

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

**OPTIMIZACIÓN DEL USO DE LA FLOTA VEHICULAR EN LA DIRECCIÓN
GESTIÓN RECURSOS DE RED DEL INSTITUTO COSTARRICENSE DE
ELECTRICIDAD, SAN PEDRO DE MONTES DE OCA**

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL GRADO DE
LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

ÓSCAR ALBERTO CHAVARRÍA CALDERÓN

TUTOR: ING. SERGIO GONZÁLEZ DUARTE

SAN JOSÉ, MAYO, 2017

Acta de aprobación

CARTA DEL TUTOR

San José, 24 de mayo del 2017

Sres.
UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

Estimados señores:

El estudiante OSCAR ALBERTO CHAVARRÍA CALDERON, cédula de identidad número 1-0965-0295 me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado OPTIMIZACIÓN DEL USO DE LA FLOTA VEHICULAR EN LA DIRECCIÓN GESTIÓN RECURSOS DE RED DEL INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD, SAN PEDRO DE MONTES DE OCA, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de LICENCIATURA EN INGENIERIA INDUSTRIAL.

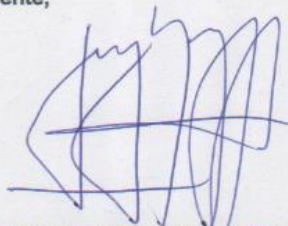
En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y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

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

	ORIGINAL DEL TEMA	10%	10
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	20
C)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	27
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	18
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	20
	TOTAL		95

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

Atentamente,



ING. SERGIO ARTURO GONZALEZ DUARTE

CEDULA 8-0064-0872, CARNET # II-3671

Carta del lector

CARTA DE LECTOR

**Universidad Hispanoamericana
Sede Llorente
Facultad de Ingeniería Industrial**

Estimado señor

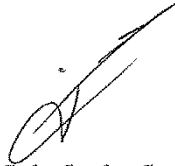
El estudiante Oscar Alberto Chavarría Calderón, cédula de identidad: 1-0965-0295, me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el Proyecto de Graduación denominado *"OPTIMIZACIÓN DEL USO DE LA FLOTA VEHICULAR EN LA DIRECCIÓN GESTIÓN RECURSOS DE RED DEL INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD, SAN PEDRO DE MONTES DE OCA"*, el cual ha elaborado para obtener su grado de **Licenciatura en Ingeniería Industrial**.

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

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado ante un filólogo.

Atte.

Firma:



Nombre: Joan Carlos Sanchez Cascante

Cédula: 108560903

Carta del filólogo

San José, 28 de junio de 2017

Sres.
Universidad Hispanoamericana
Carrera de Ingeniería Industrial
S.D.

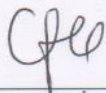
Estimados señores:

Hago constar que leí y corregí el Trabajo Final de Graduación elaborado por Óscar Alberto Chavarría Calderón, denominado "Optimización del uso de la flota vehicular en la Dirección Gestión Recursos de Red del Instituto Costarricense de Electricidad, San Pedro de Montes de Oca" con el fin de optar por el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Industrial.

Se revisaron errores gramaticales, de puntuación, ortográficos, de estilo, de concordancia y otros relacionados con el campo filológico. Con base en lo anterior, se considera que dicho trabajo cumple con los requerimientos para ser presentado como requisito de conclusión por parte del postulante al grado de Licenciatura. Por último, la edición final del documento, que incluirá o excluirá los comentarios de la filóloga, queda bajo la completa responsabilidad del solicitante del servicio.

Se suscribe de ustedes cordialmente,

María Alejandra Brenes Rodríguez
Filóloga Española
Cédula: 1-1955-0982
Carné: 094
Teléfono: (506) 8754 8904
Correo electrónico: Alejandra.Brenes.R@gmail.com



Firma

Carta de finalización del proyecto



13 de mayo, 2017


Dirección de Carrera
Escuela de Ingeniería Industrial
Universidad Hispanoamericana

Estimados señores:

En mi calidad de Director de la Dirección Gestión de Recursos de Red doy fe que el proyecto de graduación titulado Optimización del uso de la flota vehicular en la Dirección Gestión Recursos de Red del Instituto Costarricense de Electricidad, San Pedro de Montes de Oca fue llevado a cabo por el estudiante Óscar Alberto Chavarría Calderón en el periodo comprendido entre el 31 de Agosto del año 2016 y el 13 de Mayo de 2017.

Durante la realización del trabajo, el estudiante mostro gran dedicación, entusiasmo, entereza y criterio, aspecto que es muy meritorio en este tipo de proceso, siendo que las propuestas planteadas en proyecto serán analizadas con detenimiento de manera tal que puedan ser implementadas en el mediano plazo, como parte de la mejora continua en que permanecen nuestros procesos.

Atentamente,


Ing. Jorge M. Villalobos Segura
Director
Dirección Gestión Recursos de Red
Instituto Costarricense de Electricidad



CI: Oscar Alberto Chavarría Calderón.
Archivo.

Dedicatoria

Dedico este proyecto a Dios, quien siempre ha estado conmigo, porque me dio las fuerzas necesarias en los momentos más difíciles y me guio para la realización de tan significativa experiencia.

A Él dedico todo mi esfuerzo, pues nunca me abandona: siempre está a mi lado.

Agradecimientos

En esta etapa de mi vida profesional, quiero agradecer a todas las personas que han estado a mi lado en los momentos de esfuerzo y dedicación.

A Dios por darme las fuerzas todos los días para seguir adelante con una de mis muchas metas profesionales.

A mi compañera de vida, Katya, quien siempre me motivó a salir adelante en tan arduo trabajo de investigación.

A mis hermanas, Shirley y Carolina, mis sobrinos Jimena, Karina, Luis y Keilyn, quienes siempre me motivaron a salir adelante durante esta experiencia.

A mi Director de tesis, el Ing. Sergio González Duarte, quien me guio, corrigió y motivó a seguir adelante, pero sobre todo porque creyó en mi investigación. Mi admiración por su profesionalismo en cada momento.

Al Ing. Jorge Manuel Villalobos, director de Gestión Recursos de Red del ICE, por darme su apoyo para la realización de esta investigación y a todas las personas que aportaron informaciones y recomendaciones durante su desarrollo.

De manera especial quiero dar las gracias a la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana por formarme como profesional y a cada uno de los profesores que transmitieron todo su conocimiento para poder realizar esta investigación.

Índice general

Acta de aprobación	ii
Carta del lector	iii
Carta del filólogo	iv
Carta de finalización del proyecto	v
Dedicatoria	vi
Agradecimientos	vii
Índice general	viii
Índice de Tablas	xiv
Índice de Figuras	xvi
Índice de Gráficos	xvii
Acrónimos y siglas	xviii
Resumen ejecutivo	xix
Capítulo I:	1
Introducción	1
1.1 Descripción breve de la organización	5
1.2 Definición del problema	10
1.3 Justificación del proyecto	11
1.4 Objetivos del proyecto	14
1.4.1 Objetivo general	14
1.4.2 Objetivos específicos	14
1.5 Alcances, exclusiones y limitaciones	15
1.5.1 Alcance de la investigación	15
1.5.2 Exclusiones de la investigación	16
1.5.3 Limitaciones de la investigación	16
	viii

Capítulo II:	18
Marco Teórico	18
2.1 Marco conceptual general	19
2.1.1 Ingeniería Industrial	19
2.1.2 Optimización	20
2.1.3 Estadística	20
2.1.3.1 Estadística Descriptiva	21
2.1.4. Muestra	21
2.1.5 Diseño muestral	22
2.1.5.1 Muestreo aleatorio simple	22
2.1.5.1.1 Población	22
2.1.5.1.2 Variable	22
Es la característica que estamos midiendo	22
2.1.5.1.2.1 Variable cuantitativa	22
2.1.5.1.2.2 Variable discreta	23
2.1.5.2 Variabilidad	23
2.1.5.3 Error experimental	23
2.1.5.4 Media Aritmética	23
2.1.5.5 Desviación estándar	24
2.1.6 La clasificación ABC	24
2.1.7 Flota vehicular	25
2.1.8 Recorridos	25
2.1.9 Movimientos	26
2.1.10 Costos de operación	26
2.1.11 Lluvia de ideas	26
2.1.12 Diagrama de flujo	27
2.1.13 Diagrama Ishikawa	29
2.1.14 Seis Sigma	30

2.1.15. Metodología DMAIC	33
2.2 Marco de la gestión del proyecto	33
2.2.1. Primera fase: definir	34
2.2.2. Segunda fase: medir	35
2.2.3. Tercera fase: analizar	36
2.2.4. Cuarta fase: mejorar	37
2.2.5. Quinta fase: controlar	37
2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto	39
2.4 Antecedentes de teorías o proyectos o de experiencias semejantes	40
Capítulo III:	35
Marco metodológico	35
3.1 Metodología para la definición del problema	45
3.1.1. Sujetos y fuentes de investigación	46
3.1.1.1. Población (muestra)	46
3.1.1.2. Tipos de muestra	46
3.1.1.3 Fuentes de información	46
Fuentes primarias	47
Fuentes secundarias	47
3.1.2. Técnicas e instrumentos	48
3.1.2.1. Validación de instrumentos	48
Confiable	48
Válido	48
Objetivo	48
3.1.3. Análisis de contenido	49
3.1.4. La observación directa	49
3.2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo del proyecto	50
3.2.1. La entrevista	50

3.2.2. Entrevista para emplear la técnica del interrogatorio	51
3.2.3. Grupos focales (<i>Focus group</i>)	52
3.2.4. Gráficos y tablas	53
3.2.5.1. Gráficos de barras	53
3.2.5.2. Tablas	53
3.3 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio	54
3.4 Metodología para la implementación del proyecto	54
3.5 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados	55
Capítulo IV:	57
Línea base y análisis de las causas	57
4.1. Identificación de las causas	60
4.2 Levantamiento del Diagrama de flujo de proceso técnico DGRR	60
4.2.1 Actividades que realiza la Dirección Gestión Recursos de Red	61
4.2.2 Actividades que realiza el proceso de Acceso fijo	62
4.2.3 Actividades que realiza el proceso de Gestión especializada de la red de transporte	62
4.2.4 Actividades que realiza el proceso de Electromecánica y civil	63
4.2.5 Actividades que realiza el proceso de Acceso inalámbrico	64
4.2.6 Actividades que realiza el proceso de Plataformas y multimedia	64
4.2.7 Actividades que realiza el proceso de Control de la red	65
4.3 Lluvia de ideas	74
4.4. Análisis de dispersión o método de las 6 M's	80
4.5 Diagrama Ishikawa	81
4.5.1 Maquinaria y equipo	83

4.5.2 Método	83
4.5.3 Mano de obra	85
4.5.4 Materiales	85
4.5.5 Medición	86
4.6 Situación actual	86
4.7 Análisis de vehículos por tipo	88
4.8 Análisis de vehículos por año de fabricación:	90
4.9 Análisis de vehículos por dependencia	92
4.10 Priorización de las causas	94
4.10.1 Diagrama de Pareto	95
4.11 Histograma	101
4.12 Análisis de los datos	105
4.13 Análisis costo- beneficio	110
4.13.1 Cuantificar el costo económico que genera la situación actual	110
4.13.2 Clasificación por cilindrada y por costo de kilometraje recorrido	110
Capítulo V:	126
Diseño e implementación de la solución	126
5.1 Formular una propuesta que permita la resolución de las causas más significativas identificadas	127
5.1.2 Creación de un departamento de control de flota	131
5.1.3 Sistema de asignación automático de vehículos de acuerdo con el cilindraje y costo de desplazamiento más económico	135
5.1.4 Política de controles de los trabajos realizados, el cual permita evaluar el desempeño y cumplimiento de objetivos	136
5.2 Evaluar económicamente la propuesta bajo el enfoque de costo beneficio	139
Propuesta	140

Etapa 1	140
Etapa 2	142
Etapa 3	143
5.3 Análisis de rentabilidad del proyecto	147
5.3.1 Flujo de efectivo del proyecto	147
5.3.2 Análisis de Rentabilidad (VAN, TIR, B/C)	148
Capítulo VI:	150
Conclusiones y recomendaciones	150
6.1 Conclusiones	151
6.2 Recomendaciones	153
Referencias consultadas	155
Web- grafía	158
Anexos	161

Índice de Tablas

Tabla 01. Vehículos por debajo de la media en seis meses de análisis	13
Tabla 02. Simbología de Diagrama de flujo	29
Tabla 03. Principales beneficios de la optimización de flotas	40
Tabla 04. Implementación de la metodología.....	55
Tabla 05. Bitácora para entrevista DGRR.....	59
Tabla 06. Bitácora técnica de interrogatorio para el Diagrama de flujo	67
Tabla 07. Categorización de averías.....	72
Tabla 08. Análisis de la causas del problema de investigación según las encuestas realizadas.....	77
Tabla 09. Ponderación de frecuencia para las causas.....	78
Tabla 10. Asignación de las causas de acuerdo a la ponderación.....	79
Tabla 11. Análisis de las 6 M's	80
Tabla 12. Descripción de tipos de vehículo.....	87
Tabla 13. Cantidades de vehículos por tipo	88
Tabla 14. Vehículos por año de fabricación	90
Tabla 15. Cantidad de vehículos por dependencia	93
Tabla 16. Resultados de la toma física San Pedro, enero, 2017	97
Tabla 17. Frecuencias de las causas según la toma de campo, enero 2017	99
Tabla 18. Meses de investigación para recorrido de los vehículos	102
Tabla 19. Meses de investigación para recorrido de los vehículos (continuación)	103
Tabla 20. Rango de promedio de kilometrajes recorridos.....	104
Tabla 21. Kilometrajes por tipo de vehículo	106
Tabla 22. Análisis de las causas	109
Tabla 23. Clasificación de vehículos	111
Tabla 24. Vehículos de 1500cc a 2000cc	112
Tabla 25. Análisis de recorrido vehículos de 1500cc a 2000cc.....	113
Tabla 26. Vehículos de 2.001cc y los 3.000 cc.	115
Tabla 27. Análisis de recorrido vehículos de 2001cc a 3000cc.....	117

Tabla 28. Vehículos mayores a 3000 cc	118
Tabla 29. Análisis de recorrido vehículo mayor a 3000 cc	120
Tabla 30. Monto invertido de más en combustible en 6 meses.....	124
Tabla 31. Metodología para las propuestas de mejora	129
Tabla 32. Estimado de salarios por hora de empleados	140
Tabla No 33. Costo de la etapa 1.....	141
Tabla No. 34 Costo de la etapa 2.....	142
Tabla No. 35 Costo de la etapa 3.....	143
Tabla No 36. Costos fijos mensuales de mano de obra.....	145
Tabla No 37. Costos mensuales de insumos.....	146
Tabla No. 38 Flujo neto de efectivo.....	147
Tabla No. 39 (VAN, TIR, B/C)	148

Índice de Figuras

Figura No. 01 Estructura organizacional DGRR.....	7
Figura No. 02 DMAIC	39
Figura No. 03. Diagrama de flujo área técnica DGRR	69
Figura No. 04. Ejemplo del Sistema integrado de gestión de averías	71
Figura No. 05. Formulario de solicitud de vehículos	73
Figura No. 06. Bitácora para lluvia de ideas	76
Figura No. 07 Diagrama Ishikawa	82
Figura No. 08 Bitácora para toma física de las muestras.....	95
Figura No. 09 Parqueo San Pedro	98
Figura No. 10 Plano de oficina del pool de vehículos DGRR.....	133
Figura No. 11 Propuesta de nueva oficina control de flota.....	134
Figura No. 12 Política de control de las actividades.....	138

Índice de Gráficos

Gráfico No. 01	Porcentajes de vehículos por tipo	89
Gráfico No. 02	Cantidades de vehículos por año de fabricación.....	91
Gráfico No. 03	Porcentaje de vehículos por dependencia	94
Gráfico No. 04	Diagrama de Pareto	100
Gráfico No. 05	Histograma de rangos de kilometrajes.....	105
Gráfico No. 06	Porcentaje por tipo de vehículo.....	107
Gráfico No. 07	Análisis A, B, C de recorridos durante 6 meses	121
Gráfico No. 08	Promedio de kilometraje por vehículo	122

Acrónimos y siglas

CMA: Centro de Mantenimiento Automotriz

CNFL: Compañía Nacional de Fuerza y Luz

DGRR: Dirección Gestión Recursos de Red

DMAIC: Por sus siglas en inglés: *Define* (Definir), *Measure* (Medir), *Analyse* (Analizar), *Improve* (Mejorar o Implementar) y *Control* (Controlar)

GPS: por sus siglas en inglés *Global* (Global), *Positioning* (Posicionamiento), *System* (Sistema)

ICE: Instituto Costarricense de Electricidad

RACSA: Radiográfica Costarricense Sociedad Anónima

Pool de vehículos: Reserva de vehículos

SKI: Sistema de Kilometrajes

SIGA: Sistema Integrado de Atención de Averías

STN: Sistema Nacional de Telecomunicaciones

SUTEL: Superintendencia de Telecomunicaciones

Resumen ejecutivo

Esta investigación pretende elaborar un plan de optimización sobre el uso de la flota vehicular en la Dirección Gestión Recursos de Red del ICE en San Pedro de Montes de Oca, todo esto mediante un estudio de kilometrajes y desplazamientos a las distintas zonas de una manera óptima.

La Dirección Gestión Recursos de Red del ICE no tiene implementado un sistema de control del uso de la flota vehicular, hecho que provoca una subutilización de dichos recursos, lo cual ha repercutido en los costos de operación y mantenimiento de los equipos de telecomunicaciones. Por medio de la utilización de herramientas ingenieriles como el diagrama Ishikawa, diagramas de flujo, metodología DMAIC, entre otros, se pretende mejorar el uso actual.

Una vez aplicadas las herramientas de ingeniería se ha demostrado que existe un gasto adicional en algunos desplazamientos realizados para labores técnicas. Además, al analizar la propuesta bajo el enfoque de costo beneficio en el ICE, se evidencia una utilidad de 1,39 en un periodo de seis meses.

Bajo este panorama se diseña una propuesta que consta de tres etapas, dicha propuesta se basa en la creación de un modelo de control de la flota vehicular del Plantel del ICE en San Pedro de Montes de Oca, lo cual permitirá una estandarización y optimización de la utilización de los recursos. Dicha propuesta metodológica será presentada ante la Dirección Gestión Recursos de Red para analizar su posible implementación en el ICE a corto plazo.

Capítulo I:

Introducción

Introducción

El presente proyecto tiene como fin primordial la optimización del uso de la flota vehicular de la Dirección Gestión Recursos de Red, la cual es un área técnica del Sector de Telecomunicaciones encargada del mantenimiento del Sistema Nacional de Telecomunicaciones (SNT) del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE).

Con la apertura de las telecomunicaciones, el Grupo ICE busca el fortalecimiento de sus empresas: Radiográfica Costarricense, Compañía Nacional de Fuerza y Luz, Cable Visión y el Instituto Costarricense de Electricidad, mediante la reducción de costos de operación de los servicios brindados por la institución a nivel nacional, pues de esa manera pretende ser una empresa estatal con un rendimiento positivo en sus finanzas.

Por lo tanto, es importante buscar un mecanismo de optimización del uso de la flota vehicular de la Dirección Gestión Recursos de Red, de modo que permita ahorrar tiempo de atención de trabajos y gastos de combustible en el ICE, San Pedro de Montes de Oca.

En las consultas realizadas en setiembre de 2016, directamente a la Jefatura de Dirección Gestión Recursos de Red, un aspecto importante que desean controlar es el uso de las 61 unidades con las que cuenta la Dirección. Entre estas se encuentran: Pick Up, Station Wagon pequeñas y grandes, automóvil, vehículo rural grande 4x4, automóviles pequeños, un microbús mediano y un panel pequeño.

Esta optimización en el uso de la flota vehicular se pretende lograr mediante la incorporación de herramientas ingenieriles, tales como la estadística de la cantidad de kilómetros recorridos por mes y de desplazamientos a los diferentes sitios, con el objetivo de determinar cuáles vehículos tienen menor uso y así propiciar un menor manejo del recurso.

En respuesta a los resultados obtenidos, se pretende equilibrar el uso de los vehículos, esto será posible al disminuir la subutilización de las unidades vehiculares y evitar el desgaste acelerado de las otras unidades que se utilizan con mayor frecuencia.

En conformidad con los resultados generados a raíz de la investigación, se brindará una serie de propuestas de mejora en la utilización de los vehículos, con ello la administración, control y optimización de los recursos se verían beneficiados desde el punto de vista económico, ya que se reducirían los costos de operación y mantenimiento del área técnica en análisis.

De acuerdo con los resultados y las medidas planteadas, se establecerá un plan de control y seguimiento que permitirá identificar eventos posteriores que puedan desmejorar la utilización de las unidades, de manera que puedan ser detectados de forma oportuna para su corrección. Lo anterior vincularía una mejora continua del proceso de utilización de los vehículos para los distintos trabajos realizados sobre el STN.

Para este trabajo de investigación se utilizará la metodología DMAIC, la cual permitirá llevar un proceso ordenado durante el desarrollo del proyecto; esta consta de cinco capítulos, en los cuales se abordarán los puntos más relevantes de la investigación.

El capítulo I hace referencia a una introducción al tema de la utilización de los vehículos en la Dirección Gestión Recursos de Red y su impacto en las distintas labores técnicas realizadas en el STN. También se refiere al ICE, lugar donde se desarrolla la investigación, los procesos que intervienen y las funciones llevadas a cabo por la Dirección.

La principal problemática enfrentada por la Dirección es la cantidad de vehículos institucionales que se encuentran estacionados dentro de las instalaciones en horas laborales; esto porque existen procesos dentro de la misma Dirección que requieren transporte para realizar otras actividades y no cuentan con el recurso disponible para desplazarse.

Así mismo, se plantean objetivos y se justifica la importancia de trabajar este tema, así como los beneficios que traerá la investigación a la Dirección Gestión Recursos de Red, pues permitirá una reducción en los costos de operación con la optimización de la flota vehicular.

El capítulo II se refiere a la teoría que sustenta este proyecto: conceptos, aplicaciones, postulados y las frases de la metodología DMAIC. Toda esta información brinda fortalezas en los conocimientos de mejora aplicados dentro de la institución.

El capítulo III explica la metodología DMAIC que se utilizará en el proyecto y cuál es la finalidad buscada en ella. Igualmente, se refiere a textos importantes que serán consultados mediante las distintas formas de obtención de información. Cabe destacar que según la metodología de esta investigación, es necesario estar actualizando los procesos de toda empresa y crear nuevas oportunidades de mejora y utilización de los recursos.

En el capítulo IV se hace referencia al trabajo de campo realizado para diagnosticar la situación actual vivida en la Dirección Gestión Recursos de Red. Conforme al problema formulado, se utiliza una serie de herramientas propias de la Ingeniería Industrial que permitirán una optimización de los vehículos. De acuerdo con lo anterior, se establecen los beneficios económicos que este estudio genera a través de la implementación del proyecto.

El capítulo V hace ver las mejoras y su implementación en la optimización de la flota vehicular, lo cual logra reducir con los costos de operación y mantenimiento.

La realización de esta investigación permite obtener resultados muy positivos en la Dirección Gestión Recursos de Red, la cual desea iniciar a implementar las mejoras para optimizar la flota y reducir los costos de operación de sus labores y los gastos de presupuesto anuales.

1.1 Descripción breve de la organización

Uno de los objetivos principales que originaron la creación del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), el cual permite ver la visión de esta gran institución, se refiere a ser una:

Corporación líder e innovadora en los negocios de electricidad y telecomunicaciones en convergencia, enfocada en el cliente, rentable, eficiente y promotora de desarrollo y bienestar social, con presencia internacional permitiendo que de esta manera pueda ser competitiva en los mercados con mayor evolución

Por lo anterior, con la apertura de las Telecomunicaciones el 05 de noviembre de 2011, el ICE como proveedor de ese servicio ha venido implementando una serie de cambios en su estructura, tanto financiera como organizacional; de manera que esta permita, a través del tiempo, la consolidación de la empresa con unas finanzas sanas, las cuales aseguren su permanencia en el mercado.

Tras esta iniciación, la empresa debe enfrentarse a un mercado constantemente en cambio debido a los diferentes avances tecnológicos. Además, los costos de operación y mantenimiento de los servicios son factores que afectan su rentabilidad.

Por tal motivo, desde 2013 la institución ha promovido recorte de gastos en rubros tan importantes como: pago de horas extra, pago de zonaje y viáticos, entre otros. Todos ellos son factores que afectan los costos directos de la operación y el mantenimiento de los trabajos técnicos.

Mediante la implementación de un sistema de control, el ICE desea, como institución, tener unas finanzas sanas, las cuales le permitan mayor competitividad con las otras empresas que brindan los mismos servicios de telecomunicaciones en el mercado nacional y extranjero.

Este trabajo de investigación tiene como fin analizar la utilización de la flota vehicular mediante el estudio de kilometrajes recorridos mensualmente. Así mismo, se estudia la cantidad de desplazamientos a distintas zonas del país con el fin de evaluar con qué tipo de vehículo se realiza el traslado para determinar si es la mejor opción.

La Dirección Gestión Recursos de Red es la segunda estructura más grande a nivel técnico en el área de Telecomunicaciones. Dicha área es la encargada de velar por los recursos de la Red del Sistema Nacional de Telecomunicaciones mediante el mantenimiento de equipos, atención de averías, instalación de equipos, respaldos y otros trabajos técnicos.

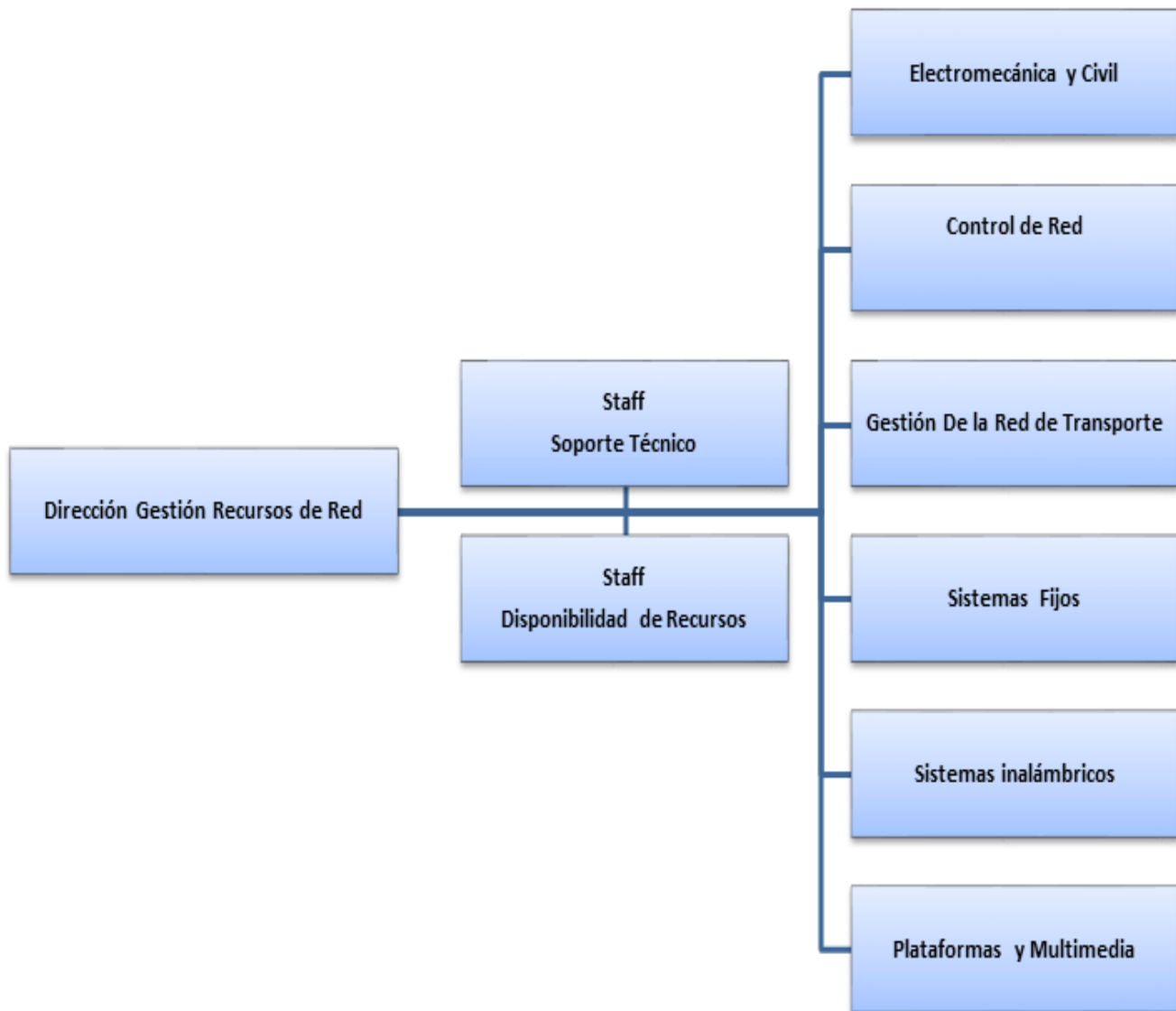


Figura No. 01 Estructura organizacional DGRR

Fuente: Departamento de Recursos Humanos, DGRR, 2016.

La Dirección está compuesta por seis dependencias que a su vez se extienden por todo el territorio nacional brindando el soporte en materia técnica para la operación de los equipos de telecomunicaciones. Dichas dependencias, además, conforman el anillo principal que se encuentra en San Pedro Montes de Oca. (Anexo 2)

Desde el año 2013 la institución ha implementado en su flota vehículos, sistemas de control, como lo son las hojas de kilometrajes diario, el Sistema de Kilometrajes Institucional (SKI), instalación de dispositivos GPS en el 87% de la flota según comunicado con fecha el 31 de agosto de 2016, esto como herramientas de optimización, control y administración de su flota vehicular que está compuesta por 3.126 unidades. (Anexo 3)

Para este estudio solo se contemplan 61 unidades pertenecientes a la Dirección Gestión Recursos de Red; están asignadas en San Pedro de Montes de Oca. Es decir, el fin de la investigación es implementar un plan piloto primero aplicable en la zona indicada y que luego sea desarrollado en todo el territorio nacional.

Esta investigación toma en cuenta las particularidades de los vehículos según su tipo, combustible, consumo por kilómetro recorrido, así como también la zona a la cual está asignado. Cada zona visitada requiere un análisis concreto de las distancias de punto a punto con el fin de optimizar la flota vehicular y así desempeñar de una mejor manera las labores requeridas. La idea principal del control de los vehículos es permitir ahorrar dinero en combustibles y que esto impacte en las finanzas de la empresa.

La presente investigación analiza el uso de los vehículos en la Dirección

Gestión Recursos de Red en San Pedro de Montes de Oca la forma en que son administrados. Asimismo, se revisa la forma en que son asignados para las distintas labores diarias.

De manera complementaria, se analizan controles llevados a cabo actualmente para asegurar el uso correcto de los vehículos según su necesidad y el tipo de trabajo que realizan las áreas técnicas.

Los factores tomados en cuenta para la investigación fueron los siguientes:

- Cantidad de unidades
- Tipos de unidades
- Modelos de las unidades
- Tipo de combustible
- Controles actuales con que cuenta la flota
- Zona geográfica a la que están asignadas
- Tecnologías aplicadas a los controles de las flotas vehiculares
- Análisis de control de kilometrajes mensuales
- Cantidad de desplazamientos a las distintas zonas del país

En el transcurso de esta investigación, la Gerencia de Telecomunicaciones del ICE solicita, por medio de un correo institucional a cada dirección, que indique las medidas tomadas con el fin de optimizar el recurso vehicular.

Misión del Grupo ICE

Somos la Corporación propiedad de los costarricenses, que ofrece soluciones de electricidad y telecomunicaciones, contribuyendo con el desarrollo económico, social y ambiental del país.

Visión del Grupo ICE

Ser una Corporación líder, innovadora en los negocios de electricidad y telecomunicaciones en convergencia, enfocada en el cliente, rentable, eficiente, promotora del desarrollo y bienestar nacional, con presencia internacional.

1.2 Definición del problema

De acuerdo con una entrevista personal con el Director Ing. Jorge Manuel Villalobos Segura, en los planteles del ICE se encuentra gran cantidad de vehículos estacionados a diferentes horas del día durante la jornada laboral. Esta situación les ha sido difícil de controlar, debido a la falta de estudios que demuestren qué cantidades de vehículos están en las instalaciones en horas laborales. Actualmente, existe una apreciación visual de lo ocurrido, por lo que se desea analizar lo planteado con el propósito de identificar si se trata o no de un problema. (Anexo 4)

El escenario descrito resta eficiencia a los trabajos realizados por las distintas áreas técnicas encargadas del mantenimiento de los equipos de telecomunicaciones y afecta el uso de los recursos de la institución. Los diferentes procesos que intervienen en los trabajos técnicos realizados dentro de la DGRR son todos de carácter técnico, por lo que es importante estarse desplazando hacia las diferentes centrales donde se ubican los equipos de telecomunicaciones.

El recurso del transporte es de suma importancia para las labores llevadas a cabo sobre el SNT, ya que son el principal medio de desplazamiento entre los distintos puntos que se atienden para dar soporte técnico. Muchas veces, al

presentarse que áreas tengan más vehículos asignados, se retrasan trabajos de otras áreas, ya que muchas de ellas no cuentan con vehículos asignados para sus procesos directamente y, por ende, solicitan vehículos al Pool de vehículos de la DGRR, pero este no posee los recursos necesarios para atender las solicitudes.

Para analizar las causas y los efectos de lo antes mencionado se utilizó un Diagrama Ishikawa, el cual permite determinar las posibles causas generadoras del problema y las que son más importantes de corregir para la Dirección, ya que representan la raíz del problema. Los afectados principales con este problema son los clientes del ICE, quienes hacen uso de los diferentes servicios brindados por la institución mediante la marca Kolbi, hecho que impacta de manera negativa en la perspectiva del cliente final.

1.3 Justificación del proyecto

El ICE nace con la misión de brindar servicios de Electricidad y Telecomunicaciones, procurando el desarrollo económico, social y ambiental del país, por lo que es necesario que sus acciones sean ejemplo de optimización de recursos según la normativa de Control Interno R-CO-9-2009, en el capítulo IV, en el punto 4.3.1, que textualmente dice lo siguiente:

“El jerarca y los titulares subordinados, según sus competencias, deben establecer, actualizar y comunicar las regulaciones pertinentes con respecto al uso, conservación y custodia de los activos pertenecientes a la institución”

Este trabajo de investigación contribuirá a optimizar la flota de vehículos con que cuenta la Dirección Gestión Recursos de Red en San Pedro de Montes de

Oca para realizar sus labores técnicas en los equipos de telecomunicaciones.

