

Formulación y estructuración gerencial
del proyecto de dotación de dos (2)
carros compactadores para optimizar la
prestación del servicio de aseo urbano en
el municipio de Funza

Trabajo final presentado por:	Sebastián Mosquera Arango, Jennifer Rincón Castro, Alejandra Rodríguez Gómez
Programa:	Gerencia de proyectos
Docente:	Luis Carlos Cárdenas Ortiz
Fecha:	26/02/2026

Índice de contenidos

Resumen	4
Abstract	4
1. Introducción	6
1.1. Objetivo General	6
1.2. Objetivos Específicos	6
1.3. Metodología	6
1.3.1. Identificación y Análisis del Problema	7
1.3.2. Planificación de la Solución	7
2. Identificación y descripción un problema al interior de la organización	9
2.1. Descripción de la empresa a intervenir	9
2.1.1. Misión	9
2.1.2. Visión	10
2.1.3. Mapa de procesos	10
2.1.4. Descripción del proceso a intervenir	11
2.1.5. Descripción del problema que presenta el proceso	12
3. Establecimiento de planes de acción para la solución del problema	13
3.1. Establecimiento de objetivos	13
3.2. Descripción de la solución	14
3.3. Secuencia de actividades para ejecución de la solución	14
3.4. Descripción de recursos necesarios para la ejecución de la solución	15
4. Definición del alcance de la solución, partes interesadas, cronograma y presupuestos.	16
4.1. Alcance final de la solución	16
4.2. Identificación de responsables de las actividades para ejecución	17
4.3. Cronograma de ejecución	17

4.4. Presupuesto	18
5. Referencias bibliográficas	20

RESUMEN

El presente trabajo de grado tuvo como propósito fortalecer la prestación del servicio público de aseo en el municipio de Funza, Cundinamarca, mediante la formulación y estructuración de un proyecto orientado a la adquisición y puesta en operación de dos (2) vehículos compactadores nuevos para la Empresa Municipal de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Funza – EMAAF E.S.P. El proyecto se desarrolló en un contexto caracterizado por el crecimiento poblacional, la expansión urbana y el aumento de las actividades comerciales e industriales, factores que incrementaron de manera sostenida la generación de residuos sólidos y evidenciaron limitaciones en la capacidad operativa del parque automotor existente, el cual presenta altos niveles de antigüedad, fallas mecánicas recurrentes, elevados costos de mantenimiento correctivo y tiempos de inactividad que afectan la continuidad, eficiencia y calidad del servicio. La metodología empleada correspondió a un enfoque de investigación-acción, permitiendo la identificación y análisis del problema, la planificación de la solución y la definición de los aspectos técnicos, operativos, financieros y administrativos necesarios para su implementación. La solución propuesta consistió en la renovación parcial del parque automotor mediante la incorporación de vehículos compactadores con mayores estándares técnicos y operativos, complementada con la optimización de rutas, el fortalecimiento de los programas de mantenimiento preventivo y el control de los costos operativos. El alcance del proyecto incluyó la planificación, contratación, adquisición, legalización, puesta en operación e integración funcional de los equipos, así como la capacitación del personal involucrado y el monitoreo inicial de su desempeño. Como resultados esperados, se proyectó la reducción de los costos de mantenimiento correctivo, el aumento de la disponibilidad de la flota, la mejora en la eficiencia del proceso de recolección y transporte de residuos sólidos, el fortalecimiento de la calidad del servicio y el incremento de los niveles de satisfacción de los usuarios, contribuyendo a la sostenibilidad económica, operativa y ambiental del servicio público de aseo en el municipio de Funza.

Palabras clave:

- Servicio público de aseo; residuos sólidos; parque automotor; eficiencia operativa; costos operativos; calidad del servicio; satisfacción del usuario; vehículos compactadores; gestión municipal.

1. INTRODUCCIÓN

Los servicios públicos son inherentes a la finalidad social del estado siendo deber de este asegurar la prestación eficiente a todos los habitantes del territorio nacional. Su prestación bien puede estar a cargo del estado, directa o indirectamente, por comunidades organizadas, o por los particulares manteniendo aquel, en todo caso la regulación, el control y la vigilancia de dichos servicios. Siendo objeto fundamental de su actividad la solución de las necesidades básicas insatisfechas, entre otras, la prestación de los servicios públicos domiciliarios (Acueducto, alcantarillado y Aseo).

La responsabilidad de la prestación del servicio público de aseo de conformidad con la ley, es competencia directa de los municipios y distritos asegurando que se preste a todos sus habitantes el servicio público de aseo de forma eficiente.

La Empresa Municipal de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Funza – EMAAF E.S.P., en cumplimiento de su misión de garantizar la prestación eficiente, continua y de calidad de los servicios públicos domiciliarios, desarrolla el presente proyecto con el fin de fortalecer el componente de aseo urbano, específicamente en lo relacionado con la recolección y manejo adecuado de los residuos sólidos generados en el municipio.

El crecimiento poblacional, el aumento de las actividades comerciales e industriales y la expansión del área urbana de Funza han incrementado de manera significativa la generación de residuos, lo que exige contar con equipos, infraestructura y procesos operativos adecuados, que permitan responder de forma oportuna a las necesidades del servicio, optimizando tiempos de operación, costos de mantenimiento y condiciones de seguridad para los trabajadores.

En este contexto, el proyecto se orienta a mejorar la capacidad operativa del servicio de aseo, contribuyendo a la eficiencia institucional, la sostenibilidad ambiental y el bienestar de la comunidad funzana, en concordancia con la normatividad vigente y los lineamientos de calidad y mejora continúa adoptados por EMAAF E.S.P.

