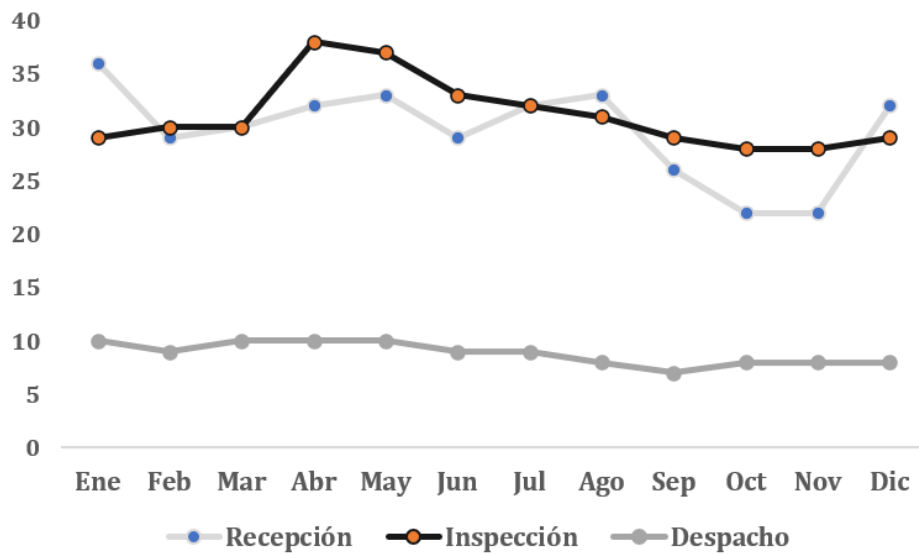
ANEXO 3

Figura 15 Tiempo promedio servicio RTM (minutos)



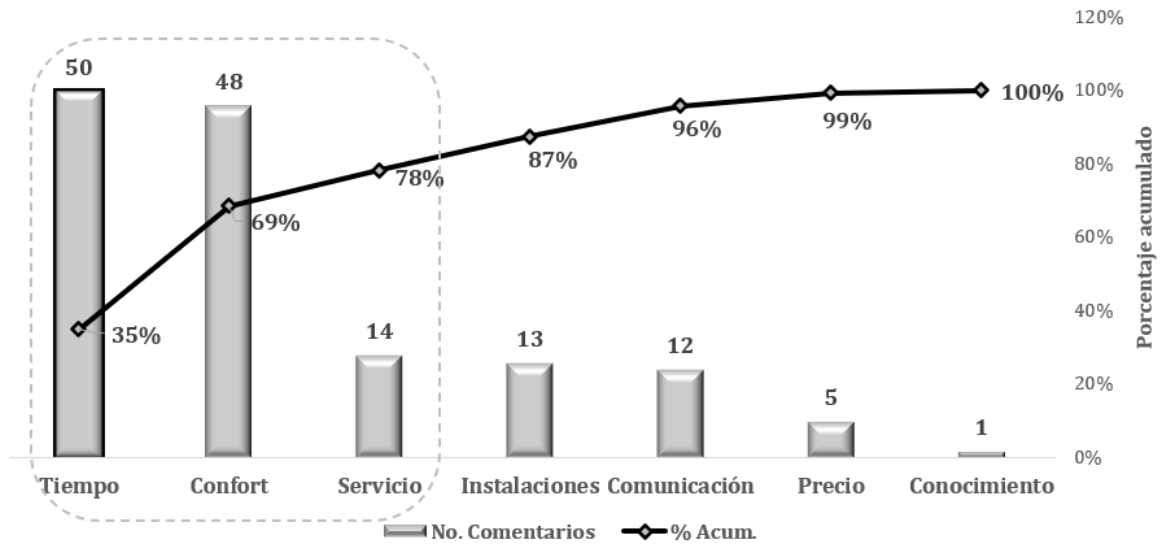
Fuente: Los autores adaptado de registros SIG CDAV 2019

Figura 16 Tiempo promedio servicio RTM por subproceso (minutos)



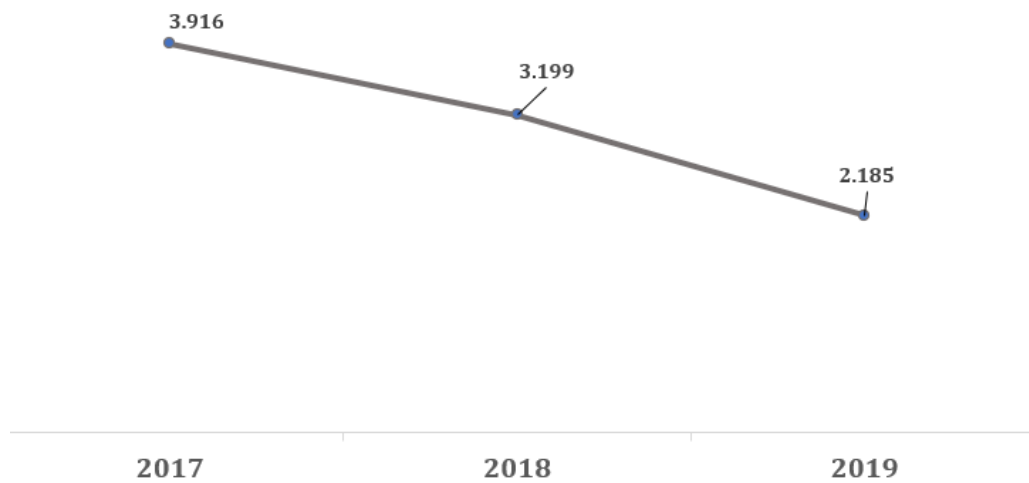
Fuente: Los autores adaptado de registros SIG CDAV 2019

Figura 17 Pareto de evaluación del servicio de RTM



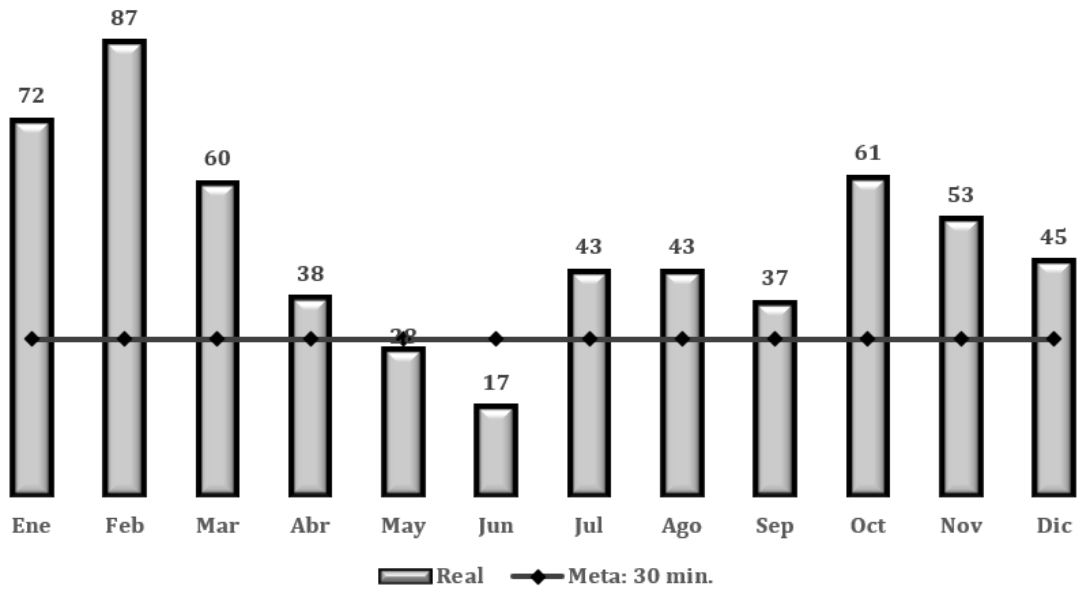
Fuente: Los autores adaptado de registros SIG CDAV 2019

Figura 18 Promedio mensual de inmovilizaciones



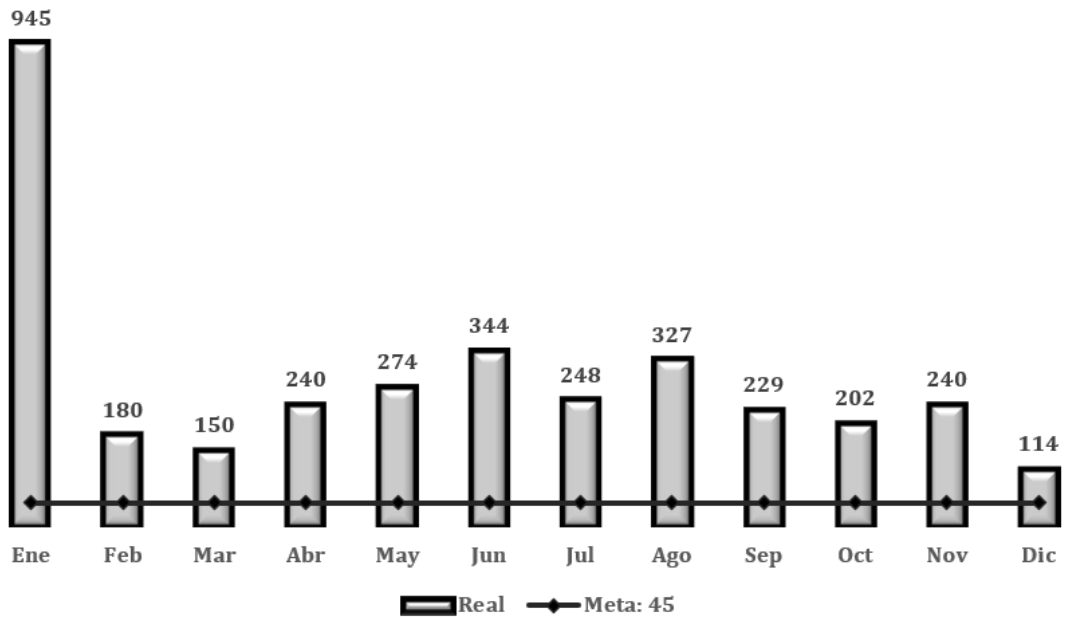
Fuente: Los autores adaptado de registros SIG CDAV 2019