Se realizarán mejoras para esta Dirección, estas disminuirán los costos de operación y mantenimiento mediante el uso correcto de los recursos de transporte.

Con la realización de este proyecto de graduación sobre la optimización de la flota vehicular, se pretende mejorar la utilización que actualmente se tiene de las unidades, de manera que se contribuya con la Dirección en la toma de decisiones con respecto al uso de vehículos y la carencia de controles sobre estos.

Para obtener los datos de los kilometrajes se envía un correo al departamento de Control de Operaciones Logísticas, para que sean ellos quienes brinden la información por analizar. (Anexo 5)

La media de la utilización de los vehículos durante los meses de setiembre, octubre, noviembre, diciembre de 2016 y enero y febrero de 2017 es de 1.329 kilómetros; y 30 de los 61 vehículos asignados a San Pedro no cumplen con este dato estadístico. (Anexo 6)

Como se aprecia en la siguiente Tabla, 30 vehículos no cumplen con la media del total de la cantidad de recorrido, que fue de 1.329 kilómetros.

Tabla 01. Vehículos por debajo de la media en seis meses de análisis

	Vehículo	Tipo	Prom Km
1	4554	STATION PEQUEÑA	516
2	4646	PICK UP MED CAB SENC 4X4	1.194
3	4884	RURAL GRANDE 4X4	1.169
4	4963	PICK UP MED CAB SENC 4X2	1.160
5	5057	STATION PEQUEÑA	979
6	5070	STATION PEQUEÑA	702
7	5081	STATION PEQUEÑA	915
8	5088	STATION PEQUEÑA	710
9	5301	PICK UP MED DOB CAB 4X4	1.061
10	5353	STATION PEQUEÑA	502
11	5359	STATION PEQUEÑA	612
12	5405	STATION PEQUEÑA	482
13	5848	RURAL GRANDE 4X4	1.198
14	5897	STATION PEQUEÑA	955
15	5938	PICK UP MED DOB CAB 4X4	1.307
16	5964	PICK UP MED DOB CAB 4X4	1.371
17	6020	STATION PEQUEÑA	966
18	6280	STATION GRANDE 4X4	741
19	6532	PANEL PEQUEÑA	1.019
20	6574	PANEL PEQUEÑA	1.127
21	6753	AUTOMOVIL PEQUEÑO	729
22	6757	AUTOMOVIL PEQUEÑO	501
23	6796	PICK UP MED CAB SENC 4X2	1.201
24	6803	PICK UP MED CAB SENC 4X2	1.248
25	6886	STATION MEDIANA 4X4	913
26	6942	PICK UP MED DOB CAB 4X4	1.143
27	7030	PICK UP MED DOB CAB 4X4	1.320
28	7087	PICK UP MED CAB SENC 4X4	1.127
29	8851	AUTOMOVIL PEQUEÑO	463
30	8852	AUTOMOVIL PEQUEÑO	523

Fuente: Departamento de Administración de Logística, ICE, 2017

Como se estima en la tabla anterior, casi el 50% de la flota signada a San Pedro no supera la media, esto evidencia que unos vehículos posiblemente estén subutilizados.

A través de la metodología DMAIC se busca dar soluciones efectivas y constantes a lo largo del tiempo para el beneficio de la Dirección y sus labores de operación y mantenimiento, con medidas de control eficientes y eficaces que mejoren el uso de la flota vehicular.

1.4 Objetivos del proyecto

1.4.1 Objetivo general

Elaborar, de manera óptima, un plan de optimización sobre el uso de la flota vehicular en la Dirección Gestión Recursos de Red del ICE en San Pedro de Montes de Oca mediante un estudio de kilometrajes y desplazamientos a las distintas zonas.

1.4.2 Objetivos específicos

1. Diagnosticar la situación actual de la flota vehicular de la Dirección de Gestión de Recursos de Red del ICE en San Pedro de Montes de Oca.
2. Evaluar económicamente la propuesta bajo el enfoque de costo beneficio en el ICE en San Pedro de Montes de Oca.
3. Diseñar una propuesta que optimice la utilización de los vehículos del ICE en San Pedro de Montes de Oca.
4. Establecer las herramientas de control y seguimiento de la propuesta a partir de la puesta en marcha del proyecto en el ICE en San Pedro de Montes de

Oca.

1.5 Alcances, exclusiones y limitaciones

1.5.1 Alcance de la investigación

Mediante un estudio ingenieril que permita la definición del problema, se llevará a cabo la medición de las posibles causas que lo provocan. Además, se desarrollará un análisis de los datos, así como una implementación de oportunidades de mejora y de control que permita una optimización de la flota vehicular; con base en lo anterior se desarrolla este trabajo de investigación.

La investigación se enfocará en la flota vehicular de la Dirección Gestión Recursos de Red del ICE, ubicada en San Pedro de Montes de Oca. Se iniciará con la recolección de datos por medio de tablas de Excel, entrevistas, observación y grupos de enfoque.

Con lo anteriormente explicado se pretende informar a la Dirección acerca de la importancia de controlar la flota vehicular para así obtener el mejor desempeño de los vehículos. Igualmente, se elaborará un sistema de control para la disminución de los costos de operación y mantenimiento, así como un mejor manejo de los recursos. Además, se implementarán herramientas de Ingeniería Industrial, como lo son la creación de diagramas especializados a partir de los cuales se obtengan datos más concretos de utilización, como lo son la cantidad de kilómetros recorridos por mes y las zonas visitadas.

Debido a la cantidad de unidades sometidas a análisis, se determina que la investigación debe enfocarse en kilómetros y lugares visitados a lo largo del

territorio nacional.

1.5.2 Exclusiones de la investigación

Del análisis de esta investigación se excluyen los vehículos tipo motocicleta o cuadriciclo, ya que su impacto económico se considera mínimo por ser medios de transporte de poco consumo y mantenimiento.

Otra variable que se excluye de esta investigación es el uso del recurso humano, ya que debido a la gran cantidad de unidades por analizar y de acuerdo con el tiempo con el que se cuenta para la elaboración de este trabajo de investigación, se tomó la decisión de excluir este factor de la investigación.

1.5.3 Limitaciones de la investigación

Una de las limitantes para esta investigación es que solo se pueden analizar los históricos de kilometrajes y los lugares a los que fueron desplazados, esto debido a la falta de información recopilada que pudiera ser importante, tal como lo son las horas trabajadas.

El sistema de GPS solo guarda información de los últimos 30 días en la plataforma, por lo que se carece de información de ese sistema de control para esta investigación.

Al ser el ICE una empresa estatal, sus datos son de orden público; sin embargo, la Ley de Fortalecimiento de las Telecomunicaciones de la SUTEL sugiere que gran cantidad de información manejada no debe ser expuesta

debido al alto grado de competitividad de las operadoras.

Por lo tanto, cuando la información sea considerada sensible, se analizará en una forma global con tal de no exponer información que pueda ser utilizada por los competidores en contra del ICE.

Con respecto a las propuestas de esta investigación, cabe mencionar que por ser una institución pública, esta se encuentra sujeta a una serie de factores que impiden que la propuesta sea implementada de inmediato. Dicha situación se debe a que toda propuesta debe ser analizada a nivel de División y esta lleva un trámite de más de 3 meses, por lo que la implementación no va a ser posible debido al tiempo que requiere su realización.

Capítulo II:

Marco teórico

En este capítulo se da apoyo teórico a la presente investigación. Además, se hace referencia a conceptos importantes que fueron tomados en cuenta para la estructura de este trabajo, mediante el uso de términos necesarios para su desarrollo.

2.1 Marco conceptual general

El marco teórico de una investigación consiste en un modelo de desarrollo investigativo en el cual se ponen en evidencia las distintas variables que formulan el problema. De esta manera, se van introduciendo las distintas teorías de los antecedentes que se tienen y propician la investigación. Dicha herramienta permite conocer el orden en que se va a fundamentar la investigación y bajo qué marcos de referencia se van a obtener los resultados.

Asimismo, en él se detallan conceptos básicos y herramientas de ingeniería industrial por ser una de las ingenierías más aplicadas dentro los procesos de producción de los bienes o servicios y que está enfocada en la mejora continua.

Conforme se desarrolle la investigación, es importante revisar los procesos de estudio, ya que estos permiten hacer un cambio o un paso de un estado a otro y además indican una serie de concatenados, consecuencia de un hecho (Watzlawick, 1991, p 303.).

2.1.1 Ingeniería Industrial

La Ingeniería Industrial es, por definición, la rama de las ingenierías encargada del análisis, interpretación, comprensión, diseño, programación y control de sistemas productivos y logísticos con miras a gestionar, implementar y establecer estrategias de optimización con objetivos de lograr el máximo rendimiento de los procesos de creación de bienes y/o servicios.

La ingeniería industrial se ocupa del diseño, mejora e instalación de sistemas integrados de personas, materiales, información, equipo y energía. Se basa en el conocimiento especializado y habilidades en las ciencias matemáticas, físicas sociales junto con los principios y métodos de análisis de ingeniería y diseño, para especificar, predecir y evaluar los resultados que se obtengan de tales sistemas (Schimid, 2002, p. 943).

2.1.2 Optimización

Se refiere al aprovechamiento de los recursos con que se cuenta para elaborar productos o servicios mediante estudios de ingeniería que permiten minimizar los costos de las operaciones en una empresa. Además, se refiere a la acción de hacer una mejora en un proceso, buscando la eficiencia y la eficacia en el desempeño de las labores que intervienen en un producto o servicio. Así mismo, es aplicar una reingeniería de mejora mediante la investigación y la aplicación de herramientas de ingeniería de mejora de los procesos que permiten disminuir el margen de error o la variabilidad del proceso en estudio.

2.1.3 Estadística

La estadística trata del recuento, ordenación y clasificación de los datos que se obtienen a partir de las observaciones, de manera que sea posible hacer comparaciones y sacar conclusiones.

Un estudio estadístico consta de las siguientes fases:

- Recogida de datos.
- Organización y representación de datos.
- Análisis de datos.
- Obtención de conclusiones.

“Disciplina científica dedicada al desarrollo y aplicación de la teoría y las técnicas apropiadas para la recolección, clasificación, presentación, análisis e interpretación de información cuantitativa obtenida por observación o experimentación” (Gómez, 2003, .p. 5).

2.1.3.1 Estadística Descriptiva

“La Estadística Descriptiva registra los datos en tablas y los representa en gráficos. Calcula los parámetros estadísticos (medidas de centralización y de dispersión), que describen el conjunto estudiado” (Gómez, 2003, p. 18).

2.1.4. Muestra

Según Galindo (2008), la muestra es una porción extraída de un conjunto que se considera como una parte representativa. Por su parte, el muestreo es la herramienta fundamental de la investigación. El valor del muestreo radica en la posibilidad de conocer el conocimiento de la población infinita, a partir de su subconjunto. Con la observación o medición de todos los individuos de una población, se pueden conocer sus características más relevantes. Según este autor, para que una muestra sea representativa es necesario cumplir con dos principios fundamentales:

- a. Todos los elementos del universo deben tener probabilidad de ser incluidos en la muestra.
- b. La probabilidad de cada elemento de ser incluido en la muestra debe ser conocida.

Para que la muestra sea representativa, se debe asegurar que cualquiera de los elementos que constituyen la población tenga la posibilidad de ser elegido.

2.1.5 Diseño muestral

Un concepto básico en la teoría del muestreo que debe definirse claramente para construir el marco muestral es la unidad de muestreo, este se refiere a la unidad mínima de observación de la que se obtendrá información de las variables útiles. Por convención estadística, se usará N para referirnos al número de unidades de muestreo que integran el universo y n para el número de unidades de muestreo en la muestra.

2.1.5.1 Muestreo aleatorio simple

Consiste en elegir en forma aleatoria n unidades muestrales del universo. Es el proceso de otorgar la misma oportunidad de selección a todas las unidades muestrales en una sola ocasión.

Se asigna un número a cada unidad muestral y se selecciona la muestra aleatoriamente con ayuda de tablas de números aleatorios, en este caso calculadora (shift Ran#), etc.

2.1.5.1.1 Población

Es el conjunto de elementos, individuos o entes sujetos a estudio y de los cuales se desea obtener un resultado.

2.1.5.1.2 Variable

Es la característica que se está midiendo.

2.1.5.1.2.1 Variable cuantitativa

Es aquella que expresar numéricamente: edad, peso, etc.

2.1.5.1.2.2 Variable discreta

Aquella que entre dos valores próximos puede tomar a lo sumo un número finito de valores.

2.1.5.2 Variabilidad

Una medida de dispersión o variabilidad determina el grado de acercamiento o distanciamiento de los valores de una distribución frente a su promedio de localización, sobre la base de que cuanto más grande sea el grado de variación, menor uniformidad tendrán los datos (sinónimo de heterogeneidad) y, por lo tanto, menor representatividad o confiabilidad del promedio de tendencia central o localización por haber sido obtenido de datos dispersos. Por el contrario, si este valor es pequeño (respecto a la unidad de medida), entonces hay una gran uniformidad entre los datos. Cuando es cero quiere decir que todos los datos son iguales (Gómez, 2003, p. 317).

2.1.5.3 Error experimental

Se refiere a la diferencia permitida entre la media de la muestra y la media del universo. Se fija de acuerdo con el conocimiento previo que se tiene del fenómeno y es aconsejable que se encuentre entre el 10% y el 20%, lo cual puede expresarse también en valores absolutos con las unidades de medición de la variable en cuestión.

2.1.5.4 Media Aritmética

Es la medida de posición central más utilizada, la más conocida y la más sencilla de calcular, debido principalmente a que sus ecuaciones se prestan para

el manejo algebraico, lo cual la hace de gran utilidad. Su principal desventaja radica en su sensibilidad al cambio de uno de sus valores o a los valores extremos demasiados grandes o pequeños. La media se define como la suma de todos los valores observados, divididos por el número total de observaciones.

$$\text{Media aritmética} = \frac{\text{Suma de todos los valores observados}}{\text{Número total de observaciones}}$$

2.1.5.5 Desviación estándar

Al tomar el cuadrado de las desviaciones con respecto a la media para el cálculo de la varianza, las unidades en que están dados los datos también se expresarán en unidades al cuadrado. Esto puede no tener sentido. Ahora bien, al tomar el cuadrado, la diferencia real entre el dato particular y la media se magnifica. Estas circunstancias condujeron a que se le hiciera una modificación a la anterior medida y se llegó de esta manera al concepto de desviación estándar, la cual se define como la raíz cuadrada de la varianza, esto es:

$$s = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$$

2.1.6 La clasificación ABC

Esta clasificación permite categorizar los artículos por su nivel de importancia, significado y costo. Es una de las herramientas más valiosa en el control. Con esta se analiza los artículos según su costo y rotación. En empresas donde se trabaja con volúmenes tan altos de inventario es necesaria

la correcta utilización de esta herramienta. “El análisis ABC nos permite distinguir tres categorías de productos y cada una de ellas debe definirse en función de la parte de la cifra de negocios que representa” (Pérez y Bastos, 2006, p. 14).

Según Pérez et al. (2006), la clasificación ABC se divide de la siguiente forma: el veinte por ciento del total de los artículos representan el ochenta por ciento del valor del inventario, estos solo los artículos A. El treinta por ciento equivalentes al quince por ciento del valor económico son los artículos B. Y, por último, el cincuenta por ciento faltante representa solo el cinco por ciento del valor, estos son los artículos C.

2.1.7 Flota vehicular

Cantidad de vehículos con que cuenta una empresa para realizar sus operaciones de bienes o servicios mediante una logística previa establecida sobre su utilización y las tareas por realizar. Esta representa uno de los activos de mayor valor para la empresa, ya que de ella depende que sus productos o servicios lleguen a sus clientes en forma oportuna.

2.1.8 Recorridos

Distancias establecidas entre dos puntos que permiten la medición con una unidad de medida establecida, esta, por lo general son los kilómetros, con lo cual se analizan una serie de variables que intervienen en el recorrido. Por medio de estos es posible obtener costos de transporte de gran importancia para la cadena de abastecimiento de toda empresa. Mediante los recorridos se puede determinar tiempos de entrega de productos o servicios, lo cual permite obtener una mejor visión de los clientes hacia la compañía.

2.1.9 Movimientos

Se refiere a la cantidad de movimientos que realiza un cuerpo desde un punto, que es tanto el punto de partida como el de llegada. A partir de este, se establecen mediciones sobre la cantidad de trabajos realizados.

2.1.10 Costos de operación

Son los gastos relacionados con la operación de una empresa, de un dispositivo, componente o equipo de instalación que permite brindar servicios o vender productos.

2.1.11 Lluvia de ideas

También denominada tormenta de ideas, es una herramienta de trabajo grupal que facilita el surgimiento de nuevas ideas sobre un tema o problema determinado. Es una técnica en grupo para lograr ideas originales en un ambiente relajado. Requiere la participación de todos los miembros.

Con la utilización de dicha técnica se alcanzan nuevas ideas y soluciones creativas e innovadoras, pues se rompe con paradigmas establecidos. El clima de participación y motivación generado por la lluvia de ideas asegura mayor calidad en las decisiones tomadas por el grupo, más compromiso con la actividad y un sentimiento de responsabilidad compartido por todos.

Esta herramienta puede ser benéfica, ya que fomenta la participación entre los miembros de la entidad para brindar alternativas a un problema que puede o no afectar a toda la organización.

Es necesario considerar que la búsqueda de soluciones a un problema no debe ser una tarea complicada, sino un espacio en el cual todos puedan colaborar y exponer sus puntos de vista. Para iniciar la utilización de la herramienta, es preciso considerar ciertos lineamientos que permitirán aprovechar al máximo tanto el potencial de cada persona como el de la herramienta.

Durante la sesión se debe mantener una “mente abierta”, esto implica no criticar ninguna de las ideas expresadas. Lo anterior se debe a que el objetivo de la lluvia de ideas es generar la mayor cantidad de alternativas posibles sin importar la calidad de estas. Otro aspecto por considerar es que se recomienda hacerlo, al menos, con dos personas y con máximo un grupo de entre cinco a doce personas. Las ideas presentadas por otros pueden servir de guía o base para la generación de nuevas ideas.

2.1.12 Diagrama de flujo

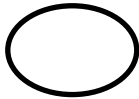
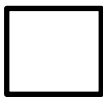
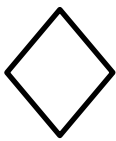

“El diagrama de flujo se refiere a la creación de un diagrama visual para describir un proceso de transformación” (Schroeder, Meyer y Rungtusanatham, 2011. p. 111).

Al diseñar un diagrama de flujo se deben seguir principios para generar un diagrama fácil de entender para aquellos individuos no familiarizados con el proceso, de modo que se les facilite el análisis del flujo de proceso.

Dichos principios son consistentes con la filosofía del proceso, la cual lo visualiza como un sistema de insumos, productos, clientes, proveedores, fronteras y pasos de procesamiento y flujos. Los principios son 6:

1. Identificar y seleccionar un proceso (o sistema) relevante de transformación para su estudio: aquí se puede hablar de la totalidad de suministros de un producto o servicio, para toda la empresa o para parte de ella.
2. Identificar a un individuo o a un equipo de individuos que sean responsables del desarrollo del diagrama de flujo, e idealmente, de los análisis de subsecuentes: el equipo que se encargue de este principio no solo deberá tener alguna familiaridad con el proceso de transformación, sino que, además, debería tener autoridad para iniciar o/y implantar cambios al proceso de transformación seleccionado.
3. Especificar las fronteras del proceso de transformación: estas barreras son los puntos en los cuales inicia y termina el proceso, los clientes y proveedores, así como a las actividades que deberían evaluarse.
4. Identificar y secuenciar la actividad o las actividades operacionales necesarias para completar el producto final para los clientes: en un diagrama de flujo de un proceso, es indispensable manifestar lo que está realmente sucediendo y no lo que uno piensa que está ocurriendo.
5. Identificar las métricas del desempeño para los pasos o las actividades operacionales dentro del proceso de transformación seleccionado: estas métricas deberían estar vinculadas con el desempeño del proceso general de transformación.
6. Trazar el diagrama de flujo al definir y usar símbolos de manera consistente: el diagrama de flujo se debe trazar con los símbolos correspondientes (Schroeder et al. 2011. p. 111).

Tabla 02. Simbología de Diagrama de flujo

Diagrama de flujo	
Símbolo	Significancia
	Este símbolo muestra el principio y el final del diagrama de flujo, con ello se especifican las fronteras del proceso de transformación por estudiar. Las palabras PRINCIPIO y FINAL deben escribirse en la parte interior del símbolo con propósito de claridad.
	Este símbolo denota un paso operacional o una actividad que deberá ejecutarse. Debe escribirse una breve descripción del paso operacional o de la actividad incluida dentro del símbolo con propósito de claridad.
	Este símbolo representa una decisión, una evaluación, o una condición: SI ENTONCES, que tiene múltiples resultados posibles (por ejemplo: ramas de flechas). La decisión, evaluación o condición debe escribirse adecuadamente dentro del símbolo con propósito de claridad. Cada rama de flecha Decisión/Evaluación debe estar bien etiquetada para denotar el significado de la decisión, evaluación o condición.
	Este símbolo expresa la dirección del flujo dentro del diagrama; el flujo podría ser de materiales, información o personas (por ejemplo clientes).

Fuente: Elaboración propia, 2016.

2.1.13 Diagrama Ishikawa

También conocido como diagrama de espina de pescado o de causa-efecto, es un medio para recolectar información sobre las causas del problema y los efectos que producen en un sistema productivo donde son ordenadas y asignadas a las características que definen el problema.

Según Kume (2002), el diagrama de causa y efecto, también conocido como Ishikawa, es una forma de organizar y representar las diferentes teorías propuestas sobre las causas de un problema. Se conoce también como el

diagrama de Ishikawa o diagrama de espina de pescado y se utiliza en las fases de diagnóstico y solución de la causa. Este fue concebido por el ingeniero japonés Dr. Kaoru Ishikawa en el año 1953.

Se trata de un diagrama que por su estructura ha venido a llamarse también: diagrama de espina de pescado, pues consiste en una representación gráfica sencilla, en la que puede verse, de manera relacional, una especie de espina central, que es una línea en el plano horizontal, esta representa el problema por analizar, el cual se escribe a su derecha.

Existen tres tipos de diagramas de Ishikawa:

- Diagrama de proceso: en el que se colocan los diversos procesos requeridos en las ramas para la fabricación del producto.
- Diagrama de producto: en el que se colocan las partes o componentes del producto en las ramas.
- Diagrama general: en el que se colocan todas las características directamente en las ramas.

Aspectos o factores por considerar en las 6 M: se determinan las frases reguladoras para cada una de las ramas.

2.1.14 Seis Sigma

El reto de las empresas de la actualidad es mejorar la calidad de sus productos y procesos durante su desarrollo y no solo durante la manufactura, ya que es mejor y de menor coste el prevenir que corregir. A partir de este momento es que la metodología Seis Sigma entra en juego para alcanzar esta meta.

El concepto Seis Sigma fue originalmente concebido por la Corporación Motorola en 1982 por Bill Smith, como estrategia de negocios y mejora de la calidad. Posteriormente, el concepto fue mejorado y popularizado por General

Electric hasta convertirla en toda una filosofía mundial.

Seis Sigma es un proceso que ayuda a tomar decisiones basadas en datos (información) y ofrece una metodología estructurada para alcanzar mejoras mediante el uso sistemático de herramientas estadísticas, estas se identifican de la causa raíz y llevan a la reducción de la variabilidad de procesos o servicios.

Seis Sigma produce resultados financieros superiores, pues utiliza estrategias de negocios que reviven compañías, pero también permite ir a la cabeza de los demás competidores.

Si se quieren entender los valores de la organización, solamente se necesita ver qué están midiendo, registrando, analizando, reportando y cuáles acciones están llevando a cabo en las operaciones.

La estadística es una ciencia esencial en el uso de esta disciplina, pues actúa como un microscopio poderoso que hace visible lo que antes era invisible. La estadística crea los fundamentos para la calidad, que se traduce en rentabilidad y acciones de mejora en el mercado.

Los orígenes del Seis Sigma remiten a su nacimiento en Motorola, en 1979, cuando Art Sundryen, una junta gerencial, proclamó: *¡El problema real de Motorola es que su calidad apesta!*, para esa época casi todas las compañías de América creían que la calidad costaba dinero, Motorola vio que mejorando la calidad, mejoraría los costos. Ellos creían que debería costar menos producir los productos de alta calidad. También creían que los esfuerzos para alcanzar la calidad no dependían de detectar y corregir, sino de prevenir defectos a través de controles de manufactura y el diseño de productos.

Esto dio pie a que Motorola empezara a cuestionarse cómo mejorar la calidad y simultáneamente reducir el tiempo de producción y costos, de manera

que se enfocaron en el diseño de manufactura. Seis Sigma les permitió ser proactivos en lugar de reactivos. Con esto se logró hacer mejoras a todas las operaciones de sus procesos, y se obtuvo resultados de una manera más rápida y efectiva.

Seis Sigma aplica a productos y servicios, no a las compañías que los producen o proporcionan. Existe una importante diferencia entre productos y procesos Seis Sigma y compañías Seis Sigma. Entre sus principales acciones, simplifica sistemas y procesos, mejora la habilidad y encuentra la forma de control de sistemas y procesos continuamente. Por esto es que todas las compañías deben alcanzar Seis Sigma en todo lo que hacen.

Es importante entender que Seis Sigma se aplica a una característica crítica de calidad (CTQ), no al producto. Así, de esta manera es correcto decir que el promedio de oportunidades de no conformidad de un producto es Seis Sigma. El resultado final de un producto o servicio está basado en lo que pasa durante su proceso. Se debe tener en cuenta que Seis Sigma y la estrategia de mejora de resultados son dos elementos distintos. Seis Sigma es la filosofía y la meta. La estrategia proporciona los medios para alcanzar la meta exitosamente.

Seis Sigma proporciona a la compañía herramientas universales que pueden ser sistemáticamente aplicadas a problemas y luego ser usadas para medir los resultados. Es una forma sistemática de reducir la variabilidad de los procesos y reducir los costos.

Los clientes quieren comprar los productos o servicios de la más alta calidad y al menor costo, así como las compañías quieren producir bienes o servicios de la más alta calidad al menor costo.

Las compañías se enfocan en el proceso de calidad y los consumidores en productos y servicios de calidad.

2.1.15. Metodología DMAIC

En el estudio de procesos mediante la filosofía Seis Sigma uno de los conceptos que más se utiliza es DMAIC, con el que se quiere establecer una fuente de origen de la variación y promover mejoras que la reduzcan.

Dentro de la mejora de procesos está incluido el ciclo DMAIC, que es utilizado como parte de la metodología Six Sigma. La identificación de los pasos encamina, principalmente, a la identificación y ponderación de los procesos para identificar las opciones de mejora halladas durante cualquier proceso investigativo (George, 2003, p. 24).

DMAIC es un acrónimo que significa Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar. Es un enfoque estructurado, disciplinado y riguroso para el mejoramiento de procesos que consiste en las cinco fases antes mencionadas, de manera que cada fase se encadena lógicamente con la fase previa así como con la siguiente. La razón para seguir esta rigurosa metodología es para poder alcanzar la difícil meta de 3,4 defectos por millón de oportunidades o reducir la variabilidad del proceso que esté siendo analizado. La estandarización es un punto de partida para empezar a reducir la variabilidad.

2.2 Marco de la Gestión del Proyecto

Los proyectos de Ingeniería Industrial se someten a diferentes metodologías de trabajo para mejorar la calidad de los sistemas de manufactura o para mejorar el enfoque al análisis de desempeño de los sistemas de trabajo. El estudio obtiene mayor relevancia si el ordenamiento es consecutivo, entendible y a su vez muestra las etapas en que se ha ido desarrollando, para ello la ingeniería industrial tiene una metodología atinente llamada DMAIC con

conceptos de 6 Sigma (Pande, Neuman, Cavanagh, 2002, p189.).

El método DMAIC, cuyo acrónimo significa definir, medir, analizar, mejorar, y controlar, se utiliza para el mejoramiento significativo y consistente dentro de una organización, en áreas donde el proceso no está alcanzando las especificaciones de los clientes. Además, radica en la utilización de procesos usados por Seis Sigma. Este método sigue un formato estructurado y disciplinado basado en el planeamiento de una hipótesis (Ocampo y Pavón 2012, p233.).

Seis sigmas es la metodología que por naturaleza se enfoca en métricas de eficiencia operacional, tiempos de entrega, costos de calidad y defectos por unidad; además de diseñar productos y procesos que logren que la variación de las características de calidad (Gutiérrez, 2013, p153.).

Dicha metodología consiste en 5 fases conectadas de manera lógica entre sí que son: definir, medir, analizar, mejorar, y controlar. Cada una de las fases se interrelacionan con el fin de obtener un resultado común.

2.2.1. Primera fase: definir

Es la fase inicial de la metodología, a partir de ella se identifican posibles proyectos de mejora dentro de una compañía y en conjunto con la dirección de la empresa se seleccionan aquellos que se juzgan más prometedores (Bersbach, 2009). Se dice, también, que es una de las más importantes, ya que orienta el proyecto con los objetivos y los pasos a seguir. En algunos casos se centra en la selección de proyectos de alto retorno de la inversión.

Debe contestar preguntas como: ¿por qué es necesario resolver esta situación? ¿Cuál es el flujo del trabajo? ¿Qué se busca lograr en el proceso? ¿Qué se necesita para lograr completar el proyecto exitosamente? La fase de

definir es la que guía la ruta y la limitación de los recursos.

En el caso de este proyecto, para definir la problemática los objetivos fueron importantes, pues direccionan la investigación a un norte específico. Contestar las preguntas antes mencionadas permite desarrollar los puntos críticos y los alcances de la investigación.

Para documentar la definición de un problema, se deben utilizar herramientas tales como:

- El cuadro del proyecto debe incluir información como:
- Definido del problema: se debe tomar una fotografía del proceso sin eliminar o adicionar información. Solo se analizan las causas y los síntomas, no se dan soluciones.
- Tiene como objetivo limitar adónde se quiere llegar, qué es lo que se busca. Se busca que sea específico, medible, alcanzable, realista. En caso de que no se pueda determinar el objetivo en esta etapa, se podría definir en la etapa posterior del DMAIC, llamada “Analizar”.

Además, se busca definir los límites del problema para tratar de no incluir dentro del análisis otros aspectos no relevantes para el problema, temas como definir dentro del problema el producto afectado o el equipo de trabajo son algunos de los aspectos importantes por definir dentro del alcance.

2.2.2. Segunda fase: medir

Consiste en determinar el comportamiento del proceso. Para ello se necesita identificar las características en el proceso o producto que el cliente percibe como clave, pues es la manera como se medirá la capacidad. Además de establecer técnicas para recolectar información y documentar el proceso actual, la validación y la evaluación del proyecto que se está trabajando (Bersbach,

2009).

Algunas herramientas incluidas en esta etapa son diagramas de Pareto, diagramas de flujo, medición de la capacidad del proceso, entre otras. En ocasiones, esta fase proporciona claves que dirigen la investigación hacia las áreas más problemáticas para poder solucionarlas. Igualmente, arroja información cuantitativa para analizar numéricamente lo que está sucediendo (Gutiérrez, 2013).

Mediante la utilización de herramientas ingenieriles como las mencionadas y diagramas de causa y efecto se van dando las pautas y asimilando el diagnóstico de lo que está sucediendo. En la compañía, el impacto se inicia con la medición de la capacidad de las áreas de trabajo, esta se obtiene por medio de la recolección de información.

2.2.3. Tercera fase: analizar

Esta fase analítica identifica las brechas entre el desempeño real y objetivo, permite determinar las causas de esas lagunas, revisar cómo las entradas del proceso afectan las salidas y las oportunidades de mejora. Es muy específica, pues debe revisar cuidadosamente todos los detalles. En la mayoría de los casos no habrá más de tres causas que estén afectando el sistema, no es muy garantizado que existan demasiadas causas, pues no podrán atenderlas a todas. (Brue, 2002).

Esta tercera etapa permite identificar la causa raíz del problema y determinar las oportunidades de mejora. Para el análisis de causa raíz se cuenta con varias herramientas de la ingeniería tradicional, entre ellas se pueden nombrar:

- Diagrama causa-efecto, Diagrama de Ishikawa o Diagrama de pescado.

- Lluvia de ideas.

Para identificar las causas más relevantes se pueden utilizar herramientas ingenieriles como lo son:

- Diagramas de Pareto
- Diagrama de flujo
- Diagrama de proceso

2.2.4. Cuarta fase: mejorar

La fase mejorar se centra en comprender las causas principales encontradas en la fase llamada analizar, con la intención de eliminarlas y alcanzar el rendimiento esperado. El punto principal de esta fase es la mejora del proceso. Algunas de las herramientas del Seis Sigma utilizadas son: análisis de regresión, prueba hipótesis, diseño de experimentos. Además, permite idear soluciones potenciales, identificar soluciones que sean más fáciles de efectuar e implementar mejoras reales (Bersbach, 2009).

Una vez determinada la solución del problema y luego de haber probado la solución a través de experimentación, los líderes del proyecto, en conjunto con su equipo, deben definir el plan de implementación de la solución, este se puede realizar a través de un diagrama de Gantt. Además, se debe de incluir en el Gantt el método para controlar que la solución sea sostenible en el tiempo, para ello el proceso de solución continúa con la quinta y última etapa.

2.2.5. Quinta fase: controlar

La fase control se refiere al mantenimiento de los cambios realizados en la fase anterior. Los mejores controles son los que no requieren supervisión. Entre ellos se pueden mencionar generar un plan detallado para monitorear la solución, en el cual se observe mejoras implementadas, registrar un plan y actualizarlo de forma regular. Mantener una rutina viable de entrenamiento de

los funcionarios. En la empresa es necesario que este plan propuesto lleve un seguimiento, para que en un momento determinado se registren las mejoras realizadas.

Ese plan debe llevarse por objetivos para que el sistema de calidad funcione a largo plazo, además de darle el seguimiento necesario. Muchos de los malos manejos en las compañías implican que no existe un encargado que dé continuidad a las implementaciones. Para esto es necesario:

- Métricas de seguimiento: se pueden definir métricas internas, las cuales permitan dar seguimiento a los resultados de los cambios, además de generar ideas acerca de cómo mejorar el mismo proceso.
- Test de normalidad: este test permite determinar si los datos obtenidos a partir de la solución se encuentran dentro de una distribución normal.
- Inspecciones: a través de inspecciones se puede verificar y obtener datos si la solución es utilizada por los operarios o el personal que está directamente involucrados en el proceso.

Al finalizar el proyecto, se debe hacer una reunión de cierre del Cuadro del Proyecto, esta sesión debe brindar los resultados finales de la mejora en el proceso, así como también las herramientas para su seguimiento y control.