1.1. OBJETIVO GENERAL

Fortalecer la prestación del servicio de aseo y recolección de residuos sólidos en el municipio de Funza, Cundinamarca, mediante la adquisición de dos compactadores, con el fin de mejorar la eficiencia operativa, la cobertura del servicio y la continuidad en la recolección, contribuyendo a la protección de la salud pública y el ambiente.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para cumplir con el objetivo general, se establecieron cuatro objetivos específicos:

1. Reducir los costos de mantenimiento correctivo del parque automotor en un 30% en los primeros 18 meses, al reemplazar los dos vehículos más antiguos y con mayores índices de fallas.
2. Disminuir el tiempo de inactividad no programado de la flota de recolección en un 50%, asegurando una disponibilidad de vehículos superior al 95% para cumplir con las frecuencias y horarios de las rutas establecidas.
3. Optimizar la eficiencia de las rutas de recolección, logrando una reducción del 10% en el consumo de combustible por tonelada recolectada, gracias a la tecnología y mayor capacidad de los nuevos compactadores.
4. Garantizar el 100% de cobertura y frecuencia del servicio en la totalidad de las micro-rutas urbanas y rurales, eliminando las interrupciones de servicio atribuibles a fallas mecánicas de la flota.

1.3. METODOLOGÍA

El proyecto se desarrolló mediante la metodología de investigación-acción, la cual facilitó la colaboración continua entre el equipo de estudiantes y docente asesor. Esta metodología permitió un enfoque sistemático para identificar problemas, formular hipótesis y aplicar soluciones en un contexto real, ajustando las estrategias conforme se avanzaba en el proyecto. La investigación-acción proporcionó un marco flexible y participativo para ejecutar el proyecto de manera estructurada, generando una intervención bien fundamentada y con alto potencial de impacto.

El desarrollo del proyecto se estructuró en tres etapas secuenciales, cada una de las cuales abordó un aspecto específico de la intervención. En la primera etapa, se identificó y analizó el problema organizacional, incluyendo una descripción detallada de la organización, su misión, visión y el proceso específico afectado. La segunda etapa se centró en la planificación de la solución, estableciendo objetivos y actividades concretas para abordar el problema. En la tercera fase, se definieron aspectos operativos como el cronograma, el presupuesto y la asignación de roles.

1.3.1. Identificación y Análisis del Problema

La Empresa Municipal de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Funza – EMAAF E.S.P. enfrenta una problemática que afecta de manera directa en su desempeño organizacional y en la sostenibilidad de la prestación del servicio público de aseo, particularmente en términos de costos operativos, eficiencia de los procesos, calidad del servicio y niveles de satisfacción de los usuarios. Esta situación se presenta en un contexto de crecimiento poblacional, expansión urbana y aumento de las actividades comerciales e industriales en el municipio de Funza, factores que han incrementado de forma sostenida la generación de residuos sólidos y la exigencia sobre el sistema de recolección y transporte.

Actualmente, la empresa cuenta con una flota de diez vehículos compactadores, de los cuales varios han superado su vida útil estimada, generando desgaste mecánico, fallas recurrentes y mayores requerimientos de mantenimiento. Esta condición limita la eficiencia operativa, incrementa los costos asociados a mantenimientos correctivos y horas extras, y afecta la continuidad y calidad del servicio, especialmente considerando la cobertura total del municipio, tanto en zonas urbanas como rurales, y la distancia al sitio de disposición final de residuos.

Desde el punto de vista financiero, la operación del servicio se ve afectada por el uso de una flota de vehículos compactadores con un alto nivel de antigüedad, lo cual genera un incremento progresivo en los costos de mantenimiento correctivo, consumo de combustible y adquisición de repuestos. La recurrencia de fallas mecánicas obliga a realizar reparaciones

frecuentes y no planificadas, incrementando los gastos operativos y reduciendo la eficiencia en el uso de los recursos económicos disponibles. Adicionalmente, los tiempos de inactividad de los vehículos generan costos indirectos asociados a la reprogramación de rutas, horas extras del personal operativo y utilización intensiva de los equipos disponibles, afectando el equilibrio financiero del servicio.

En términos de eficiencia operativa, la limitada disponibilidad de los vehículos compactadores impacta negativamente la productividad del proceso de recolección y transporte de residuos sólidos. Las fallas técnicas y los tiempos prolongados de mantenimiento reducen la capacidad de cumplir con las rutas y horarios establecidos, generando retrasos, sobrecarga en los equipos operativos y menor aprovechamiento del tiempo y los recursos humanos. Esta situación limita la capacidad de respuesta de la empresa ante incrementos en la demanda del servicio y frente a eventos imprevistos, reduciendo la flexibilidad y eficiencia del sistema de recolección.

La calidad del servicio prestado a los usuarios se ve directamente afectada por la inestabilidad en la operación del proceso de recolección. Los retrasos en las rutas, las interrupciones temporales del servicio y la variación en la frecuencia de recolección afectan la confiabilidad y continuidad del servicio, elementos fundamentales para garantizar condiciones adecuadas de salubridad y orden en el espacio público. Estas deficiencias impactan la percepción de calidad del servicio por parte de los usuarios, especialmente en sectores residenciales, comerciales e industriales donde la regularidad del servicio es determinante.

Como consecuencia de las afectaciones en costos, eficiencia y calidad, los niveles de satisfacción del cliente se ven deteriorados, lo cual se refleja en el aumento de quejas, reclamos y solicitudes de atención por parte de la comunidad. La percepción de un servicio ineficiente o poco confiable incide negativamente en la imagen institucional de la empresa y debilita la relación con los usuarios, generando un riesgo reputacional que puede afectar la legitimidad del servicio público de aseo y la confianza de la ciudadanía.

Adicionalmente, la situación descrita limita la capacidad de la organización para planificar de manera estratégica la operación del servicio, dado que una proporción significativa de los esfuerzos administrativos y técnicos se orienta a la atención de contingencias operativas y al control de sobrecostos, en lugar de enfocarse en la mejora continua del servicio. Esta dinámica

reduce la capacidad de la empresa para implementar acciones preventivas y sostenibles que permitan responder de manera efectiva a las necesidades actuales y futuras del municipio.