Figura 19 Tiempo promedio de ruta de grúas (minutos)



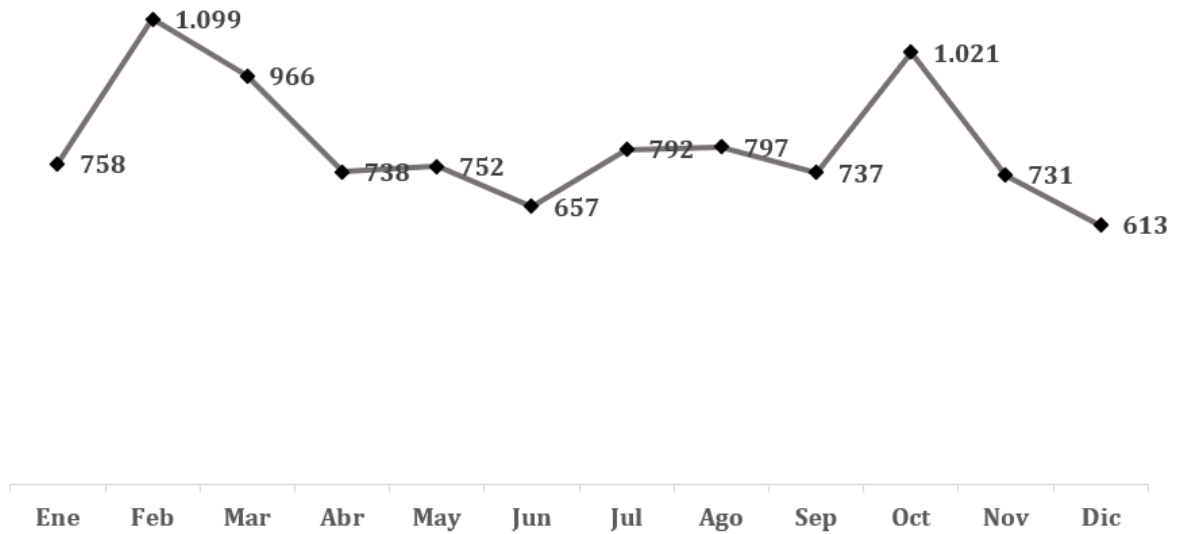
Fuente: Los autores adaptado de registros SIG CDAV 2019

Figura 20 Tiempo promedio de traslado de grúas (minutos)



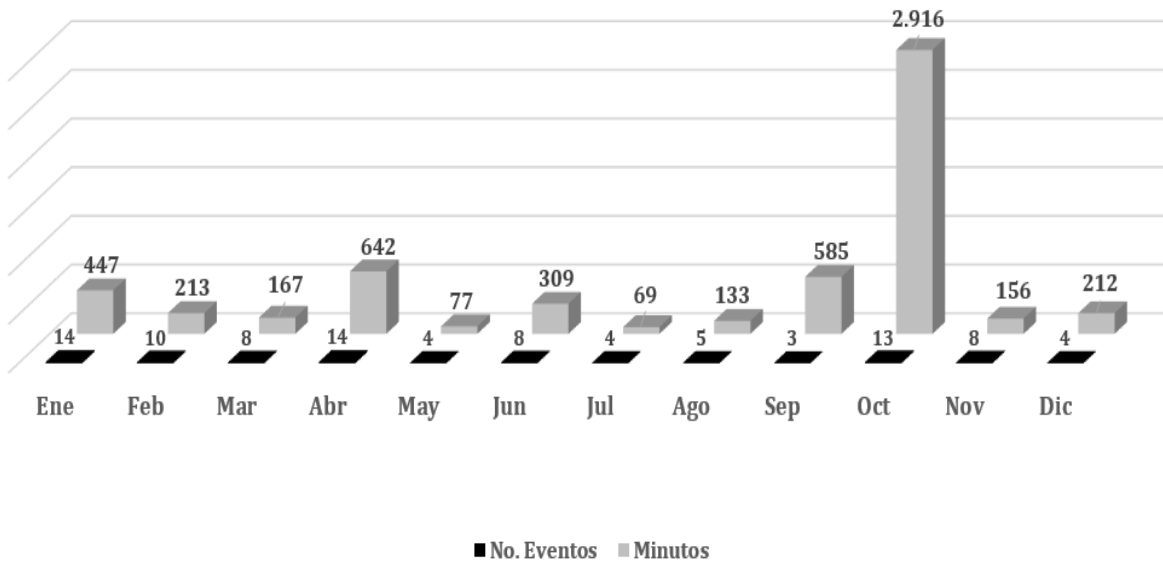
Fuente: Los autores adaptado de registros SIG CDAV 2019

Figura 21 Solicitudes de grúas canceladas



Fuente: Los autores adaptado de registros SIG CDAV 2019

Figura 22 Tiempo promedio de producción RMC (expedición de licencias)