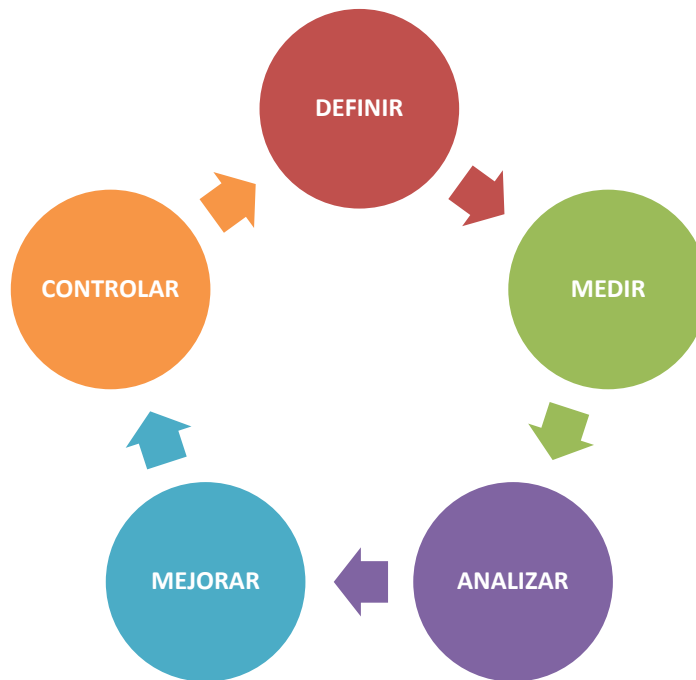


Figura No. 02 DMAIC

Fuente: Elaboración propia, 2017.

2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto

Los procesos de trabajo dentro de las empresas permiten determinar cómo se producen los bienes y/o servicios, además de cómo se genera la distribución de los estos y qué departamento involucra un proceso determinado. El rediseño de los procesos se puede definir como la selección de los procesos que, por su impacto o importancia, se deben optimizar de forma prioritaria. Para ello se elabora una lista de los procesos y se establecen prioridades para optimizarlos, bajo la óptica de simplificación (Ballou, 1999).

Ahora bien, si la finalidad de una optimización de la flota fuera solo la reducción de los costos, la empresa obtendría un único beneficio. Pero la optimización de flota permite incrementar la eficiencia en todos los procesos productivo en los que participan los vehículos. En un mundo que exige cada vez más tener un servicio o producto adecuado, en el momento y lugar adecuado, la

optimización adquiere un valor muy importante.

Esta investigación permitirá a la empresa una disminución en el consumo de combustible, de una manera que se utilice el vehículo más óptimo a la realización de los trabajos, lo cual significa un mejor uso del recurso vehicular. La optimización de una flota vehicular, en general, se centra en cuatro beneficios principales que se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 03. Principales beneficios de la optimización de flotas

Reducción de costes	Mejora en la gestión de la flota que permite aprovechar vehículos infrautilizados.
Mejora en la calidad del servicio	Reacción ante imprevistos de cualquier manera inmediata para satisfacer al cliente y afianzar su confianza.
Ahorro de tiempo	Ahorros gracias a la automatización de la planificación de rutas.
Cumplimiento de las normativas	Los condicionantes introducidos en el sistema son tenidos en cuenta durante la planificación sin posibilidad de error.

Fuente: Elaboración propia, 2017.

A nivel del país, la investigación va a permitir posicionar a la empresa como una de las líderes en telecomunicaciones, pues estar compitiendo con las multinacionales al optimizar al máximo sus recursos de transporte mediante una asignación idónea de cada vehículo de acuerdo con las características requeridas.

2.4 Antecedentes de teorías o proyectos o de experiencias semejantes

La ingeniería, por ser versátil, se puede aplicar en muchos campos de

trabajo; en esta investigación se aplicará para la optimización del uso vehicular en la Dirección Gestión Recursos de Red. Dentro de cualquier empresa siempre existe una oportunidad de mejora. La metodología Seis Sigma se acopla y da una guía a seguir, puede generar muchos cambios importantes.

La metodología Seis Sigma se relaciona con un concepto que plantea una meta común para todos los procesos de una organización. Por medio de conceptos claves se puede analizar y entender el nivel en términos del número en siglas (Gutiérrez, 2013).

Dicha metodología ha sido usada por diferentes empresas, tales como Mabe, Motorola, General Electric, entre otras; cuyos resultados han sido tan relevantes que han capacitado a otras compañías.

Uno de los ejemplos claves en la utilización de esta metodología es la transformación que la compañía General Electric ha tenido a través del tiempo en operación y gracias al respaldo de Jack Welch cuando se decidió convertir a la empresa en una "Organización Seis Sigma", con resultados impactantes en todas sus divisiones (Sherpa, 2005).

Por ejemplo: en GE Plastics, se mejoró uno de los procesos para incrementar la producción en 500 mil toneladas, lo cual significó un beneficio mayor para el contrato la fabricación de las cubiertas de la nueva computadora IMAC de Apple (Sherpa, 2005). La empresa Motorola es también una de las líderes en el uso de la filosofía Lean Manufacturing, cuyo concepto se fundamenta en la puesta en práctica de técnicas cuyos resultados logran impactar de manera positiva en los diferentes procesos de las empresas, ya que logran mejoras significativas en la calidad de los productos (Vargas, 2013).

En la utilización de la mejora continua se pueden apreciar múltiples

beneficios, de los cuales se mencionan dos a continuación:

1. Las organizaciones aprenden a respetar los ciclos naturales de sus procesos productivos.
2. Se crea una cultura de medición objetiva (no tan solo indicadores cualitativos).

En el año 2012, Natalia Gamboa realiza un estudio de su proyecto de graduación titulado *Cuantificación de Huella de Carbono en once estaciones de telecomunicaciones y en la flota vehicular de la División de Negocios de Banda Ancha, Gerencia de Telecomunicaciones, Instituto Costarricense de Electricidad*, llevado a cabo en el Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Según un estudio realizado en México por Logistic Cost an Services, en el año 2013 cerca del 49% del costo logístico de una empresa es absorbido por el transporte y en el corto plazo no se prevé que disminuya conforme al constante aumento de los combustibles (Dainzú Patiño, 2013).

“El transporte representa un elemento que México debe capitalizar por su ubicación geográfica y cercanía con Estados Unidos, puesto que es un elemento que hace algunos años no entraba en la ecuación de costos para decidir la ubicación de fábricas de empresas transnacionales” refirió Claudia Ávila, directora general de la Asociación Mexicana de Parques Industriales Privados (AMPIP). A raíz de este tipo de estudios se genera la importancia de la realización de esta investigación, ya que como se puede apreciar es una de las partes que más impacta a los costos de logística de toda empresa.

Lograr una mejor optimización de la flota vehicular en la Dirección Gestión Recursos de Red impactaría las finanzas de los costos de operación de los equipos con los que el ICE presta sus servicios de Telecomunicaciones a los clientes mediante la marca Kolbi.

Con esto la empresa se puede garantizar que su flota vehicular va a realizar desplazamientos mediante rutas optimizadas y con el mejor desempeño del transporte, lo que puede generar una mejor rentabilidad y una mejor utilización de los recursos. A través de esta investigación se puede también aportar a que la empresa impacte en menor cantidad la huella de carbono, pues se convertiría en la primera entidad estatal que optimiza su flota y que busca reducir la huella de carbono mediante desplazamientos óptimos a través del territorio nacional.

Capítulo III:

Marco metodológico

Para la realización de este proyecto de investigación final de graduación, se analizó la influencia que tiene el transporte de la Dirección Gestión Recursos de Red en los trabajos técnicos desarrollados en el Sistema Nacional de Telecomunicaciones del Instituto Costarricense de Electricidad.

Para ello se realizó una investigación de enfoque mixto, en la cual los datos cuantitativos y cualitativos se combinaron bajo un mismo análisis de estudio para dar respuesta al problema de investigación planteado. Además, se utilizó un diseño de enfoque dominante, tomando en cuenta la temática, la problemática y los objetivos que propiciaron esta investigación.

En este capítulo se explica el paradigma, el tipo de investigación, el enfoque y los métodos utilizados, así como sus distintas etapas de la investigación. Se describen, además, el área donde se realiza el estudio, las labores diarias y cómo se desarrolla el trabajo de campo.

Asimismo, se describe la población de vehículos y sus respectivas características particulares. Igualmente, se establecen las fuentes de información utilizadas en la investigación, se definen, mediante las informaciones recabadas, las categorías de análisis y se explica cada técnica utilizada, así como las herramientas que las componen y su proceso de aplicación.

También se explica el procedimiento seguido para la validación de los datos obtenidos y las estrategias utilizadas para el análisis de datos, así como la continuidad de la implementación sugerida.

3.1 Metodología para la definición del problema

La metodología utilizada para la elaboración de este proyecto de investigación será conceptualizada por medio de términos estratégicos, se

guiará según la preparación de las herramientas por utilizar, para lograr la compilación y los resultados adecuados. Además, se irá mencionando por etapas según la metodología DMAIC.

Se denomina metodología al estudio de los métodos de investigación que luego se aplican en el ámbito científico. Consiste en un conjunto más o menos coherente y racional de técnicas y procedimientos cuyo propósito fundamental apunta a implementar procesos de recolección, clasificación, validación de datos y experiencias provenientes de la realidad, a partir de los cuales pueda construirse el conocimiento científico (Rodríguez, 2012).

3.1.1. Sujetos y fuentes de investigación

3.1.1.1. Población (muestra)

La población para esta investigación se refiere a la cantidad de vehículos que serán analizados conforme a la cantidad de kilómetros recorridos mensualmente.

3.1.1.2. Tipos de muestra

Muestra no probabilística: La elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características del trabajo de investigación.

3.1.1.3 Fuentes de información

Una fuente de información es todo aquello que la proporcione. No solo libros, revistas y periódicos; sino además, la observación de las actividades,

entrevistas, fotos, videos, una presentación de Powerpoint, hojas de registro, entre otras fuentes. Como se puede deducir, una fuente de información no se limita a publicaciones de texto únicamente, sino a datos mucho más amplios de las posibilidades de la obtención de la información.

Fuentes primarias

Contienen información nueva y original, resultado de un trabajo intelectual. Son documentos primarios: libros, revistas científicas y de entretenimiento, periódicos, diarios, documentos oficiales de instituciones públicas, informes técnicos y de investigación de instituciones públicas o privadas, patentes, normas técnicas (Hernández, 2010). Las fuentes primarias utilizadas durante el proceso del proyecto estarán regidas por la información brindada por los trabajadores de la empresa.

Fuentes secundarias

Contienen información organizada, elaborada, producto de análisis, extracción o reorganización que refiere a documentos primarios originales. Son fuentes secundarias: enciclopedias, antologías, directorios, libros o artículos que interpretan otros trabajos o investigaciones (Hernández 2010).

Para reforzar la información basada en la teoría se toman en cuenta:

- libros de texto
- revistas virtuales
- enlaces electrónicos

El proceso inicial para dirigir el proyecto bajo alguna metodología consistió en la revisión preliminar de datos brindados por el Director Ing. Jorge Manuel Villalobos: tablas de Excel obtenidas del sistema SKI, en ellas los datos

muestran un comportamiento de utilización mediante el recorrido mensual que tiene cada vehículo según el tipo que corresponda.

3.1.2. Técnicas e instrumentos

La información para realizar un diagnóstico y definir las principales causas que están provocando el problema se recopila por medio de observaciones, *focus group* y entrevistas con los encargados de dependencias, todo esto para tomar anotaciones de las opiniones personales con respecto a la organización.

3.1.2.1. Validación de instrumentos

El instrumento investigativo que se utilizará para la recolección de datos debe cumplir con tres requisitos indispensables: los instrumentos deben ser confiables, válidos y objetivos.

Confiable

La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en la consistencia de la medición obtenida, es decir, hasta qué punto se obtendría el mismo resultado (valor observado) si se hace nuevamente la medición con ligeras variaciones en el tiempo o en el espacio.

Válido

La validez hace referencia al grado en que realmente el instrumento está midiendo el atributo que se supone mide.

Objetivo

La objetividad es representativa de acuerdo con el grado y a la influencia de

sesgos y tendencias del investigador o investigadores que lo administran, califican e interpretan (Hernández, 2010). Se considera que el instrumento por utilizar en este caso para la recopilación de la información es la entrevista estructurada o formal, que cumple con las tres medidas establecidas. Dicha técnica garantiza que la información cumpla con los objetivos de la investigación.

3.1.3. Análisis de contenido

Se describe el análisis de contenido al tomar citas bibliográficas y se efectúa una técnica para estudiar y analizar la información de una manera objetiva, sistemática y cuantitativa de acuerdo con la información obtenida sobre optimización de flotas vehiculares.

3.1.4. La observación directa

Se describe la observación directa, ya que es una técnica por medio de la cual el hombre capta la realidad que lo rodea, es decir, se tiene contacto directo con el campo de acción y, luego, organiza la información intelectualmente para llegar a la realidad deseada. La modalidad de esta técnica se da en busca de las causas que generaron el problema para determinar los datos necesarios para resolver un problema (Hernández, 2010).

En este proyecto se utilizara la técnica de la observación, mediante visitas a las instalaciones, acompañadas de los asistentes de dirección, por medio de ellas se buscará identificar los posibles factores que están provocando el problema. Para este ejercicio se tomará en cuenta la información de registro de datos, tales como el lugar, el día, el objetivo, entre otros. Esta información será colocada en los anexos de este documento.

Otro de los instrumentos utilizados es el Diagrama de Ishikawa, el cual

representa las causas y los efectos generados por el problema determinado, para así identificarlo y atacarlo desde la raíz. Dicha erradicación se llevará a cabo utilizando las mejores herramientas ingenieriles que puedan ser utilizadas para corregir este error de calidad en el transporte de mantenimiento y operación del SNT.

3.2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo del proyecto

Para esta medición se utilizó la metodología DMAIC, que consiste en una herramienta de Seis Sigma para la mejora continua de procesos productivos mediante la operación y el buen uso de los recursos, con lo que se logra minimizar el costo y operación de distintos procesos productivos de una organización.

Para esta investigación se utiliza un histograma, el cual permite dar a conocer mediante los datos estadísticos los kilometrajes de los vehículos según el histórico que se tenga y, a partir de este es posible generar gráficos de control, los cuales permiten orientar la investigación en la optimización de los recursos vehiculares.

Por medio de la estadística aplicada en este proyecto, se determinan los puntos más críticos de atención de trabajos técnicos con respecto a la disponibilidad de vehículos para realizar los desplazamientos a las diferentes zonas donde se encuentran los equipos.

3.2.1. La entrevista

Se caracteriza, porque se aplica de forma oral y requiere de ciertas reglas para acceder a la información necesaria. Para llevarla a cabo se seleccionan adecuadamente las preguntas por realizar y se eligen los sujetos por encuestar,

lo que permitirá conocer las opiniones, actitudes y habilidad de los trabajadores. De esta manera es posible conseguir datos relevantes y significativos para detectar los problemas que tienen y posibles soluciones Hernández (2010) afirma que la entrevista es “una conversación entre una persona (el entrevistador) y otra (el entrevistado) u otras (los entrevistados)” (p. 455).

La entrevista se inicia con el director en el edificio de Telecomunicaciones en San Pedro de Montes de Oca, piso 6 puerta 1. La entrevista es abierta, ya que se le hace saber al entrevistado la necesidad de realizar una investigación sobre algún problema que se esté presentando en la empresa.

3.2.2. Entrevista para emplear la técnica del interrogatorio

La técnica del interrogatorio se utiliza para identificar cinco clases de actividades para registrar el proceso: operación, inspección, transporte, almacenamiento y demora. Pueden dividirse en dos importantes categorías:

1. Aquellas en las que le sucede algo a la materia o pieza objeto de estudio, se le traslada o examina.
2. Aquellas en las que no se tocan los materiales, están almacenadas o detenidas en espera.

Para la investigación, como primera etapa, se debe consultar cualquier actividad e interrogar de manera sistemática el propósito, el lugar, sucesión, persona y medio de ejecución, se busca justificar cada respuesta. Se aplica la técnica del interrogatorio al encargado de cada dependencia, ya que es la persona que conoce bien cómo se maneja el proceso que tienen asignado.

3.2.3. Grupos focales (*Focus group*)

Según Roussos (2010), se define como discusiones con niveles variables de estructuración, orientadas a un tema particular de interés o relevancia, tanto para el grupo participante como para el investigador. Esta técnica consiste en reunir a un grupo de personas mediante una indagación de las reacciones ante un tema.

Esta técnica implica la participación de pocas personas en un ambiente cómodo donde se pueda exponer con confianza y libertad. Se requiere un moderador que no permita la desviación del tema.

Consta de varios pasos:

- El reclutamiento: se seleccionan las personas claves para participar, que serán los que aportarán información relevante para la investigación.
- La moderación: esta etapa ubica el contexto espacial, se define el lugar donde se realizará la sesión que deberá tener una mesa amplia para poder sentarse al gusto. Se inicia con una bienvenida para introducir a los participantes al tema de investigación. Algunos aspectos por tomar en cuenta son entender el rol del proceso, administrar bien el tiempo y ofrecer un clima agradable. Se debe tener lista una guía de preguntas para orientar el tema y hacer un cierre para agradecer a los participantes.
- Confección del informe: el objetivo de este es responder a temas previamente establecidos, respondiendo al motivo por el cual se realizó la actividad. Dicho informe involucra la interpretación de datos que son más que respuestas concretas de los participantes (Roussos, 2010).

Para el primer *focus group* se contará con la presencia de los seis encargados de las distintas dependencias que conforman las áreas técnicas, donde se tratará como primer punto de reunión las posibles causas que generan el problema de los vehículos estacionados en los planteles institucionales

durante las horas laborales. Esta técnica es aplicada en el ICE en San Pedro, en el parqueo de vehículos donde se reúnen los técnicos de los distintos procesos. Igualmente, esta técnica permite conocer la perspectiva de los usuarios de los vehículos y de la problemática que se presenta.

3.2.4. Gráficos y tablas

Según Kume (2002), “los gráficos y las tablas representan e interpretan información procedente de diferentes fuentes, de forma clara, precisa y ordenada. Casi todo tipo de información puede organizarse en una tabla de datos y ser representada en algún tipo de gráfico” (p.283).

3.2.5.1. Gráficos de barras

Son aquellos que emplean rectángulos (barras) que se colocan paralelamente. La altura indica la frecuencia de ese dato. Los gráficos de barras permiten representar información numérica en forma clara y ordenada, para comunicarla a otras personas. Con la información representada en los gráficos se interpretan rápidamente y de manera visual la información, lo cual facilita su posterior análisis.

3.2.5.2. Tablas

Son las que organizan los datos para mostrar qué tan seguido ocurre algo (frecuencia), permiten organizar la información numérica recogida, por ejemplo, a través de una encuesta.

Se utilizan tablas para recolectar información numérica de manera ordenada en un espacio reducido, estas se llenan con valores numéricos y los datos se

presentan de una manera sistemática por medio de columnas y filas. Las tablas contienen aquella información que se relaciona de forma concreta con el contenido del trabajo y que sea de fácil comprensión.

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

La propuesta de mejora realizada está basada en el sistema de transporte y de asignación, los cuales van a permitir, mediante datos estadísticos, establecer los costes más bajos del transporte, así como de asignación de recursos, lo cual dará una solución óptima al sistema propuesto.

3.4 Metodología para la implementación del proyecto

La metodología para la implementación del proyecto se hace mediante DMAIC tomando como principio las siguientes ideas:

Tabla 04. Implementación de la metodología

Actividades	Definir	Medir	Analizar	Implementar	Controlar
1	Definir las prioridades de la DGRR.	Determinar el método de medición.	Procesar la información recabada mediante entrevistas, observación y análisis.	Crear propuestas.	Evaluar el cumplimiento de objetivos.
2	Definir el problema.	Kilometrajes reportados y horas de trabajo.	Análisis de la información recabada.	Implementar un plan de control de flota.	Conclusiones
3	Establecimiento de objetivos y alcances.			Levantamiento del procedimiento.	
4	Creación del Diagrama de flujo del proceso.	Toma de cantidad de unidades en instalaciones.	Causas relevantes	Plan de optimización.	Recomendaciones

Fuente: Elaboración propia, 2017.

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

El proceso de verificación de este proyecto consiste en la elaboración de un plan de optimización de la flota vehicular de los vehículos de la Dirección Gestión Recursos de Red mediante el análisis de desplazamientos y recorridos de la flota vehicular a través de las herramientas actuales de control con que cuenta esta institución.

Para este análisis de información se van a utilizar listas de chequeo,

entrevistas, instrumentos ingenieriles de control y mejora, metodología DMAIC y otros recursos.

Las fases de esta investigación fueron organizadas conforme a esta metodología, en primer lugar, se definió cuál es el problema, luego se midieron las distintas variables que intervienen en el proceso de la flota. Posteriormente, los resultados se analizarán y se propondrá la opción de mejora que el investigador cree correcta y, por último, se llevará a cabo la elaboración de un plan de control que permita estar revisando periódicamente los controles que se van a definir para garantizar la continuidad de la implementación del plan de optimización propuesto.

Capítulo IV:

Línea base y análisis de las causas

Para el desarrollo de este capítulo y el análisis de la situación actual se utilizaron técnicas de recolección de datos de información tales como: entrevistas abiertas, la observación, tomas de campo y entrevistas con los encargados de las áreas de la DGRR. Esto con el fin de identificar las causas más significativas que provocan la situación actual con respecto a que vehículos permanezcan estacionados dentro de las instalaciones ICE en horario laboral.

Conforme a la entrevista realizada el 31 de agosto de 2016 en la DGRR con la presencia de su director Ing. Jorge Manuel Villalobos Segura y de sus asistentes Lic. Grace Esquivel y Lic. Michelle Ulate, en la cual se solicita el permiso de realización del trabajo de graduación. (Anexo 7)

Para la realización de esta entrevista se elaboró una bitácora que permitiera tomar nota de las observaciones que se hicieran por parte del director y sus asistentes.

La entrevista se realizó de una manera abierta, lo cual permitió a los entrevistados aportar ideas al trabajo de investigación que admitieran identificar las principales necesidades por tratar, por esta razón se crea la siguiente bitácora para la primera entrevista:

Tabla 05. Bitácora para entrevista DGRR

BITÁCORA PARA ENTREVISTA DGRR				
Lugar:	Edificio de Telecomunicaciones San Pedro, Montes de Oca	Fecha:	Hora de inicio:	Hora de finalización:
Objetivo:	Entrevista con la Dirección Gestión Recursos de Red sobre la realización del proyecto de Graduación			
Observaciones				
Limitaciones generales durante la Sesión				
Nombre de participantes				
No. 1				
No.2				
No.3				
No.4				
No.5				

Fuente: Elaboración propia, 2017.

De la entrevista otorgada en el edificio de Telecomunicaciones en San Pedro de Montes de Oca con la DGRR es que se obtiene el problema para este trabajo

de graduación. El director considera importante abordar el tema de la utilización de los vehículos, ya que ha observado gran cantidad de vehículos estacionados en el parqueo en horario laboral y sobre esto no se tiene un estudio que permita identificar las causas de esta situación. Sus asistentes mencionan que los recursos son limitados y que deben existir controles que permitan verificar el buen uso de estos.

En la entrevista indican que no se maneja un control desde la dirección de las actividades realizadas con los vehículos, pero que podría implementarse esta medida para asegurar la atención de la mayor cantidad de trabajos utilizando la menor cantidad de recursos.

El director posee un gran conocimiento de las labores realizadas en sus áreas a cargo, ya que trabaja para la institución hace 28 años y esto le ha permitido adquirir el conocimiento en el área técnica de las telecomunicaciones.

4.1. Identificación de las causas

Para determinar las causas que están generando el problema, es necesario empezar por conocer el proceso en estudio más detalladamente. Para esto se realiza un diagrama de flujo con las distintas decisiones tomadas actualmente para atender cada uno de los trabajos realizados por esta dirección y las distintas dependencias que intervienen en el proceso.

4.2 Levantamiento del Diagrama de flujo de proceso técnico DGRR

Para realizar el levantamiento del diagrama de flujo se utilizó la encuesta tipo interrogatorio con las asistentes de dirección. Por medio de la siguiente bitácora se levantaron los pasos que se realizan en el proceso de atención de trabajos o averías en la DGRR.

A continuación, se enumeran las actividades realizadas por la Dirección Gestión Recursos de Red de acuerdo con la entrevista realizada al Ing. Andrés Angulo, quien es asistente de la dirección. También se detallan las actividades realizadas en cada proceso que conforma la DGRR de acuerdo con los encargados de cada uno:

4.2.1 Actividades que realiza la Dirección Gestión Recursos de Red

Entre las principales actividades que realiza la DGRR se encuentran:

1. Coordinar a nivel general con las áreas funcionales, áreas de soporte técnico y administrativo de la Dirección, para el cumplimiento de los objetivos operativos, financieros, de calidad y estratégicos de la División.
2. Gestionar los casos para brindar la adecuada respuesta técnica a solicitud de entes internos y externos.
3. Desarrollo y soporte de soluciones técnicas para la continuidad de negocio que son de interés para la División, así como del Sector en general, en lo relativo a las competencias y responsabilidades de esta Dirección.
4. Brindar soporte a la División y otras áreas del Sector en la elaboración de informes, recomendaciones técnicas y requerimientos técnicos, así como en el control y seguimiento de contratos de soporte para elementos de red que por su criticidad e impacto, así lo requieren.
5. Brindar la autorización de los trabajos programados por medio de SASET, así como la puesta de operación de nuevos equipos y servicios en la red, de manera que se garantice la continuidad y calidad del servicio.
6. Coordinar acciones para brindar servicios y soluciones específicas a clientes del sector Empresarial.

4.2.2 Actividades que realiza el proceso de Acceso fijo

Gestionar la operación y mantenimiento de los servicios y recursos que se soportan sobre las plataformas de la red de acceso fijo.

1. Atender, coordinar, dar seguimiento y cerrar los reportes de incidencias en la red de acceso fijo en el mantenimiento correctivo
2. Supervisar las alarmas de los equipos de acceso fijo e intervenir en la solución de éstas.
3. Realizar pruebas de aceptación de los equipos de acceso fijo.
4. Ejecutar el plan de mantenimiento preventivo en los equipos de acceso fijo.
5. Gestionar la capacidad de recursos de acceso fijo a partir de la aprobación de propuestas y/o proyectos tendientes a la mejora del desempeño de los equipos de acceso.
6. Brindar asistencia localizada en la atención de tickets de incidencia sobre equipos distribuidos en las regiones asociados a las Redes de Acceso a Internet (RAI).
7. Coordinar y controlar el cumplimiento de los indicadores de resultados operativos asignados al Área.
8. Realizar actividades de ingeniería para la optimizar la red de acceso fijo.

4.2.3 Actividades que realiza el proceso de Gestión especializada de la red de transporte

Gestionar la interconexión, la operación y mantenimiento, la gestión especializada y seguridad lógica de la red de transporte de telecomunicaciones del ICE.

1. Realizar la ingeniería de tráfico para la optimizar la Red de Transporte.
2. Realizar el aprovisionamiento de los servicios en la Red de Transporte.
3. Atender, coordinar y dar seguimiento a las incidencias en los equipos de la

red de transporte nacional, enlaces de interconexión, red internacional y los elementos que conforman la infraestructura de seguridad lógica.

4. Minimizar los riesgos de seguridad y posibles vulnerabilidades en la Red de transporte, sus recursos y sistemas; mediante la detección y mitigación de las amenazas de seguridad lógica a la Red de Transporte.

5. Administrar las actividades de operación y mantenimiento de los Centro de Operaciones de Seguridad (SOC) y Centro de Operaciones de la Red de Transporte (NOC).

6. Controlar los niveles de seguridad para el ingreso lógico a los diferentes equipos de gestión de la Red de Transporte.

7. Administrar técnicamente los puntos de acceso e interconexión y salas de coubicación.

8. Coordinar el acceso y control a las salas de coubicación en caso de incidencias, mantenimientos programados y pruebas.

9. Coordinar y ejecutar las pruebas de interconexión entre los operadores y la red del ICE.

10. Coordinar y controlar el cumplimiento de los indicadores de resultados operativos asignados al Área.

4.2.4 Actividades realizadas por el proceso de Electromecánica y civil

Asegurar la Infraestructura Electromecánica y Civil que soportan la Red de Telecomunicaciones del ICE, hecho que garantiza la continuidad del negocio.

1. Atender las incidencias que se presentan en la infraestructura electromecánica y civil.

2. Ejecutar las mejoras y actividades de mantenimiento preventivo a los diferentes elementos de los sistemas electromecánico e infraestructura civil.

3. Efectuar la supervisión de los sistemas electromecánicos de la red de acceso.

4. Ejecutar las pruebas de aceptación en los procesos de entrega de obras de infraestructura electromecánica y Civil de la Red de Telecomunicaciones del

ICE.

5. Desarrollar, operar y mantener los sistemas de gestión de elementos de red de la infraestructura electromecánica y civil de la Red de Telecomunicaciones del ICE.

6. Coordinar con entes externos e internos actividades asociadas a mejorar y mantener la confiabilidad y disponibilidad de la infraestructura electromecánica y civil de la Red de Telecomunicaciones del ICE.

7. Coordinar y controlar el cumplimiento de los indicadores de resultados operativos asignados al Área.

4.2.5 Actividades realizadas por el proceso de Acceso inalámbrico

Operar, mantener, optimizar y asegurar los servicios y recursos que se soportan sobre las plataformas de la red de acceso inalámbrico.

1. Atender, coordinar y dar seguimiento a los reportes de averías en la red de acceso inalámbrico.

2. Realizar pruebas de aceptación de los equipos de acceso inalámbrico.

3. Ejecutar el plan de mantenimiento preventivo y predictivo en los equipos de acceso inalámbrico.

4. Optimizar el rendimiento de los recursos de acceso inalámbrico.

5. Cumplir con las especificaciones técnicas de calidad del servicio móvil.

6. Realizar la operación y mantenimiento de los equipos de la red de transporte nacional e internacional.

7. Ejecutar la homologación de terminales móviles.

8. Coordinar y controlar el cumplimiento de los indicadores de resultados operativos asignados al Área.

4.2.6 Actividades realizadas por el proceso de Plataformas y multimedia

Operar y mantener las Plataformas de Multimedia, Contenido e Información, así como el IDC de RACSA y Guatuso.

1. Operar y mantener las Plataformas de Multimedia, Contenido e Información asignadas al Proceso.
2. Asegurar el cumplimiento de los indicadores de desempeño de los servicios de las plataformas asignadas al área funcional.
3. Implementar las acciones necesarias para permitir garantizar la continuidad de los servicios que prestan las plataformas asignadas al Proceso.
4. Asesorar e implementar nuevos servicios utilizando la infraestructura disponible.
5. Dar seguimiento a las averías presentadas en las Plataformas e implementar estrategias para su reducción.
6. Brindar el soporte a la División de Infraestructura, Subsidiarias y otras dependencias del Grupo ICE para el desarrollo de nuevos servicios.
7. Operar y mantener los IDC de RACSA y Guatuso.
8. Coordinar y controlar el cumplimiento de los indicadores de resultados operativos asignados al Área.

4.2.7 Actividades realizadas por el proceso de Control de la red

Operar y mantener los elementos de Control de Red en las redes nacional, internacional, móviles y convergente.

1. Operar y mantener en óptimas condiciones las plataformas de control de red.
2. Configurar los recursos de las plataformas de control de red para la implementación de servicios
3. Cumplir los indicadores de desempeño de las plataformas de control de red.
4. Asesorar para la integración e implementación de servicios soportados en las plataformas de control de red.
5. Atender las solicitudes de estudios especiales.

6. Realizar pruebas y aceptación de obras de nueva infraestructura y servicios relacionados a equipos de Control de Red.
7. Coordinar y controlar el cumplimiento de los indicadores de resultados operativos asignados al Área.

De acuerdo con la entrevista con los coordinadores de cada dependencia, estas fueron las actividades señaladas que realiza cada proceso de la DGRR. Se puede observar que cada dependencia está conformada por 6 procesos técnicos, los cuales realizan labores de atención de averías y trabajos técnicos, los cuales en conjunto brindan soporte al Sistema Nacional de Telecomunicaciones.

Para conocer las distintas labores que realizan tanto la dirección como los procesos que la componen se creó la siguiente bitácora, la cual permite un orden lógico en la entrevista.

Cada entrevista tuvo en promedio una duración de una hora y treinta minutos, y estas se realizaron en el edificio de Telecomunicaciones en San Pedro de Montes de Oca. (Anexos 8, 9, 10, 11, 12, 13 y 14)

Tabla 06. Bitácora técnica de interrogatorio para el Diagrama de flujo

BITÁCORA TÉCNICA DE INTERROGATORIO D.F.				
LUGAR:	Edificio de Telecomunicaciones San Pedro, Montes de Oca	Fecha:	Hora de inicio:	Hora de finalización:
Objetivo	Identificar las actividades que realizan en la DGRR y definir los procesos que intervienen en el mismo para la elaboración del D.F.			
Preguntas	¿En qué consisten los trabajos técnicos que realizan en la DGRR y donde se inicia el proceso?			
	¿Qué labor realiza cada proceso desde que inicia hasta cuándo termina?			
	¿Dónde se toman decisiones y que procesos intervienen?			
	¿En qué momento son utilizados los vehículos?			
	¿Dónde finaliza el proceso y de qué manera finaliza?			
Limitaciones generales durante la sesión				
Participantes				

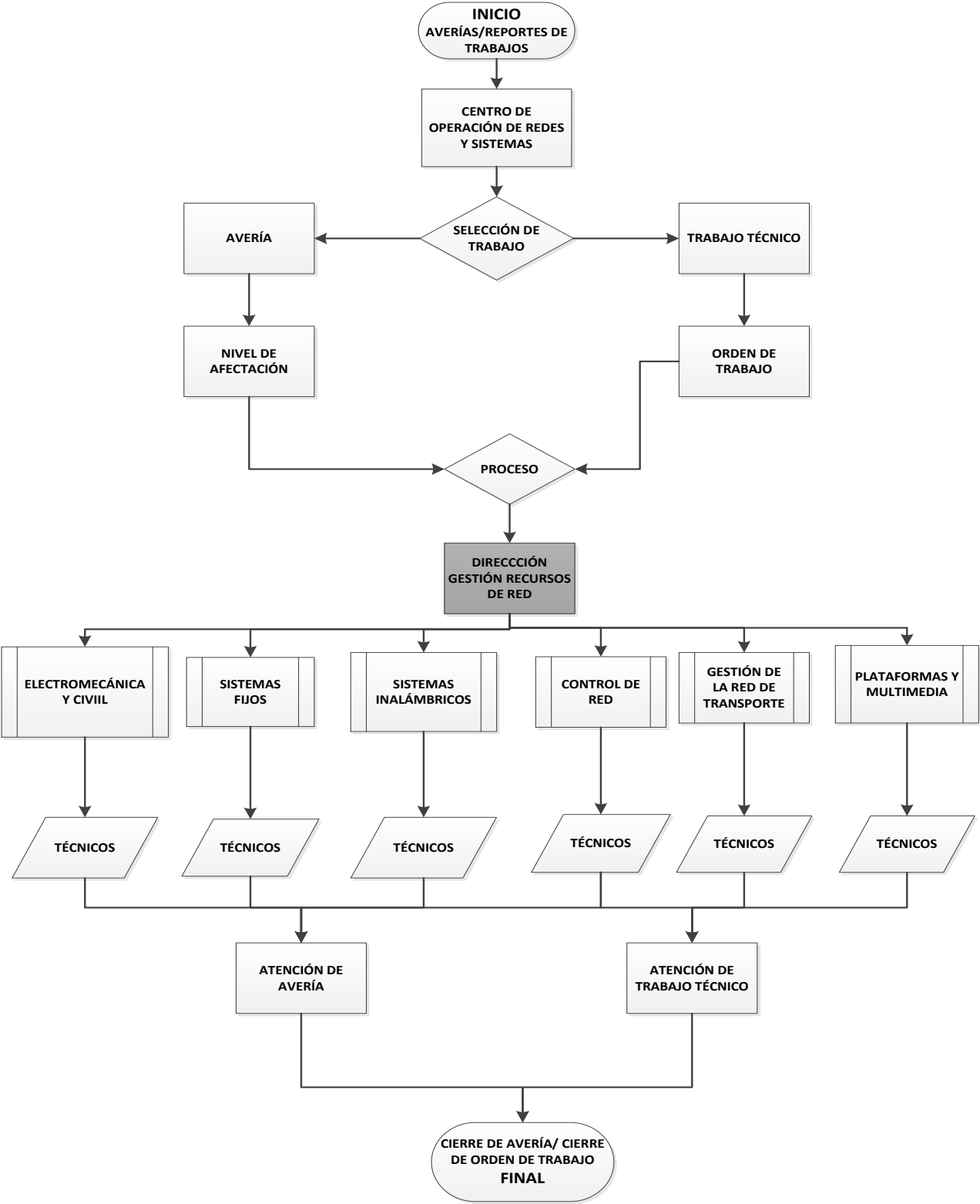
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Para el interrogatorio realizado se tomaron aspectos importantes, tales como los tipos de labores realizan en la DGRR, que procesos intervienen en las labores y de qué manera es que cada proceso interviene en la atención de trabajos.