Análisis de Riesgos Estratégicos: más allá de los riesgos operacionales inherentes a cualquier proceso de adquisición, es imperativo analizar los riesgos estratégicos que podrían impactar la sostenibilidad de la inversión y el logro de los objetivos a largo plazo. Se propone la siguiente matriz de riesgos estratégicos y sus correspondientes planes de mitigación:

Riesgo Estratégico	Descripción del Impacto	Probabilidad	Severidad	Estrategia de Mitigación
Riesgo Político-Institucional	Cambios en la Administración Municipal o en la Gerencia de EMAAF que modifique las prioridades de inversión, desfinancie planes de mantenimiento o revierta políticas de renovación de flotas.	Media	Alta	Anclar el plan de renovación de flota en el plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS) del municipio y en los planes estratégicos de la empresa, dándole un carácter técnico y de largo plazo que trascienda los ciclos políticos. Asegurar la aprobación de vigencias futuras si es posible
Riesgo Regulatorio y Ambiental	Endurecimiento de la normativa ambiental; ej: (normas de emisión, prohibición de ciertos tipos de vehículos) o de la regulación de servicios públicos que haga que los vehículos adquiridos se vuelvan obsoletos prematuramente.	Baja	Alta	En el Proceso de adquisición priorizar vehículos que excedan los estándares mínimos actuales. Incluir cláusulas de flexibilidad tecnológica en los contratos a largo plazo
Riesgo Social y Reputacional	Percepción de la comunidad de que la inversión millonaria no se traduce en una mejora tangible del servicio. Aumento de quejas por expectativas no cumplidas o por ajustes tarifarios futuros para financiar estas inversiones.	Media	Media	Implementar un plan de comunicación estratégico antes, durante y después del proyecto, informando a la comunidad sobre los beneficios esperados (menos fallas, más puntualidad). Publicar informes de desempeño de la nueva flota (Disponibilidad, cumplimiento de rutas)

Riesgo de sostenibilidad Financiera	La volatilidad económica (Inflación, Devaluación) incrementa drásticamente los costos de mantenimiento a largo plazo (Repuestos importados, combustible), erosionando los ahorros proyectados y afectando el presupuesto de la empresa.	Media	Alta	Negociar con el Proveedor contratos de mantenimiento a mediano plazo con precios escalonados y predecibles. Realizar análisis de sensibilidad financiera en el presupuesto anual de la empresa. Construir un fondo de reposición de activos.
Riesgo de “Canibalización Operativa”	El personal operativo se enfoca exclusivamente en los vehículos nuevos, descuidando el mantenimiento preventivo del resto de la flota, lo que acelera su deterioro y recrea el problema original en pocos años.	Alta	Media	Implementar el esquema de gobernanza Post-Implementación que establece un plan de mantenimiento integral para toda la flota y distribuye la carga operativa de manera equilibrada, basado en criterios técnicos y no en la antigüedad del vehículo.

1.3.2. Planificación de la Solución

A partir del problema identificado y del diagnóstico realizado, se plantea una solución integral orientada a fortalecer la capacidad operativa del servicio de aseo de la Empresa Municipal de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Funza – EMAAF E.S.P., garantizando la continuidad, eficiencia y sostenibilidad del servicio frente al crecimiento poblacional, urbano e industrial del municipio de Funza.

La solución propuesta consiste en la adquisición de nuevos vehículos compactadores de residuos sólidos que permitan reemplazar los equipos que han superado su vida útil y complementar la flota existente, con el fin de reducir las fallas operativas, optimizar los tiempos de recolección y transporte, y mejorar la calidad del servicio prestado a la comunidad. Esta intervención se plantea como una alternativa viable y necesaria para cerrar la brecha existente entre la capacidad operativa actual y la demanda real del servicio.

La planificación de la solución inicia con la definición de los objetivos de la intervención, los cuales están orientados a mejorar la capacidad de recolección y transporte de residuos sólidos, disminuir los costos asociados al mantenimiento correctivo de los vehículos antiguos, mitigar riesgos de interrupción del servicio y garantizar el cumplimiento de los lineamientos técnicos y normativos aplicables al servicio público de aseo. Estos objetivos se alinean con la necesidad de asegurar un servicio eficiente y confiable para la población del municipio.

En cuanto al alcance de la solución, se contempla la adquisición de dos vehículos compactadores nuevos, con especificaciones técnicas acordes a las condiciones operativas del municipio, incluyendo la cobertura urbana y rural, las características de las rutas, los volúmenes de residuos generados y las distancias al sitio de disposición final. El alcance incluye la elaboración de las especificaciones técnicas, el proceso de adquisición conforme a la normativa vigente, la recepción de los vehículos, su puesta en operación y la capacitación básica del personal encargado de su manejo y mantenimiento. No se consideran dentro del alcance modificaciones a la infraestructura existente ni cambios en el esquema tarifario del servicio.

La planificación de los recursos contempla la asignación de recursos financieros provenientes del presupuesto institucional de la empresa, así como la participación de recursos humanos de las áreas administrativa, técnica y operativa, responsables de la gestión del proceso de adquisición, supervisión, recepción y operación de los vehículos. Adicionalmente, se considera la utilización de información técnica, normativa y operativa que garantice que los equipos adquiridos cumplan con los estándares de calidad, seguridad y desempeño requeridos para la prestación del servicio.

Desde el punto de vista temporal, la planificación de la solución considera un desarrollo secuencial de actividades, iniciando con la estructuración del proceso de adquisición, seguida de la selección del proveedor, la adquisición de los vehículos, su entrega y puesta en funcionamiento. La adecuada programación de estas actividades resulta fundamental para evitar retrasos que puedan afectar la operación del servicio, especialmente en períodos de alta demanda.

La identificación y gestión de riesgos constituye un componente fundamental dentro de la planificación de la solución. Entre los principales riesgos identificados se encuentran posibles

retrasos en los procesos de adquisición, variaciones en los costos de los vehículos, disponibilidad limitada de proveedores, tiempos prolongados de entrega y dificultades en la adaptación operativa de los nuevos equipos. Para mitigar estos riesgos, se plantea la definición clara de las especificaciones técnicas, la planificación anticipada del proceso de compra, el seguimiento continuo a las actividades y la coordinación entre las áreas involucradas.

Asimismo, la planificación considera los beneficios esperados de la solución, entre los cuales se destacan la mejora en la continuidad y calidad del servicio de recolección, la reducción de fallas mecánicas y tiempos muertos, la optimización de los costos operativos asociados al mantenimiento, el fortalecimiento de la capacidad de respuesta ante contingencias y el cumplimiento de los requisitos técnicos y normativos aplicables al servicio público de aseo.