Fuente: Los autores adaptado de registros SIG CDAV 2019

ANEXO 4

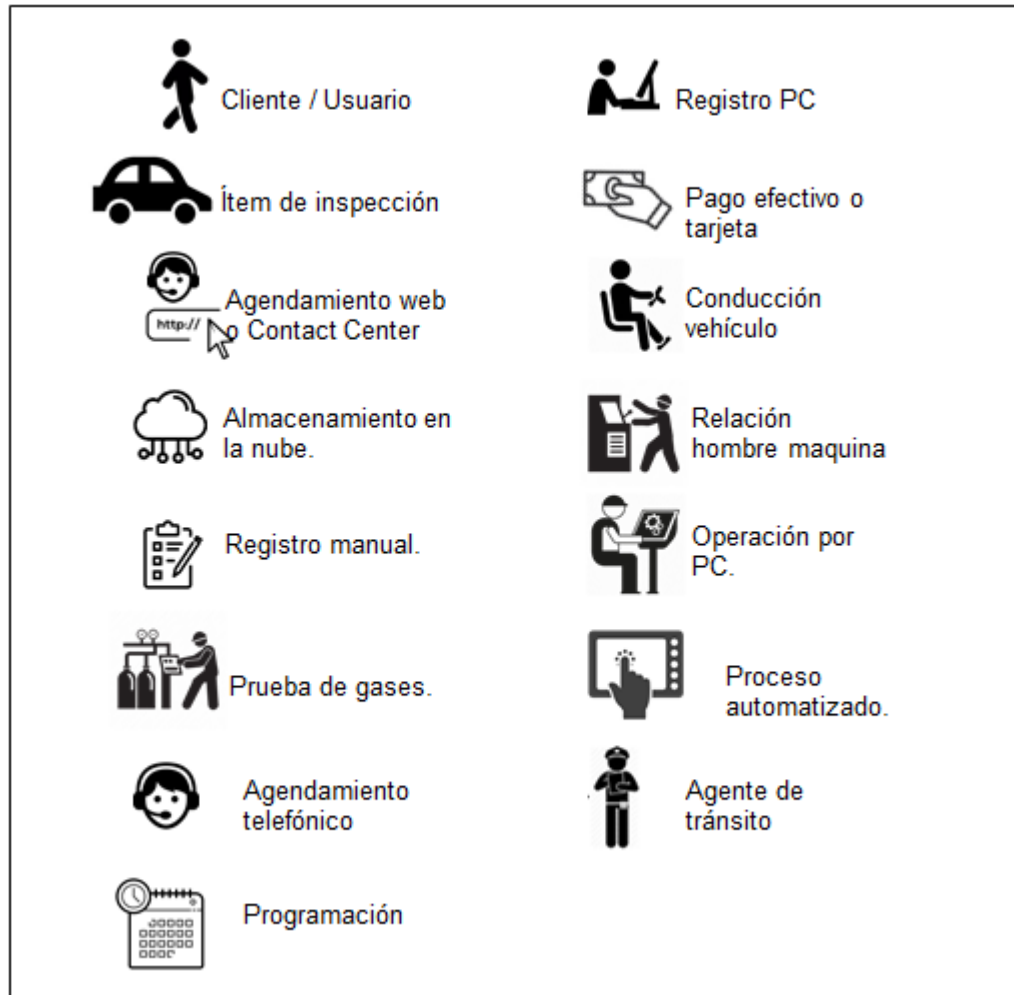
CRONOGRAMA DE TRABAJO

No.	Nombre de la actividad	Duración	Comienzo	Fin	Feb		Mar		May				Jun				Jul				Ago				Sep		
					S2	S3	S1	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	
Fase 1. Determinación del problema y objetivos.																											
1	Luvia de ideas de los colaboradores de la empresa mediante post-it.	5 días	17 Feb '20	21 Feb '20	■	■																					
2	Registro, análisis y clasificación de la información mediante análisis de Pareto.	2 días	24 Feb '20	25 Feb '20	■	■																					
3	Tipificación de los principales problemas mediante grupo nominal.	3 días	26 Feb '20	28 Feb '20	■	■	■																				
4	Identificación, descripción del problema y los objetivos del TG.	5 días	02 Mar '20	06 Mar '20			■	■	■																		
Fase 2. Diagnóstico de los procesos.																											
5	Elaborar el diagrama de flujo y descripción de los procesos objeto de estudio.	11 días	18 May '20	30 May '20							■	■															
6	Elaborar diagrama causal del proceso de patios y grúas para mejorar el entendimiento.	3 días	01 Jun '20	03 Jun '20								■	■														
7	Aplicar el proceso de lluvia de ideas mediante post-it a el personal involucrado.	6 días	04 Jun '20	10 Jun '20									■	■	■												
8	Realizar diagrama de Pareto para priorizar los principales problemas de los procesos.	6 días	11 Jun '20	18 Jun '20										■	■	■											
9	Realizar grupo nominal por proceso para el principal problema identificado.	5 días	23 Jun '20	27 Jun '20											■	■	■										
Fase 3. Identificación de metodologías y herramientas.																											
10	Aplicar con el personal involucrado el diagrama causa - efecto a el principal problema.	5 días	30 Jun '20	04 Jul '20																■	■						
11	Aplicar con el personal involucrado la herramienta 5W-2H.	6 días	06 Jul '20	11 Jul '20																	■	■					
12	Identificar las metodologías o herramientas a aplicar a los procesos objeto de estudio.	6 días	13 Jul '20	18 Jul '20																		■	■				
Fase 4. Planteamiento propuesto de mejora.																											
13	Plantear el procedimiento de aplicación a los procesos de las mejoras identificadas.	5 días	21 Jul '20	25 Jul '20																							
14	Estructurar el plan de trabajo de implementación para cada mejora propuesta.	4 días	03 Ago '20	06 Ago '20																							
Fase 5. Validación propuesta de mejora.																											
15	Validar la propuesta(s) de mejora al proceso de revisión vehículos.	6 días	10 Ago '20	15 Ago '20																							
16	Validar la propuesta(s) de mejora al proceso de expedición de licencias.	5 días	18 Ago '20	22 Ago '20																							
17	Validar la propuesta(s) de mejora al proceso de patios y grúas.	6 días	24 Ago '20	29 Ago '20																							
18	Registro y documentación del resultado de las validaciones ejecutadas.	12 días	31 Ago '20	12 Sep '20																							
Fase 6. Presentación y recomendación empresarial.																											
19	Estructuración de la presentación ejecutiva a realizar a la alta directiva del CDAV Ltda.	6 días	14 Sep '20	19 Sep '20																							
20	Realizar presentación del resultado del trabajo de grado a el Gerente y los Directivos de la entidad.	1 día	25 Sep '20	25 Sep '20																							

Fuente: Los autores

ANEXO 5

SIGNIFICADO DE ICONOS UTILIZADOS EN DIAGRAMAS DE FLUJO



Fuente: Los autores

ANEXO 6

El diagrama de causalidad sobre la baja rentabilidad en el proceso de inmovilización.

- **Contando la historia** De acuerdo con la información recolectada y el análisis del proceso, se presenta el diagrama causal que incluye los siguientes ciclos y modelos mentales de los diferentes actores de dicho proceso:

- **Ciclo “La casa llena”**

A mayores inmovilizaciones menor rotación de inventario lo cual genera una mayor ocupación de los patios, reduciendo así la capacidad de respuesta de las grúas. Esto a su vez aumenta la cancelación de las solicitudes (pedidos de grúas) disminuyendo los operativos en vía y también reduciendo el número de solicitudes e inmovilizaciones. Se identifica que la rotación de los vehículos en patio viene disminuyendo, pues se están inmovilizando más vehículos por accidentes de tránsito y transporte informal que por infracciones; situación que afecta la rentabilidad pues estas presentan mayor tiempo de estadía en los patios oficiales.

- **Ciclo “El mercader de patios y Grúas”**

En este ciclo se logra evidenciar que al aumentar las solicitudes canceladas por parte de la Secretaría de Movilidad disminuye la satisfacción por parte de este organismo, los cuales infieren o comentan incumpliendo contractual por parte del CDAV, esto genera un aumento en las quejas con argumentación de falta de grúas en la vía; situación que a su vez genera presión operativa bajo la presunta necesidad de tener que cumplir con lo acordado contractualmente.

Lo anterior provoca que se formulen estrategias que busquen aumentar la capacidad logística, las cuales consisten en adquisición de nuevos predios para patios oficiales o aumento de número de grúas en la vía; estrategias que a su vez impactan de manera negativa los costos de la operación y por ende a la rentabilidad de la organización.

- **Ciclo “El carro que rebosó el patio”**

Como una extensión del anterior ciclo, y como resultado de las mesas de trabajo entre las diferentes entidades, se activan de manera eventual los procesos de desintegración, los cuales disminuyen de manera paulatina la ocupación de los patios, pero que a su vez aumentan la ocupación de las grúas disminuyendo su capacidad de respuesta, iniciando así nuevamente un círculo vicioso.

ANEXO 7

LLUVIA DE IDEAS ASPECTOS A MEJORAR PROCESO DE REVISIÓN TÉCNICO-MECÁNICA Y DE EMISIONES CONTAMINANTES

Item	Lista de Oportunidades	Definición Problema	ID
1	Falta de innovación en los procesos.	Falta de innovación en los procesos.	FIP
2	Falta de una información adecuada a los clientes en los agendamientos.	Deficiente gestión de servicio al cliente	GSC
3	Pérdida de tiempos por falta de integración entre las diferentes aplicaciones en la grabación de datos.	Falta de automatización de procesos	FAP
4	Falta de automatización y digitalización de procesos.	Falta de automatización de procesos	FAP
5	Frecuentes caídas del sistema internas.	Ausencia de equipos óptimos para el proceso	EOP
6	Frecuentes caídas del sistema externo.	Ausencia de equipos óptimos para el proceso	EOP
7	Exceso de revisión documental manual.	Falta de automatización de procesos	FAP
8	Falta de optimización de los procesos de grabación.	Falta de automatización de procesos	FAP
9	Falta de analítica de la información obtenida en el proceso.	Falta de automatización de procesos	FAP
10	Falta de herramientas tecnológicas en los procesos de inspección sensorial y mecanizadas.	Falta de automatización de procesos	FAP
11	Falta de herramientas tecnológicas en todos los procesos.	Falta de automatización de procesos	FAP
12	Falta de optimización y agilidad en los procesos de apoyo.	Falta de automatización de procesos	FAP
13	Falta de automatización de las estadísticas de producción.	Falta de automatización de procesos	FAP
14	Falta de comunicación interna.	Falta de comunicación	FDC
15	Falta de comunicación y retroalimentación con el cliente durante la prestación del servicio.	Deficiente gestión de servicio al cliente	GSC
16	Falta de apoyo eficiente por el área de tics.	Falta de automatización de procesos	FAP
17	Falta de estandarización adecuada de los procesos y procedimientos del proceso.	Deficiencia en estandarización de procesos	DEP
18	Pérdida de clientes por falta de recordación al sobre los vencimientos de las revisiones.	Deficiente gestión de servicio al cliente	GSC
19	Falta de unificación de los criterios de los procesos de inspección sensorial.	Deficiencia en estandarización de procesos	DEP
20	Falta de sensibilización del personal en las operaciones de inspección.	Falta de sentido de pertenencia y compromiso	SPC
21	Falta de sensibilización sobre el debido uso y trato de los equipos.	Falta de sentido de pertenencia y compromiso	SPC
22	Reprocesos de inspección por falta de ejecución de pruebas.	Deficiencia en estandarización de procesos	DEP
23	Ausencia de procedimientos adecuados para garantizar el cumplimiento de las actividades.	Deficiencia en estandarización de procesos	DEP
24	Falta de alertas en los sistemas y equipos para evitar reprocesos.	Deficiencia en estandarización de procesos	DEP
25	Falta de repuestos y periféricos a la mano para solucionar problemas del proceso.	Ausencia de equipos óptimos para el proceso	EOP
26	Falta de apoyo y entendimiento de la importancia de los procesos misionales por parte de los demás procesos de apoyo.	Falta de sentido de pertenencia y compromiso	SPC
27	Falta de servicios como wifi para mejorar el momento de verdad del cliente.	Deficiente gestión de servicio al cliente	GSC
28	Deficiencias en los procesos de agendamientos.	Deficiente gestión de servicio al cliente	GSC
29	Ausencia de eliminación de problemas de raíz.	Falta de análisis para solución de problemas	FAS
30	Incumplimiento de los procedimientos para la realización de las pruebas.	Deficiencia en estandarización de procesos	DEP
31	Falta de actitud para el desarrollo de las actividades.	Falta de sentido de pertenencia y compromiso	SPC
32	Falta de una cultura de servicio al cliente eficiente.	Deficiente gestión de servicio al cliente	GSC
33	Falta de planificación de recursos y actividades.	Deficiente planeación de recursos	DPR
34	Limitante presupuestal.	Falta de optimización de costos y gastos	OCG
35	Demoras en el tiempo de atención en los servicios a los usuarios.	Deficiencia en tiempo de atención	DTA
36	Retrasos en la habilitación de los vehículos por demoras en la verificación de la información del cliente.	Falta de automatización de procesos	FAP
37	Falta de análisis en los procesos para optimizar.	Falta de análisis para solución de problemas	FAS
38	Demoras en la aprobación comercial para atención de clientes.	Falta de gestión del equipo comercial y de ventas	FCV
39	Sobre carga de actividades administrativas más que productivas.	Deficiente planeación de recursos	DPR
40	Demoras en la gestión de contratación para los procesos operativos.	Falta de gestión de recursos humanos	GRC
41	Falta de visualización del estado de los procesos de inspección por parte de los clientes.	Deficiente gestión de servicio al cliente	GSC
42	Falta de equipos de soporte para garantizar la continuidad de los servicios.	Ausencia de equipos óptimos para el proceso	EOP
43	Falta de repuestos básicos a la mano para atención de emergencias.	Ausencia de equipos óptimos para el proceso	EOP