Se solicitó la información necesaria para el desarrollo del diagrama de flujo de la dirección que permitiera identificar las acciones realizadas hasta su finalización.

En el siguiente diagrama de flujo se revisa de manera gráfica y en detalle las diferentes actividades que realiza cada proceso que interviene para la atención de los distintos trabajos técnicos, como lo son averías, mantenimientos, respaldos u otros que se requieran. Su construcción se basó en utilizar una entrevista en la cual se empleó la técnica del interrogatorio con las asistentes de dirección para obtener los datos.

Figura No. 03. Diagrama de flujo área técnica DGRR



Fuente: Elaboración propia, 2016.

En la figura No.03, donde se muestra el diagrama de flujo, se observan las actividades que se realizan en el proceso de atención de averías o trabajos técnicos que realiza la DGRR y las decisiones tomadas.

El proceso se inicia con la afectación de un servicio en caso de ser avería, o una solicitud de trabajo en alguno de los equipos de telecomunicaciones. De ahí pasa a un Centro de Operación de Redes y Sistemas, donde es canalizada para determinar si es avería u orden de trabajo.

Si es avería se le determina un nivel de afectación, de acuerdo a cantidad de clientes con problemas en los servicios y caso si es una solicitud de trabajo se genera una orden de trabajo.

Después que le ha dado el nivel de afectación o el número de orden de trabajo, se toma la decisión de a cuál Dirección corresponde y a cuál proceso técnico le toca atender dicho trabajo mediante un correo interno generado al encargado del proceso y este a su vez asigna el trabajo a un grupo técnico para su atención.

El grupo técnico analiza la avería y elige a la persona o al grupo de personas que le toca atender la avería o el trabajo técnico y estas elijen un vehículo que este asignado al proceso y dependiendo de la disponibilidad a lo interno toman cualquier vehículo sin que exista un proceso óptimo de asignación de recurso. El grupo de personas asignadas se desplaza al sitio con el vehículo a atender el trabajo con las herramientas y repuestos que se necesiten para atender los trabajos asignados.

Todos los pasos mencionados quedan registrados en el Sistema Integrado de Gestión de Averías (SIGA), donde se van haciendo intervenciones que indican el seguimiento que tiene un determinado trabajo y cuales técnicos son los asignados a atenderlo.

Con estas intervenciones se brinda seguimiento al trabajo y las circunstancias que están mediando para la atención de este.

A continuación, se presenta una imagen del Sistema Integrado de Gestión de Averías que es un recurso interno creado por los ingenieros informáticos del ICE que les permite registrar a nivel nacional todas la averías y trabajos sobre el SNT.

Tipo trabajo	Tipo ítem	Tipo afecta...	Núm. rep	Categ	Origen	Apertura clientes	Duración total	Estado	...	Afectación	Tipo servicio
Incidente	Recurso	Degradación	2017026923	C	Redes		02:11	Abierto	8	No aplica	Infraestructura
Actividad	Recurso	No aplica	2017026886		Redes		03:21	Abierto	6	Parcial	Infraestructura
Incidente	Recurso	Degradación	2017026735	C	Redes		20:46	Abierto - Verificac...	5	Parcial	Infraestructura
Incidente	Recurso	Interrupción	2017026691	C	Redes		21:50	Abierto - Verificac...	4	Parcial	Infraestructura
Incidente	Recurso	Interrupción	2017020016		Redes		22d. 06:47	Abierto - Verificac...	4	No aplica	Infraestructura
Incidente	Recurso	Interrupción	2017014598	C	Redes		42d. 04:12	Abierto	4	No aplica	Infraestructura
Incidente	Recurso	Degradación	2017006843	C	Redes		69d. 04:46	Abierto - Verificac...	8	No aplica	Infraestructura

CO = Nivel coordinador, GT = Nivel gestor, ST = Nivel soporte técnico, SE = 800-Soporte
 Categ: A=SLA, C=Crit., D=Adm., E=Estrat., G=Seguim., I=IPTV, J=Tec Tipo 1, K=Tec Tipo 2
 Categ: M=Móviles, 0=Cat0, 1=Emer, 2=Alto, R=Range, S=Emp., 3=Medio, T=3P, 4=Bajo, V=VoIp, W=Wimax

Figura No. 04. Ejemplo del Sistema integrado de gestión de averías

Fuente: Sistema Integrado de Gestión de Averías, ICE (2017)

En la figura No.04 se puede observar que a los trabajos se les designa con

el nombre de actividad y a las averías con incidente.

Además, se hace una breve descripción del tipo de afectación, seguido del número de reporte y luego se brinda la información acerca de dónde se origina el problema, la duración que lleva el reporte y el estado en que se encuentra. Posteriormente, se da a conocer la categoría y una descripción más detallada de afectación si la hay y el tipo de servicio que presenta el problema.

Para los niveles de avería se presenta la siguiente categorización y tiempo de atención de averías, por lo que se hace necesario contar con un medio de desplazamiento para estos eventos:

Tabla 07. Categorización de averías

Categoría	Tiempo de respuesta
1	2 horas
2	4 horas
3	6 horas
4	8 horas
5	10 horas
6	12 horas
7	14 horas
8	16 horas

Fuente: Centro de Operaciones de Redes y Sistemas, ICE, 2017.

En la tabla 07 se aprecia que si es avería hay una asignación de categoría donde la dirección tiene una cantidad de horas para atender la avería. Dependiendo del nivel de afectación de clientes es que se da esta

categorización y en caso de incumplimientos con los tiempos el ICE es multado por la Superintendencia de Telecomunicaciones (SUTEL).

La atención de verías es sumamente importante para la DGRR, ya que es el medio por donde se atienden los daños que presentan los clientes de Kolbi. Entre más disponibilidad de recursos tenga disponibles la dirección obtendrá mejores resultados de su trabajo.

En caso de no contar con vehículo disponible dentro del proceso se solicita al Pool de vehículos con las características que requiere el servicio al correo interno institucional designado para esta necesidad y se debe enviar con el siguiente formulario completo:

Pool DGRR - Solicitud de vehículos	
Conductor del vehículo	
N° Telefónico (móvil preferiblemente)	
Nombre de los acompañantes	
Fecha y hora de salida	
Fecha y hora estimada de regreso	
¿Requiere capacidad de carga?	
Actividad a realizar	
Sitio a visitar	
Nombre del jefe inmediato	
Cuenta contable de la dependencia	

Figura No. 05. Formulario de solicitud de vehículos

Fuente: Pool de vehículos DGRR, ICE, 2017.

Según se muestra en la figura No.05 el Pool de vehículos asigna un vehículo de acuerdo con la disponibilidad y conforme a las características que se solicitan.

El formulario debe contener el nombre del conductor, número telefónico para un caso de que se requiera contactarlo, nombre de los acompañantes, fecha y hora estimada de salida y de regreso.

También debe indicar si el traslado requiere capacidad de carga para que sea una variable a tomar en cuenta en la asignación, actividad a realizar, sitio por visitar, nombre de la jefatura inmediata y, por último, el número de cuenta contable de la dependencia. Esta cuenta se solicita ya que para efectos contables el uso del vehículo es recargado a cada dependencia.

De igual manera se asigna sin tener un parámetro de asignación óptimo más que las características solicitadas.

Lo que sí se toman en cuenta son la priorización de los tipos de trabajo por realizar, ya que se atienden primero atención de averías, luego los trabajos técnicos programados y por último los trabajos técnicos administrativos como reuniones, capacitaciones, charlas y cualquier otro tipo de trabajo.

La oficina del pool se encuentra frente al parqueo de vehículos institucionales lo que permite un mejor control de las unidades que tienen a cargo y actualmente posee dos colaboradores que son quienes asignan los vehículos conforme a las distintas solicitudes que le envíen. (Anexo 15)

4.3 Lluvia de ideas

Para obtener la lluvia de ideas por parte de los encargados de cada dependencia se les solicita mediante un formato de bitácora que cada uno aporte sus ideas de lo que puede estar causando que los vehículos se encuentren estacionados dentro de las instalaciones en horario laboral.

De acuerdo al instrumento utilizado en noviembre del 2016 con los encargados de las distintas dependencias Hugo Sánchez (Electromecánica y civil), Óscar Romero (Gestión de la red de transporte), Jorge Blanco (Sistemas fijos), Douglas Quesada (Sistemas inalámbricos), Juan Carlos Meléndez (Control de la red) y Juan José Martínez (Plataformas y multimedia) que conforman la DGRR es que se logra la obtención de las ideas.

La presente bitácora se refiere a la toma de al menos tres ideas por parte de cada encargado a fin de recolectar las suficientes ideas para formar la lluvia que se necesita para la investigación:

BITÁCORA LLUVIA DE IDEAS				
Lugar:	Edificio de Telecomunicaciones San Pedro, Montes de Oca	Fecha:	Hora de inicio:	Hora de finalización:
Conductor del ejercicio:				
Problema:	Tiempos ociosos de los vehículos de la DGRR en San Pedro			
APOORTE DE IDEAS				
Indique al menos 3 causas por las que usted considera que los vehículos de la DGRR permanecen en el estacionamiento de San Pedro en horario laboral				
1				
2				
3				
4				
5				

Figura No. 06. Bitácora para lluvia de ideas

Fuente: Elaboración propia, 2016.

De acuerdo con la práctica realizada se obtiene la siguiente lluvia de ideas por parte de las personas seleccionadas para este ejercicio. Con esto se definen cuáles son las causas que originan los tiempos ociosos de los vehículos dentro de los planteles del ICE en horario laboral. (Anexo 16)

Tabla 08. Análisis de la causas del problema de investigación según las encuestas realizadas

1	Vehículos sin aire acondicionado
2	Falta de controles sobre la cantidad de trabajos
3	Tiempo ocioso del personal
4	Cancelación de trabajos
5	Falta de herramientas de trabajo
6	Poca comunicación
7	Personal en vacaciones
8	Atención de averías remotamente
9	Vehículos inapropiados para las labores
10	No se cuenta con una programación de trabajos
11	Vehículos pertenecientes a otra área
12	Incorrecta asignación de la flota
13	Liquidación de gastos
14	Reunión
15	Trámites administrativos
16	Mala asignación de labores
17	Cargas de trabajo no equilibradas
18	Vehículo dañado
19	Vehículos pertenecientes a otra Dirección

Fuente: Elaboración propia, 2016.

De acuerdo con la tabla 08 se puede observar que los encargados de las dependencias identifican 19 posibles causas que provocan el problema sobre la no utilización de los vehículos en horario laboral.

Con el objetivo de encontrar las causas más importantes, se realiza una ponderación. La misma se realizó de con una puntuación de 1-10 para identificar cuáles causas eran las más importantes de acuerdo con el conocimiento de las personas entrevistadas y la frecuencia con que puede influir en sus trabajos.

Con el fin de identificar las principales causas que pueden estar provocando el problema se utiliza una ponderación de acuerdo con la frecuencia o importancia que representa para cada dependencia cada una de las causas

obtenidas.

La ponderación asignada para este análisis es la siguiente:

Tabla 09. Ponderación de Frecuencia para las causas

PONDERACIÓN	1 A 2	CASI NUNCA
	3 A 4	POCO FRECUENTE
	5 A 6	FRECUENTE
	7 A 8	MUY FRECUENTE
	9 A 10	SIEMPRE

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Como se observa en la tabla 09 se utilizaron 5 tipos de frecuencia para poder ponderar cada una de las causas obtenidas de la investigación y así de esta manera con el criterio del personal entrevistado se puedan determinar cuáles de estas causas pueden ocurrir con más frecuencia y son más importantes para los procesos en el problema analizado.

Esta ponderación permitirá determinar cuáles son las causas más importantes y cuáles ocurren con mayor frecuencia, de esta manera será posible definir cuáles son las que se deben atacar primero.

De acuerdo con la ponderación obtenida se realiza la siguiente tabla para determinar cuáles son las causas más importantes y representativas para el problema en análisis.

Tabla 10. Asignación de las causas de acuerdo a la ponderación

Causas elegidas sobre la media según la ponderación						
Causas	Depend. 1	Depend. 2	Depend. 3	Depend. 4	Depend. 5	Total
1 Vehículos sin aire acondicionado	5	6	8	5	9	33
2 Falta de controles sobre la cantidad de trabajos	6	8	10	9	4	37
3 Tiempo ocioso del personal	5	10	7	5	8	35
4 Cancelación de trabajos	2	5	4	3	4	18
5 Falta de herramientas de trabajo	7	8	6	5	7	33
6 Poca comunicación	6	5	8	9	5	33
7 Personal en vacaciones	2	4	3	5	4	18
8 Atención de averías remotamente	5	4	6	5	2	22
9 Vehículos inapropiados para las labores	3	10	6	6	6	31
10 No se cuenta con una programación de trabajos	6	8	7	6	8	35
11 Vehículos pertenecientes a otra área	9	10	9	6	7	41
12 Incorrecta asignación de la flota	7	6	10	5	4	32
13 Liquidación de gastos	5	3	2	4	1	15
14 Reunión	2	1	4	3	2	12
15 Trámites administrativos	4	2	1	5	3	15
16 Mala asignación de labores	5	7	6	10	7	35
17 Cargas de trabajo no equilibradas	6	4	7	8	9	34
18 Vehículo dañado	2	2	2	2	3	11
19 Vehículos pertenecientes a otra Dirección	1	3	4	2	4	14

Fuente: Elaboración propia, 2016.

En la tabla 10 se puede apreciar que son 11 las causas más importantes que deben ser atacadas para corregir el problema según la ponderación. Esto de acuerdo con la media que se toman del total de las causas que da un total de 26.526 y se toman como causas importantes las que igualan o sobrepasan la media.

4.4. Análisis de dispersión o método de las 6 M's

Para el análisis de dispersión o de las 6 Ms se toman las causas y se analizan cuáles pertenecen a cada una de las causas primarias denominadas como maquinaria, medio ambiente, medición, materiales y mano de obra, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 11. Análisis de las 6 M's

6 M	CAUSA
Maquinaria	Vehículos pertenecientes a otra dependencia
	Vehículos inapropiados para las labores
Medio Ambiente	Vehículos sin aire acondicionado
Medición	No se cuenta con una programación de trabajos
	Falta de controles sobre la cantidad de trabajos
Materiales	Incorrecta asignación de la flota
	Falta de herramientas de Trabajo
Mano De Obra	Tiempo ocioso del personal
	Cargas de trabajo no equilibradas
Método	Mala asignación de las labores
	Poca comunicación

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Como se observa en la tabla 11, existen 11 causas relevantes, las cuales son asignadas a cada una de las diferentes causas primarias identificadas del método ingenieril de dispersión.

Estos seis elementos definen de manera global todo proceso y cada uno aporta una parte fundamental para la variabilidad y calidad ofreciendo productos o servicios a la comunidad en general; por lo que es natural enfocar los esfuerzos de mejora en general hacia cada uno de estos elementos de un proceso. Esto permitirá definir las causas potenciales causantes del problema que está en análisis.

4.5 Diagrama Ishikawa

El diagrama de causa-efecto o Ishikawa se realizó mediante la recolección de datos por medio de entrevistas con las personas encargadas de las dependencias, que son quienes trabajan directamente con los procesos que conforman la dirección.

Con las ideas que cada uno aportó es que se hizo una selección de las causas más significativas que generan el problema, tal y como se detalla a continuación:

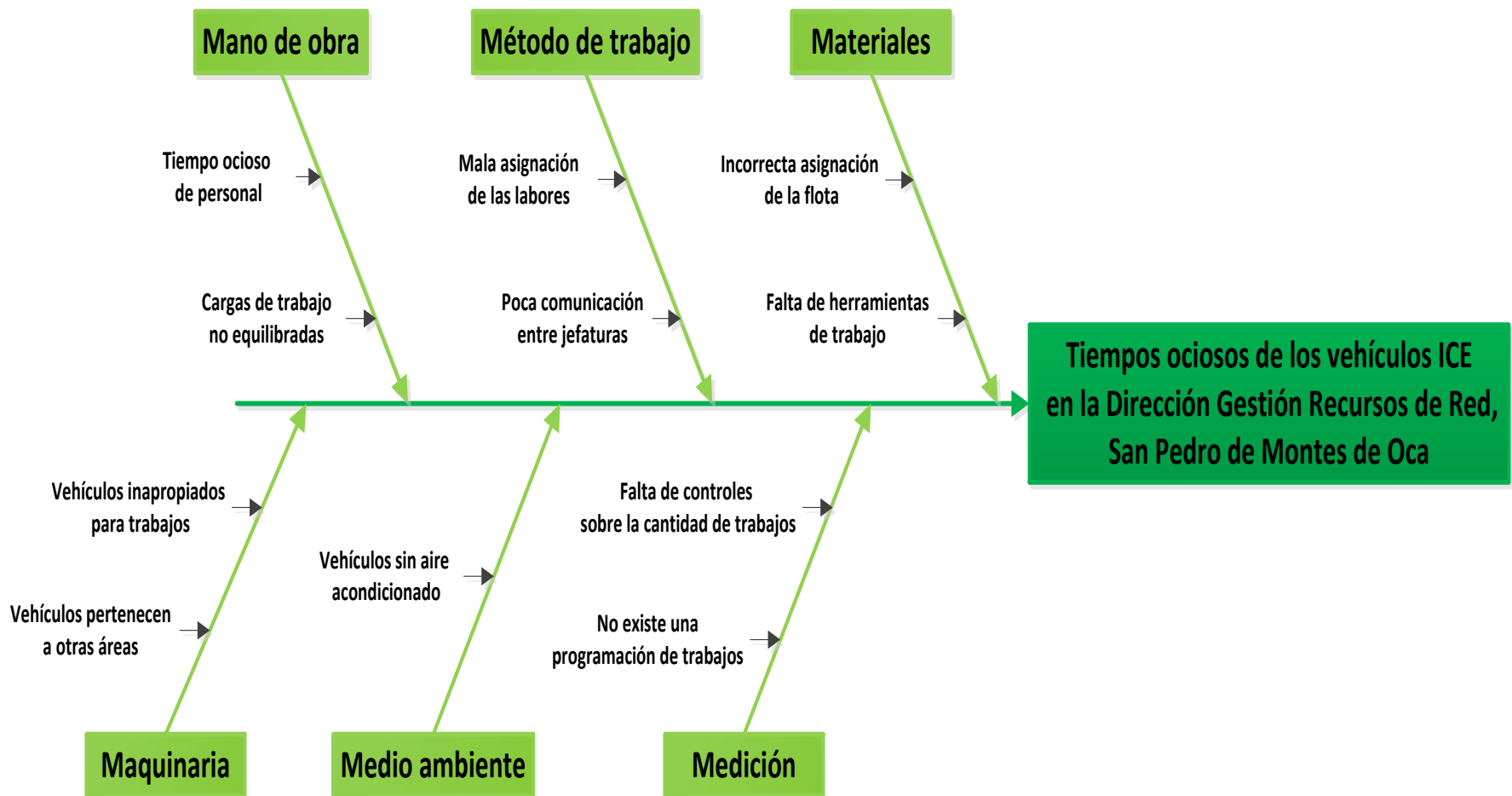


Figura No. 07 Diagrama Ishikawa

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Como se observa en la figura No.7, que corresponde al diagrama Ishikawa, se identificaron 11 causas que provocan el problema de los tiempos ociosos de los vehículos en horas laborales en la DGRR.

De acuerdo con la investigación de las causas determinadas mediante el diagrama de la espina de pescado, se considera que sí existe un problema generado con los vehículos institucionales que no son utilizados de la mejor manera.

4.5.1 Maquinaria y equipo

La flota de la DGRR no cuenta con una administración estandarizada, ya que existen procesos que tienen vehículos asignados permanentemente, lo cual impide a otros usuarios hacer uso de los mismos.

No existe una asignación óptima para realizar cada desplazamiento, lo que provoca que los usuarios prefieran utilizar vehículos de mayor cilindrada para realizar cualquier tipo de desplazamiento.

Los vehículos asignados a otros procesos es difícil que sean prestados a otros usuarios, esta situación provoca que los trabajos se vean afectados por la poca disposición de vehículos hacia otras áreas.

4.5.2 Método

Actualmente, la asignación de vehículos se hace sin tomar en cuenta la optimización de los vehículos. Algunos procesos técnicos poseen vehículos asignados, lo cual no permite una gestión de flota estandarizada, ya que los vehículos son utilizados de acuerdo con la disposición de los encargados de

cada área.

Conforme a las labores realizadas diariamente cada una de las áreas asigna los trabajos y las averías a los distintos técnicos y estos utilizan algún vehículo asignado al área sin que exista una asignación de vehículo óptima que permita un ahorro en combustible. Estos trabajos no son realizados con una organización precisa por zona, pues son asignados de acuerdo con el grado de afectación o de importancia de los trabajos para brindar los servicios.

Esto significa que no existe un control eficaz de asignación de la flota, lo que provoca que los gastos de combustible sean ineficientes y que los costos de operación y mantenimiento se incrementen por esta razón.

No existe un control sobre el uso de los vehículos asignados, así como tampoco acerca de desplazamientos diarios, mensuales y otros temas que son importantes para el control y optimización de flotas.

No existe un procedimiento avalado por la dirección que permita controlar la flota vehicular de San Pedro y que así de esta manera se optimice el recurso de transporte.

El problema más frecuente es la cancelación de trabajos a última hora, pues para realizarlos se necesita de la coordinación con otras dependencias y al haber una mala comunicación los trabajos se retrasan.

Al finalizar las labores, los vehículos son guardados en San Pedro de Montes de Oca, que es el lugar donde se encuentran asignados. Estos son anotados por un oficial de seguridad, tanto cuando entran como cuando salen. Dicho documento nunca llega a sus jefaturas como medida de control.

4.5.3 Mano de obra

No existe un control de las actividades que está realizando cada técnico, y esto repercute en lo que se puede llamar la fuerza laboral. Los controles sobre qué cantidad de trabajos realiza cada técnico no se tiene de manera estadística.

Los técnicos asignados a los trabajos no reportan hora de salida ni hora de ingreso que permita controlar los tiempos de atención de trabajos programados de previo a una orden de trabajo.

Existen técnicos que si pasan fuera todo el día trabajando atendiendo averías y trabajos programados; sin embargo, otra cantidad permanecen en el edificio de San Pedro sin que se controle las actividades.

Esta manera de trabajo no permite controlar que todos los técnicos tengan una carga equilibrada de labores, ya que no existe un control acerca de qué cantidad de trabajos atiende cada técnico.

4.5.4 Materiales

Los materiales con que trabajan los técnicos son equipos de medición, cables de fibra óptica de diferentes tipos de conectores para realizar enlaces entre equipos; sin embargo, en ocasiones no se tienen cerca y el trámite de ir a sacarlos de un almacén lleva un proceso de 2 horas mínimo.

También trabajan con las tarjetas electrónicas de equipos de telecomunicaciones que son administradas por una bodega de repuestos, esta maneja un programa interno de inventario para distintas tecnologías.

Aunque con un sistema interno de control de inventario de tarjetas no existe

una rotulación que permita una búsqueda y localización más ágil y con menos errores de los encargados de la bodega. Los vehículos asignados a los procesos no fueron con un previo estudio de las labores y requerimientos de cada proceso, solamente se les asignó el vehículo independientemente de la característica que presentara.

4.5.5 Medición

No existe un control de la cantidad de kilometrajes que recorren los vehículos a lo interno de las dependencias que permita controlar el uso dado a la flota. Aunque se cuenta con el sistema SKI, la información existente en el sistema no es evaluada por los encargados de las áreas.

Tampoco existe un medio de asignación de la flota que sea óptimo para cada desplazamiento, que permita de alguna manera el ahorro de combustible en cada desplazamiento que se realiza. Esto porque hay vehículos asignados a cada dependencia y no existe un administrador único de asignación de la flota.

4.6 Situación actual

La flota vehicular de la Dirección Gestión Recursos de Red en San Pedro se compone de 61 unidades de los diferentes tipos de vehículos como lo son: automóvil pequeño, microbús mediano, panel pequeña, pick up grande 4x4, pick up grande doble cabina 4x4, pick up mediano cabina sencilla 4x2, pick up mediano cabina sencilla 4x4, pick up mediano doble cabina 4x2, pick up mediano doble cabina 4x4, rural grande 4x4, Station grande 4x4, Station mediana 4x4 y Station pequeña.

De acuerdo con la siguiente tabla se pueden apreciar los tipos de vehículos con que cuenta la DGRR asignados a San Pedro para realizar sus labores

técnicas:

Tabla 12. Descripción de tipos de vehículo

#	Tipo de vehículo	Descripción
1	Pick Up Med Dob Cab 4x4	Este vehículo es tipo pick up con tracción en las cuatro ruedas, con espacio para 5 personas y entre los 2.000 cc y los 3000 cc
2	Pick Up Med Cab Senc 4x4	Este vehículo es tipo pick up con tracción en las cuatro ruedas, con espacio para 3 personas y entre los 2.000 cc y los 3000 cc
3	Rural Grande 4x4	Este vehículo tipo todo terreno con tracción en las cuatro ruedas, con espacio para 5 personas y con más de 3000cc
4	Station Pequeña	Este vehículo es tipo Station Wagon con capacidad para 5 personas y entre los 1500 cc y 2000cc
5	Pick Up Med Cab Senc 4x2	Este vehículo es tipo pick up con tracción en dos ruedas, con espacio para 3 personas y entre los 2.000 cc y los 3000 cc
6	Panel Pequeña	Este vehículo es tipo panel con capacidad de almacenamiento en su interior, con capacidad para dos personas y entre los 1800cc y los 2000 cc
7	Automóvil Pequeño	Este vehículo es del tipo sedán, con capacidad de 5 personas y entre los 1400cc y 1800cc
8	Pick Up Med Dob Cab 4x2	Este vehículo es tipo pick up con tracción en dos ruedas, con espacio para 5 personas y entre los 2.000 cc y los 3000 cc
9	Station Grande 4x4	Este vehículo tipo todo terreno con tracción en las cuatro ruedas, con espacio para 5 personas y entre los 2500cc y 3000cc
10	Station Mediana 4x4	Este vehículo tipo todo terreno con tracción en las cuatro ruedas, con espacio para 5 personas y entre los 2000cc y 2500cc
11	Microbús Mediano	Este vehículo es tipo microbús con capacidad de transportar entre 12 y 15 pasajeros y superior a los 2000cc

Fuente: Elaboración propia, 2017

De acuerdo con las características presentadas en la tabla 12, se analiza que la mayor cantidad por tipo de vehículo son los tipo pick up y luego los tipo Station, estos son vehículos más pequeños pero con un compartimento de carga que sirve en el caso de esta área para transportar herramientas de trabajo.

4.7 Análisis de vehículos por tipo

Se realiza un análisis por tipo de vehículo y la cantidad de cada uno con que cuenta la DGRR para determinar qué tipo de vehículo es el que predomina para realizar las distintas labores. (Anexo16)

Conforme al estudio realizado se concluye la información por tipo y cantidad en la siguiente tabla:

Tabla 13. Cantidades de vehículos por tipo

#	Tipo	Cantidad
1	Pick Up Med Dob Cab 4x4	21
2	Station Pequeña	10
3	Rural Grande 4x4	9
4	Pick Up Med Cab Senc 4x4	6
5	Pick Up Med Cab Senc 4x2	5
6	Automovil Pequeño	4
7	Panel Pequeña	2
8	Pick Up Med Dob Cab 4x2	1
9	Station Grande 4x4	1
10	Station Mediana 4x4	1
11	Microbus Mediano	1
		61

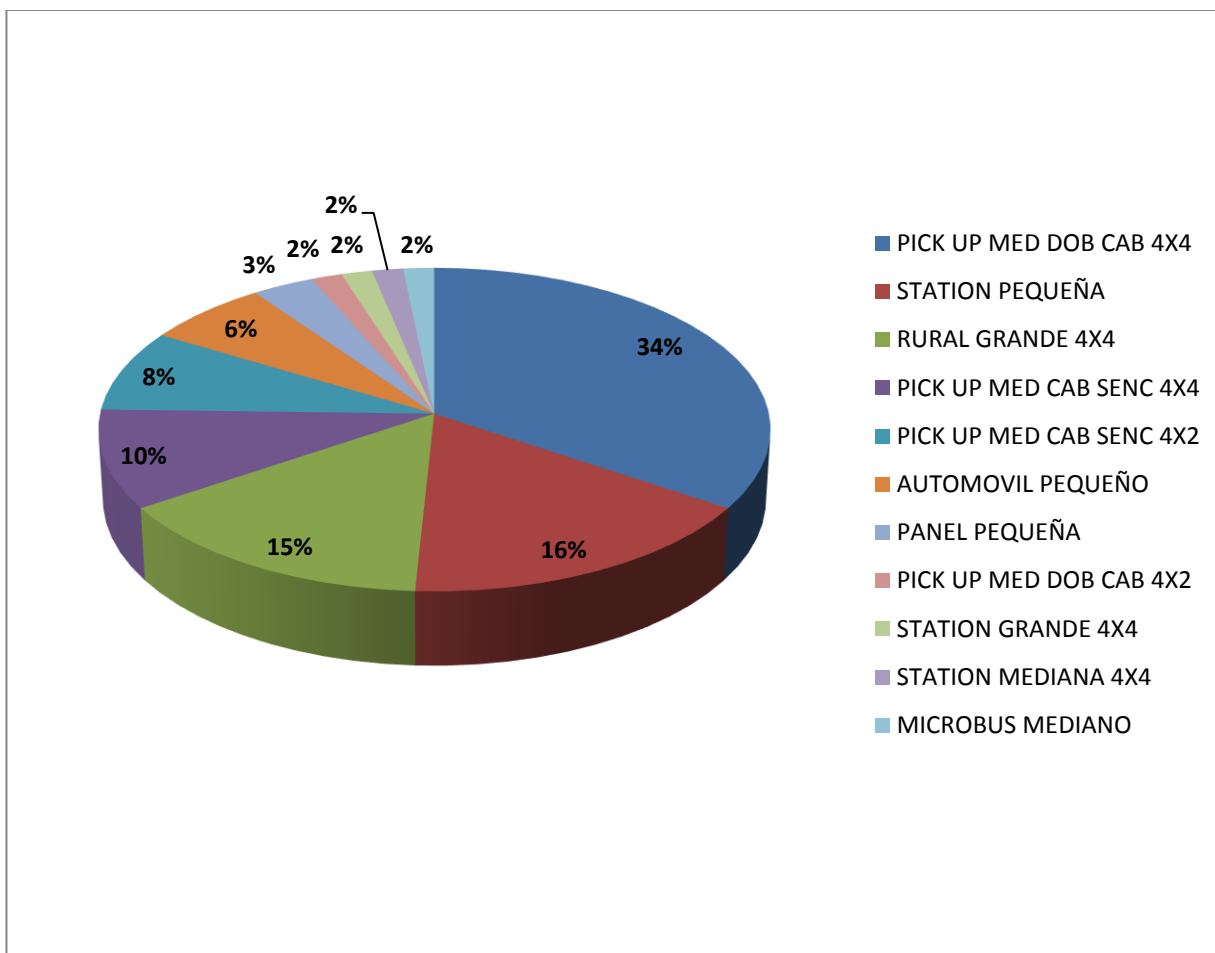
Fuente: Elaboración propia, 2017

De la tabla 13 se analizó que los vehículos tipo pick up y con la característica que son 4x4 son los que hay en mayor cantidad. Seguidos de los tipos Station pequeña, que poseen capacidad de carga pero de menor cilindraje, lo que puede permitir un ahorro en combustible al realizar las mismas labores que desempeñaría en un desplazamiento con un vehículo de mayor cilindrada y mayor consumo.

Otra forma en que se realiza el análisis es con respecto al porcentual que representa cada tipo de vehículo del total de la flota.

De esta manera se podrán determinar los porcentajes más significativos que puedan orientar la optimización de la flota que se requiere para este análisis, como se muestra en la siguiente tabla:

Gráfico No. 01 Porcentajes de vehículos por tipo



Fuente: Elaboración Propia, 2017.

De acuerdo con el Gráfico No.01, se observa que cuatro categorías de vehículos son las que predominan, los tipo pick up mediano doble cabina 4x4

con un 34%, luego los Station pequeña con un 16%, seguidos por los de tipo rural grande con un 15% y por último los pick up mediando canina sencilla 4x4 con un 10% y entre ellos suman un 75% del total de la flota, por lo que para esta investigación es importante enfocarse en estos tipos de vehículos y sus características.