1.3.2.1. Definición de Alcance y Recursos

El alcance del proyecto comprende la adquisición e incorporación a la operación de nuevos vehículos compactadores de residuos sólidos para la Empresa Municipal de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Funza – EMAAF E.S.P., como una estrategia orientada a fortalecer la capacidad operativa del servicio de recolección y transporte de residuos en el municipio de Funza.

Dentro del alcance del proyecto se incluyen las siguientes actividades:

- Análisis de las condiciones operativas actuales del servicio de aseo, considerando cobertura, rutas, volúmenes de residuos y características del territorio.
- Definición y elaboración de las especificaciones técnicas, operativas y de calidad de los vehículos compactadores, acordes con las necesidades del servicio y la normatividad vigente.
- Planeación y gestión del proceso de adquisición de los vehículos, conforme a los procedimientos administrativos y legales aplicables a la empresa.
- Evaluación de ofertas y selección del proveedor que cumpla con los criterios técnicos, económicos y de calidad establecidos.
- Adquisición de Dos (2) vehículos compactadores nuevos.

- Recepción de los vehículos, inspección técnica y verificación del cumplimiento de las especificaciones contractuales.
- Puesta en operación progresiva de los equipos dentro de las rutas de recolección existentes.
- Capacitación del personal operativo y técnico para el adecuado uso, conducción y mantenimiento básico de los nuevos vehículos.
- Ajuste operativo inicial para la integración de los vehículos a la flota existente.

Se excluyen del alcance del proyecto actividades tales como la construcción o adecuación de infraestructura física, la modificación de la estructura organizacional de la empresa, cambios en el esquema tarifario del servicio, la implementación de tecnologías adicionales no asociadas directamente a la operación de los vehículos y la ampliación de la cobertura del servicio a nuevos territorios.

Recursos del Proyecto

La ejecución del proyecto requiere la adecuada identificación, asignación y coordinación de los recursos necesarios para garantizar el cumplimiento de los objetivos planteados y la implementación efectiva de la solución propuesta. Estos recursos se clasifican en financieros, humanos, técnicos, administrativos, logísticos y de información, los cuales permiten soportar todas las actividades previstas desde la planeación hasta la puesta en operación de los vehículos compactadores.

Recursos financieros

Los recursos financieros constituyen uno de los componentes fundamentales del proyecto y están destinados principalmente a la adquisición de los vehículos compactadores de residuos sólidos. Dentro de este rubro se contemplan los costos asociados a la compra de los equipos, impuestos, seguros, matrícula, costos de transporte, adecuaciones menores necesarias para su puesta en funcionamiento y gastos administrativos derivados del proceso de adquisición.

La financiación del proyecto proviene del presupuesto institucional de la Empresa Municipal de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Funza – EMAAF E.S.P., de acuerdo con su planificación financiera y disponibilidad presupuestal. La asignación de estos recursos busca asegurar la

sostenibilidad económica del proyecto y evitar impactos negativos en la operación regular del servicio de aseo.

Recursos humanos

El proyecto requiere la participación coordinada de personal de diferentes áreas de la empresa, cuyas funciones son determinantes para el éxito de la intervención. Entre los recursos humanos se incluyen:

- Personal administrativo, encargado de la gestión contractual, financiera y documental del proceso de adquisición, así como del seguimiento administrativo del proyecto.
- Personal técnico, responsable de la elaboración de las especificaciones técnicas de los vehículos, la evaluación técnica de las propuestas, la inspección, recepción y verificación del cumplimiento de las condiciones contractuales.
- Personal operativo, conformado por conductores y auxiliares de recolección, quienes recibirán capacitación para la adecuada operación, conducción y cuidado de los nuevos vehículos compactadores.
- Personal de mantenimiento, encargado de realizar las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo básico, asegurando la adecuada conservación de los equipos.
- Personal directivo y de apoyo institucional, que participa en la toma de decisiones, la coordinación interáreas y el seguimiento general del proyecto.

Recursos técnicos

Los recursos técnicos están representados principalmente por los vehículos compactadores nuevos que serán adquiridos, los cuales deberán cumplir con las especificaciones técnicas, de capacidad y desempeño requeridas para la operación del servicio en el municipio de Funza. Adicionalmente, se incluyen como recursos técnicos:

- Manuales de operación y mantenimiento suministrados por el fabricante.
- Herramientas básicas y equipos de apoyo para el mantenimiento preventivo.
- Repuestos iniciales y elementos de seguridad necesarios para la operación de los vehículos.
- Sistemas y componentes mecánicos, hidráulicos y eléctricos propios de los equipos.

Recursos administrativos y logísticos

Los recursos administrativos y logísticos comprenden los procedimientos internos, formatos, documentos contractuales y apoyo institucional necesarios para la ejecución del proyecto. Asimismo, incluyen la coordinación logística para la recepción, almacenamiento temporal y asignación de los vehículos a las rutas de recolección, así como el uso de instalaciones existentes para su resguardo y mantenimiento.

También se consideran dentro de este grupo los servicios de apoyo jurídico, contable y administrativo que permiten asegurar el cumplimiento de los requisitos legales y contractuales durante el proceso de adquisición y puesta en operación.

Recursos de información

Los recursos de información están conformados por los estudios previos, inventarios del parque automotor, registros operativos del servicio de aseo, información sobre rutas y volúmenes de residuos, y la normatividad vigente aplicable al sector. Esta información resulta fundamental para la toma de decisiones, la definición de especificaciones técnicas, la evaluación de alternativas y el seguimiento del desempeño de los vehículos una vez incorporados a la operación.

2. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN UN PROBLEMA AL INTERIOR DE LA ORGANIZACIÓN

Al interior de la Empresa Municipal de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Funza – EMAAF E.S.P., se identifica una problemática organizacional estructural relacionada con la gestión, planificación y renovación del parque automotor destinado a la prestación del servicio de aseo, la cual incide de manera directa en la eficiencia operativa, el uso de los recursos institucionales y la sostenibilidad del servicio.