LLUVIA DE IDEAS ASPECTOS A MEJORAR PROCESO DE GENERACIÓN DE LICENCIA DE TRÁNSITO

Item	Lista de Oportunidades	Definición Problema	ID
1	Mala calidad de fotografía	Ausencia de equipos óptimos para el proceso	EOP
2	Frecuentes caídas del sistema	Ausencia de equipos óptimos para el proceso	EOP
3	Falta de información de los agentes del CC	Desconocimiento de los procedimientos	DPR
4	Frecuente fallo de la impresora	Ausencia de equipos óptimos para el proceso	EOP
5	Inconvenientes en el agendamiento a usuarios (tiempos de espera, no responden a la agenda, teléfono con falla)	Canales de comunicación deficientes	CCD
6	Corrupción en el sistema de agendamiento por entes externos	Canales de comunicación deficientes	CCD
7	Falta de información de requisitos para los usuarios	Deficiente gestión de servicio al cliente	GSC
8	Falta de equipos de cómputo eficientes	Ausencia de equipos óptimos para el proceso	EOP
9	Comunicación deficiente entre áreas	Falta de comunicación	FDC
10	Falta de conocimiento del proceso por parte del área de mercadeo	Desconocimiento de los procedimientos	DPR
11	Falta de innovación en los procesos	Falta de innovación en los procesos	FIP
12	Dependencia de la información de los procesos por parte de terceros	Dependencia de proveedores	DDP
13	Falta de automatización de los procesos de liquidación	Falta de automatización de procesos	FAP
14	Falta de unificación en los procesos de liquidación y pago	Falta de automatización de procesos	FAP
15	Falta de seguimiento a los contratos de alianzas	Deficiente seguimiento a cumplimiento de aliados estratégicos	CAE
16	Falta de analítica de la información obtenida en el proceso de licencias	Falta de automatización de procesos	FAP
17	Falta de automatización de estadística de producción.	Falta de automatización de procesos	FAP
18	Falta de control de calidad en insumos para la generación de licencias (sustratos y cintas)	Controles de Calidad inadecuados	CCI
19	Falta de ergonomía en puesto de trabajo	Falta de gestión de recursos humanos	GRC
20	Instalaciones deficientes para la prestación del servicio al usuario y empleados	Infraestructura deficiente	DIF
21	Sistema inadecuado para el llamado a los clientes para la atención en ventanilla	Canales de comunicación deficientes	CCD
22	Lentitud de los aplicativos para la generación de las licencias	Ausencia de equipos óptimos para el proceso	EOP
23	Falta de apoyo del personal de comercial en la atención de los usuarios	Deficiente gestión de servicio al cliente	GSC
24	Inadecuada disposición de equipos y elementos en ventanillas de atención	Inadecuada disposición de equipos	IDE
25	Deficiencia en el servicio y trato al cliente	Deficiente gestión de servicio al cliente	GSC
26	Falta de herramientas para que los usuarios puedan acceder al sistema de agendamiento	Canales de comunicación deficientes	CCD
27	Falta de incentivo al personal para mejorar la producción	Falta de gestión de recursos humanos	GRC
28	Inconvenientes con reporte de pagos al RUNT para la expedición de licencias de conducción	Falta de automatización de procesos	FAP
29	Falta de agilidad en la contratación de personal	Falta de gestión de recursos humanos	GRC
30	Falta de competitividad en el precio por expedición de licencia de conducción	Falta de gestión del equipo comercial y de ventas	FCV
31	Pérdida de oportunidad para la venta de otros servicios	Falta de gestión del equipo comercial y de ventas	FCV
32	Falta de gestión oportuna a problemas que presentan los equipos	Programas de mantenimiento deficientes	PMD
33	Falta de programa de mantenimiento adecuado para los equipos	Programas de mantenimiento deficientes	PMD
34	Falta de equipos periféricos	Ausencia de equipos óptimos para el proceso	EOP

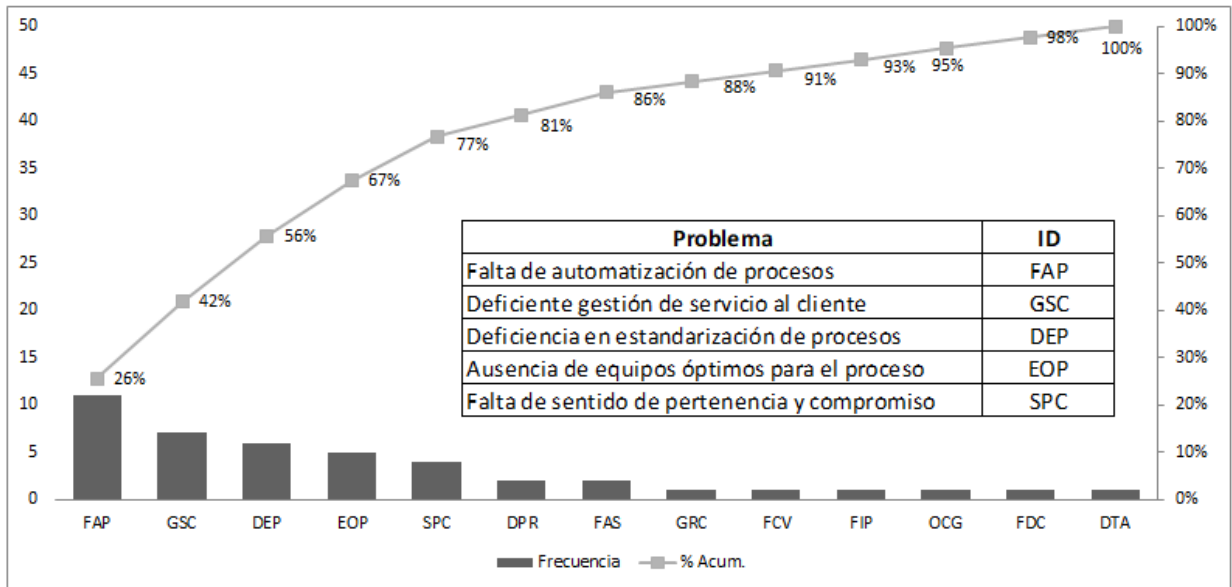
LLUVIA DE IDEAS ASPECTOS A MEJORAR DE PROCESO PATIOS Y GRÚAS

Item	Lista de Oportunidades	Definición Problema	ID
1	Desequilibrio económico para operar los procesos	Falta de optimización de costos y gastos	OCG
2	Falta de capacidad en los equipos tecnológicos	Falta de equipos óptimos para el proceso	EOP
3	Deficiencia en la capacidad de procesamiento de los equipos	Falta de equipos óptimos para el proceso	EOP
4	Falta de capacidad de equipos para el manejo de diferentes programas	Falta de equipos óptimos para el proceso	EOP
5	Deficiencia en servicio al cliente	Deficiente gestión de servicio al cliente	GSC
6	Vehículos expuestos a la intemperie	Infraestructura deficiente	DIF
7	Exceso de inventario en patios oficiales por falta de desintegración	Deficiencia en estandarización de procesos	DEP
8	Baja rotación de vehículos inmovilizados	Deficiencia en estandarización de procesos	DEP
9	Falta de calidad de los vehículos inmovilizados	Inadecuada planeación operativa	IPO
10	Inadecuada estructuración del convenio interadministrativo que no se adapta a la operación actual	Deficiente seguimiento a cumplimiento de aliados estratégicos	CAE
11	Falencia en comunicación entre moduladores e intermediarios. No informan cuando se cancelan los servicios	Falta de comunicación	FDC
12	Falta de control en programación de operativos que se realizarán por día (el descontrol hace que exceda la capacidad)	Inadecuada planeación operativa	IPO
13	Falta de conocimiento de los inspectores sobre la normatividad para salida de vehículos	Desconocimiento de los procedimientos	DPR
14	Falta de innovación en los procesos	Falta de innovación en los procesos	FIP
15	Falencia en modelo de contratación 12H y 24H	Inadecuada planeación operativa	IPO
16	Incumplimiento del proveedor en la entrega de la información solicitada (plataforma tecnológica)	Falta de automatización de procesos	FAP
17	Falta de automatización de las estadísticas de producción	Falta de automatización de procesos	FAP
18	Instalaciones inadecuadas de los patios oficiales	Infraestructura deficiente	DIF
19	Deficiencia en los procesos de agendamiento	Canales de comunicación deficientes	CCD
20	Falta de claridad en el contrato con el aliado estratégico (proveedor de patios)	Deficiente seguimiento a cumplimiento de aliados estratégicos	CAE
21	Falta de un verdadero aliado estratégico (proveedor de patios)	Deficiente seguimiento a cumplimiento de aliados estratégicos	CAE
22	Falta de analítica de la información obtenida de los procesos	Falta de automatización de procesos	FAP
23	Falta de equipos para mover vehículos pesados	Falta de equipos óptimos para el proceso	EOP
24	Falta de espacio en patios para recepción de vehículos pesados	Infraestructura deficiente	DIF
25	Falta de agilidad para actualización de agenda del día	Falta de automatización de procesos	FAP
26	Falta de agilidad en los procesos de apoyo	Falta de automatización de procesos	FAP
27	Falta de estandarización de los procedimientos del proceso	Deficiencia en estandarización de procesos	DEP
28	Falta de estandarización de los procesos de salida de vehículos	Deficiencia en estandarización de procesos	DEP
29	No todas las grúas contratadas cuentan con el sistema BUM	Falta de equipos óptimos para el proceso	EOP
30	Ausencia de eliminación problemas de raíz (apagando incendios)	Falta de análisis para solución de problemas	FAS
31	Demora en la asignación de citas por días por falta de personal para atención	Canales de comunicación deficientes	CCD
32	Capacidad de ventanilla no supe la demanda de los usuarios	Canales de comunicación deficientes	CCD