4.8 Análisis de vehículos por año de fabricación:

Mediante un análisis por año de fabricación se desea determinar la antigüedad que posee la flota de la DGRR, así como hacer algunas recomendaciones que permitan, a futuro, optimizar el recurso del transporte con la inclusión de unidades nuevas. (Anexo 17)

La siguiente tabla muestra la antigüedad y la cantidad de unidades que existen de cada año de acuerdo con el análisis realizado:

Tabla 14. Vehículos por año de fabricación

Año	Cantidad
2009	26
2007	13
2008	8
2005	4
2003	3
2004	3
2017	2
2002	2
Total	61

Fuente: Elaboración Propia, 2017.

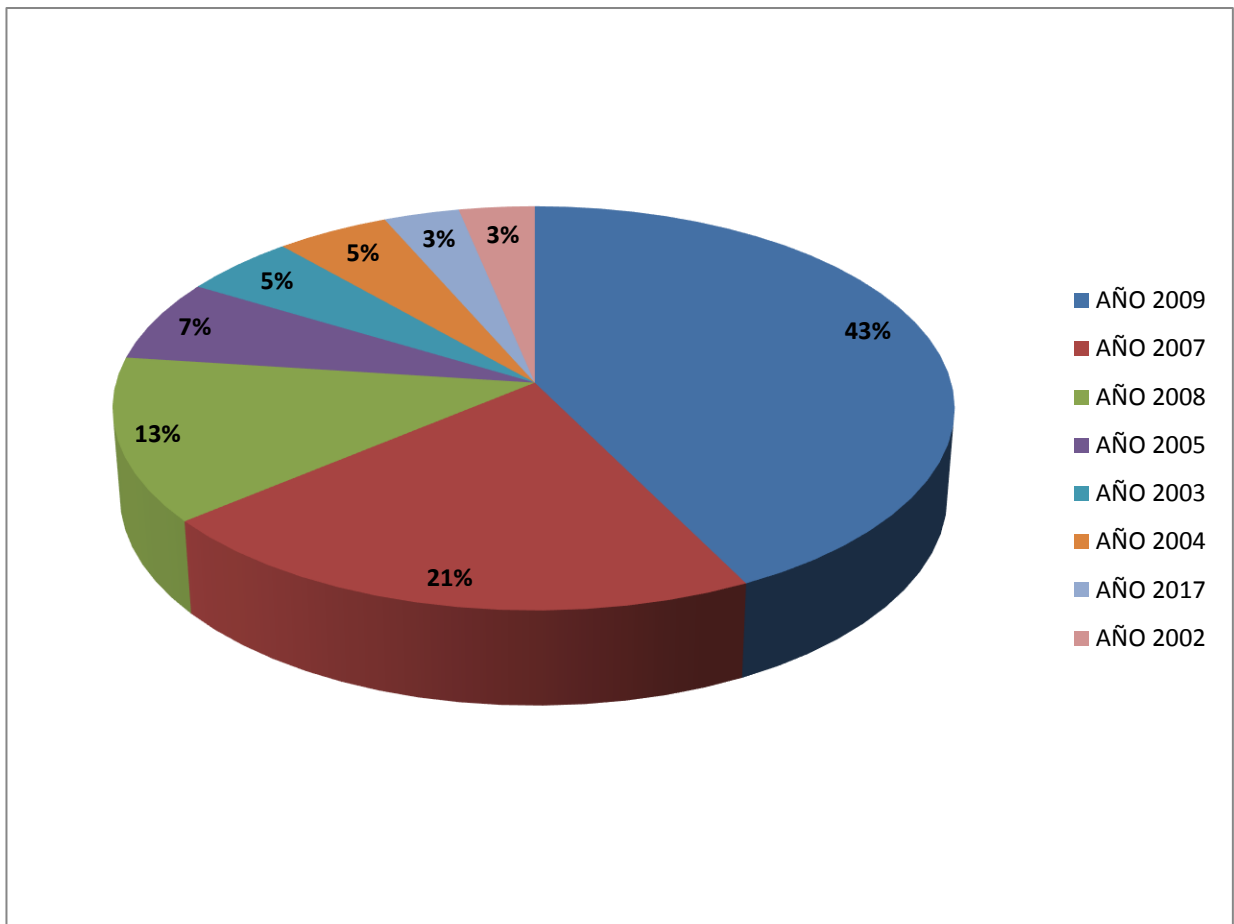
Conforme al análisis de la tabla 14 se deduce que la mayoría de los vehículos posee una considerable antigüedad y que el modelo con mayor

cantidad de vehículos son los de modelo 2009 con 26 unidades, seguidos de los 2007 con 13 unidades. Esto es un claro indicador que la mayoría de los vehículos están próximos a cumplir diez años de antigüedad, por lo que sería bueno tomar en cuenta una renovación de esta flota.

Otra manera de ejemplificar esta situación es mediante el análisis porcentual de la antigüedad de la flota, ya que se sabe que cuanto más antigua sea una flota vehicular, más reparaciones necesitará y esto aumentaría los costos de operación y mantenimiento de los equipos.

El análisis realizado por porcentajes se observa en la siguiente figura:

Gráfico No. 02 CANTIDADES DE VEHÍCULOS POR AÑO DE FABRICACIÓN



Fuente: Elaboración Propia, 2017.

Como se observa en el Gráfico No.02, los próximos dos años el 77% de la flota vehicular tendrán un envejecimiento de 10 años o más. Esto tomando en cuenta que el 43% de los vehículos son modelo 2009, el 21% son modelo 2007 y el 13% son 2008, por lo que es necesario hacer las recomendaciones que correspondan para que este factor no influya de manera negativa en los costos totales de las funciones realizadas por las distintas áreas técnicas de esta dirección.

4.9 Análisis de vehículos por dependencia

Otro análisis importante por realizar es uno relacionado con la cantidad de vehículos por dependencia, ya que resulta necesario saber cuáles de las dependencias son las que tendrían mayor impacto para la presente investigación. (Anexo 18)

Del análisis realizado resulta la siguiente tabla:

Tabla 15. Cantidad de vehículos por dependencia

Dependencia	Cantidad
Sistemas inalámbricos	19
Dirección Gestión Recursos de Red	17
Electromecánica y civil	15
Sistemas fijos	6
Gestión de la Red de Transporte	3
Control de Red	1
Total	61

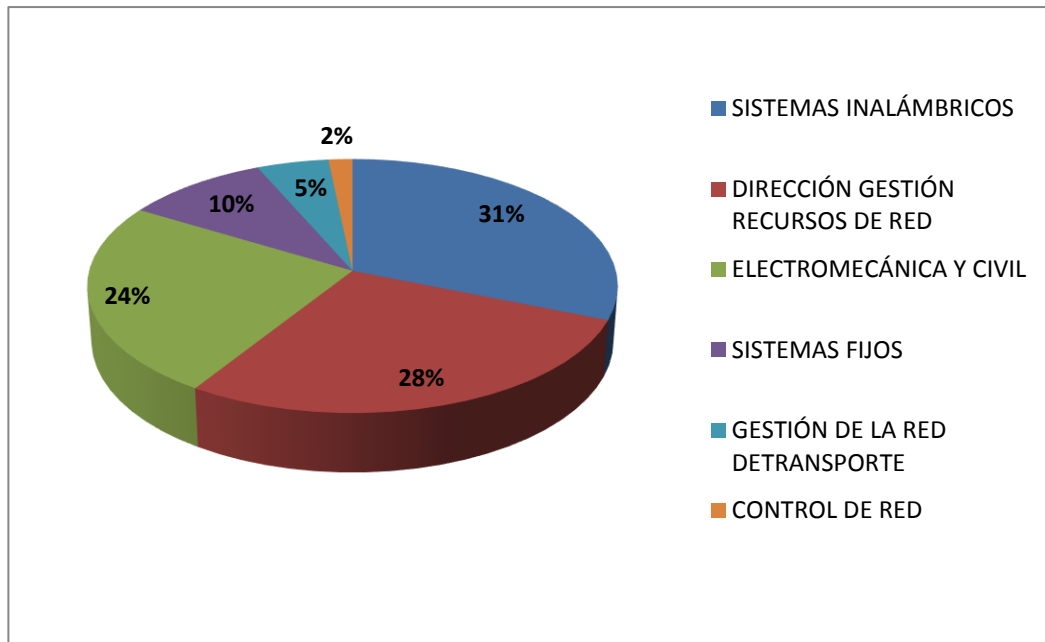
Fuente: Elaboración Propia, 2017.

Según lo demuestra la tabla 15, la mayor cantidad de unidades las posee Sistemas inalámbricos y Electromecánica y Civil, por tal motivo se hace necesario tomar en cuenta para este análisis de datos.

También es importante conocer el porcentaje que representa la cantidad de vehículos que posee cada dependencia, ya que los estudios de mejora que se esperan de esta investigación impactaran principalmente a las dependencias que cuenten con mayor cantidad de unidades.

De este análisis se obtiene la siguiente tabla:

Gráfico No. 03 Porcentaje de vehículos por dependencia



Fuente: Elaboración Propia, 2017.

De la tabla anterior se puede analizar que entre estas tres dependencias ocupan la mayor cantidad de vehículos, sistemas inalámbricos con el 31%, la Dirección con el 28% y electromecánica y civil con un 24% de la unidades. Juntas tienen el 83% de total de la flota que posee la Dirección, este es un punto importante para el análisis de datos por tomar en cuenta para los resultados de optimización que se requiera aplicar para optimizar.

4.10 Priorización de las causas

Para cumplir con el objetivo que consiste en clasificar las causas en función de su significancia, se realiza un diagrama de Pareto para priorizarlas según el impacto.

4.10.1 Diagrama de Pareto

Para realizar el Diagrama de Pareto se tomó información, durante un mes, acerca de la presencia vehículos ubicados en el parqueo institucional del ICE en San Pedro de Montes de Oca, como se aprecia en el Anexo 21.

Las tomas de campo se efectúan durante el mes de enero y las horas son un día a las 10:00 a.m. y al día siguiente a las 2:00 p.m., que son horas activas de los procesos de la dirección.

Para ejecutar esta toma física se emplea la siguiente bitácora:

CONTROL DE OBSERVACIONES			
Fecha:		CG:	
Lugar:			
Placa:			
Objetivo:	Identificar las unidades que se encuentran en las localidades ICE durante horario laboral y definir la causa por la que se encuentran ahí		
Causa de vehículo en instalaciones:	CAUSA		MARCAR X
	Vehículos pertenecientes a otra dependencia		
	Vehículos inapropiados para las labores		
	Vehículos sin aire acondicionado		
	No se cuenta con una programación de trabajos		
	Falta de controles sobre la cantidad de trabajos		
	Incorrecta asignación de la flota		
	Falta de herramientas de Trabajo		
	Tiempo ocioso del personal		
	Cargas de trabajo no equilibradas		
Mala asignación de las labores			
Poca comunicación			
Conductor:		Encargado de	

Figura No. 08 Bitácora para toma física de las muestras

Fuente: Elaboración propia, 2016.

De la figura No.08 se extrae la toma física de la cantidad de vehículos que se

encontraron en el parqueo institucional en horas laborales. A cada conductor se le solicita que indique que cuáles de las posibles causas enumeradas en la boleta es la situación por la que se encuentra el vehículo en horario laboral dentro de las instalaciones.

Los resultados de esta toma se pueden apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 16. Resultados de la toma física San Pedro, enero, 2017

TOMA DE CAMPO SOBRE LOS VEHÍCULOS EN EL PARQUEO INSTITUCIONAL DURANTE ENERO EN HORARIO LABORAL CON TOMAS A LAS 10:00 A.M Y A LAS 02:00 P.M																					
2	3	4	5	6	9	10	11	12	13	16	17	18	19	20	23	24	25	26	27	30	
L	K	M	J	v	L	K	M	J	v	L	K	M	J	v	L	K	M	J	v	L	
M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	
Toma 1	Toma 2	Toma 3	Toma 4	Toma 5	Toma 6	Toma 7	Toma 8	Toma 9	Toma 10	Toma 11	Toma 12	Toma 13	Toma 14	Toma 15	Toma 16	Toma 17	Toma 18	Toma 19	Toma 20	Toma 21	
0	1	0	2	0	0	1	0	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	2	11
3	2	2	3	4	3	2	3	2	4	2	3	3	2	5	2	3	1	3	3	2	57
3	2	2	2	2	2	4	3	1	4	3	3	2	3	2	3	2	2	3	3	2	53
0	2	1	1	3	0	2	2	1	1	2	2	0	2	1	1	1	1	1	0	0	24
2	2	3	2	3	3	3	3	4	4	2	2	2	3	3	3	1	2	2	4	2	55
2	0	2	1	0	1	1	0	1	2	1	2	3	2	1	0	1	2	1	0	0	23
0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	2	0	2	1	0	0	0	0	0	11
2	2	1	0	0	2	1	0	0	2	1	0	0	2	0	0	2	2	1	3	2	23
2	2	3	1	2	0	0	2	2	2	1	0	0	1	0	1	1	1	1	2	0	24
0	0	1	0	0	0	1	2	0	2	0	0	1	1	1	0	2	0	0	0	0	11
2	0	0	0	1	1	2	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	2	2	17
16	14	15	13	16	12	17	16	14	22	13	15	13	17	16	12	13	12	14	17	12	309
																				Prom	15

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Como se aprecia en la tabla 16, el total de pruebas físicas de campo con respecto a la cantidad de vehículos institucionales fue de 309. Este resultado y el promedio de 15 unidades por estacionadas en horario laboral hace evidente el problema: que sí se encuentra gran cantidad de unidades estacionadas en horario laboral dentro de las instalaciones ICE en San Pedro. (Anexo 21)

Esto repercute en el servicio de atención de trabajo sobre el SNT, en cuanto a la poca disponibilidad de recursos al servicio de atención de eventos técnicos de la DGRR.



Figura No. 09 Parqueo San Pedro

Fuente: Tomada el 13 de enero, 2017.

Como se aprecia en la figura No.09, correspondiente al parqueo en San Pedro, sí existe una gran cantidad de vehículos estacionados en horario laboral. De acuerdo con la encuesta realizada a los conductores de los vehículos estacionados dentro de las instalaciones ICE, se procede a cuantificar cuántos eventos existen por cada causa mencionada.

Dicha cuantificación se logra con los datos que aportan los técnicos de la dirección. Basados en estos hechos recabados se realiza la siguiente tabla, esta permite observar cómo se encuentra la situación actual dentro de la institución:

Tabla 17. Frecuencias de las causas según la toma de campo, enero 2017

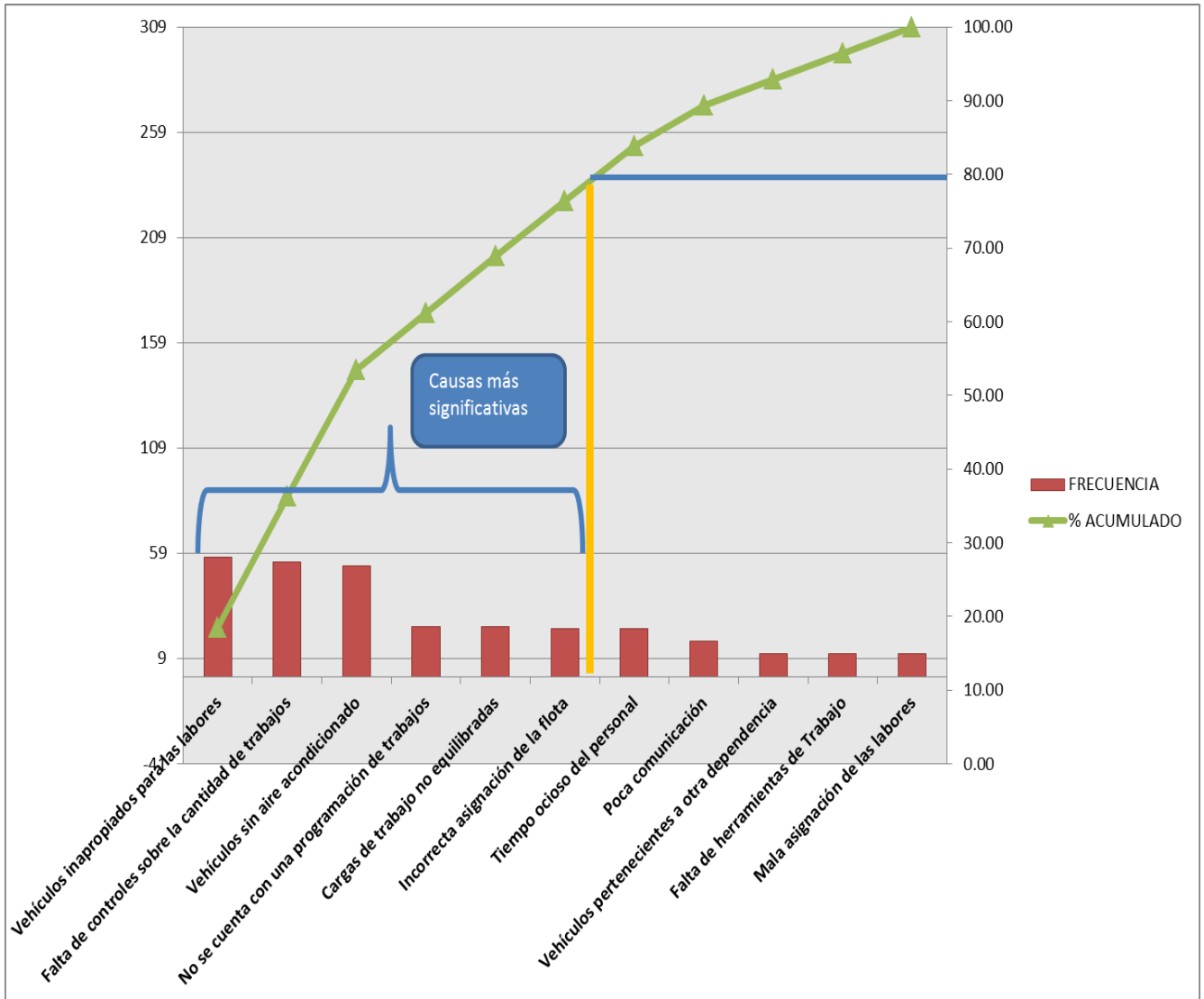
Causas	Frecuencia	% Acumulado	%
Vehículos inapropiados para las labores	57	18.45	18.45
Falta de controles sobre la cantidad de trabajos	55	36.25	17.80
Vehículos sin aire acondicionado	53	53.40	17.15
No se cuenta con una programación de trabajos	24	61.17	7.77
Cargas de trabajo no equilibradas	24	68.93	7.77
Incorrecta asignación de la flota	23	76.38	7.44
Tiempo ocioso del personal	23	83.82	7.44
Poca comunicación	17	89.32	5.50
Vehículos pertenecientes a otra dependencia	11	92.88	3.56
Falta de herramientas de Trabajo	11	96.44	3.56
Mala asignación de las labores	11	100.00	3.56
Totales	309		100

Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la tabla 17 se puede apreciar que existen causas más significativas, lo que permite construir un diagrama de Pareto para identificarlas.

Mediante el sistema 80-20, según el cual se dice que el 80% de los problemas vienen del 20% de las causas.

Gráfico No. 04. Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia, 2016.

En el gráfico No. 04 se priorizan las principales causas según su impacto, en él se demuestra el principio 80-20 (señalando con la figura de llave color azul). De las 11 causas identificadas solo 6 de ellas representan el 80% de los problemas más significativos sobre la condición de que los vehículos se encuentren dentro de las instalaciones en horario laboral.

4.11 Histograma

De acuerdo con el análisis de recorridos por mes de la información obtenida del sistema de kilometraje del ICE, es importante analizar las cantidades de vehículos en los diferentes rangos para tener perspectiva amplia de los recorridos de los últimos seis meses.

Para ello se realizó la siguiente tabla:

Tabla 18. Meses de investigación para recorrido de los vehículos

#	Vehículo	sep-16	oct-16	nov-16	dic-16	ene-17	feb-17	Total	Prom km
1	4241	2542	1850	1523	1601	1488	1103	10.107	1.685
2	4331	1495	1341	1571	845	1484	1624	8.360	1.393
3	4554	735	688	658	233	600	180	3.094	516
4	4560	1312	1079	1266	1944	1639	1712	8.952	1.492
5	4646	1017	1121	1564	1006	1128	1325	7.161	1.194
6	4884	1610	1193	1344	724	1040	1101	7.012	1.169
7	4963	1329	1285	1525	622	1014	1185	6.960	1.160
8	4984	1236	2215	1108	902	3205	2355	11.021	1.837
9	5057	985	1597	858	922	856	658	5.876	979
10	5070	942	572	730	344	801	825	4.214	702
11	5081	1698	667	1042	377	766	938	5.488	915
12	5088	870	564	712	363	850	901	4.260	710
13	5234	1355	1499	2069	931	1235	1354	8.443	1.407
14	5251	1458	1709	1779	984	1360	1365	8.655	1.443
15	5259	1264	1715	1549	825	1790	1255	8.398	1.400
16	5272	1266	2275	2029	1808	2496	2385	12.259	2.043
17	5301	135	1072	1023	1656	811	1668	6.365	1.061
18	5313	1233	1463	2430	1821	2267	1001	10.215	1.703
19	5314	1269	3264	786	1744	1244	778	9.085	1.514
20	5353	566	269	684	231	1	1258	3.009	502
21	5359	879	610	568	281	1259	72	3.669	612
22	5372	2610	1976	849	522	1546	1140	8.643	1.441
23	5405	669	189	14	0	272	1268	2.412	402
24	5415	680	2989	3202	1676	869	1837	11.253	1.876
25	5443	1262	2833	1802	1712	2928	2242	12.779	2.130
26	5848	2145	1033	1001	858	825	1325	7.187	1.198
27	5897	773	871	791	360	1544	1392	5.731	955
28	5938	1894	1048	1372	458	1602	1465	7.839	1.307
29	5944	2084	2631	2143	1919	1600	1264	11.641	1.940
30	5962	1553	1281	2410	1737	1457	1178	9.616	1.603
31	5964	1258	1231	2330	625	1262	1522	8.228	1.371

Tabla 19. Meses de investigación para recorrido de los vehículos (Continuación)

#	Vehículo	sep-16	oct-16	nov-16	dic-16	ene-17	feb-17	Total	Prom km
32	6020	886	1019	853	725	1390	925	5.798	966
33	6280	586	1020	631	490	1292	424	4.443	741
34	6484	1629	1528	2403	1359	705	1539	9.163	1.527
35	6495	2766	1390	1088	831	1211	1325	8.611	1.435
36	6532	1021	531	1317	677	1598	972	6.116	1.019
37	6574	1421	658	825	1276	1898	685	6.763	1.127
38	6693	1647	2075	1567	865	1937	380	8.471	1.412
39	6753	1609	463	815	419	444	625	4.375	729
40	6757	495	773	530	271	564	370	3.003	501
41	6781	2761	3209	1905	1078	1577	2007	12.537	2.090
42	6796	1205	1128	1775	854	958	1285	7.205	1.201
43	6803	1325	798	1528	825	1422	1589	7.487	1.248
44	6804	1792	1658	2045	1526	1550	1387	9.958	1.660
45	6831	2277	2031	2336	2169	1507	1555	11.875	1.979
46	6837	792	1143	1299	1154	1917	2301	8.606	1.434
47	6886	1165	1692	532	813	953	321	5.476	913
48	6932	2523	1668	1451	1004	1600	480	8.726	1.454
49	6935	3935	2246	1282	791	1625	2372	12.251	2.042
50	6942	1813	1234	905	802	1103	1001	6.858	1.143
51	6951	1251	1052	2014	1297	938	2113	8.665	1.444
52	6953	3929	2187	1675	1714	2594	1721	13.820	2.303
53	6973	1798	2395	2630	1991	2557	2124	13.495	2.249
54	6977	3727	2111	2998	1644	1325	893	12.698	2.116
55	6992	1819	3608	1737	2377	1193	530	11.264	1.877
56	7029	2989	427	0	434	2797	3515	10.162	1.694
57	7030	2464	1134	1285	725	1111	1203	7.922	1.320
58	7038	1445	1318	1377	1744	1671	1454	9.009	1.502
59	7087	738	943	1325	825	1112	1820	6.763	1.127
60	8851	258	258	707	368	659	525	2.775	463
61	8852	215	286	718	565	727	628	3.139	523
Totales		92405	86113	84285	61644	83174	77745	485366	
								MEDIA =	1329

Fuente: Elaboración propia, 2017.

De acuerdo con la tabla 13, se puede ver que la media de kilometrajes de los 6 meses analizados es de 1329, por lo que se hace importante realizar un histograma que permita determinar el comportamiento de la población de vehículos analizada, y de esta manera saber cuál es el comportamiento en los rangos que se determinen.

Para la elaboración del Histograma se analizan los datos obtenidos sobre los kilometrajes y se orden por rango de 250 kilómetros de diferencia entre rangos mediante la siguiente tabla:

Tabla 20. Rango de promedio de kilometrajes recorridos

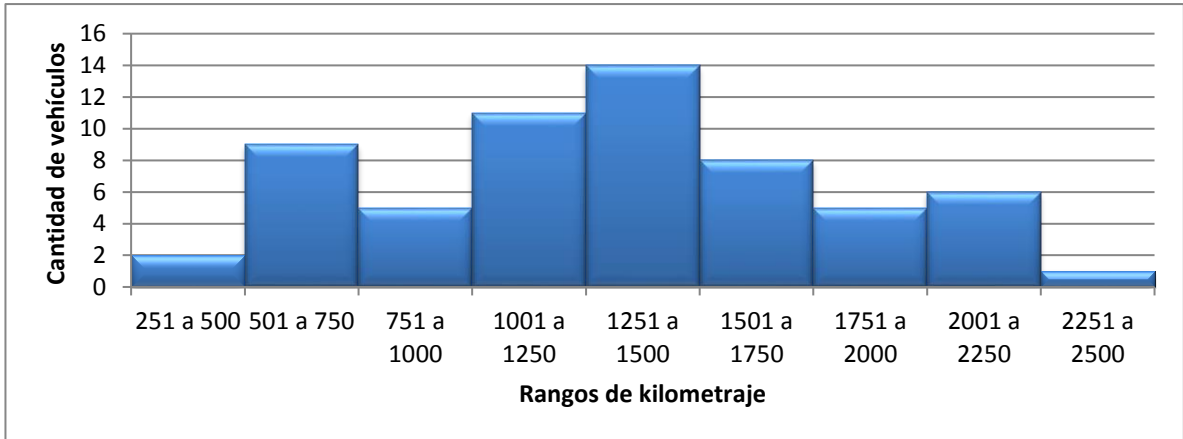
Rango	Cantidad
251 a 500	2
501 a 750	9
751 a 1000	5
1001 a 1250	11
1251 a 1500	14
1501 a 1750	8
1751 a 2000	5
2001 a 2250	6
2251 a 2500	1
Total	61

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Según la tabla 20 se puede observar que los rango entre 1001 y 1250 existen 11 unidades, y entre 1251 y 1500, 14 unidades; entre ellos suman 25 vehículos que representan el 40% del total de la flota que está entre los rangos mencionados.

De acuerdo con la tabla mostrada se elabora el siguiente histograma:

Gráfico No. 5. Histograma de rangos de kilometrajes



Fuente: Elaboración propia, 2017.

El Gráfico No.5 muestra que los rangos entre 1.000 y 1.250 con 11 unidades y de los 1.250 a 1.500 con 14 unidades son los más representativos de la población analizada y además estos son los que más se acercan a la media de 1326.

4.12 Análisis de los datos

Para la investigación es importante analizar los datos de los kilometrajes recorridos por tipo de vehículo, ya que al no existir una asignación óptima para los desplazamientos se pueden estar presentando recorridos con vehículos que figuren un gasto mayor en combustible.(Anexo 20)

Para el análisis de datos se realizó la siguiente tabla, en ella es posible ver la cantidad de kilometrajes por tipo de vehículo para de esta manera ver cuáles tipos de vehículos son los que tienen mayor recorrido:

Tabla 21. Kilometrajes por tipo de vehículo

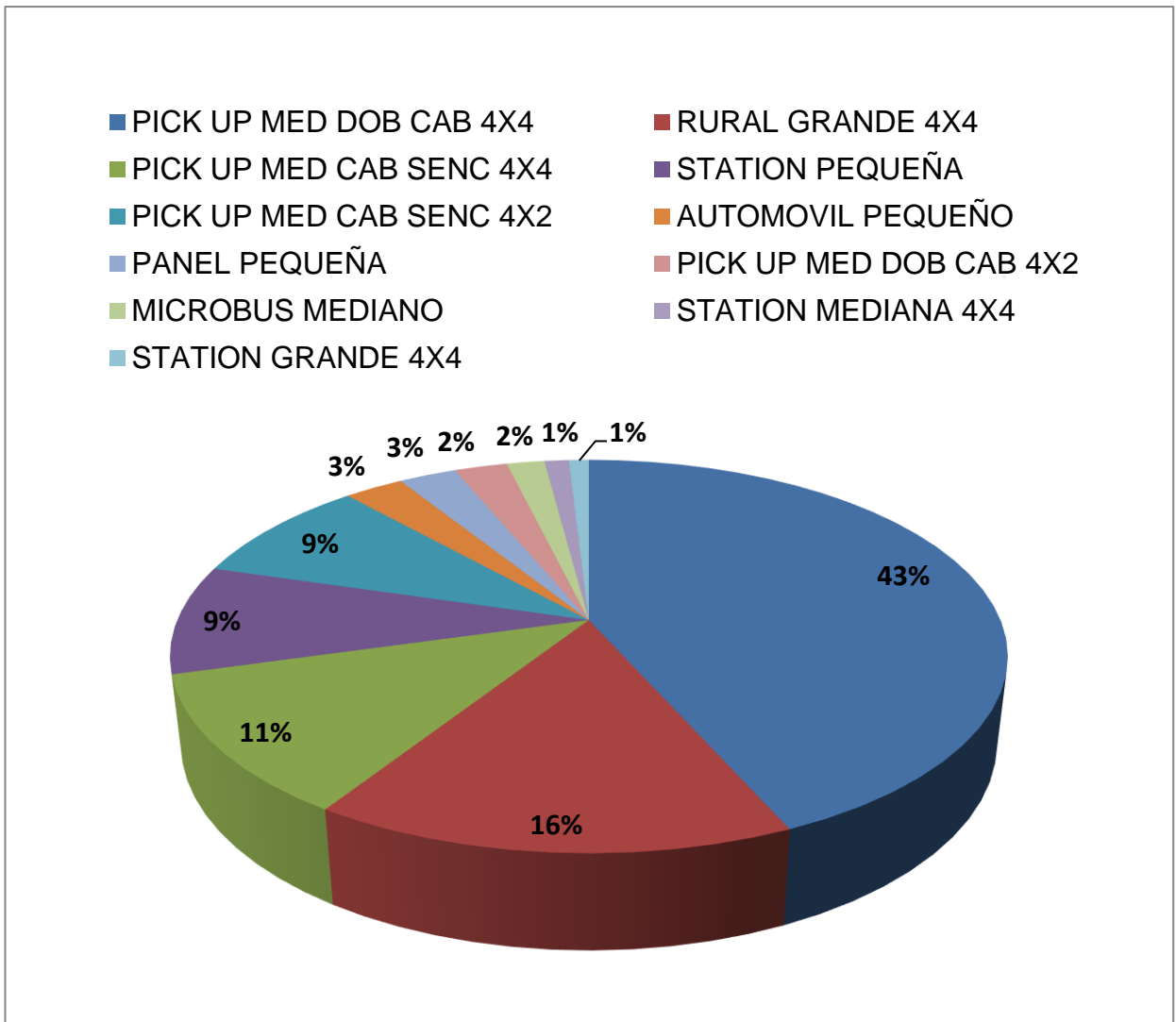
Tipo	Total
Pick Up Med Dob Cab 4x4	210438
Rural Grande 4x4	76341
Pick Up Med Cab Senc 4x4	55969
Station Pequeña	43551
Pick Up Med Cab Senc 4x2	42631
Automovil Pequeño	13292
Panel Pequeña	12879
Pick Up Med Dob Cab 4x2	11875
Microbús Mediano	8471
Station Mediana 4x4	5476
Station Grande 4x4	4443
Total de kilometrajes	485366

Fuente: Elaboración propia, 2017.

De acuerdo con la tabla 21, se puede analizar que los vehículos con motores más grandes y con mayor consumo de combustible son los que tienen mayor recorrido y por ellos un mayor consumo de combustible.

Parte de este análisis, según la información obtenida de la tabla 21, es analizar el porcentaje del tipo de vehículo para así tener una mayor claridad de los usos. Para esto se procede a realizar el siguiente gráfico:

Gráfico No. 6. Porcentaje por tipo de vehículo



Fuente: Elaboración propia, 2017

En el Gráfico No.6 se observa que el 70% del total de los recorridos se hizo con vehículos de cilindrada mayor, lo cual induce a un consumo mayor por el tipo de vehículo. Esto hace que los costos de operación y mantenimiento sean elevados para la dirección.

En contra parte del total recorrido de los meses analizados, solo el 15% se lleva a cabo con vehículos de un cilindraje menor, lo que provoca que este tipo de recurso no sea utilizado de manera óptima, esto aunque sean las unidades

cuyo costo por kilometraje es menor, lo cual provoca que este tipo de vehículo permanezca dentro de las instalaciones en horas laborales.

Dentro de la institución existe una política de recorrido de al menos 1.000 kilómetros mensuales para cada unidad; sin embargo, no existe un parámetro real que indique que con esa cantidad de kilómetros recorridos se esté optimizando el recurso, esto porque no existe un control de las actividades realizadas con los automóviles.

Para realizar un estudio de optimización de kilometrajes y de rutas se requiere profundizar en el aspecto de los tipos de trabajos y las distintas zonas donde se realizaron los desplazamientos, así como los tiempos de duración en cada trabajo realizado.

Debido a la cantidad de variables que existen en el aspecto de transporte y al poco tiempo con que se cuenta para la investigación, este trabajo se enfocó en la cantidad de kilometrajes recorridos por cada unidad, y conforme a los datos obtenidos se identificó una mayor utilización de los vehículos cuyo valor de desplazamiento es más costoso.

Basado en el análisis de los costos por recorrido de cada unidad se analizó que la cantidad de kilómetros recorridos se pudieron haber realizado con un vehículo más económico de acuerdo con el tipo de labor que realizaron los técnicos.

A continuación, se presenta una tabla con el análisis de las causas que generan el problema de que los vehículos permanezcan estacionados dentro de las instalaciones del ICE San Pedro de acuerdo con las entrevistas realizadas a los conductores o personas que tienen asignados los vehículos.