Durante varios años, la operación del servicio de recolección y transporte de residuos sólidos se ha soportado en una flota de vehículos compactadores cuya renovación no se ha realizado de manera progresiva ni planificada. Esta situación ha generado una dependencia creciente de equipos que han superado su vida útil, lo que evidencia debilidades en los procesos internos de planificación de activos, programación de inversiones y articulación entre las áreas responsables de la gestión técnica, operativa, administrativa y financiera de la entidad.

La ausencia de un esquema estructurado de planificación para la reposición del parque automotor ha propiciado que las decisiones relacionadas con la adquisición de nuevos vehículos se adopten de forma reactiva, generalmente como respuesta a fallas mecánicas recurrentes, incrementos en los costos de mantenimiento o exigencias derivadas del aumento de la demanda del servicio. Este enfoque limita la capacidad de la organización para anticipar necesidades futuras, optimizar el uso de los recursos financieros y garantizar la continuidad del servicio bajo condiciones operativas adecuadas.

Adicionalmente, la antigüedad y el desgaste de los vehículos han incrementado de manera significativa la carga operativa y administrativa del personal. Las áreas técnicas y operativas deben destinar una mayor cantidad de tiempo y recursos a la atención de mantenimientos correctivos, reprogramación de rutas, sustitución temporal de equipos y atención de contingencias, lo que reduce la disponibilidad de recursos humanos para actividades de planificación, seguimiento y mejora continua. Esta situación genera ineficiencias internas y afecta la capacidad de respuesta de la organización ante eventos no previstos.

Otro componente relevante del problema organizacional identificado se relaciona con la gestión de la información y el soporte a la toma de decisiones. Aunque la empresa dispone de registros operativos, históricos de mantenimiento e información sobre la flota, estos no siempre se encuentran sistematizados ni integrados en un esquema que permita realizar análisis oportunos sobre el desempeño de los vehículos, costos asociados, proyecciones de vida útil y necesidades de renovación. La limitada utilización de esta información restringe la adopción de decisiones preventivas y dificulta la planificación a mediano y largo plazo.

Asimismo, la falta de una planificación clara en la gestión del parque automotor impacta la coordinación interáreas, generando posibles desarticulaciones entre las dependencias encargadas de la operación, el mantenimiento, la administración y la gestión financiera. Esta situación puede traducirse en retrasos en los procesos internos, duplicidad de esfuerzos, uso ineficiente de los recursos y dificultades para priorizar inversiones estratégicas que fortalezcan la prestación del servicio.

En términos organizacionales, el problema identificado no solo afecta la operación diaria del servicio de aseo, sino que también incide en la sostenibilidad institucional de la empresa, al incrementar los costos operativos, generar riesgos financieros y limitar la capacidad de adaptación frente al crecimiento poblacional y urbano del municipio de Funza. Adicionalmente, estas debilidades internas pueden repercutir en la percepción externa de la entidad, afectando la confianza de los usuarios y de los entes de control.

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA A INTERVENIR

La Empresa Municipal de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Funza – EMAAF E.S.P. es la entidad responsable de la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo en el municipio de Funza. Su origen se remonta a finales de la década de 1980, cuando el crecimiento poblacional impulsó la perforación del primer pozo profundo en 1988, como respuesta a la necesidad de fortalecer el abastecimiento de agua potable.

En 1995, mediante el Acuerdo No. 034, el Concejo Municipal creó formalmente EMAAF E.S.P., consolidando la gestión pública de estos servicios. Posteriormente, en 1996, se realizó la interconexión con el acueducto de Bogotá, garantizando mayor continuidad en el suministro.

Actualmente, EMAAF E.S.P. es una entidad certificada y posicionada a nivel local y regional, con cobertura del 100% en acueducto, apoyada en la interconexión con Bogotá, dos plantas de tratamiento de agua potable y cuatro pozos profundos. Cuenta además con una cobertura del 98% en alcantarillado, con el 96,7% de sus redes separadas entre sistema sanitario y pluvial. En el componente de aseo, presta de manera integral los servicios de barrido, recolección de residuos y limpieza urbana, alcanzando una cobertura del 100% para un total de aproximadamente 29.000 usuarios y 27.868 Toneladas de residuos dispuestos en el año 2025, contribuyendo a la protección del medio ambiente y al bienestar de la comunidad.