ANEXO 8

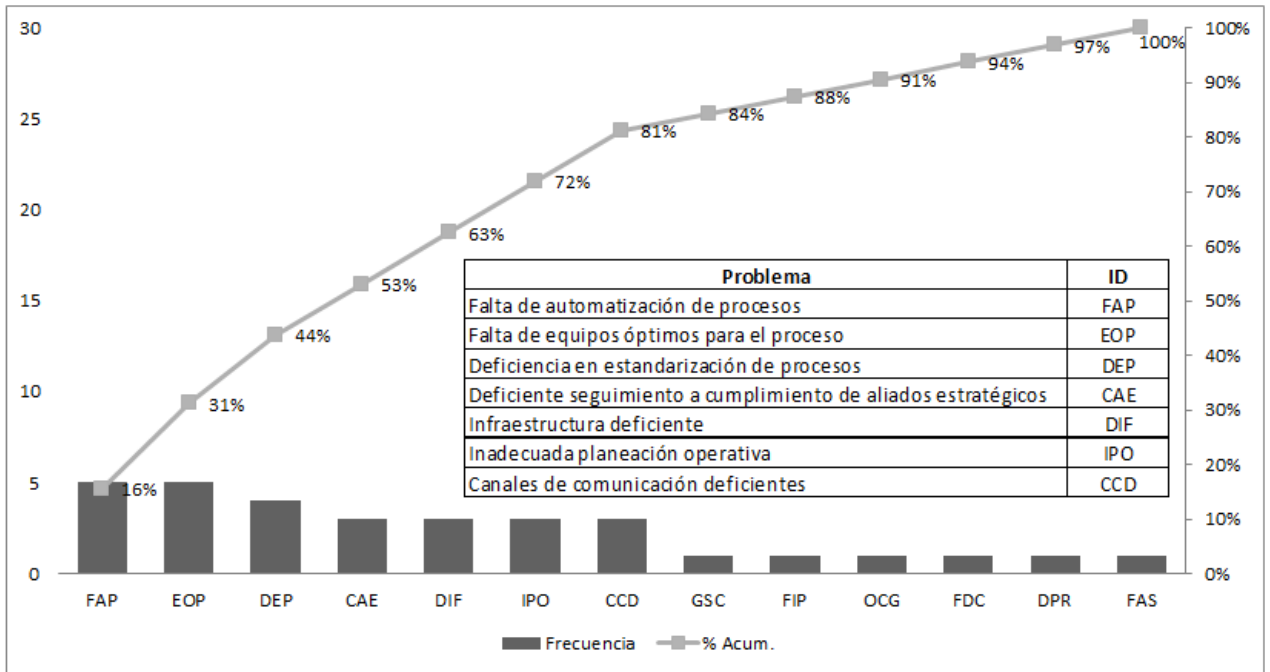
DIAGRAMA DE PARETO APLICADO A LOS PROCESOS OBJETO DE ESTUDIO

Figura 23 Pareto Lluvia de oportunidades en el proceso Revisión técnico-mecánica



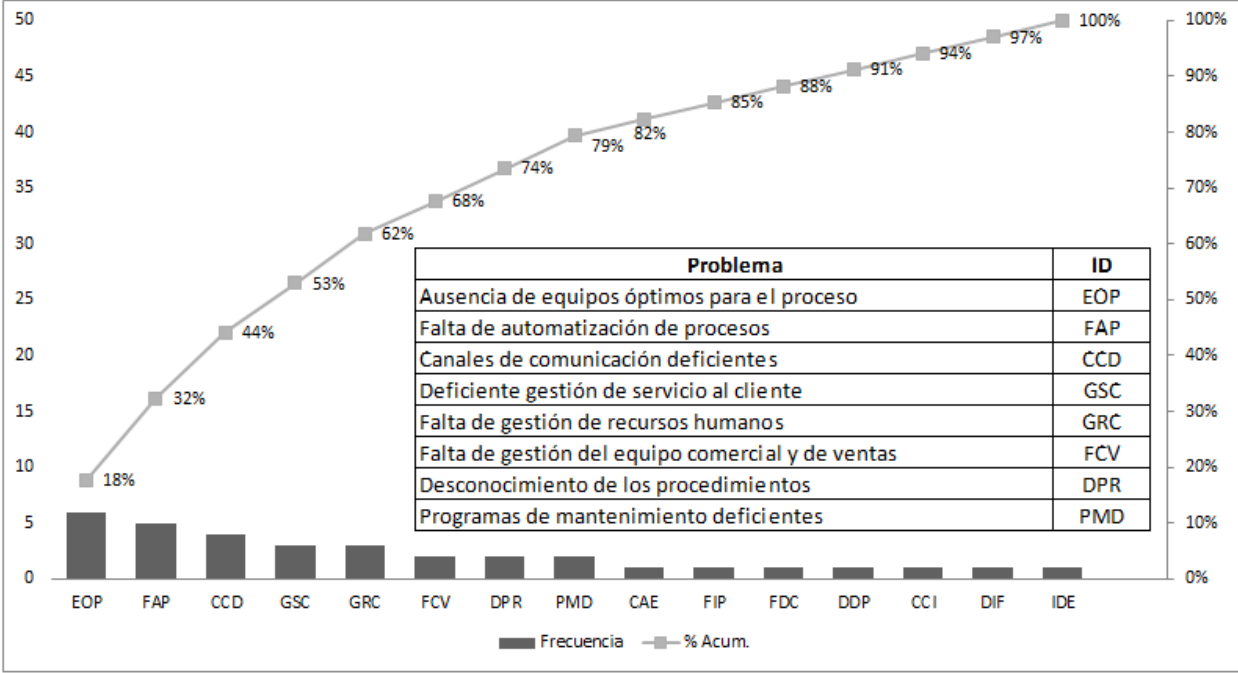
Fuente: Los autores

Figura 24 Pareto lluvia de oportunidades del proceso grúas y patios



Fuente: Los autores

Figura 25 Pareto lluvia de oportunidades en el proceso generación de licencias de tránsito



Fuente: Los autores

ANEXO 9

APLICACIÓN DE TÉCNICA DE GRUPO NOMINAL PARA DEFINICIÓN DE PRINCIPAL PROBLEMA POR PROCESO

Tabla 11 Grupo nominal Proceso de generación de licencias de tránsito

Problema	ID	Milena	Andrés	Gladys	Cristhian	Kelly	Ruby	Total
Falta de automatización de procesos	FAP	4	8	7	7	6	6	38
Canales de comunicación deficientes	CCD	8	5	4	8	4	8	37
Ausencia de equipos óptimos para el proceso	EOP	3	6	8	5	5	7	34
Deficiente gestión de servicio al cliente	GSC	6	7	6	4	2	5	30
Falta de gestión del equipo comercial y de ventas	FCV	7	3	5	2	7	2	26
Desconocimiento de los procedimientos	DPR	5	2	3	3	8	3	24
Falta de gestión de recursos humanos	GRC	2	4	2	1	1	4	14
Programas de mantenimiento deficientes	PMD	1	1	1	6	3	1	13