Tabla 22. Análisis de las causas

Causas	Situación detectada de acuerdo a las entrevistas
Vehículos inapropiados para las labores	De acuerdo con las entrevistas realizadas a los conductores de los vehículos estacionados en horario laboral dentro de las instalaciones ICE en San Pedro, estos indican que las labores técnicas requieren desplazamientos en vehículos grandes y de preferencia tipo pick up, por la comodidad que estos proporcionan, mas no existe una conciencia del costo que esto representa.
Falta de controles sobre la cantidad de trabajos	Según los entrevistados no existe un control sobre los trabajos que se realizan y que permitan medir la utilización de los carros.
Vehículos sin aire acondicionado	Existen vehículos sin aire acondicionado y estos son tomados como última opción para realizar las labores técnicas.
No se cuenta con una programación de trabajos	Los trabajos asignados a los técnicos no están programados por zona, sino que son asignados por los coordinadores sin mediar el vehículo por asignar ni la zona por visitar.
Cargas de trabajo no equilibradas	Según los técnicos existen algunos compañeros cuya carga de trabajo les permite permanecer dentro de las instalaciones en San Pedro, estos a su vez tienen vehículo asignado permanentemente.
Incorrecta asignación de la flota	Existen dependencias con mayor cantidad de vehículos que otras, lo cual propicia que al ser exclusivamente de dicha dependencia no puedan ser aprovechados por otros usuarios, esto aunque la naturaleza de sus trabajos no implique desplazamiento constante.
Tiempo ocioso del personal	Existe personal técnico que tiene vehículo asignado y utiliza los vehículos únicamente para trasladarse a reuniones.
Poca comunicación	No existe comunicación entre las dependencias que informe la posibilidad de vehículos disponibles para su utilización, o sobre el desplazamiento a una misma zona pudiendo disminuir los costos.
Vehículos pertenecientes a otra dependencia	Verificar si los vehículos pertenecen a otra dependencia y están estacionados las veces que se hace la solicitud de utilización de estos.
Falta de herramientas de trabajo	Debido a la falta de materiales dentro de algunas áreas se reserva algún vehículo para realizar el trabajo, pero este no se utiliza hasta que se tengan los materiales y las herramientas necesarios.
Mala asignación de las labores	En ocasiones, se presenta que a los técnicos se les asignan trabajos y al final por no haber coordinado con otras áreas con las que tiene que realizar las labores, estos son cancelados.

Fuente: Elaboración propia, 2017.

4.13 Análisis costo- beneficio

4.13.1 Cuantificar el costo económico que genera la situación actual

La cuantificación del costo económico que genera la situación actual será llevado a cabo con la finalidad de cumplir con el segundo objetivo específico de diagnóstico, según el cual se buscará analizar y cuantificar el impacto económico que provocan las causas más significativas. Para efecto de la investigación, cualquiera de las causas más significantes provocan que los vehículos estén estacionados en las instalaciones ICE en horario laboral.

Se realiza una clasificación de acuerdo con la cilindrada de cada unidad para cuantificar el monto invertido en combustible en el periodo de seis meses analizados.

4.13.2 Clasificación por cilindrada y por costo de kilometraje recorrido

La clasificación por cilindrada revisa la cantidad de vehículos con características semejantes y decide agruparlos según su costo por kilometraje recorrido y su utilización, esto permitirá segregar los datos. La información para realizar esta clasificación fue entregada por el departamento de Control de Operaciones Logísticas del ICE en diciembre de 2016.

Dicho análisis es importante para conocer cuáles son los vehículos que deben tener mayor atención de acuerdo con su consumo, así como para definir una asignación óptima para cada desplazamiento.

Para ello se desarrolló la siguiente tabla, donde se incluyen los centímetros cúbicos tomados en cuenta para cada uno de las letras:

Tabla 23. Clasificación de vehículos

Cilindrada
1500cc a 2000cc
2001cc a 3000cc
mayor a 3000cc

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Como se observa en la tabla 23, las características más importantes tomadas para la segmentación de los vehículos son la cantidad de centímetros cúbicos, ya que esto representa el consumo de combustible por kilometraje.

Conforme esta tabla se hace una selección de unidades vehiculares con características semejantes para agrupar la cantidad de kilometrajes recorridos por tipo que permita un análisis más específico de su utilización.

De acuerdo con el análisis realizado, se obtienen los siguientes datos:

Tabla 24. Vehículos de 1500cc a 2000cc

Número	CT	Vehículo	Tipo
1	1	6753	Automóvil pequeño
2	2	6757	Automóvil pequeño
3	3	8851	Automóvil pequeño
4	4	8852	Automóvil pequeño
5	1	6532	Panel pequeña
6	2	6574	Panel pequeña
7	1	4554	Station pequeña
8	2	5057	Station pequeña
9	3	5070	Station pequeña
10	4	5081	Station pequeña
11	5	5088	Station pequeña
12	6	5353	Station pequeña
13	7	5359	Station pequeña
14	8	5405	Station pequeña
15	9	5897	Station pequeña
16	10	6020	Station pequeña

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Como se observa en la Tabla 23, con la clasificación mostrada de acuerdo con sus características, se agruparon tres tipos diferentes de vehículos con una cilindrada que no supera los 2.000cc y estos fueron los tipos de automóvil pequeño con cuatro unidades, luego los tipo panel pequeña con dos unidades y por último los tipo station pequeña con diez unidades para un total de 16 en esta clasificación. (Anexo 22)

Con esta clasificación se procede a analizar la cantidad de kilómetros recorridos durante los seis meses en estudio, y para ellos se muestra la siguiente tabla:

Tabla 25. Análisis de recorrido vehículos de 1500cc a 2000cc

#	CT	Vehículo	Tipo	Total	%	Total recorrido	%
1	1	6753	Automóvil pequeño	4.375	0,90%	69.722	14,36%
2	2	6757	Automóvil pequeño	3.003	0,62%		
3	3	8851	Automóvil pequeño	2.775	0,57%		
4	4	8852	Automóvil pequeño	3.139	0,65%		
5	1	6532	Panel pequeña	6.116	1,26%		
6	2	6574	Panel pequeña	6.763	1,39%		
7	1	4554	Station pequeña	3.094	0,64%		
8	2	5057	Station pequeña	5.876	1,21%		
9	3	5070	Station pequeña	4.214	0,87%		
10	4	5081	Station pequeña	5.488	1,13%		
11	5	5088	Station pequeña	4.260	0,88%		
12	6	5353	Station pequeña	3.009	0,62%		
13	7	5359	Station pequeña	3.669	0,76%		
14	8	5405	Station pequeña	2.412	0,50%		
15	9	5897	Station pequeña	5.731	1,18%		
16	10	6020	Station pequeña	5.798	1,19%		

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Como se observa en la tabla 24, estos tipos de vehículo tuvieron un recorrido total de 69.722 kilómetros durante los seis meses de análisis, lo que los hacen los vehículos con menos kilometraje recorrido. Este resultado surge a pesar de que los vehículos de menor cilindrada son lo que le ahorrarían mayor dinero a la institución.

Esta cantidad representa solo el 14,36% del total de kilómetros recorridos, aun y cuando son los vehículos más económicos para los desplazamientos. Esta situación se comprueba en las tomas de campo, según las cuales la mayoría de vehículos estacionados en las instalaciones ICE era de tipo pequeño, panel y automóviles.

Lo anterior se debe a que los usuarios no suelen utilizar este tipo de vehículo y prefieren hacer los desplazamientos en vehículos de una mayor cilindrada, aunque esto genere un mayor costo en los desplazamientos a las distintas zonas.

Debido a que actualmente no se cuenta con un método óptimo de asignación, es que los usuarios utilizan con mayor frecuencia los vehículos de mayor cilindraje sin que exista un control de esto.

Para la selección de los vehículos, los demás toman en cuenta características similares, tales como que poseen un cilindraje entre los 2.001cc y los 3.000 cc.

De acuerdo con esta clasificación, se obtiene la siguiente tabla con los resultados:

Tabla 26. Vehículos de 2.001cc y los 3.000 cc.

Número	CT	Vehículo	Tipo
1	1	4963	Pick up med cab senc 4x2
2	2	4984	Pick up med cab senc 4x2
3	3	6796	Pick up med cab senc 4x2
4	4	6803	Pick up med cab senc 4x2
5	5	6804	Pick up med cab senc 4x2
6	1	6831	Pick up med dob cab 4x2
7	1	4646	Pick up med cab senc 4x4
8	2	5272	Pick up med cab senc 4x4
9	3	5372	Pick up med cab senc 4x4
10	4	6781	Pick up med cab senc 4x4
11	5	6837	Pick up med cab senc 4x4
12	6	7087	Pick up med cab senc 4x4
13	1	4241	Pick up med dob cab 4x4
14	2	5251	Pick up med dob cab 4x4
15	3	5301	Pick up med dob cab 4x4
16	4	5314	Pick up med dob cab 4x4
17	5	5415	Pick up med dob cab 4x4
18	6	5443	Pick up med dob cab 4x4
19	7	5938	Pick up med dob cab 4x4
20	8	5944	Pick up med dob cab 4x4
21	9	5962	Pick up med dob cab 4x4
22	10	5964	Pick up med dob cab 4x4
23	11	6932	Pick up med dob cab 4x4
24	12	6935	Pick up med dob cab 4x4
25	13	6942	Pick up med dob cab 4x4
26	14	6951	Pick up med dob cab 4x4
27	15	6953	Pick up med dob cab 4x4
28	16	6973	Pick up med dob cab 4x4
29	17	6977	Pick up med dob cab 4x4
30	18	6992	Pick up med dob cab 4x4
31	19	7029	Pick up med dob cab 4x4
32	20	7030	Pick up med dob cab 4x4
33	21	7038	Pick up med dob cab 4x4
34	1	6280	Station grande 4x4
35	1	6886	Station mediana 4x4

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Como se aprecia en la tabla 25, para la categorización de los vehículos de 2001cc a 3000cc, se ubicaron los tipo Pick up cabina sencilla 4x2 con 5

unidades de este tipo, luego sigue el pick up doble cabina 4x2 con 1 unidad, después los pick up cabina sencilla 4x4 con 6 unidades. Posteriormente, los pick up doble cabina 4x4 con veinte y un unidades y por últimos los station grande 4x4 con 1 unidad y los station mediana con 1 unidad.

En total, se contabilizan 35 unidades la mayor cantidad de vehículos de acuerdo con su cilindrada, lo cual permite que el enfoque de esta investigación se realice principalmente sobre este tipo de vehículos.

Para esta investigación se desarrolló la siguiente tabla:

Tabla 27. Análisis de recorrido vehículos de 2001cc a 3000cc

Númer	CT	Vehí culo	Tipo	Total	%	Total recorrido	%
1	1	4963	Pick up med cab senc 4x2	6.960	1,43%	330.832	68,16%
2	2	4984	Pick up med cab senc 4x2	11.021	2,27%		
3	3	6796	Pick up med cab senc 4x2	7.205	1,48%		
4	4	6803	Pick up med cab senc 4x2	7.487	1,54%		
5	5	6804	Pick up med cab senc 4x2	9.958	2,05%		
6	1	6831	Pick up med dob cab 4x2	11.875	2,45%		
7	1	4646	Pick up med cab senc 4x4	7.161	1,48%		
8	2	5272	Pick up med cab senc 4x4	12.259	2,53%		
9	3	5372	Pick up med cab senc 4x4	8.643	1,78%		
10	4	6781	Pick up med cab senc 4x4	12.537	2,58%		
11	5	6837	Pick up med cab senc 4x4	8.606	1,77%		
12	6	7087	Pick up med cab senc 4x4	6.763	1,39%		
13	1	4241	Pick up med dob cab 4x4	10.107	2,08%		
14	2	5251	Pick up med dob cab 4x4	8.655	1,78%		
15	3	5301	Pick up med dob cab 4x4	6.365	1,31%		
16	4	5314	Pick up med dob cab 4x4	9.085	1,87%		
17	5	5415	Pick up med dob cab 4x4	11.253	2,32%		
18	6	5443	Pick up med dob cab 4x4	12.779	2,63%		
19	7	5938	Pick up med dob cab 4x4	7.839	1,62%		
20	8	5944	Pick up med dob cab 4x4	11.641	2,40%		
21	9	5962	Pick up med dob cab 4x4	9.616	1,98%		
22	10	5964	Pick up med dob cab 4x4	8.228	1,70%		
23	11	6932	Pick up med dob cab 4x4	8.726	1,80%		
24	12	6935	Pick up med dob cab 4x4	12.251	2,52%		
25	13	6942	Pick up med dob cab 4x4	6.858	1,41%		
26	14	6951	Pick up med dob cab 4x4	8.665	1,79%		
27	15	6953	Pick up med dob cab 4x4	13.820	2,85%		
28	16	6973	Pick up med dob cab 4x4	13.495	2,78%		
29	17	6977	Pick up med dob cab 4x4	12.698	2,62%		
30	18	6992	Pick up med dob cab 4x4	11.264	2,32%		
31	19	7029	Pick up med dob cab 4x4	10.162	2,09%		
32	20	7030	Pick up med dob cab 4x4	7.922	1,63%		
33	21	7038	Pick up med dob cab 4x4	9.009	1,86%		
34	1	6280	Station grande 4x4	4.443	0,92%		
35	1	6886	Station mediana 4x4	5.476	1,13%		

Fuente: Elaboración propia, 2017.

De acuerdo con la Tabla 26 se observa que estos vehículos recorrieron en

los 6 meses un total de 330.832 kilómetros, lo cual representa el 68.16%, esto constituye una cifra importante de recorrido, por cuanto es el tipo de vehículo con mayor unidades y con un porcentaje de utilización muy alto.

Este factor hace que el consumo de combustible sea considerablemente mayor debido a las características que poseen estos vehículos.

Para analizar el restante de vehículos se toman los que tienen una cilindrada mayor a los 3.000cc, que son vehículo todo terreno y por lo general son utilizados para trabajos en difícil acceso.

Se realiza la siguiente tabla para ejemplificar los vehículos con un cilindraje mayor a 3000 cc:

Tabla 28. Vehículos mayores a 3000 cc

Número	cc	Vehículo	Tipo
1	1	4331	RURAL GRANDE 4X4
2	2	4560	RURAL GRANDE 4X4
3	3	4884	RURAL GRANDE 4X4
4	4	5234	RURAL GRANDE 4X4
5	5	5259	RURAL GRANDE 4X4
6	6	5313	RURAL GRANDE 4X4
7	7	5848	RURAL GRANDE 4X4
8	8	6484	RURAL GRANDE 4X4
9	9	6495	RURAL GRANDE 4X4
10	1	6693	MICROBUS MEDIANO

Fuente: Elaboración propia, 2017.

De acuerdo con la tabla 28, se analiza que los vehículos tipo rural grandes 4x4 con 9 unidades y un microbús mediano son los que componen esta categoría para un total de 10 unidades.

Esta categoría, a pesar de que no representa gran cantidad de unidades, sí es importante que sea tomada en cuenta para el estudio de análisis de recorrido, ya que por su alto cilindraje son los vehículos que consumen mayor cantidad de combustible por kilómetro recorrido.

Se procede, entonces, a hacer el análisis de la cantidad de kilómetros recorridos por los vehículos de más de 3.000cc, de dicho análisis se obtienen los resultados mostrados en la siguiente tabla:

Tabla 29. Análisis de recorrido vehículo mayor a 3000 cc

Número	TC	Vehículo	Tipo	TOTAL	%	TOTAL RECORRIDO	%
1	1	4331	RURAL GRANDE 4X4	8.360	1,72%	84.812	17,47 %
2	2	4560	RURAL GRANDE 4X4	8.952	1,84%		
3	3	4884	RURAL GRANDE 4X4	7.012	1,44%		
4	4	5234	RURAL GRANDE 4X4	8.443	1,74%		
5	5	5259	RURAL GRANDE 4X4	8.398	1,73%		
6	6	5313	RURAL GRANDE 4X4	10.215	2,10%		
7	7	5848	RURAL GRANDE 4X4	7.187	1,48%		
8	8	6484	RURAL GRANDE 4X4	9.163	1,89%		
9	9	6495	RURAL GRANDE 4X4	8.611	1,77%		
10	1	6693	MICROBUS MEDIANO	8.471	1,75%		

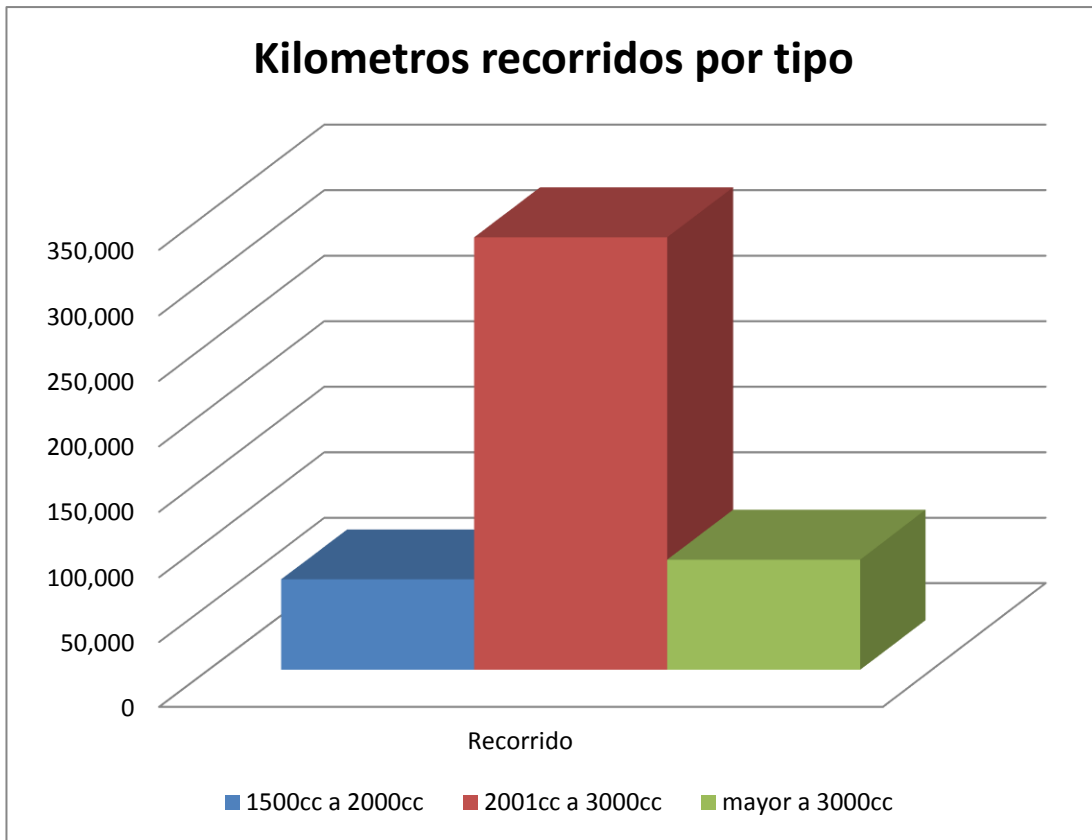
Fuente: Elaboración propia, 2017.

De acuerdo con la tabla 29, se puede observar que el total de kilometraje recorrido por los vehículos fue de 84.812 kilómetros en el periodo de 6 meses, lo cual representa un 17,47% del total recorrido durante ese periodo.

Una vez seleccionadas las diferentes categorías se procede a cuantificar los costos de esos recorridos.

Para mostrar la manera en que son utilizados los vehículos, ya cada uno clasificado según sus características, se presenta la siguiente gráfica:

Gráfico No. 7. Análisis de recorridos durante 6 meses

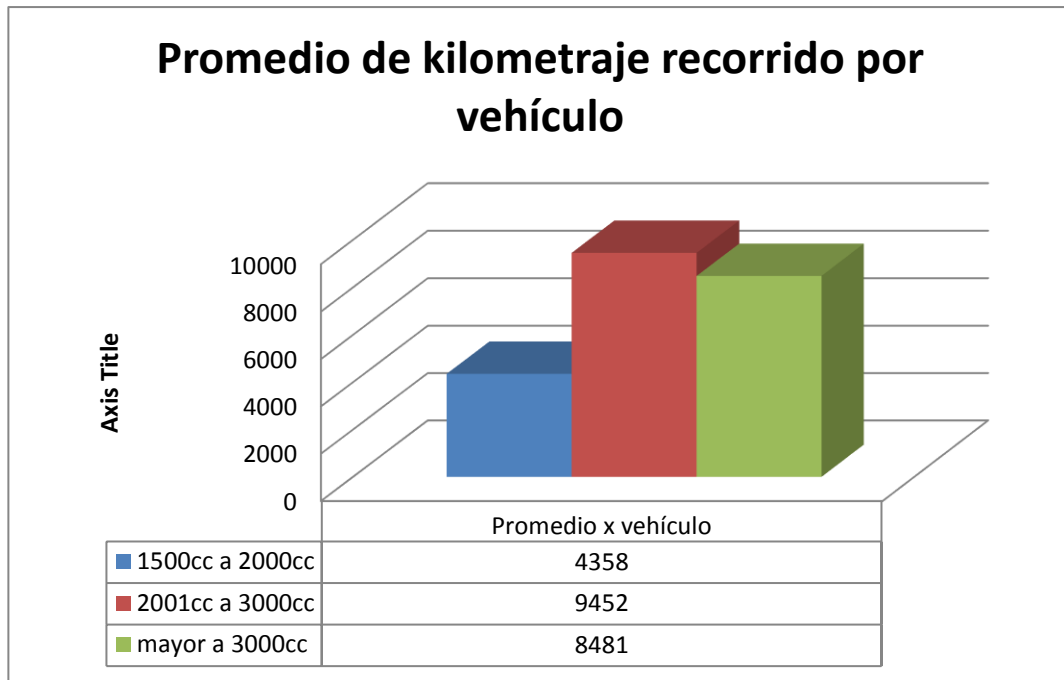


Fuente: Elaboración propia, 2017.

Como se observa en la gráfica No.7, existe una gran cantidad de kilómetros que se recorren con los vehículos de 2001 cc a 3000 cc, que son pick up. A pesar de que en cantidad esos vehículos predominan según el estudio realizado, la utilización de este tipo de vehículo es desproporcional a la cantidad que existen.

Para el análisis de recorrido por clase y por cantidad de vehículos se realizó el siguiente gráfico con el fin de promediar el recorrido por unidad de acuerdo con la cantidad con que se cuente por clase:

Gráfico No. 8 Promedio de kilometraje por vehículo



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Como se aprecia en el gráfico No.8, los vehículos de 2001 cc a 3000 cc son los tipo pick up, los cuales siguen siendo los más utilizados seguidos por los de mayor de 3000cc. Esto refleja una utilización mayor de los vehículos que más consumen combustible y esta situación repercute en los costos de operación de los equipos.

El análisis por cilindraje permite identificar cuáles son los vehículos más utilizados para realizar las labores técnicas, mientras que existen otros que son poco utilizados, como los tipos panel y station pequeña.

Ante este escenario se necesita determinar cuánto es el costo de los desplazamientos con actividades que no requerirían de la utilización de los vehículos de mayor cilindraje, ya que estos constituyen un gasto mayor de combustible para la institución.

Para obtener los costos por kilometraje y los desplazamientos que no requerirían la utilización de un pick up o de vehículos todo terreno se solicita la información al departamento de control de flota de la institución mediante el siguiente procedimiento:

Se descarga del sistema SKI una hoja de Excel, dicha hoja tiene la información de los kilometrajes recorridos para atención de averías (Anexo 23). En cuanto a los costos de kilometraje por vehículo, estos se solicitan vía correo electrónico al departamento de Logística y la cantidad de vehículos se obtiene del sistema SKI.

Esta información se trabaja en la hoja de Excel mediante los siguientes pasos:

1. De acuerdo con la información extraída se ordenan las unidades según la clasificación por cilindrada y conforme a las características que presenta cada vehículo. (Anexo 24)
2. Se asigna una columna para evidenciar el costo por kilometraje de cada vehículo según información al departamento de Gestión de flotas.
3. En la siguiente columna se coloca el total del kilometraje recorrido por cada unidad en los últimos 6 meses con el fin de definir los costos totales de los desplazamientos.(Anexo 25)
4. Luego de acuerdo a clase, se procede a insertar una columna que indique la suma total de los kilometrajes por cada unidad.
5. Ya teniendo el costo de cada desplazamiento, se suma el costo total del gasto de combustible por los desplazamientos.
6. El siguiente paso es la suma de los costos por clase para evidenciar en valor monetario la diferencia que existe entre una clase y otra en cuanto a costos de operación.
7. Luego se promedia un costo total por kilometraje según la clase, de acuerdo con el costo por kilometraje y la cantidad de unidades para cada

clase, esto permite asignar un monto promedio que estima para el recorrido de kilometrajes por cada clase.

8. Luego se filtran la cantidad de kilometrajes recorridos con vehículos que consumen más combustible y cuyo desplazamiento no se justifica, ya que las labores realizadas fueron desplazamientos para cambiar tarjetas electrónicas, cambio de enlace de fibra óptica o bien para reiniciar equipos de corriente alterna.
9. Se suman los totales de estos kilometrajes y se colocan en una columna a la par del total de kilometrajes recorridos en los 6 meses.
10. De esta cantidad se saca el porcentaje del total recorrido para las clases B y C, que son los que mayor cantidad de kilómetros recorren por unidad y se suman para saber el monto total del consumo de combustible.

Después de esta serie de pasos, se tiene como resultado cuánto es el monto que se hubiera ahorrado la Dirección si se tuviera un método de asignación óptimo para cada desplazamiento, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 30. Monto invertido demás en combustible en 6 meses

Clase	Cantidad de kilómetros recorridos con vehículo no óptimo	Costo real	Costo/kilometraje con vehículo óptimo	Costo total del desplazamiento con vehículo óptimo	Total que se pudo ahorrar
2001-3000 cc	125454	¢15,886,061	¢75.25	¢9,440,414	
>3000	42018	¢5,320,679	¢75.25	¢3,161,855	
		¢21,206,740		¢12,602,268	¢8,604,472

Fuente: Elaboración propia, 2017.

De acuerdo con la tabla 30, se puede analizar que el total de recorrido con vehículos no óptimos por cilindrada de 2001 a 3000cc es de 125.454 kilómetros

a un costo total por estos desplazamientos de ¢15,886.601 y los de mayor a 3000cc es de 42.018 con un costo de ¢ 5,320.679.

En total, el costo real de estos desplazamientos fue de ¢21,206.740. Ahora bien, si estos desplazamientos se hubieran realizado con vehículos óptimos a un costo promedio de ¢75.25 por kilómetro; para el caso de los recorridos de los vehículos de 2001 a 3000cc, el gasto hubiera sido de ¢9.440.414 y para los de mayor de 3000cc ¢3,161.855 y entre ambos es de ¢12,602.268, de manera que se hubiera obtenido un ahorro de 8,604.472 en 6 meses.

Si este monto se divide entre los 6 meses se obtiene el siguiente resultado:
 $\text{¢}8,604.474/6 = \text{¢}1,434.079$ mensual.

Cabe resaltar que para esta investigación se obtuvo la información que existe un promedio de costo de mantenimiento de los vehículos de ¢1.200.000 anual, los cuales se distribuyen a lo largo del tiempo mencionado, entre reparaciones menores y cambios de aceite; sin embargo, para esta investigación no fueron tomados en cuenta debido al poco tiempo que se cuenta para el trabajo.

Sin embargo, de la investigación realizada surgen dos puntos importantes por tomar en cuenta para analizar en el corto plazo y es la antigüedad de las unidades, así como el hecho de que si se utilizan los autos de una manera más acunada, esto provocaría que se obtengan beneficios en el mantenimiento de los vehículos de acuerdo a los mantenimientos que se realizan periódicamente.

Capítulo V:

Diseño e implementación de la solución

5.1 Formular una propuesta que permita la resolución de las causas más significativas identificadas

La elaboración del capítulo V se centra en diseñar las propuestas de mejora e implementación para lograr mitigar el impacto producido por las causas significativas. Además de trabajar en plan de implementación y el costo beneficio.

Para proponer las mejoras se realizó una lluvia de ideas, en la cual participaron los asistentes de dirección.

Se identificaron 6 causas principales, tres de ellas tienen relación con los automóviles y las otras tres tienen relación con la parte de recurso humano.

Para proponer las mejoras se realizó una lluvia de ideas en la cual participaron los encargados de los procesos. Se trabajó en la búsqueda de soluciones a las causas más significativas.

Luego de realizar la actividad, se decide por votación las opciones más favorables para la solución de las causas. En esta votación se decide que sea por medio de los ingenieros programadores con que cuenta la institución que se desarrolle un sistema de asignación óptimo para cada trabajo.

Se toma esta determinación, ya que la cantidad de vehículos en estudio permite un control por medio de un sistema propio de la institución. Además, por ser el ICE una institución pública el proceso de adquirir algún sistema externo de alguna empresa debe pasar por todos los filtros con que cuentan las compras de gobierno y esto no beneficiaría la investigación debido al escaso tiempo con el que se cuenta.

El ICE cuenta con ingenieros desarrolladores de programas que tienen gran

experiencia en este tipo de labores. Incluso el sistema SIGA fue creado por el departamento de TI de la institución y es el que actualmente utilizan para el reporte de trabajos y de averías del SNT.

Otra condición que se toma en cuenta para la propuesta es que si se realiza un sistema interno de asignación óptima, los costos de este serían únicamente de la creación y capacitación de los colaboradores por utilizar dicha herramienta.

Según consulta realizada al departamento de programación de la institución, ellos pueden facilitar dos programadores encargados de diseñar la herramienta que permita una asignación óptima de los recursos de transporte.

Lo que se debe hacer es una solicitud formal por parte de la DGRR al departamento de TI, en ella se deberá solicitar la cantidad de personas requeridas para realizar el trabajo. Enseguida, es preciso definir una fecha aproximada de inicio y de conclusión, y los gastos correspondientes a los salarios de los ingenieros se cargarían a la cuenta de la DGRR.

A continuación, se muestra el mapa metodológico de propuestas de mejora.

Tabla 31. Metodología para las propuestas de mejora

Nombre de la propuesta	Datos generados	Causa que resuelve	Porcentaje impacto
Creación de un departamento de control de flota	Con la estandarización del control de flota se lograra que los vehículos estén disponibles para cualquier usuario cuando no están en uso	Incorrecta asignación de la flota	26%
Sistema de asignación automático de vehículo que permita enviar el más óptimo de acuerdo a la característica requerida y la distancia a recorrer según la clasificación planteada	Asignación de vehículo por cilindraje	Vehículos inapropiados para las labores	19%
	El sistema automático discrimina esta variable por no ser necesaria para realizar las labores	Vehículos sin aire acondicionado	5%
Política de controles de los trabajos a realizar y realizados que permitan evaluar el desempeño y cumplimiento de objetivos.	Cambios organizacionales	Falta de controles sobre la cantidad de trabajos	12%
		No se cuenta con una programación de trabajos	10%
		Cargas de trabajo no equilibradas	8%
		TOTAL	80%

Fuente: Elaboración propia, 2017.

De acuerdo con la Figura 31, se puede observar que existen tres propuestas creadas a partir de la lluvia de ideas con los asistentes de dirección, esto permite abordar las 6 causas más importantes que se obtuvieron del diagrama Ishikawa.

Como parte de la investigación, antes de detallar cada propuesta se hace una pequeña indagación con otras empresas para revisar cómo manejan el asunto de la flotas de vehículos, su utilización y cómo asignan los vehículos; esto con el fin de evaluar cuáles de esas formas de trabajo pueden aportar valor a la investigación.

Según el encargado de flota de Femsa Costa Rica, Lic. Óscar Solano

Hernández, cédula 2 611 627, la empresa maneja un *software* ERP que se alimenta de la captura de la demanda y el ajuste a esta. Se programan las entregas de acuerdo con un ruteo dinámico que optimice la distancia recorrida y los recursos disponibles con base en las órdenes que fueron generadas.

De esta manera buscan entregar más producto mientras se recorren menos kilómetros, lo cual incrementa la utilización de los activos y, finalmente, a partir de ellos se obtienen costos de distribución óptimos. Se programan las rutas y luego el patrón de carga para cada una de ellas, de manera que pueda hacer más eficiente tanto la labor de carga como la de entrega.

Analizar el diseño del vehículo es importante para optimizar al máximo el activo y con esto lograr un buen retorno de la inversión. Luego de implementar el diseño de la distribución, se procede a medir su desempeño para evaluar su funcionamiento mediante una serie de indicadores principales, los cuales son:

1. Cumplimiento perfecto de una orden que mide la satisfacción del cliente al entregar el mix de producto solicitado en el tiempo comprometido.
2. El costo de distribución por caja que va a indicar los costos involucrados, como lo son el costo de transporte y costos de entrega del producto.

Esto es lo que le permite a una empresa como Coca Cola Company optimizar los recursos de transporte al máximo y lograr la satisfacción del cliente.

También se realiza una visita a Correos de Costa Rica para conocer cómo manejan ellos el asunto de la flota de vehículos. En conversación con el director de transportes de Correos de Costa Rica, Lic. Jorge Saborío Picado, se utiliza un *software* por medio del cual se tienen rutas preestablecidas para las entregas de los clientes, además de que se tienen vehículos asignados por zona.

De acuerdo con el planeamiento de entregas diarias, se despachan las unidades que se requieran por zona con el propósito de cumplir con las entregas del día.

No existen estadísticas de satisfacción del cliente, ya que el sistema solo ordena las rutas y distribuye las unidades con las que cuenta.

Esta situación provoca que los clientes muchas veces no reciban sus paquetes en el tiempo acordado, lo cual provoca una mala percepción del servicio brindado. Aunque se menciona que se están realizando mejoras en el sistema para implementar nuevos sistemas de control y poder cumplir con la gran cantidad de demanda que generan los servicios que provienen de China.

Para la propuesta se hace una consulta al departamento de Recursos Humanos de la DGRR sobre el salario que devenga un Ingeniero Informático, así como el de dos asistente de ingeniería, con el fin de cuantificar los costos que se van a requerir para las propuestas.

Las propuestas para esta investigación se basan en recursos internos de la institución, ya que por ser un ente público en caso de contratar o adquirir un servicio de una empresa, el tema tiene que pasar por una licitación pública y debido al poco tiempo con que se cuenta para la elaboración de este trabajo de investigación, no es una opción que se pueda manejar.

5.1.2 Creación de un departamento de control de flota

La primera propuesta es la creación de un sistema de control de flota que sea el administrador de todos los vehículos de la DGRR en San Pedro de Montes de Oca. Con esta propuesta se espera atacar la incorrecta asignación de la flota, que es la más representativa de acuerdo con el análisis realizado.

Lo que se pretende con esta propuesta es ampliar el trabajo realizado

actualmente por el departamento del pool de vehículos de la DGRR, de manera que este se convierta en el departamento de control de flota.