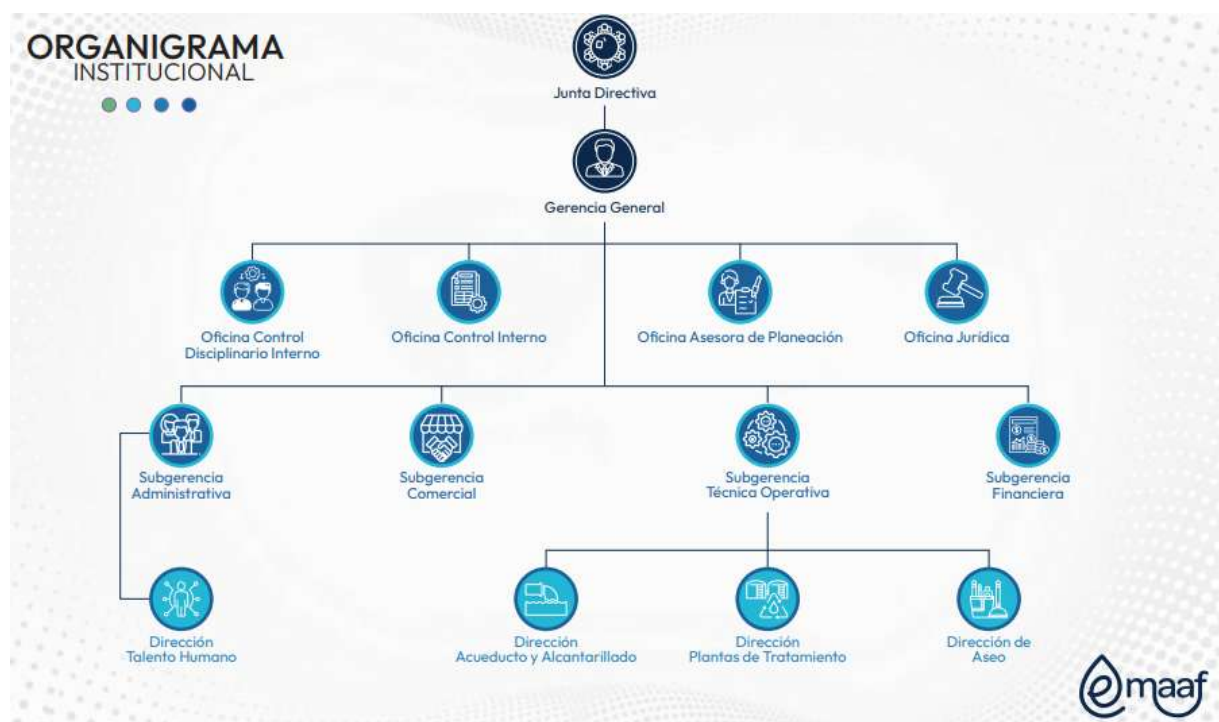
2.1.1. Misión

Prestar los servicios públicos domiciliarios de acueducto (calidad, cobertura, continuidad y presión), alcantarillado (calidad, cobertura, continuidad y control de vertimientos) y aseo (calidad, cobertura y continuidad), en el municipio de Funza

2.1.2. Visión

Para el año 2028 la Emaaf E.S.P., será referente a nivel Departamental, proporcionando servicios públicos Acueducto, Alcantarillado y Aseo confiables, accesibles y eficientes, contribuyendo a la evolución y el desarrollo del municipio de Funza

2.1.3. Mapa de procesos



2.1.4. Descripción del proceso a intervenir

La Subgerencia Técnica Operativa de la Empresa Municipal de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Funza “EMAAF E.S.P.”, tiene como propósito principal dirigir, administrar, coordinar y evaluar el desarrollo de planes, programas y proyectos en las áreas técnica y operativa de la Empresa, de acuerdo con las disposiciones legales y reglamentarias vigentes sobre la materia, para el cumplimiento de la misión de la Empresa, así como las siguientes:

- Coordinar y asesorar los planes, programas y procesos de adquisición, operación, mantenimiento, reposición de maquinaria y parque automotor de propiedad de la Empresa.
- Dirigir la planeación, formulación, ejecución y evaluación de los planes tácticos y operativos en materia de obras, equipamiento, infraestructura y saneamiento básico de competencia de la Empresa y operación de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo.
- Planear y dirigir la gestión y evaluación de los procesos de operación de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo que se van a llevar a cabo en la empresa de acuerdo con sus necesidades.
- Dirigir la planeación y formulación de los planes, programas y proyectos tendientes a la optimización del servicio de acueducto, alcantarillado, aseo y sus complementarios, con base en las políticas sobre cobertura, expansión y calidad, que garanticen la eficiente operación y prestación de los servicios.

Actualmente, la empresa cuenta con una flota de diez (10) vehículos compactadores destinados a la atención de las rutas de recolección. No obstante, dentro de esta flota, cinco (5) vehículos ya han superado el tiempo de vida útil establecido en once (11) años, lo que evidencia la necesidad de avanzar en la modernización del parque automotor con el fin de mantener la confiabilidad, capacidad y eficiencia del servicio.

De este modo, actualmente la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Funza EMAAF E.S.P. cuenta con 10 vehículos compactadores para la prestación del servicio de recolección.

2.1.5. Descripción del problema que presenta el proceso

La Empresa Municipal de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Funza EMAAF E.S.P. cuenta con la obligación de garantizar la ejecución de las actividades de recolección, transporte y disposición de residuos sólidos dentro del municipio de Funza; actualmente, la EMAAF E.S.P. tiene una cobertura de servicio de Aseo del cien por ciento (100%) en el área urbana y rural.

Dentro de las rutas de recolección, el servicio de Aseo incluye la recolección de los residuos ordinarios generados en las rutas de barrido y poda del espacio público. Este aspecto adquiere mayor relevancia al considerar la dinámica de crecimiento demográfico y urbano que atraviesa el municipio de Funza, lo cual conlleva directamente un aumento en la cantidad de residuos sólidos generados en los hogares, comercios y demás sectores económicos. A este escenario se suma el desarrollo de proyectos urbanísticos, industriales y comerciales que demandan un servicio de aseo con mayor capacidad operativa para atender la ampliación de cobertura.

La operación diaria demuestra que, a medida que se incrementa la generación de residuos, los vehículos compactadores deben realizar mayores volúmenes de recolección y transporte hacia el relleno sanitario de Mondoñedo, ubicado en el municipio de Mosquera, lo que exige contar con equipos modernos, eficientes y de mayor capacidad. En este sentido, la incorporación de nuevos compactadores permitirá optimizar la planeación de rutas, reducir los tiempos de disposición y garantizar que el servicio continúe presentándose con altos niveles de cobertura y calidad, incluso en un escenario de crecimiento poblacional sostenido.

3. ESTABLECIMIENTO DE PLANES DE ACCIÓN PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

Se establecen planes de acción orientados a fortalecer integralmente la prestación del servicio público de aseo de la Empresa Municipal de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Funza – EMAAF E.S.P., con el propósito de corregir las deficiencias identificadas en la operación, reducir los costos asociados a la prestación del servicio, mejorar la eficiencia de los procesos operativos y administrativos, elevar la calidad del servicio y generar un impacto positivo en la satisfacción de los usuarios. Las acciones propuestas se enfocan, en primer lugar, en el fortalecimiento de la capacidad operativa del servicio mediante la renovación progresiva del parque automotor, lo que permitirá sustituir vehículos que han superado su vida útil y que actualmente presentan altos índices de fallas mecánicas, sobre costos de mantenimiento y frecuentes interrupciones en la operación. Esta renovación contribuirá a disminuir los tiempos de inactividad, mejorar la confiabilidad de la flota, optimizar el consumo de combustible y reducir los gastos asociados al mantenimiento correctivo, generando una operación más estable y predecible.