Tabla 12 Grupo nominal Proceso Patios y Grúas

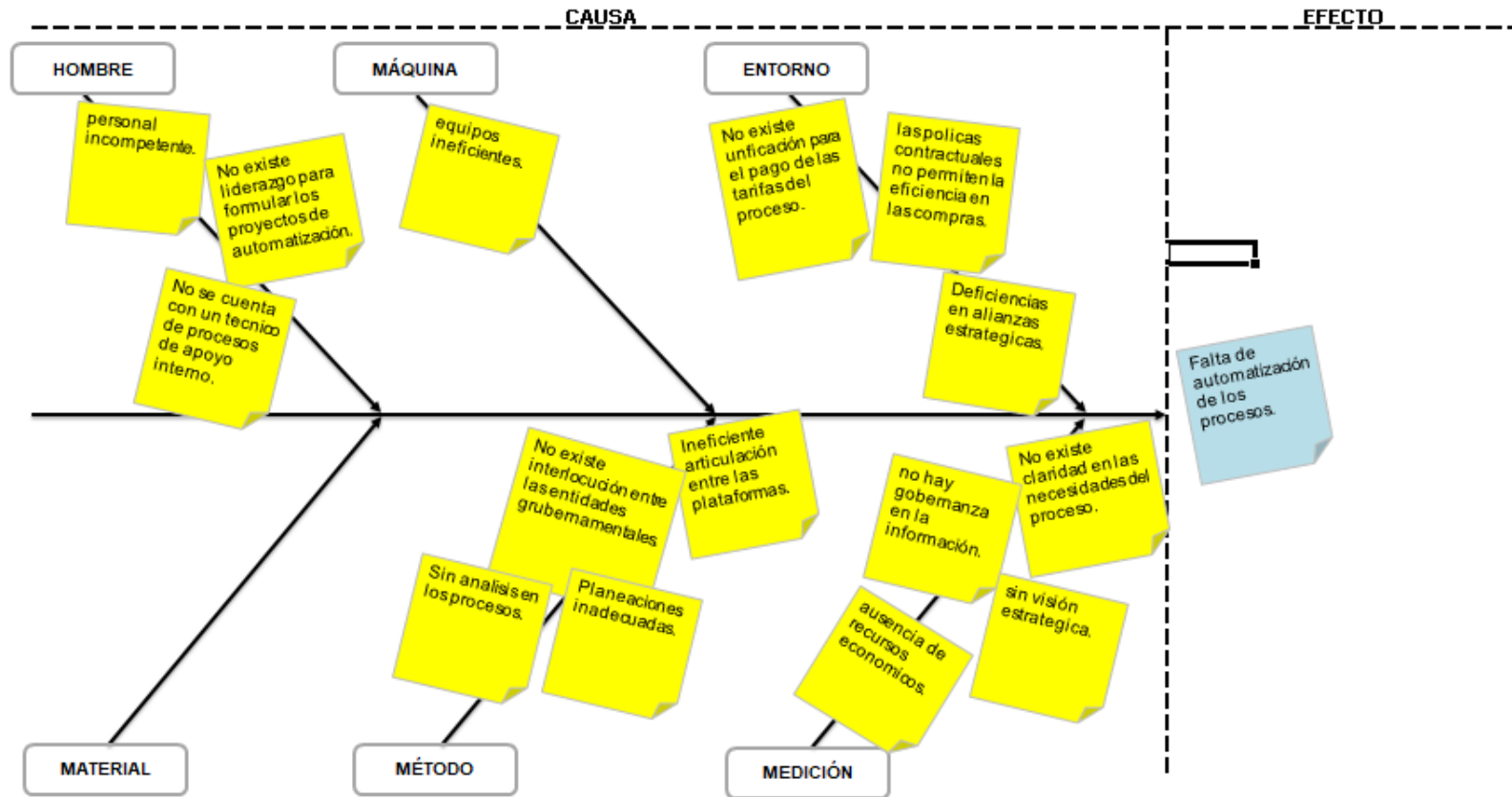
Definición Problema	ID	Aarón	Cristián	Lizeth	Ruby	Brayan	Rodrigo	Total
Inadecuada planeación operativa	IPO	7	7	7	3	7	1	32
Falta de equipos óptimos para el proceso	EOP	5	6	3	4	6	4	28
Falta de automatización de procesos	FAP	4	4	6	6	4	3	27
Canales de comunicación deficientes	CCD	6	3	2	2	5	6	24
Deficiencia en estandarización de procesos	DEP	2	5	4	5	1	5	22
Deficiente seguimiento a cumplimiento de aliados estratégicos	CAE	3	2	5	7	3	2	22
Infraestructura deficiente	DIF	1	1	1	1	2	7	13

Tabla 13 Grupo nominal proceso revisión técnico-mecánica

Problema	ID	Judith	Fabio	Jhon	Altuzarra	Ruby	Jhonson	Cristián	Total
Falta de automatización de procesos	FAP	4	2	5	2	5	3	5	26
Falta de sentido de pertenencia y compromiso	SPC	5	5	4	4	1	4	2	25
Deficiente gestión de servicio al cliente	GSC	2	3	2	5	3	2	3	20
Ausencia de equipos óptimos para el proceso	EOP	3	4	3	1	2	5	1	19
Deficiencia en estandarización de procesos	DEP	1	1	1	3	4	1	4	15