Lo anterior permitirá que se estandarice la utilización de los vehículos institucionales en San Pedro y con esto se contrarrestará el hecho de que los procesos tengan vehículos asignados y que estos no puedan ser utilizados por otros usuarios, ya que conforme al estudio se detectó que las unidades asignadas a un proceso en muy pocas ocasiones son prestadas a otros usuarios.

La creación de este departamento es la propuesta más importante, ya que con ella se atacaría el 26% del impacto que tienen sobre la no utilización de los vehículos en jornada laboral. Con este departamento se pretende controlar más el uso de los vehículos y que ellos estén a disposición de cualquier funcionario que necesite hacer uso de ellos.

Lo anterior impactaría directamente en las labores realizadas, ya que se contaría con mayor disposición de la flota, lo cual permitiría realizar mayor cantidad de trabajos requeridos para el correcto funcionamiento de los equipos y la administración de los servicios prestados.

Para hacer de una manera más ilustrativa esta propuesta, se realiza un plano de la actual oficina del pool de vehículos con dos colaboradores.

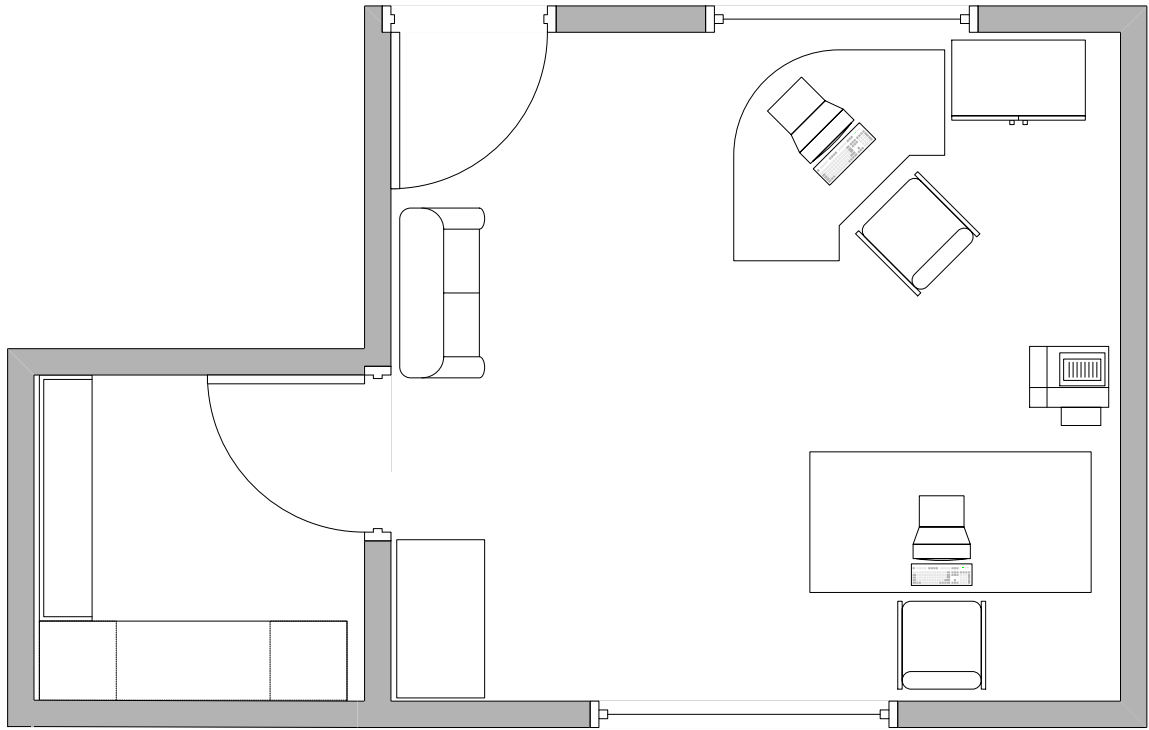


Figura No. 10 Plano de oficina del pool de vehículos DGRR

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Como se observa en la figura No. 10, la actual oficina posee únicamente espacio para dos colaboradores, asimismo tiene un espacio de bodega para guardar implementos de los vehículos y un sofá para la atención de clientes; esto hace que el espacio sea muy reducido para la propuesta.

Por tal motivo, se diseña la nueva propuesta que incluye ampliación de la oficina actual, y se contempla que se requieren 2 colaboradores más, quienes vengán a reforzar las labores de control del total de la flota de San Pedro.

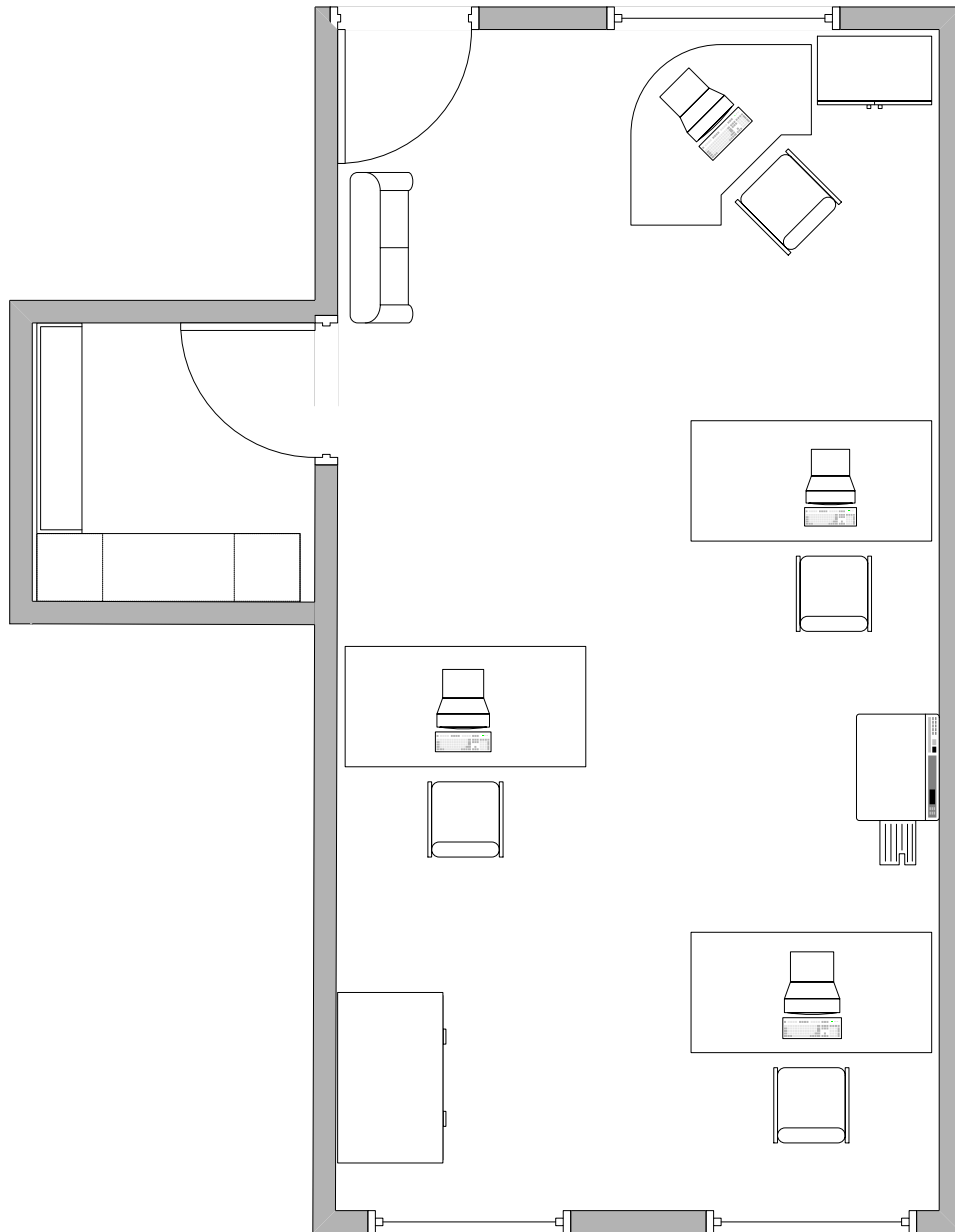


Figura No. 11 Propuesta de nueva oficina control de flota

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Como se aprecia en la figura 11, este sería el espacio idóneo para ubicar la propuesta de oficina de control de flota con 4 colaboradores en total.

5.1.3 Sistema de asignación automático de vehículos de acuerdo al cilindraje y costo de desplazamiento más económico

Con esta propuesta se atacarán las causas de los vehículos inapropiados para las labores y la de vehículos sin aire acondicionado. Estas son dos de las causas más significativas, pues ellas suman el 24% de los problemas identificados en la etapa de diagnóstico.

Para realizar la asignación por este método es necesario crear un sistema de asignación óptimo, el cual tome en cuenta las variables de lugar de desplazamiento, cantidad de personas que realizarán el trabajo, tipo de herramienta por transportar para realizar los trabajos, de manera tal que conforme vaya analizando todas esas variables, el sistema asigne un vehículo de acuerdo con el cilindraje.

Este tipo de asignación permitiría un ahorro significativo en consumo de combustible mensual, lo cual hará más rentables los costos de operación y mantenimiento de los equipos de telecomunicaciones. Otro factor importante por tomar en cuenta con esta propuesta es el beneficio que traería el menor consumo de combustible en el medio ambiente.

Se inicia con la causa de inapropiados vehículos para las labores, ya que en la investigación realizada esa era una de las causas que provocaba que los vehículos permanecieran en el estacionamiento de San Pedro en horario laboral, pues de acuerdo con el análisis existen vehículos que fueron utilizados inapropiadamente para desplazamientos en los cuales no se requería espacio de carga y esto provocaba que cuando se requería desplazarse para llevar algún equipo grande solo se contara con vehículos pequeños.

La otra causa que se atacaría es la de los vehículos que no cuentan con

aire acondicionado, porque existen percepciones de algunos usuarios en cuanto a que los vehículos sin aire acondicionado no son aptos para desplazarse a ciertas zonas del país. Esto se eliminaría con la asignación automática del sistema, ya que esto no es una variable que influya en la realización de los trabajos.

Lo anterior provocaría que la utilización de vehículos que consumen menos combustible sean mayormente utilizados, ya que como se comprobó en la investigación, este tipo de vehículos tienen poco kilometraje recorrido de acuerdo con los meses analizados. Otra condición presentada con esta propuesta es la disponibilidad total de la flota para los distintos trabajos al no haber unidades asignadas a los procesos.

5.1.4 Política de controles de los trabajos que se realizan, permitiendo evaluar el desempeño y cumplimiento de objetivos

Con esta propuesta se atacarán las causas de falta de controles sobre la cantidad de trabajos realizados por cada técnico, la falta de programación de los trabajos y las cargas de trabajo no equilibradas, las cuales juntas suman el 30% del 80% de las causas.

Dentro de la política que tiene la institución está únicamente el asignar las labores a los distintos procesos técnicos de acuerdo con el área que le corresponda.

Esto ocasiona que no se tengan controles estadísticos de las labores de los técnicos los cuales permitirían medir el desempeño por área de acuerdo con las funciones que cada área desempeña.


Como parte de la propuesta está el crear un procedimiento en el que se indique a cada dependencia la obligación de empezar a crear informes de las labores realizadas para que se puedan medir los datos que se generan de un

área contra los de otra área, esto permite de algún modo ir mejorando los métodos de trabajo actuales.

Otro de los objetivos que se pretende con esta nueva política de trabajo es que los colaboradores se vean respaldados de sus labores y de la importancia de estos para la institución.

Para la dirección esto va a resultar un factor de control de las actividades y sobre todo una herramienta para la toma de decisiones sobre las distintas labores realizadas. De este modo se piensa generar informes mensuales que permitan evidenciar los trabajos realizados sobre la red del SNT y mediante estos informar a la Gerencia de Telecomunicaciones.

A continuación se presenta la propuesta elaborada:

	Dirección Gestión Recursos de Red	
Procedimiento estándar operativo: Política #1	Título: Establecer controles sobre las actividades que realiza cada dependencia	
Documento No. 01 Versión #1	Página: 1 de 1 Emitido: 22/04/2017 Próxima revisión: 22/04/2018	
Elaborado: Nombre: Oscar Chavarria Puesto:	Revisado: Nombre: Ing. Andrés Angulo R. Puesto: Asistente de Dirección	Aprobado: Nombre: Ing. Jorge Ml. Villalobos S. Puesto: Director

Política #1. Establecer controles sobre las labores que desempeñan cada uno de los técnicos de la Dirección Gestión Recursos de Red

Los controles sobre las labores que realizan los colaboradores es necesario para toda empresa ya que ello permite evaluar con exactitud el cumplimiento de los objetivos de los procesos. La falta de estos controles ha provocado que no se pueda medir la cantidad de eventos atendidos por dependencia.

Para empezar a controlar las actividades de la distintas área que conforman la DGRR, se solicita a los encargados la elaboración de un informe mensual que contenga entre otros los siguientes aspectos:

1. Cantidad de eventos atendidos por área de acuerdo a la información generada del sistema SIGA, haciendo una selección sobre lo que son averías y lo que son trabajo programados.
2. Cantidad de eventos atendidos por técnico, esto mediante un método de control interno por cada dependencia que permita contabilizar la cantidad de eventos por técnico.
3. Estadísticas de trabajos finalizados y no finalizados.
4. Establecer un método de programación de trabajos de acuerdo a la zona a visitar.
5. Distribuir equitativamente la cantidad de eventos entre la cantidad de técnicos que cuenta cada área.
6. Proyección de metas a cumplir mensualmente.

Figura No. 12 Política de control de las actividades

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Como se observa en la Figura No.10 se crea un procedimiento que permita que cada dependencia tenga que elaborar un informe sobre las actividades técnicas que realizan mensualmente. A partir de este informe, se pueden empezar a obtener datos y llevar estadísticas de la cantidad de eventos que atiende cada proceso y cada técnico y que con esta medida se logre balancear las cargas de trabajo entre los colaboradores.

Basado en los resultados mensuales se puede elaborar una serie de mejoras para cada proceso. Dichos datos se pueden generar como indicadores que permitan realizar una mayor cantidad de trabajos de manera que los clientes del ICE se beneficien con una mejor calidad de los servicios prestados.

5.2 Evaluar económicamente la propuesta bajo el enfoque de costo beneficio

Para la estimación de cada propuesta, se utiliza el salario base estimado, por mes, de los empleados que participan en la diferentes actividades. Los salarios mensuales son ajustados y fueron proporcionados por Recursos Humanos de la institución:

- 2 Ingenieros programadores: ¢748 629
- 2 Asistente de ingeniería: ¢337 000

Para determinar el salario por hora se realiza la siguiente fórmula:

$$\text{Costo de mano de obra} = \left[\frac{SB}{D} + \left(0,2633 \frac{SB}{(D \times H)} \right) \right]$$

SB= salario base mensual (no incluye horas extra ni pluses)

D= días reportados al mes como laborados ante la caja (se reportan 30 días para todos los empleados).

H= cantidad de horas netas laboradas por día (los empleados tienen 45 minutos de almuerzo, pero este tiempo no se descuenta del total de horas)

A estos salarios se les suma el porcentaje de 26.33% por hora del pago de la Caja Costarricense del Seguro Social.

Tabla 32. Estimado de salarios por hora de empleados

Puesto	Salario	(S/D)/H	0.2633*((S/D)/H)	Costo de mano de obra/hora
Ingeniero programador 1	₡748.629	₡3.119	₡821	₡3.941
Ingeniero programador 2	₡748.629	₡3.119	₡821	₡3.941
Ingeniero industrial	₡748.629	₡3.119	₡821	₡3.941
Asistente de ingeniería 1	₡337.000	₡1.404	₡370	₡1.774
Asistente de ingeniería 2	₡337.000	₡1.404	₡370	₡1.774

Fuente: Departamento de Recursos Humanos DGRR, 2017.

Para algunas propuestas de mejora de este proyecto se están utilizando como recursos el tiempo invertido en los colaboradores. El costo debe incluir un *software* que se espera desarrollar con la ayuda de los ingenieros en programación que laboran en la institución.

Propuesta

Etapas 1

Esta propuesta consiste en tres etapas, la primera es la creación de un departamento de control de flota que se encargue de la asignación de todos los vehículos de la DGRR. Esto mediante la ampliación de la oficina del pool de vehículos para que sea en ese lugar donde se establezca el nuevo departamento.

A esta etapa se debe agregar más personal, ya que en el pool actualmente solo hay dos asistentes, por lo que para esta etapa se sugieren dos colaboradores más, esto porque se asumirá la cantidad total de las 61 unidades con que se cuentan en San Pedro de Montes de Oca.

Tabla No 33. Costo de la etapa 1

Inversión	Costo
Ampliación de oficina del Pool/ Control de flota, 16 m ²	Ø3.440.000
2 Escritorios	Ø300.000
2 Sillas	Ø140.000
2 Computadoras	Ø700.000
Total	Ø4.580.000

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Como se observa en la tabla No. 33, para la creación del nuevo espacio donde se ubicará el proceso de control de flota, se requiere una ampliación de la oficina del pool con un costo de Ø215.000 el metro cuadrado en material liviano para un total de 16 m², en ese espacio se ubicarán los otros dos colaboradores.

Dicha solicitud del costo de la ampliación de la oficina donde se instalará el departamento de control de flota se solicita vía correo electrónico al Ing. Gerardo Angulo, encargado de las instalaciones de San Pedro de obras civiles una cotización del costo de la ampliación. (Anexo 26)

También son tomados en cuenta los materiales que se necesitan para que estos dos nuevos colaboradores realicen sus labores de manera tal que se logre

cumplir con los objetivos de este nuevo departamento. Para cotizar esto se hace mediante llamadas telefónica a Office Depott o cualquier otro suplidor autorizado.

Etapa 2

Para contemplar los gastos de la etapa 2 se incluye el costo de la creación del programa de asignación automática de vehículos elaborado por dos ingenieros programadores de la institución, con una duración de un mes para la elaboración de este.

También deben ser tomadas las horas de capacitación que se requieren para capacitar al personal de control de flota, el cual estará encargado de la asignación automática que asigne el sistema.

Tabla No. 34 Costo de la etapa 2

Impactos o resultados esperados	Tiempo	Recursos	Presupuesto
Aprobación de las propuestas desarrolladas y validar futuras capacitaciones.	3 h	Ingeniero industrial encargado del proyecto	₪11.823
Creación del <i>software</i> de asignación óptimo.	192 h	Ingeniero Programador	₪756.672
Creación del <i>software</i> de asignación óptimo.	192 h	Ingeniero Programador	₪756.672
Capacitar a las personas seleccionadas para el uso del <i>software</i> .	3 h	Asistente de ingeniería	₪5.322
Utilizar un pronóstico que contemple la información de los vehículos.	3 h	Asistente de ingeniería	₪5.322
Dar seguimiento y control de las actividades propuestas y asegurar el cumplimiento.	2 h	Ingeniero industrial encargado del proyecto	₪7.882
Total mensual			₪1.543.693

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Como se observa en la tabla 34, el costo de la etapa 2 es de ¢1.543.693, dicha fase incluye los factores de aprobación de las etapas y la validación de futuras capacitaciones. También se toma en cuenta la creación del *software* por parte de dos ingenieros programadores de la institución, así como capacitar a las personas que utilizarán el *software* y el seguimiento que se le dará a la propuesta.

Etapa 3

Para la etapa 3 se toman en cuenta las horas requeridas de cada colaborador para implementar la nuevas políticas de control que permitan medir la eficiencia de los colaboradores técnicos de la DGRR.

Tabla No. 35 Costo de la etapa 3

Impactos o resultados esperados	Tiempo	Recursos	Presupuesto
Adquirir una política que permita controlar las actividades de los técnicos.	3 h	Ingeniero industrial encargado del proyecto	¢11.823
Obtener una planificación semanal de las actividades por realizar.	2 h	Ingeniero industrial encargado del proyecto	¢7.882
Verificar que la cantidad de eventos atendidos coincidan con los resultados presentados.	3 h	Ingeniero industrial encargado del proyecto	¢11.823
Dar seguimiento y control de las actividades propuestas y asegurar el cumplimiento.	3 h	Asistente de ingeniería	¢5.322
Total mensual			¢36.850

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Como se observa en la tabla 35, donde se refiere al cambio de la política de labores, actualmente la primera idea consiste en permitir controlar las

actividades que realizan los técnicos, de manera que se pueda llevar un control de los trabajos realizados por cada persona de acuerdo con el área donde labora.

Esto permitirá a la Dirección obtener información detallada de las labores que se realizan sobre el SNT y se espera que esto influya en la calidad de los servicios que presta la institución.

El costo total inicial para implementar la propuesta planteada es de:

Etapa 1: ¢4.340.000

Etapa 2: ¢1.543.693

Etapa 3: ¢36.850

Total: ¢6.160.543

La inversión inicial de este proyecto consta de 3 etapas, estas requieren una de la otra para el desarrollo del proyecto y este valor se estima en ¢6.160.543.

A este monto hay que agregarle los costos fijos operativos mensuales una vez que ingrese en operación el sistema de control de flota que se va a realizar mediante la colaboración de 4 asistentes de ingeniería, dos que ya se tienen en el servicio de pool de vehículos actual, más otros dos que se incorporarán mediante un concurso interno.

Para analizar los costos mensuales se realiza la siguiente tabla que nos muestra los parámetros del proyecto:

Tabla No 36. Costos fijos mensuales de mano de obra

Impactos o resultados esperados	Recurso	Tiempo	Presupuesto
Mantenimiento, control y asignación óptima de la flota vehicular.	Asistente de ingeniería 1	Completo	€340,608
Mantenimiento, control y asignación óptima de la flota vehicular.	Asistente de ingeniería 2	Completo	€340,608
Mantener el programa en óptimas condiciones, actualizaciones y otros que se requieran.	Horas de mantenimiento del programa	4 h	€12,476
Aprobación de las propuestas desarrolladas y validar futuras capacitaciones.	Ingeniero industrial encargado del proyecto	2 h	€6,238
Dar seguimiento y control de las actividades propuestas y asegurar el cumplimiento.	Ingeniero industrial encargado del proyecto	3 h	€9,357
Total			€709,287

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Como se puede apreciar en la tabla 36, los costos fijos mensuales por concepto de mano de obra, se toman únicamente los salarios de los dos colaboradores nuevos, ya que los otros dos colaboradores con que ya se cuenta no representan un gasto en la inversión del proyecto, sino más bien en creación de un departamento de control de flota con el recurso disponible.

Para los insumos mensuales de la operación del departamento de control de flota se realiza la siguiente tabla, en ella se muestra cada insumo necesario para ser utilizado:

Tabla No 37. Costos mensuales de insumos

Costos	
Internet	¢10,000
Suministros de limpieza	¢5,000
Luz y energía	¢8,000
Total	¢23,000

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Para el análisis de los costos fijos anuales se toman los costos, tanto de mano de obra como se suministros. Para los costos de mano de obra se multiplica el valor de la siguiente manera:

Mano de obra anual: $¢709.287 * 13 = ¢9.220.731$ (se toman 13 meses por los doce meses que contempla el año más el aguinaldo).

Para el análisis anual de los suministros se hace de la siguiente manera:

Suministros anuales: $¢23.000 * 12 = ¢276.000$.

El costo total de los costos fijos anuales se obtiene de la suma de la mano de obra más los insumos de la siguiente manera:

Costos fijos anuales: $¢9.220.731 + ¢276.000 = ¢9.496.731$.

Para los costos variables, como lo pueden ser: artículos de oficina, como hojas, tintas de impresora y algún otro suministro necesario para realizar su trabajo, se asigna un monto de $¢7.500 * 12 = ¢90.000$, obteniendo de esta manera el costo variable anual con un aumento proyectado de un 5%.

5.3 Análisis de rentabilidad del proyecto

Para brindar una conclusión de la viabilidad del proyecto, se realiza un análisis de rentabilidad de acuerdo con el uso de las herramientas de ingeniería económica como los son:

5.3.1 Flujo de efectivo del proyecto

Tabla No. 38 Flujo neto de efectivo

Proyecto Optimización de la Flota DGRR, ICE						
Concepto	Periodos anuales					
i=	0	1	2	3	4	5
(+) Ahorros		₱17,208,948	₱18,069,395	₱18,972,865	₱19,921,508	₱20,917,584
(+) Valor de Rescate						₱342,000
(=) Ingresos totales		₱17,208,948	₱18,069,395	₱18,972,865	₱19,921,508	₱21,259,584
Costos Fijos		₱15,597,274	₱9,496,731	₱9,496,731	₱9,496,731	₱9,496,731
Costos Variables		₱90,000	₱94,500	₱99,225	₱104,186	₱109,396
(=) Costos totales		₱15,687,274	₱9,591,231	₱9,595,956	₱9,600,917	₱9,606,127
Compra de activo fijo	₱1,140,000					
Compra de activo diferido	₱442,200					
Compra capital de trabajo	₱10,217,568					
(=) SALDO FINAL	₱11,799,768	₱1,521,674	₱8,478,164	₱9,376,909	₱10,320,591	₱11,311,457
						FNE

Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la tabla No.37 se adjuntan los detalles del flujo de efectivo proyectado a cinco años. Para cada año de ahorro se proyecta un aumento del 5% anual conforme a la creación del Departamento de control de flota de la DGRR en San Pedro de Montes de Oca.

5.3.2 Análisis de Rentabilidad (VAN, TIR, B/C)

Tabla No. 39 (VAN, TIR, B/C)

Proyecto Optimización de la Flota DGRR, ICE	
ANALISIS DE RENTABILIDAD (VAN,TIR, B/C)	

Tasa de actualización	10%
-----------------------	-----

AÑO	INGRESOS	COSTOS	FLUJO DE EFECTIVO	TASA (1+t) ⁻ⁿ	INGRESOS ACTUALIZADOS	EGRESOS ACTUALIZADOS
0	₡0	₡11,799,768	₡11,799,768	1.000	₡0.000	₡11,799,768.000
1	₡17,208,948	₡15,597,274	₡1,611,674	0.909	₡15,644,498.182	₡14,179,340.000
2	₡18,069,395	₡9,496,731	₡8,572,664	0.826	₡14,933,384.628	₡7,848,538.017
3	₡18,972,865	₡9,496,731	₡9,476,134	0.751	₡14,254,594.418	₡7,135,034.560
4	₡19,921,508	₡9,496,731	₡10,424,777	0.683	₡13,606,658.308	₡6,486,395.055
5	₡21,259,584	₡9,496,731	₡11,762,853	0.621	₡13,200,528.932	₡5,896,722.777
TOTAL	₡95,432,301	₡65,383,966	₡30,048,335		₡71,639,664	₡53,345,798

VAN	₡18,293,866	sí acepta
TIR	48%	sí acepta
B/C	1.34	sí acepta

Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la tabla No.39 se obtienen los cálculos para la rentabilidad del proyecto, en ellos se evidencian los ingresos proyectados a cinco años, los costos operativos, los ingresos y egresos del proyecto, con esto se saca el VAN (valor actual neto) del proyecto, según el cual si se acepta, la TIR (tasa interna de retorno) en la cual se obtiene un 48% y el B/C (beneficio costo) de 1.34 colones, en el que se refleja que el proyecto es rentable.

Así mismo, se evidencia otro de los beneficios, se espera una disminución en la cantidad de vehículos que estén sin utilización, ya que al existir una asignación óptima de las unidades, habrá mayor disponibilidad de estas para

que todos los usuarios puedan hacer uso de ellas.

Al ser este proyecto de investigación un plan piloto en una institución pública, también debe ser aprobado por la División Gestión Red y Mantenimiento. Por esta razón los alcances se hacen por medio de una simulación de lo que ocurriría una vez implementado el plan de mejora.

Capítulo VI:

**Conclusiones y
recomendaciones**

En este capítulo se abordarán las conclusiones a las que se llegó al término de este proyecto de investigación. Así mismo, se realizan las recomendaciones que se consideran pertinentes y que pueden influir de una manera positiva en la optimización de los recursos vehiculares de la DGRR del ICE en San Pedro de Montes de Oca.

6.1 Conclusiones

Del presente diagnóstico, sobresalen una serie de conclusiones que permiten identificar las principales causas que provocan que los vehículos institucionales de la DGRR permanezcan en las instalaciones durante el tiempo laboral. Se realiza un análisis de acuerdo con el impacto de este problema, así como de cuantificar la no optimización de la flota.

Por medio de distintas herramientas ingenieriles se logra diagnosticar la situación actual con la flota de la DGRR en San Pedro de Montes de Oca, lo cual permite diagnosticar la situación que ocasiona el problema.

Se observa que la asignación actual de vehículos no tiene ningún control que permita optimizar el recurso, ya que se utiliza cualquier vehículo para realizar los desplazamientos. También se observa una falta de comunicación entre los procesos, ya que erróneamente si un proceso tiene un vehículo asignado es poco factible el préstamo del mismo a otro proceso, lo que desmejora el servicio final: la atención del SNT.

Se observan unidades con poco kilometraje con respecto a otras, por lo que se deduce que están subutilizadas y esto hace que el ICE no obtenga el beneficio óptimo sobre el activo vehicular en el cual ha invertido.

Una vez que se logró diagnosticar la situación, se identificaron las causas y se clasificaron en función del costo de oportunidad y la cantidad de vehículos

que pasaban en las instalaciones ICE durante las tomas de campo.

Existe una falta de pronósticos sobre los vehículos en los cuales se analicen los consumos de combustible de acuerdo con los desplazamientos y que con esto se pueda analizar sus costos para obtener la mayor cantidad de beneficios con el fin de dar por concluido con el segundo objetivo específico.

Se estimaron los costos totales que asume la dirección como consecuencia de la no optimización de la flota, al utilizar vehículos de mayor consumo de combustible para desplazamientos que no requerirían ese tipo de vehículo; esto viene a impactar en los costos de operación y mantenimiento de los equipos de telecomunicaciones.

El monto actual de consumo de combustible gastado de más por esta razón fue de ¢8.604.472 en un periodo de 6 meses. Esto se realizó mediante un análisis por cilindraje clasificando los vehículos de acuerdo con su consumo y sus características.

Se diseña un nuevo departamento con el nombre de Control de Flota que se encargará de asignar los vehículos para los distintos trabajos técnicos de acuerdo con el programa de asignación óptima que desarrollarán dos ingenieros del ICE, con ello se logrará optimizar la utilización de los vehículos de acuerdo con su desplazamiento.

Se crean las herramientas necesarias de control para que estas permitan dar seguimiento a las propuestas planteadas en esta investigación.

Según lo anterior, se da por concluido el capítulo IV de línea base y análisis de las causas al utilizar diferentes técnicas, modelos, herramientas y metodologías que dieron como resultado el cumplimiento de cada uno de los objetivos específicos para la medición y análisis de esta investigación.

La implementación de este trabajo, por tratarse de una empresa pública, depende de muchos factores, como lo son la aceptación de la División Gestión Red y Mantenimiento a la cual pertenece la DGRR. Además, se les hace una exposición del trabajo de investigación a las partes involucradas para que este pueda ser tomado como un plan piloto de mejora continua dentro de la dirección.

Se concluye que el objetivo general de este proyecto de investigación en cuanto a elaborar un plan de optimización sobre el uso de la flota vehicular en la Dirección Gestión Recursos de Red mediante un estudio de kilometrajes y desplazamientos a las distintas zonas de una manera óptima se cumplió en un 100%, ya que se logró evidenciar que de poner en práctica esta propuesta en un periodo de un año, se lograría alcanzar el monto de inversión y para los restantes periodos significaría un ahorro significativo para la empresa.

6.2 Recomendaciones

Se recomienda a la Dirección Gestión Recursos de Red seguir trabajando en las causas menos significativas, con el fin de controlar muchos de los elementos que siguen provocando el problema actual, uno de ellos es pensar a nivel empresarial en la implementación de un sistema ERP, que es un conjunto de sistemas de información los cuales permiten la integración de ciertas operaciones de una empresa, especialmente las que tienen que ver con la producción, la logística, el inventario, los transportes y la contabilidad.

Igualmente, trabajar en brindar al personal una adecuada inducción a las labores diarias evitaría muchos errores que se comenten actualmente con la asignación de la flota a la hora de hacer las asignaciones. También se sugiere realizar círculos de calidad en los cuales se traten temas en los que los empleados, por falta de conocimiento se resisten al cambio o no se sienten capaces de abordar.

También se recomienda ser más cuidadosos a la hora de definir la utilización de los vehículos, ya que según los estudios realizados, el 49% de los costos corresponden a lo que es transporte ya sea de bienes o servicios.

Otra recomendación es el cambio de flota pronto, ya que de la investigación se concluye que la antigüedad de la mayoría de la flota esta próxima a alcanzar los 10 años y esto repercute directamente en los costos de mantenimiento de los vehículos. Igualmente, es importante destacar que tener una flota actualizada genera una gran economía y satisfacción en los usuarios, así como en la imagen de la empresa.

De manera general, se recomienda seguir trabajando en lograr objetivos y oportunidades de mejora que permitan vincular las operaciones para lograr los resultados y una mejor situación actual de la empresa.

Referencias consultadas

1. Chase, R., Jacobs, R. y Aquilano, N. (2009). *Administración de Operaciones Producción y cadena de suministro*. 12 edición. Editorial Mc Graw Hill.
2. Da-Fonseca, J.; Hernández, A.; Medina, A. y Nogueira, D. (2014). Concepción metodológica del Control de Gestión de proyectos de inversión social en Angola. *Ingeniería Industrial*/ISSN 1815-5936. Vol. XXXV, p. 322-332
3. Galindo, J. *Técnicas en Investigación, en Sociedad, Cultura y Comunicación*. México: Pearson Educación.
4. Gómez, M. (2003). *Elementos de estadística descriptiva*. San José, C.R.: EUNED
5. Gutiérrez, H. (2013). *Control estadístico de calidad y seis sigmas*. México: Editorial McGRAW-HILL/INTERAMERICANA.
6. Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México. Editorial Mc Graw Hill.
7. Jiménez, E. (2015). *Reingeniería del proceso productivo para la preparación de pedidos en la Distribuidora Comercial Tres Ases*. (Tesina de bachillerato). Universidad Hispanoamericana, San José, C.R.
8. Kanawaty, G. (1996). *Introducción al estudio del trabajo*. Ginebra: OIT.