Se plantea la optimización integral del mantenimiento del parque automotor, fortaleciendo los programas de mantenimiento preventivo y el control técnico del desempeño de los vehículos, con el fin de anticipar fallas, reducir reparaciones no programadas y prolongar la vida útil de los equipos. Esta acción permitirá una mejor planificación de los recursos técnicos y financieros, minimizar riesgos operativos y asegurar una mayor disponibilidad de los vehículos para la atención oportuna de las rutas de recolección. Asimismo, se propone la revisión y optimización de los procesos operativos del servicio, mediante el análisis y ajuste de las rutas, frecuencias y horarios de recolección, lo que permitirá una asignación más eficiente de los vehículos y del personal operativo, la reducción de tiempos muertos y reprocesos, y una mejora significativa en la productividad del servicio, impactando directamente la eficiencia operativa y el control de costos asociados a horas extras y uso intensivo de recursos.

De forma paralela, se establece el fortalecimiento de los mecanismos de control y seguimiento de los costos operativos del servicio, a través del análisis sistemático de los gastos relacionados con combustible, mantenimiento, personal, operación y administración, lo que

permitirá identificar desviaciones presupuestales, evaluar el desempeño financiero del servicio y apoyar la toma de decisiones orientadas a la optimización de los recursos y a la sostenibilidad económica de la empresa. Estas acciones se complementan con el fortalecimiento de la gestión interna y la articulación entre las áreas técnicas, operativas y administrativas, promoviendo una mayor coordinación, mejor flujo de información y reducción de reprocesos, lo cual contribuye a una ejecución más eficiente de las actividades y a una mayor coherencia en la implementación de las acciones propuestas.

Finalmente, se incorporan acciones orientadas a la mejora de la calidad del servicio y de la experiencia del usuario, mediante el fortalecimiento de los canales de atención, el seguimiento sistemático de las quejas, reclamos y solicitudes, y la comunicación oportuna con la comunidad frente a cambios operativos, contingencias o ajustes en la prestación del servicio. Estas acciones buscan mejorar la percepción del servicio, fortalecer la confianza de los usuarios en la empresa y aumentar los niveles de satisfacción, reconociendo que la calidad del servicio y la experiencia del usuario constituyen elementos clave para la sostenibilidad y legitimidad de la gestión institucional.

3.1. ESTABLECIMIENTO DE OBJETIVOS

El proyecto tiene como objetivo fortalecer de manera significativa la capacidad operativa del servicio de recolección y transporte de residuos sólidos en el municipio de Funza mediante la adquisición y puesta en operación de dos vehículos compactadores nuevos. Con este propósito se busca reducir la dependencia de equipos que han superado su vida útil, disminuir la frecuencia de fallas mecánicas y los tiempos de inactividad del parque automotor, y asegurar la continuidad del servicio, permitiendo una operación más estable, eficiente y confiable en las diferentes zonas del municipio.

Otro objetivo del proyecto es optimizar el desempeño técnico del parque automotor a partir del fortalecimiento de las actividades de mantenimiento preventivo y del seguimiento permanente a la operación de los vehículos. Esta acción está orientada a anticipar fallas, prolongar la vida útil de los equipos, reducir la ocurrencia de reparaciones no programadas y disminuir los costos asociados al mantenimiento correctivo, contribuyendo a una gestión más eficiente de los recursos financieros y técnicos del servicio.

El proyecto también busca mejorar la eficiencia operativa del proceso de recolección y transporte de residuos sólidos mediante la revisión, ajuste y optimización de las rutas, frecuencias y horarios de operación. Este objetivo apunta a lograr una mejor asignación de los recursos técnicos y humanos, reducir tiempos improductivos y reprocesos, ampliar la cobertura del servicio y garantizar una mayor regularidad en su prestación, impactando positivamente la productividad y el desempeño operativo.

Dentro de los objetivos planteados se encuentra el fortalecimiento de los mecanismos de control, seguimiento y análisis de los costos operativos del servicio, a través de la evaluación sistemática de los gastos asociados al consumo de combustible, mantenimiento, operación y administración. Con ello se pretende identificar oportunamente desviaciones presupuestales, optimizar el uso de los recursos disponibles y apoyar la toma de decisiones orientadas a la sostenibilidad económica del servicio público de aseo.

El proyecto se orienta igualmente a mejorar la calidad del servicio prestado y a elevar los niveles de satisfacción de los usuarios, mediante el fortalecimiento de los canales de atención, el seguimiento oportuno a las quejas, reclamos y solicitudes, y una comunicación clara y efectiva con la comunidad frente a cambios operativos o contingencias del servicio. Este objetivo busca asegurar que las mejoras técnicas y operativas implementadas se reflejen de manera tangible en la experiencia del usuario y en una mayor confianza de la comunidad en la gestión del servicio público de aseo en el municipio de Funza.

3.2. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

La solución propuesta consiste en la implementación de un conjunto de acciones integradas orientadas a fortalecer la prestación del servicio público de aseo de la Empresa Municipal de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Funza – EMAAF E.S.P., mediante la optimización de su capacidad operativa, la mejora de la eficiencia de los procesos, el control de los costos asociados a la operación y el fortalecimiento de la calidad del servicio prestado a los usuarios. Esta solución se enfoca en atender de manera estructural las deficiencias identificadas en la operación del servicio, especialmente aquellas relacionadas con la antigüedad del parque automotor, los sobrecostos de mantenimiento, la baja eficiencia operativa y las afectaciones en la percepción del servicio por parte de la comunidad.

La solución plantea la renovación progresiva del parque automotor mediante la incorporación de nuevos vehículos compactadores, complementada con el fortalecimiento de los programas de mantenimiento preventivo y el seguimiento técnico del desempeño de los equipos, con el fin de reducir la frecuencia de fallas mecánicas, minimizar los tiempos de inactividad y mejorar la confiabilidad de la flota. De forma articulada, se propone la optimización de los procesos de recolección y transporte de residuos sólidos a través de la revisión y ajuste de rutas, frecuencias y horarios, permitiendo una asignación más eficiente de los recursos disponibles y una mejora en la productividad del servicio.