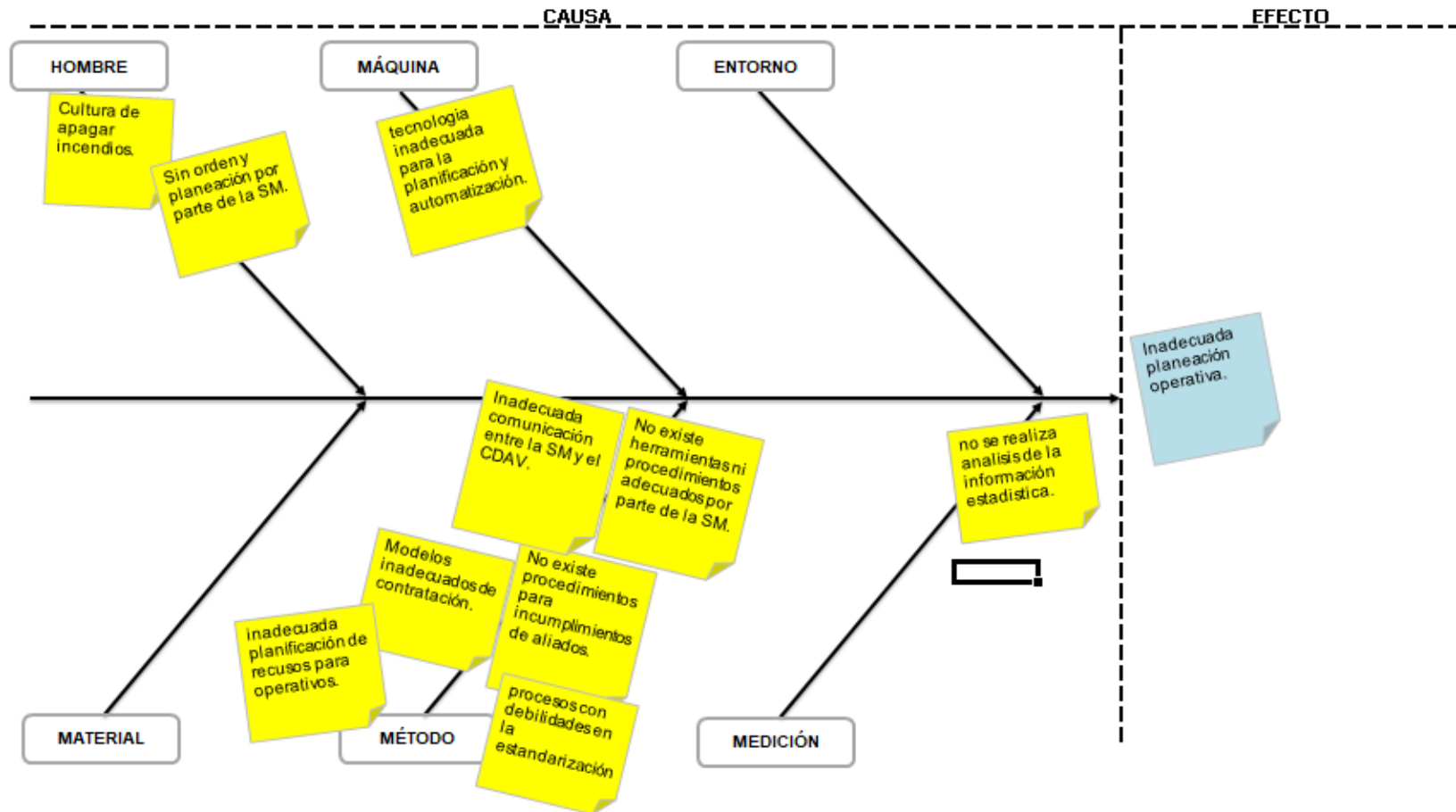
ANEXO 10

Figura 26 Diagrama causa - efecto proceso generación de licencias de tránsito



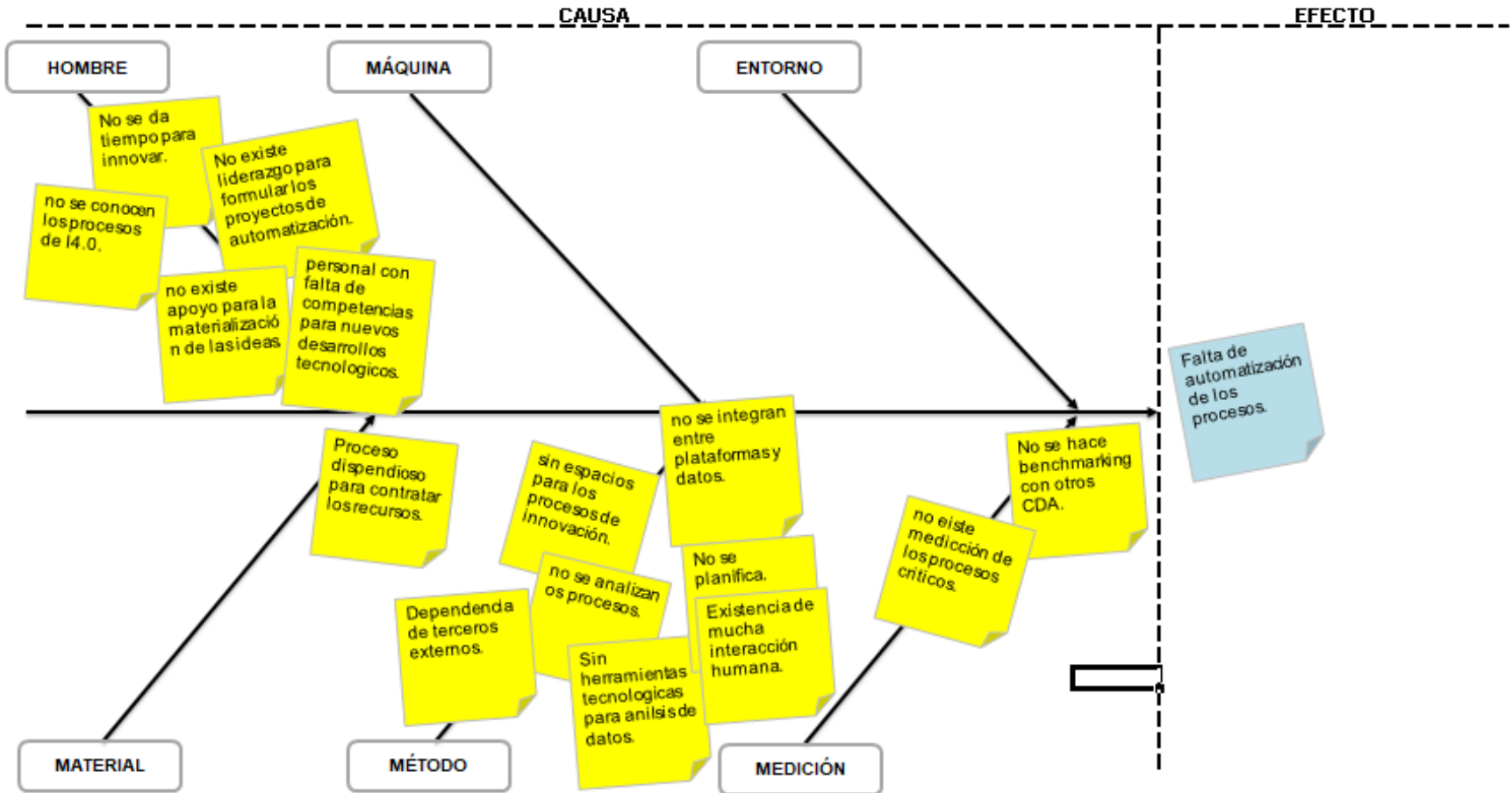
Fuente: Los autores

Figura 27 Diagrama causa-efecto proceso patios y grúas



Fuente: Los autores

Figura 28 Diagrama causa-efecto revisión técnico-mecánica



Fuente: Los autores

ANEXO 11

Tabla 14 PMP Proceso de patios y grúas

PMP				MES																														Mantenimiento	Accidentes	Informalidad	Fortaleza	Público			
Características																																									
No.	Placa	Dragón	Propietario	l	m	m	j	v	s	d	l	m	m	j	v	s	d	l	m	m	j	v	s	d	l	m	m	j	v	s	d	l	m								
1	SMW423	9	Edey Rodriguez Salazar	M	M	F	I	A	P	F	I	A	F	F	I	A	P	P	I	A	P	F	I	A	F	F	I	A	P	F	I	A	P	2	7	7	9	5			
2	VCU373	13	German Gallego Alvarez	A	P	M	M	A	P	F	I	A	P	F	I	A	F	F	I	I	P	F	I	I	P	F	I	A	F	F	I	A	P	2	6	8	9	5			
3	TRK152	15	Claudia Hernandez	A	P	M	M	A	P	F	I	A	P	F	I	A	P	F	I	A	F	F	I	F	F	F	I	A	P	F	I	A	P	2	7	6	9	6			
4	WOW315	16	Luis Hernan Vasquez	A	P	F	I	M	M	F	I	P	F	F	I	P	F	F	I	A	F	A	I	P	I	F	I	P	F	I	I	I	A	2	4	10	9	5			
5	SPL967	19	Andres Caicedo	I	F	F	I	P	F	F	M	M	I	F	I	P	F	F	I	P	I	F	A	A	A	P	I	P	I	F	A	P	I	2	4	9	9	6			
6	SPK438	26	Fredy Naranjo	I	F	F	I	P	F	F	M	M	F	I	A	P	I	F	A	P	F	I	I	P	F	I	A	P	I	F	I	P	A	2	4	9	9	6			
7	VMT964	27	Giovanni Castañeda Gomez	I	F	F	I	P	F	I	I	P	M	M	A	F	P	I	A	F	F	I	A	F	P	I	A	F	F	I	I	F	A	2	5	9	10	4			
8	TPX354	29	Edgar Cuitiva	I	F	I	A	F	F	I	A	P	M	M	A	F	P	A	F	P	P	A	F	P	P	A	I	F	I	A	F	F	I	A	I	F	2	7	7	10	4
9	TZP176	36	Mayileth Varela	I	F	I	A	F	F	I	A	F	F	I	M	M	F	I	P	I	I	I	P	A	F	I	P	F	I	I	P	F	F	I	F	F	2	3	11	10	4
10	KUL961	37	Fredy Gil	F	F	I	A	F	F	I	A	F	F	I	P	F	I	P	P	F	I	I	P	F	I	I	P	M	M	I	P	F	I	2	2	10	10	6			
11	WHX106	38	Transporte FMF S.A.S	F	I	I	P	F	I	I	P	F	I	I	P	F	I	I	P	M	M	A	P	F	I	A	P	F	F	F	A	F	I	2	3	10	9	6			
12	WMS953	39	Fredy Naranjo	F	I	I	P	F	I	A	P	F	I	I	P	F	I	I	P	F	M	M	A	F	F	I	P	F	I	I	P	F	I	2	2	11	10	5			
13	WHW627	40	Yina Aguirre	F	I	A	P	F	I	A	P	F	I	A	F	F	I	A	F	F	I	M	M	I	I	A	F	I	I	P	F	P	I	2	5	10	9	4			
14	SXX169	41	Emilson Hoyos	F	I	A	F	I	I	A	F	I	P	A	F	I	F	A	F	I	I	M	M	F	I	P	F	I	P	A	F	I	P	2	5	10	9	4			
15	TZO816	42	William Enrique Ibarguen	F	I	A	P	I	I	A	F	I	I	A	F	I	I	A	F	P	F	P	P	P	P	M	M	I	A	A	F	I	F	2	6	9	9	4			
16	ZDA614	43	Pedro Mora	P	A	P	F	I	A	P	F	I	A	P	F	I	A	P	F	I	A	F	F	I	F	M	M	I	A	P	F	I	F	2	6	7	9	6			
17	GES790	47	Jose Hooper Gaviria	P	A	P	F	I	A	P	F	I	A	P	F	I	A	I	F	I	A	P	F	I	A	A	F	M	M	A	F	F	F	2	8	6	9	5			
18	STQ561	48	Luis Alfonso Barragán	P	A	P	F	I	A	P	F	I	A	P	F	I	A	I	F	F	A	I	F	I	A	F	F	I	A	P	F	M	M	2	7	7	9	5			
Total:				18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18			
Mantenimiento:				M	1	1	2	2	1	1	0	2	2	2	2	1	1	0	0	0	2	2	2	2	0	0	2	2	0	0	1	1	1	1	1	1	1				
Accidentes:				3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3				
Informalidad:				5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
Fortaleza:				6	6	5	5	6	6	6	5	5	5	5	6	6	6	6	7	5	5	5	5	5	6	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
Público:				P	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			
Mantenimiento:				6%	6%	11%	11%	6%	6%	0%	11%	11%	11%	11%	6%	6%	0%	0%	0%	11%	11%	11%	11%	0%	0%	11%	11%	11%	11%	0%	0%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	6%	6%		
Accidentes:				8%	8%	8%	8%	8%	8%	22%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%		
Informalidad:				29%	29%	31%	31%	29%	29%	28%	31%	31%	31%	31%	29%	29%	32%	32%	28%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	29%	29%		
Fortaleza:				35%	35%	31%	31%	35%	35%	33%	31%	31%	31%	31%	35%	35%	33%	33%	39%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	35%	35%	
Público:				8%	8%	8%	8%	8%	8%	17%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%		
Domingos - Festivos:																																									