9. Kume, H. (2002). *Herramientas estadísticas básicas para el mejoramiento de la calidad*. Bogotá: Editorial Norma.
10. Niebel, B. y Freivalds A. (2009). *Métodos estándares y diseño del trabajo*. México: Editorial McGraw-Hill L/ Interamericana.
11. Ocampo, J. y Pavón, A. (23 de julio de 2012). Integrando la Metodología DMAIC de Seis Sigma con la Simulación de Eventos Discretos en Flexsim. Tenth LACCEI *Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology*, 1-10.
12. Pande, P.; Neuman, R. y Cavanagh, R. (2002). *Las claves de Seis Sigma: la implantación con éxito de una cultura que revoluciona el mundo empresarial*. España: Editorial McGraw-Hill L/ Interamericana.
13. Pérez, J. (2010). *Gestión por procesos*. Madrid: Editorial ESIC.
14. Scheaffer R.; Mendenhall, W. y Ott L. (1986). *Elementos de Muestreo*. México: Grupo Editorial Iberoamérica.
15. Schroeder, R.; Meyer, S. y Rungtusanatham, M. (2011). , México: Editorial McGraw-Hill L/ Interamericana.
16. Soret,, I. (2004). *Logística comercial y empresarial*. España: Editorial ESIC.
17. Stock, J. y Lambert, D. (2001). *Strategic Logistics Management*. Boston: Editorial McGraw-Hill/Irwing
18. Vaughn, R. (1990). *Introducción a la Ingeniería Industrial*. España:

Editorial Reverté.

19. Villar, T. y Estrada, J. (2008). *Propuesta de rediseño de procesos para la adaptación de un sistema ERP en la empresa Metalmecánica Arcos Ltda.* (Tesis de Licenciatura). Universidad Javeriana, Bogotá, D.C.
20. Watzlawick, P. (1985). *Teoría de la comunicación humana*. Barcelona: Editorial Herder.

Web- grafía

1. Bersbach, P. *The first step of DMAIC*. (30 de setiembre de 2015).
Obtenido de: <http://www.sixsigmatrainingconsulting.com/uncategorized/the-first-step-of-dmaic-%E2%80%93-define>.
2. Brue, G. *Implementing six sigma efforts*. (26 de setiembre de 2015). Obtenido de Six Sigma: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED490415.pdf>
3. Duncan, W. (1996). *A guide to the project management body of knowledge* (01 mayo de 2016) Obtenido de Guide to project management
<http://www.softwareresearch.net/fileadmin/src/docs/teaching/SS06/PM/PMBOKINTRO.pdf>
4. Plan Nacional de Energía 2015-2030
<http://www.minae.go.cr/recursos/2015/pdf/VII-PNE.pdf>
5. Pérez, E. y García, M. *Implementación de la metodología DMAIC Seis Sigma en el envasado de licores en Fanal*. (29 de enero de 2014). Obtenido de Seis Sigma:
<file:///C:/Users/CROLSWIMMING-HP/Downloads/Dialnet-ImplementacionDeLaMetodologiaDMAICSeisSigmaEnEIEnv-4896365.pdf>
6. Rodríguez, M. L. *Introducción general a la Metodologías de la Investigación*. (07 de octubre de 2015). Obtenido de Metodologías de la Investigación
<https://metodologiasdelainvestigacion.wordpress.com/2012/03/07/introduccion-general-a-la-metodologia-de-la-investigacion/>

7. Roussos, A.J. (2010). *El focus group como técnica de investigación cualitativa*. (07 de octubre de 2015).

Obtenido de Documento de trabajo N256, Universidad de Belgrano:

http://www.ub.edu.ar/investigaciones/dt_nuevos/256_roussos.pdf

8. Sherpa. *La metodología Seis Sigma aplicada a las áreas de tecnologías de información*. (30 de setiembre de 2015). Obtenido de Metrología y medición:

<http://www.monografias.com/trabajos18/seis-sigma/seis-sigma.shtml>

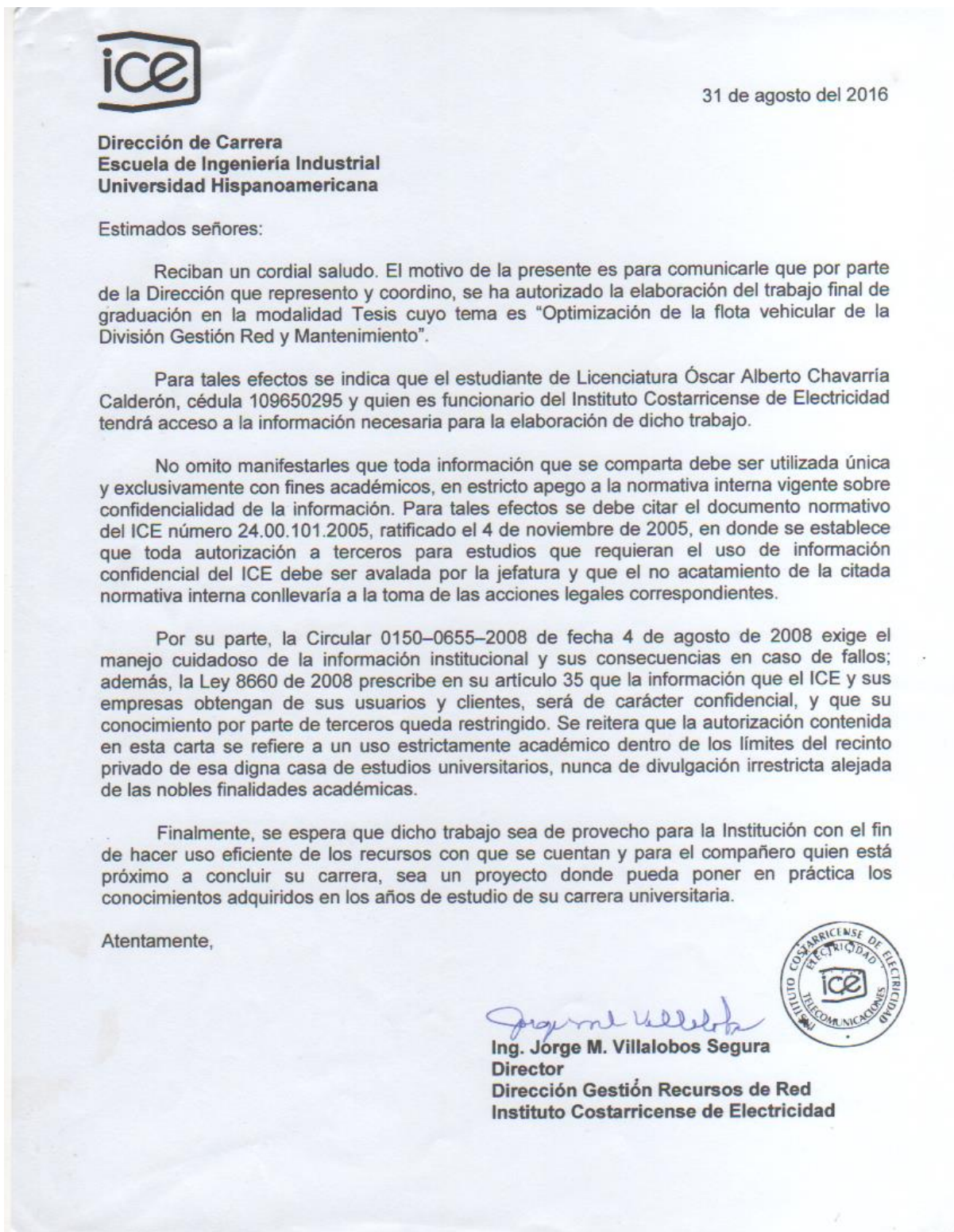
9. Vargas, C. *Lean manufacturing – 6 sigma – mejora continua*. (24 de setiembre de 2015). Obtenido de Metrología y medición:

<http://www.revistacertificacion.cl/lean-manufacturing-6-sigma-mejora-continua/>

ANEXOS

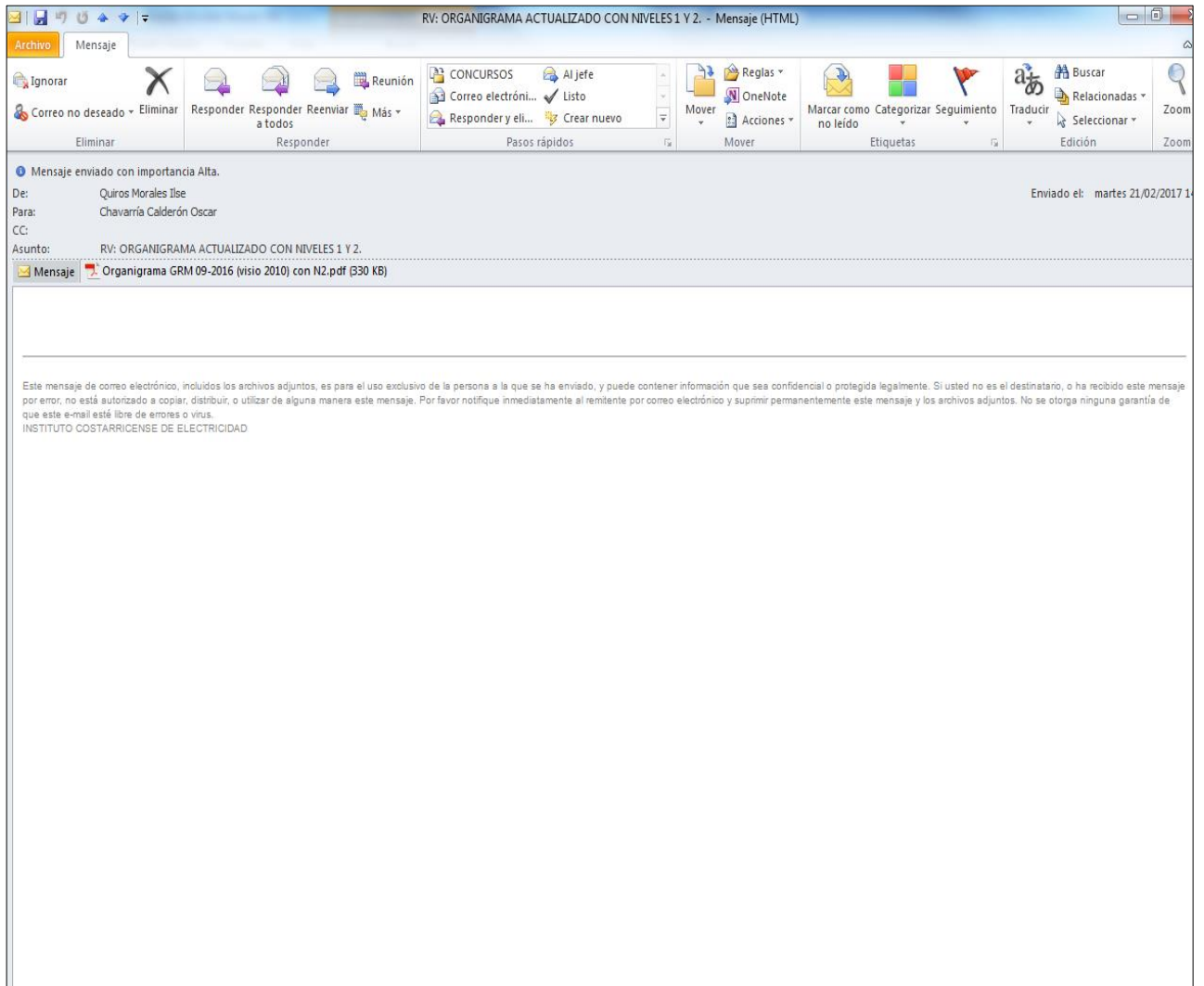
Anexos

Anexo 1. Carta de autorización del Director de la Dirección Gestión Recursos de Red, para realizar el proyecto



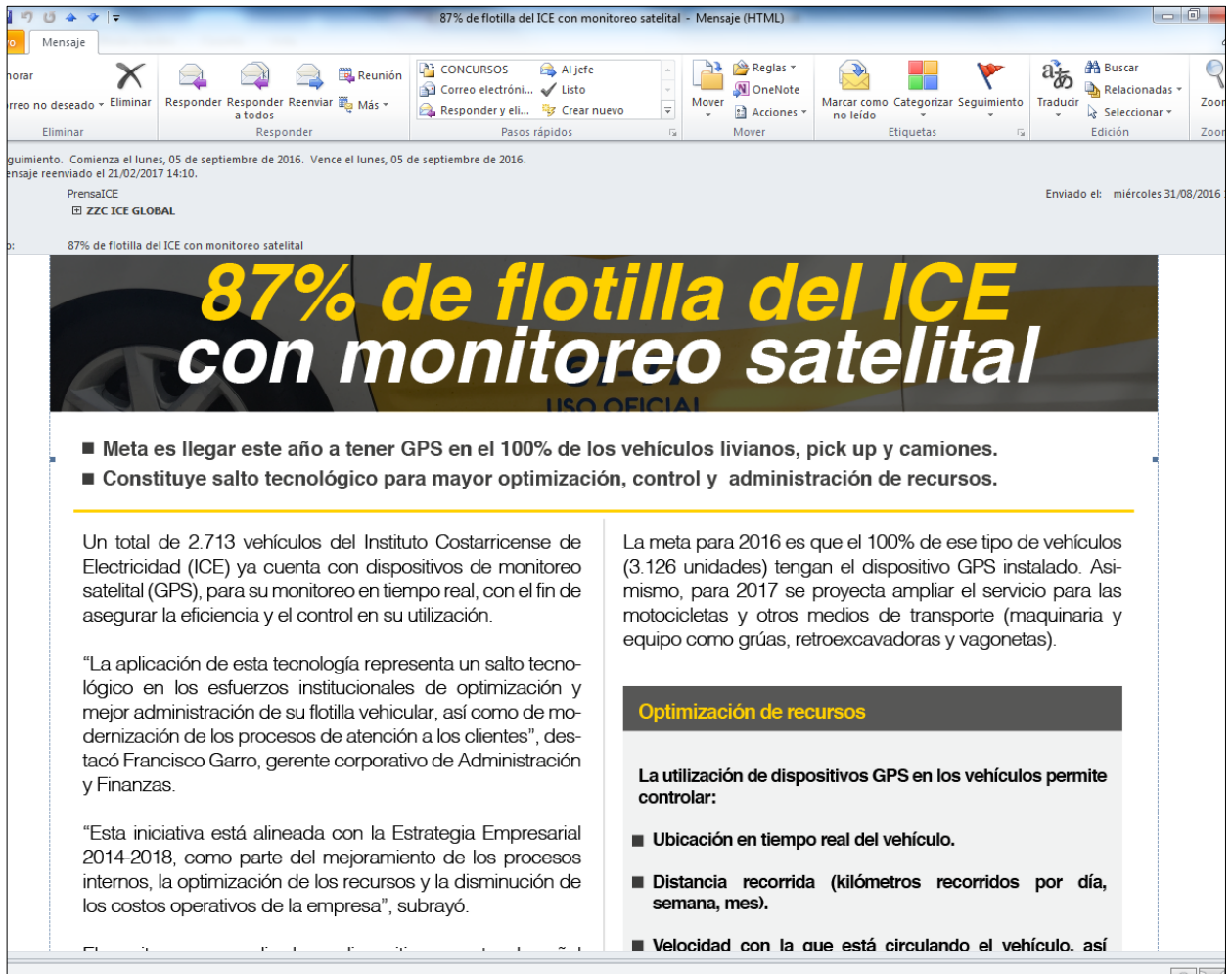
Anexo 2

Solicitud de información sobre la DGRR



Anexo 3

Correo sobre la flota del ICE y la instalación de GPS



87% de flotilla del ICE con monitoreo satelital - Mensaje (HTML)

Mensaje

Eliminar Responder Reenviar Más

CONCURSOS Al jefe Listo Crear nuevo

Reglas OneNote Acciones

Marcar como no leído Categorizar Seguimiento

Traducir Buscar Relacionadas Seleccionar Edición

guimiento. Comienza el lunes, 05 de septiembre de 2016. Vence el lunes, 05 de septiembre de 2016.
Mensaje reenviado el 21/02/2017 14:10.

Enviado el: miércoles 31/08/2016

87% de flotilla del ICE con monitoreo satelital

87% de flotilla del ICE con monitoreo satelital

- Meta es llegar este año a tener GPS en el 100% de los vehículos livianos, pick up y camiones.
- Constituye salto tecnológico para mayor optimización, control y administración de recursos.

Un total de 2.713 vehículos del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) ya cuenta con dispositivos de monitoreo satelital (GPS), para su monitoreo en tiempo real, con el fin de asegurar la eficiencia y el control en su utilización.

“La aplicación de esta tecnología representa un salto tecnológico en los esfuerzos institucionales de optimización y mejor administración de su flota vehicular, así como de modernización de los procesos de atención a los clientes”, destacó Francisco Garro, gerente corporativo de Administración y Finanzas.

“Esta iniciativa está alineada con la Estrategia Empresarial 2014-2018, como parte del mejoramiento de los procesos internos, la optimización de los recursos y la disminución de los costos operativos de la empresa”, subrayó.

La meta para 2016 es que el 100% de ese tipo de vehículos (3.126 unidades) tengan el dispositivo GPS instalado. Asimismo, para 2017 se proyecta ampliar el servicio para las motocicletas y otros medios de transporte (maquinaria y equipo como grúas, retroexcavadoras y vagonetas).

Optimización de recursos

La utilización de dispositivos GPS en los vehículos permite controlar:

- Ubicación en tiempo real del vehículo.
- Distancia recorrida (kilómetros recorridos por día, semana, mes).
- Velocidad con la que está circulando el vehículo, así

Anexo 4

Reunión con el director de la Dirección Gestión Recursos de Red sobre la problemática de vehículos estacionados en el parqueo en horario laboral

31 de agosto de 2016



Anexo 5

Correo enviado a control de flota para recolección de datos

De: Venegas Rodríguez Juan
Enviado el: viernes, 03 de Marzo de 2017 9:10 a.m.
Para: Chavarría Calderón Oscar; Guzmán Calderón Ronald
Asunto: SOLICITUD DE INFORMACIÓN DE KILOMETRAJES DE VEHÍCULOS DGRR

Ok listo.



Juan Venegas Rodríguez
Control de Operaciones Logísticas
Soporte Logístico
Dirección Logística
Tel: 2000-4179 / Fax: 2213-0998
www.grupoice.com

De: Chavarría Calderón Oscar
Enviado el: viernes, 03 de Marzo de 2017 08:30 a.m.
Para: Guzmán Calderón Ronald; Venegas Rodríguez Juan
Asunto: SOLICITUD DE INFORMACIÓN DE KILOMETRAJES DE VEHÍCULOS DGRR
Importancia: Alta

Buenos días compañeros solicito información de los kilometrajes recorridos de los vehículos de la lista adjunta correspondientes a la DGRR

Anexo 6

Hoja de control de recorridos en 6 meses

Análisis de KM DGRR San Pedro - Microsoft Excel													
Archivo Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista													
N3 =SUMA(H3:M3)													
	A	B	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1													
2		Vehículo	Combustil	sep-16	oct-16	nov-16	dic-16	ene-17	feb-17	Total	Prom Km	UEN	Dependencia
3	1	4241	Diesel	2542	1850	1523	1601	1488	1103	10,107	1,685	DIRECCION GESTION RECURSOS DE RED	ELECTROMECAÑI Y CIVIL
4	2	4331	Diesel	1495	1341	1571	845	1484	1624	8,360	1,393	DIRECCION GESTION RECURSOS DE RED	SISTEMAS INALAMBRICOS
5	3	4554	Gasolina	735	688	658	233	600	180	3,094	516	DIRECCION GESTION RECURSOS DE RED	ELECTROMECAÑI Y CIVIL
6	4	4560	Diesel	1312	1079	1266	1944	1639	1712	8,952	1,492	DIRECCION GESTION RECURSOS DE RED	SISTEMAS INALAMBRICOS
7	5	4646	Diesel	1017	1121	1564	1006	1128	1325	7,161	1,194	DIRECCION GESTION RECURSOS DE RED	SISTEMAS FIJOS
8	6	4884	Diesel	1610	1193	1344	724	1040	1101	7,012	1,169	DIRECCION GESTION RECURSOS DE RED	SISTEMAS INALAMBRICOS
9	7	4963	Diesel	1329	1285	1525	622	1014	1185	6,960	1,160	DIRECCION GESTION RECURSOS DE RED	SISTEMAS INALAMBRICOS
10	8	4984	Diesel	1236	2215	1108	902	3205	2355	11,021	1,837	DIRECCION GESTION RECURSOS DE RED	DIRECCION RECURSOS DE R
11	9	5057	Gasolina	985	1597	858	922	856	658	5,876	979	DIRECCION GESTION RECURSOS DE RED	DIRECCION RECURSOS DE R
12	10	5070	Gasolina	942	572	730	344	801	825	4,214	702	DIRECCION GESTION RECURSOS DE RED	DIRECCION RECURSOS DE R
13	11	5081	Gasolina	1698	667	1042	377	766	938	5,488	915	DIRECCION GESTION RECURSOS DE RED	DIRECCION RECURSOS DE R
14	12	5088	Gasolina	870	564	712	363	850	901	4,260	710	DIRECCION GESTION RECURSOS DE RED	DIRECCION RECURSOS DE R
15	13	5234	Diesel	1355	1499	2069	931	1235	1354	8,443	1,407	DIRECCION GESTION RECURSOS DE RED	ELECTROMECAÑI Y CIVIL
16	14	5251	Diesel	1458	1709	1779	984	1360	1365	8,655	1,443	DIRECCION GESTION RECURSOS DE RED	ELECTROMECAÑI Y CIVIL
17	15	5259	Diesel	1264	1715	1549	825	1790	1255	8,398	1,400	DIRECCION GESTION RECURSOS DE RED	SISTEMAS FIJOS
18	16	5272	Diesel	1266	2275	2029	1808	2496	2385	12,259	2,043	DIRECCION GESTION RECURSOS DE RED	ELECTROMECAÑI Y CIVIL
												DIRECCION GESTION RECURSOS DE RED	ELECTROMECAÑI Y CIVIL

Anexo 7

Entrevista con el director y asistentes de dirección 2016



Anexo 8

Entrevista con el asistente de dirección Ing. Andrés Angulo



Anexo 9

Entrevista con encargado de Acceso fijo Ing. Jorge Blanco



Anexo 10

Entrevista con encargado de Gestión de la red de transporte Ing. Óscar Romero



Anexo 11

Entrevista con encargado de Electromecánica y civil Ing. Hugo Sánchez



Anexo 12

Entrevista con encargado de Acceso inalámbrico Ing. Douglas Quesada



Anexo 13

Entrevista con encargado de Plataformas y multimedia Ing. Juan José Martínez



Anexo 14

Entrevista con encargado de Control de la red Ing. Juan Carlos Meléndez



Anexo 15

Oficina del Pool de vehículos



Anexo 16

Resultados de la ponderación de las causas

CAUSAS		DEPENDENCIA	DEPENDENCIA	DEPENDENCIA	DEPENDENCIA	DEPENDENCIA
		1	2	3	4	5
1	Vehículos pertenecientes a otra área	9	10	9	6	7
2	Atención de averías remotamente	5	4	6	5	2
3	Vehículo dañado	2	2	2	2	3
4	Vehículos inapropiados para las labores	3	10	6	6	6
5	Trámites administrativos	4	2	1	5	3
6	Vehículos sin aire acondicionado	5	6	8	5	9
7	Reunión	2	1	4	3	2
8	No se cuenta con una programación de trabajos	6	8	7	6	8
9	Vehículos pertenecientes a otra Dirección	1	3	4	2	4
10	Falta de controles sobre la cantidad de trabajos	6	8	10	9	4
11	Falta de herramientas de trabajo	7	8	6	5	7
12	Incorrecta asignación de la flota	7	6	10	5	4
13	Cancelación de trabajos	2	5	4	3	4
14	Liquidación de gastos	5	3	2	4	1
15	Tiempo ocioso del personal	5	10	7	5	8
16	Cargas de trabajo no equilibradas	6	4	7	8	9
17	Personal en vacaciones	2	4	3	5	4
18	Mala asignación de labores	5	7	6	10	7
19	Poca comunicación	6	5	8	9	5

Anexo 17

Análisis de vehículos por tipo

	A	B
1		
2		
3	Etiquetas de fila	Cuenta de Vehículo
4	AUTOMOVIL PEQUEÑO	4
5	MICROBUS MEDIANO	1
6	PANEL PEQUEÑA	2
7	PICK UP MED CAB SENC 4X2	5
8	PICK UP MED CAB SENC 4X4	6
9	PICK UP MED DOB CAB 4X2	1
10	PICK UP MED DOB CAB 4X4	21
11	RURAL GRANDE 4X4	9
12	STATION GRANDE 4X4	1
13	STATION MEDIANA 4X4	1
14	STATION PEQUEÑA	10
15	(en blanco)	
16	Total general	61
17		
18		
19		

Anexo 18

Análisis de vehículos año de fabricación

Etiquetas de fila	Cuenta de Vehículo
2002	2
2003	3
2004	3
2005	4
2007	13
2008	8
2009	26
2017	2
(en blanco)	
Total general	61

Anexo 19

Análisis de vehículos por dependencia

Etiquetas de fila	Cuenta de Vehículo
CONTROL DE RED	1
DIRECCION GESTION RECURSOS DE RED	17
ELECTROMECANICA Y CIVIL	15
GESTION DE LA RED DE TRANSPORTE	3
SISTEMAS FIJOS	6
SISTEMAS INALAMBRICOS	19
(en blanco)	
Total general	61

Anexo 20

Análisis de tomas de campo durante 21 días

EXCEL DE TESIS 01 - Microsoft Excel

Archivo Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista

Normal Ver salt. Pág. Regla Barra de fórmulas Nuevas vistas de página Vistas personalizadas Pantalla completa Lineas de cuadrícula Títulos Zoom 100% Ampliar selección Nueva ventana Dividir Organizar todo Ocultar Inmovilizar Mostrar Guardar área de trabajo Cambiar ventanas Macros

R16 No se cuenta con una programación de trabajos

	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	
28																					
29																					
30																					
31																					
32																					
33																					
34	TOMA DE CAMPO SOBRE LOS VEHÍCULOS EN EL PARQUEO INSTITUCIONAL DURANTE ENERO EN HORARIO LABORAL CON TOMAS A LAS 10:00 A.M Y A LAS 02:00 P.M																				
35	2	3	4	5	6	9	10	11	12	13	16	17	18	19	20	23	24	25	26	27	
36	L	K	M	J	v	L	K	M	J	v	L	K	M	J	v	L	K	M	J	v	
37	Mañana	Tarde	Mañana	Tarde	Mañana	Tarde	Mañana	Tarde	Mañana	Tarde	Mañana	Tarde	Mañana	Tarde	Mañana	Tarde	Mañana	Tarde	Mañana	Tarde	
38	Toma 1	Toma 2	Toma 3	Toma 4	Toma 5	Toma 6	Toma 7	Toma 8	Toma 9	Toma 10	Toma 11	Toma 12	Toma 13	Toma 14	Toma 15	Toma 16	Toma 17	Toma 18	Toma 19	Toma 20	
39	0	1	0	2	0	0	1	0	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	
40	3	2	2	3	4	3	2	3	2	4	2	3	3	2	5	2	3	1	3	3	
41	3	2	2	2	2	2	4	3	1	4	3	3	2	3	2	3	2	2	3	3	
42	0	2	1	1	3	0	2	2	1	1	2	2	0	2	1	1	1	1	1	0	
43	2	2	3	2	3	3	3	3	4	4	2	2	2	3	3	3	1	2	2	4	
44	2	0	2	1	0	1	1	0	1	2	1	2	3	2	1	0	1	2	1	0	
45	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	2	0	2	1	0	0	0	0	
46	2	2	1	0	0	2	1	0	0	2	1	0	0	2	0	0	2	2	1	3	
47	2	2	3	1	2	0	0	2	2	2	1	0	0	1	0	1	1	1	1	2	
48	0	0	1	0	0	0	1	2	0	2	0	0	1	1	1	0	2	0	0	0	
49	2	0	0	0	1	1	2	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	2	
50	16	14	15	13	16	12	17	16	14	22	13	15	13	17	16	12	13	12	14	17	
51																					
52																					
53																					
54																					
55																					
56																					
57																					
58																					
59																					
60																					
61																					
62																					
63																					
64																					
65																					

Lista

Anexo 21

Análisis de recorrido por tipo de vehículo

Etiquetas de fila	Cuenta de Vehículo	Suma de Total
AUTOMOVIL PEQUEÑO	4	13292
MICROBUS MEDIANO	1	8471
PANEL PEQUEÑA	2	12879
PICK UP MED CAB SENC 4X2	5	42631
PICK UP MED CAB SENC 4X4	6	55969
PICK UP MED DOB CAB 4X2	1	11875
PICK UP MED DOB CAB 4X4	21	210438
RURAL GRANDE 4X4	9	76341
STATION GRANDE 4X4	1	4443
STATION MEDIANA 4X4	1	5476
STATION PEQUEÑA	10	43551
(en blanco)		485366

Anexo 22

Cantidad de vehículos por clase

Etiquetas de fila	Cuenta de Vehículo
1500 cc a 2000cc	16
2001 a 3000	35
Mayor a 3000cc	10
(en blanco)	
Total general	61

Anexo 23

Extracción de información del sistema SKI sobre atención de averías

The screenshot shows a web browser window with the URL `prd.infocom.ice/SkiWeb/TransSkiReporteMovimientoVehiculo.jsf`. The page header includes the ICE logo and the text "Sistema Kilometraje Institucional". The navigation menu contains "Inicio", "Administración", "Mantenimientos", "Reportes", and "Salir". The main content area is titled "Movimientos por Vehículo" and features a search form with the following fields:

- Centro Gestión
- Vehículo
- Vehículo**: 5088 - STATION PEQUEÑA
- Vehículo Final**: 5088 - STATION PEQUEÑA
- Fecha Inicial***: 01/09/2016
- Fecha Final***: 28/02/2017

Below the form, there is a note: "Los campos marcados con asterisco (*) son requeridos." and a "Limpiar" button.

Anexo 24

Clasificación por cilindrada de acuerdo a las características

	A	B	C	H	K	L
	Número	CT	Vehículo	Combustible	Cilindrada	Costo/ km
1						
2	1	1	6753	Gasolina	1500-2000 ∞	25
3	2	2	6757	Gasolina		25
4	3	3	8851	Gasolina		71
5	4	4	8852	Gasolina		71
6	5	1	6532	Diesel		87
7	6	2	6574	Diesel		87
8	7	1	4554	Gasolina		97
9	8	2	5057	Gasolina		93
10	9	3	5070	Gasolina		93
11	10	4	5081	Gasolina		93
12	11	5	5088	Gasolina		93
13	12	6	5353	Diesel		93
14	13	7	5353	Diesel		69
15	14	8	5405	Diesel		69
16	15	9	5897	Diesel		69
17	16	10	6020	Diesel		69
18	17	1	4963	Diesel		1500-2000 ∞
19	18	2	4984	Diesel	117	
20	19	3	6796	Diesel	117	
21	20	4	6803	Diesel	117	
22	21	5	6804	Diesel	117	
23	22	1	6831	Diesel	125	
24	23	1	4646	Diesel	122	

Anexo 25

Cuantificación de los costos de desplazamientos según su clase

	A	B	C	H	K	L	M	N	O	P	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB
	Número	CT	Vehículo	Combustible	Cilindrada	Costo/km	TOTAL	%	TOTAL RECORRIDO	%	Costo de recorrido	Costo total del recorrido	Costo promedio por kilometro	Kilometrajes recorridos con vehículo inapropiado	Porcentaje de recorrido con vehículo no óptimo	Costo de recorrido con vehículo inapropiado	Costo de recorrido con vehículo apropiado	
1																		
2	1	1	6753	Gasolina	1500-2000 cc	25	4,375	0.90%	68,722	14.36%	€109,375	€5,364,871	€75.25					
3	2	2	6757	Gasolina		25	3,003	0.62%			€75,075							
4	3	3	8851	Gasolina		71	2,775	0.57%			€197,025							
5	4	4	8852	Gasolina		71	3,139	0.65%			€222,869							
6	5	1	6532	Diesel		87	6,116	1.26%			€532,092							
7	6	2	6574	Diesel		87	6,763	1.39%			€588,381							
8	7	1	4554	Gasolina		97	3,094	0.64%			€300,118							
9	8	2	5057	Gasolina		93	5,876	1.21%			€546,468							
10	9	3	5070	Gasolina		93	4,214	0.87%			€391,902							
11	10	4	5081	Gasolina		93	5,488	1.13%			€510,384							
12	11	5	5088	Gasolina		93	4,260	0.88%			€396,180							
13	12	6	5353	Diesel		93	3,009	0.62%			€279,837							
14	13	7	5359	Diesel		69	3,669	0.76%			€253,161							
15	14	8	5405	Diesel		69	2,412	0.50%			€166,428							
16	15	9	5897	Diesel		69	5,731	1.18%			€395,439							
17	16	10	6020	Diesel		69	5,798	1.19%			€400,062							
18	17	1	4963	Diesel	117	6,960	1.43%	€814,320					3816		€483,215	€287,154		
19	18	2	4984	Diesel	117	11,021	2.27%	€1,289,457					3289		€416,481	€247,497		
20	19	3	6796	Diesel	117	7,205	1.48%	€842,985					3546		€449,025	€266,837		
21	20	4	6803	Diesel	117	7,487	1.54%	€875,979					3164		€400,653	€238,091		
22	21	5	6804	Diesel	117	9,958	2.05%	€1,165,086					3297		€417,494	€248,099		
23	22	1	6831	Diesel	125	11,875	2.45%	€1,484,375					2710		€343,163	€203,928		
24	23	1	4646	Diesel	122	7,161	1.48%	€873,642					4659		€589,963	€350,590		

Anexo 26

Solicitud de cotización de ampliación de oficina

Respondió a este mensaje el 11/05/2017 08:33.

De: Angulo Rodriguez Gerardo
Para: Chavarría Calderón Oscar
CC:
Asunto: RE: CONSULTA

Enviado el: Jueves 11/05/2017


Buenos días Don Oscar

En un promedio a nivel de construcción se puede estimar un valor por m² de €215.000 esto incluiría materiales y mano de obra:

- Cielo raso en fibra mineral
- Pisos en vinílico
- Paredes externas de durock
- Paredes internas en gypsum
- Ventanería con marcos de aluminio y vidrios.
- Sistema Eléctrico.
- Acabados finales (pintura)

Basados en el área el monto final aproximado sería de €3.440.000, se duraría aproximadamente 3 semanas, con un encargado y dos ayudantes.

Espero le sirva la información y si requiere un dato adicional con gusto.


Ing. Gerardo Angulo Rodríguez
Zona Metropolitana Este
Proceso Electromecánica y Civil
Tel. 2000-8212 Cel. 8899-2624
Fax: 2003-0048
www.grupoice.com

De: Chavarría Calderón Oscar
Enviado el: Jueves, 11 de mayo de 2017 07:49 a.m.
Para: Angulo Rodriguez Gerardo
Asunto: CONSULTA

Buenos días Gerardo

De acuerdo a nuestra conversación para mi proyecto de investigación de la universidad necesito el precio de la ampliación de la oficina del Pool en 16 M² en construcción liviana 4mtrs x 4mtrs. Adjunto archivo de plano de construcción. Agradezco la colaboración que me pueda brindar.

Saludos,

Oscar