Anexo 12 Informe de validación inicial de propuesta de mejora

INFORME DE VALIDACIÓN PROPUESTA TRABAJO DE GRADO						
Item	Núm. TG	Requisito	No Aprob.	Aprob. Parcial	Aprob. Total	Total
0	-	Resultado validación Gerencial	0	10	21	84%
1	5.3	Metodologías y herramientas propuestas	0	2	2	75%
1.1	5.3	¿La herramienta 5W-1H establece un plan sistemático y estructurado?		1		Se recomienda enumerar el orden de los proyectos.
1.2	5.3	¿Se identifica de manera clara las metodologías o herramientas que proponen aplicar?		1		Titular las metodologías / herramientas propuestas.
1.3	5.3	¿La herramienta 5W-1H permite una fácil comunicación?			1	Es muy ejecutiva práctica.
1.4	5.3	¿La redacción en la herramienta 5W-1H es clara, completa y concreta?			1	Es muy ejecutiva práctica.
2	5.4	Propuesta de mejora procesos operativos	0	3	3	75%
2.1	5.4	¿El Roadmap comunica de manera clara el propósito de la dirección de la propuesta?		1		Identificar línea de tiempo al corto, mediano y largo plazo.
2.2	5.4	¿El Roadmap muestra las iniciativas de alto nivel y los pasos para lograrlo?		1		Muy generalizada y concreta, se recomienda más color.
2.3	5.4	¿El Roadmap define de manera clara la escala de tiempo y los hitos de los proyectos?		1		Identificar línea de tiempo al corto, mediano y largo plazo.
2.4	5.4	El plan de trabajo es detallado y claro?			1	Claro y puntual.
2.5	5.4	¿El plan de trabajo identifica de manera clara las tareas?			1	
2.6	5.4	¿El plan de trabajo es fácil de interpretar?			1	Claro y puntual.
3	5.4.1	Propuesta aplicación I4.0 revisión técnico - mecánica	0	1	6	93%
3.1	5.4.1	¿La propuesta es clara y concreta?			1	Es puntual en lo que se debe hacer cuando se implemente.
3.2	5.4.1	¿La propuesta facilita su implementación?			1	Es puntual en lo que se debe hacer cuando se implemente.
3.3	5.4.1	¿La propuesta se alinea con los objetivos estratégicos de la entidad y la ciudad?			1	Alineada con estrategias Smart city del gobierno local.
3.4	5.4.1	¿La propuesta es viable al corto plazo?		1		Identificar línea de tiempo al corto, mediano y largo plazo.
3.5	5.4.1	¿La propuesta impacta positivamente al ciudadano?			1	Considerando situación de aislamiento impacta totalmente.
3.6	5.4.1	¿La propuesta garantiza el cumplimiento legal?			1	
3.7	5.4.1	¿La propuesta promueve el desarrollo tecnológico?			1	Alineada con estrategias Smart city del gobierno local.
4	5.4.2	Propuesta aplicación I4.0 expedición de licencias de conducción	0	1	6	93%
4.1	5.4.2	¿La propuesta es clara y concreta?			1	Es puntual en lo que se debe hacer cuando se implemente.
4.2	5.4.2	¿La propuesta facilita su implementación?			1	Es puntual en lo que se debe hacer cuando se implemente.
4.3	5.4.2	¿La propuesta se alinea con los objetivos estratégicos de la entidad y la ciudad?			1	Alineada con estrategias Smart city del gobierno local.
4.4	5.4.2	¿La propuesta es viable al corto plazo?		1		Identificar línea de tiempo al corto, mediano y largo plazo.
4.5	5.4.2	¿La propuesta impacta positivamente al ciudadano?			1	Considerando situación de aislamiento impacta totalmente.
4.6	5.4.2	¿La propuesta garantiza el cumplimiento legal?			1	
4.7	5.4.2	¿La propuesta promueve el desarrollo tecnológico?			1	Alineada con estrategias Smart city del gobierno local.
5	5.4.3	Propuesta aplicación plan maestro de producción e I4.0 patios y grúas	0	3	4	79%
5.1	5.4.3	¿La propuesta es clara y concreta?			1	Es puntual en lo que se debe hacer cuando se implemente.
5.2	5.4.3	¿La propuesta facilita su implementación?			1	Es puntual en lo que se debe hacer cuando se implemente.
5.3	5.4.3	¿La propuesta se alinea con los objetivos estratégicos de la entidad y la ciudad?		1		Incluir en la redacción el contrato con la Secretaria.
5.4	5.4.3	¿La propuesta es viable al corto plazo?		1		Identificar línea de tiempo al corto, mediano y largo plazo.
5.5	5.4.3	¿La propuesta impacta positivamente al ciudadano?			1	Alineada con estrategias Smart city del gobierno local.
5.6	5.4.3	¿La propuesta garantiza el cumplimiento legal?		1		Incluir en la redacción el contrato con la Secretaria y la Ley.
5.7	5.4.3	¿La propuesta promueve el desarrollo tecnológico?			1	Alineada con estrategias Smart city del gobierno local.

En Santiago de Cali el día 07 de octubre en la sala de juntas de la Gerencia del CDAV Ltda., se reunió el Gerente de la entidad Dr. Jaime Cárdenas Tobón, la Ingeniera Ruby Ardila y el Ingeniero Cristhian Pabel Londoño R., con el propósito de revisar la propuesta del trabajo de grado titulado "Propuesta para mejora de los procesos operativos del Centro de Diagnóstico Automotor del Valle Ltda." y validar la pertinencia y objetividad de la propuesta, concluyendo con un porcentaje de cumplimiento del 84% lo cual indica que la propuesta es aprobada parcialmente y se deben realizar los ajustes sugeridos por la Gerencia.

CRISTHIAN PABEL LONDOÑO
Director Operativo CDAV Ltda.

RUBY ESPERANZA ARDILA
Ingeniera Asesora Externa

JAIME CÁRDENAS TOBÓN
Gerente CDAV Ltda.

ANEXO 13 Informe de validación inicial de propuesta de mejora

INFORME DE VALIDACIÓN PROPUESTA TRABAJO DE GRADO							
Item	Núm. TG	Requisito	No Aprob.	Aprob. Parcial	Aprob. Total	Total	Observaciones
0	-	Resultado validación Gerencial	0	0	31	100%	
1	5.3	Metodologías y herramientas propuestas	0	0	4	100%	
1.1	5.3	¿La herramienta 5W-1H establece un plan sistemático y estructurado?			1		Se recomienda enumerar el orden de los proyectos.
1.2	5.3	¿Se identifica de manera clara las metodologías o herramientas que proponen aplicar?			1		Titular las metodologías / herramientas propuestas.
1.3	5.3	¿La herramienta 5W-1H permite una fácil comunicación?			1		Es muy ejecutiva y práctica.
1.4	5.3	¿La redacción en la herramienta 5W-1H es clara, completa y concreta?			1		Es muy ejecutiva y práctica.
2	5.4	Propuesta de mejora procesos operativos	0	0	6	100%	
2.1	5.4	¿El Roadmap comunica de manera clara el propósito de la dirección de la propuesta?			1		Identificar línea de tiempo al corto, mediano y largo plazo.
2.2	5.4	¿El Roadmap muestra las iniciativas de alto nivel y los pasos para lograrlo?			1		Muy generalizada y concreta, se recomienda mas color.
2.3	5.4	¿El Roadmap define de manera clara la escala de tiempo y los hitos de los proyectos?			1		Identificar línea de tiempo al corto, mediano y largo plazo.
2.4	5.4	¿El plan de trabajo es detallado y claro?			1		Claro y puntual.
2.5	5.4	¿El plan de trabajo identifica de manera clara las tareas?			1		
2.6	5.4	¿El plan de trabajo es fácil de interpretar?			1		Claro y puntual.
3	5.4.1	Propuesta aplicación I4.0 revisión técnico - mecánica	0	0	7	100%	
3.1	5.4.1	¿La propuesta es clara y concreta?			1		Es puntual en lo que se debe hacer cuando se implemente.
3.2	5.4.1	¿La propuesta facilita su implementación?			1		Es puntual en lo que se debe hacer cuando se implemente.
3.3	5.4.1	¿La propuesta se alinea con los objetivos estratégicos de la entidad y la ciudad?			1		Alineada con estrategias Smart city del gobierno local.
3.4	5.4.1	¿La propuesta es viable al corto plazo?			1		Identificar línea de tiempo al corto, mediano y largo plazo.
3.5	5.4.1	¿La propuesta impacta positivamente al ciudadano?			1		Considerando situación de aislamiento impacta totalmente.
3.6	5.4.1	¿La propuesta garantiza el cumplimiento legal?			1		
3.7	5.4.1	¿La propuesta promueve el desarrollo tecnológico?			1		Alineada con estrategias Smart city del gobierno local.
4	5.4.2	Propuesta aplicación I4.0 expedición de licencias de conducción	0	0	7	100%	
4.1	5.4.2	¿La propuesta es clara y concreta?			1		Es puntual en lo que se debe hacer cuando se implemente.
4.2	5.4.2	¿La propuesta facilita su implementación?			1		Es puntual en lo que se debe hacer cuando se implemente.
4.3	5.4.2	¿La propuesta se alinea con los objetivos estratégicos de la entidad y la ciudad?			1		Alineada con estrategias Smart city del gobierno local.
4.4	5.4.2	¿La propuesta es viable al corto plazo?			1		Identificar línea de tiempo al corto, mediano y largo plazo.
4.5	5.4.2	¿La propuesta impacta positivamente al ciudadano?			1		Considerando situación de aislamiento impacta totalmente.
4.6	5.4.2	¿La propuesta garantiza el cumplimiento legal?			1		
4.7	5.4.2	¿La propuesta promueve el desarrollo tecnológico?			1		Alineada con estrategias Smart city del gobierno local.
5	5.4.3	Propuesta aplicación plan maestro de producción e I4.0 patios y grúas	0	0	7	100%	
5.1	5.4.3	¿La propuesta es clara y concreta?			1		Es puntual en lo que se debe hacer cuando se implemente.
5.2	5.4.3	¿La propuesta facilita su implementación?			1		Es puntual en lo que se debe hacer cuando se implemente.
5.3	5.4.3	¿La propuesta se alinea con los objetivos estratégicos de la entidad y la ciudad?			1		Incluir en la redacción el contrato con la Secretaria.
5.4	5.4.3	¿La propuesta es viable al corto plazo?			1		Identificar línea de tiempo al corto, mediano y largo plazo.
5.5	5.4.3	¿La propuesta impacta positivamente al ciudadano?			1		Alineada con estrategias Smart city del gobierno local.
5.6	5.4.3	¿La propuesta garantiza el cumplimiento legal?			1		Incluir en la redacción el contrato con la Secretaria y la Ley.
5.7	5.4.3	¿La propuesta promueve el desarrollo tecnológico?			1		Alineada con estrategias Smart city del gobierno local.

En Santiago de Cali el día 09 de octubre en la sala de juntas de la Gerencia del CDAV Ltda., se reunió el Gerente de la entidad Dr. Jaime Cárdenas Tobón, la Ingeniera Ruby Ardila y el Ingeniero Cristhian Pabel Londoño R., con el propósito de revisar la propuesta del trabajo de grado titulado "Propuesta para mejora de los procesos operativos del Centro de Diagnóstico Automotor del Valle Ltda." y validar la pertinencia y objetividad de la propuesta, concluyendo con un porcentaje de cumplimiento del 100% lo cual indica que la propuesta es aprobada totalmente y se recomienda evaluar financieramente para su implementación posterior.

CRISTHIAN PABEL LONDOÑO
Director Operativo CDAV Ltda.

RUBYESPERANZA ARDILA
Ingeniera Asesora Externa

JAIME CÁRDENAS TOBÓN
Gerente CDAV Ltda.