Adicionalmente, la solución contempla el fortalecimiento de los mecanismos de control y seguimiento de los costos operativos, mediante el análisis sistemático de los gastos asociados a la operación, mantenimiento y administración del servicio, con el propósito de identificar desviaciones, optimizar el uso de los recursos financieros y contribuir a la sostenibilidad económica de la empresa. Estas acciones se complementan con el fortalecimiento de la gestión interna y la coordinación entre las áreas técnicas, operativas y administrativas, promoviendo una ejecución más eficiente de las actividades y una toma de decisiones basada en información confiable.

Finalmente, la solución incorpora acciones orientadas a la mejora de la calidad del servicio y de la experiencia del usuario, mediante el fortalecimiento de los canales de atención, el seguimiento a quejas y reclamos, y la comunicación oportuna con la comunidad frente a cambios operativos o contingencias del servicio. En conjunto, la solución propuesta permite abordar de manera integral los impactos identificados en términos de costos, eficiencia, calidad del servicio y satisfacción del usuario, contribuyendo a la mejora sostenida del desempeño organizacional y a la prestación de un servicio público de aseo más eficiente, confiable y alineado con las necesidades del municipio de Funza.

3.3. SECUENCIA DE ACTIVIDADES PARA EJECUCIÓN DE LA SOLUCIÓN

Para materializar la adquisición e incorporación de los dos (2) nuevos vehículos compactadores, se establece una secuencia de actividades organizadas en cuatro fases lógicas. Este plan de acción detalla el camino a seguir desde la preparación técnica y administrativa hasta la evaluación final del impacto del proyecto, garantizando una ejecución ordenada, transparente y alineada con los objetivos de la EMAAF E.S.P.

Fase I: Preparación y Planificación Detallada (Pre-contractual)

Esta fase se centra en consolidar todos los requisitos técnicos, financieros y administrativos necesarios para iniciar el proceso de adquisición de manera sólida y conforme a la normativa.

Actividad 1.1: Consolidación de Estudios Previos. Recopilar y ratificar los análisis de necesidad, los estudios de mercado sobre proveedores y tecnologías de vehículos compactadores, y los análisis de costos operativos que justifican la inversión.

Actividad 1.2: Elaboración y Aprobación de Especificaciones Técnicas Definitivas. El área técnica, en coordinación con la Subgerencia Técnica Operativa, definirá y documentará las características técnicas detalladas de los dos (2) vehículos (capacidad en yardas cúbicas, tipo de chasis, sistema de compactación, normas de emisiones, etc.), asegurando que respondan a las necesidades operativas de Funza.

Actividad 1.3: Estructuración de Documentos del Proceso de Contratación. El área administrativa y jurídica preparará el borrador de los pliegos de condiciones, el cual incluirá los requisitos habilitantes (jurídicos, financieros y técnicos) y los criterios de evaluación y ponderación para la selección del proveedor.

Actividad 1.4: Gestión y obtención del Certificado de Disponibilidad Presupuestal (CDP). La gerencia financiera tramitará y expedirá el CDP que garantice la existencia de los recursos necesarios para cubrir el costo total de la adquisición.

Fase II: Proceso de Adquisición (Contractual)

Esta fase abarca todas las etapas formales del proceso de selección del proveedor y la legalización del contrato, siguiendo los principios de la contratación pública.

Actividad 2.1: Publicación del Proceso de Contratación. Divulgar oficialmente la convocatoria a través de los canales establecidos por la ley (ej. SECOP), abriendo el proceso a los posibles oferentes.

Actividad 2.2: Período de Observaciones y Aclaraciones. Atender y responder las preguntas y observaciones de los interesados sobre los pliegos de condiciones, emitiendo las adendas o modificaciones que fueran necesarias para garantizar la claridad y transparencia del proceso.

Actividad 2.3: Recepción y Cierre de Ofertas. Recibir las propuestas de los oferentes hasta la fecha y hora límite establecidas en el cronograma del proceso.

Actividad 2.4: Evaluación de Ofertas. El comité evaluador (compuesto por personal técnico, financiero y jurídico) analizará las propuestas recibidas, verificando el cumplimiento de los requisitos habilitantes y calificando las ofertas según los criterios de ponderación definidos.

Actividad 2.5: Adjudicación y Notificación. Con base en el informe de evaluación, la EMAAF E.S.P. adjudicará el contrato al oferente que haya obtenido el mayor puntaje y notificará la decisión a todos los participantes.

Actividad 2.6: Legalización del Contrato. Suscribir el contrato con el proveedor seleccionado y cumplir con los requisitos de perfeccionamiento y ejecución (registro presupuestal, aprobación de garantías, etc.)

Fase III: Recepción e Incorporación Operativa

Esta fase comprende la entrega de los vehículos por parte del proveedor y su integración efectiva en la flota de la empresa.

Actividad 3.1: Supervisión y Seguimiento a la Entrega. El supervisor del contrato realizará un seguimiento continuo al cronograma de entrega pactado con el proveedor.

Actividad 3.2: Recepción Técnica de los Vehículos. Una vez entregados los vehículos, el personal técnico de EMAAF E.S.P. realizará una inspección exhaustiva para verificar que cumplen al 100% con las especificaciones técnicas, de calidad y de seguridad estipuladas en el contrato. Se firmará el acta de recibo a satisfacción.

Actividad 3.3: Trámites de Matrícula y Seguros. Realizar los procedimientos administrativos para la matrícula de los vehículos y la adquisición de los seguros obligatorios (SOAT) y pólizas de responsabilidad civil correspondientes.

Actividad 3.4: Capacitación al Personal. El proveedor, según lo estipulado en el contrato, impartirá una capacitación teórico-práctica al personal operativo (conductores) y de mantenimiento sobre la correcta operación, seguridad y mantenimiento básico de los nuevos equipos.

Actividad 3.5: Integración Progresiva a las Rutas. Asignar los nuevos vehículos a las rutas de recolección, iniciando preferiblemente en aquellas que presentan mayor criticidad por volumen de residuos o por el estado de los vehículos actuales. Realizar los ajustes operativos necesarios.

Fase IV: Seguimiento y Evaluación de Resultados

Esta fase final se enfoca en medir el impacto real del proyecto y asegurar el cumplimiento de sus objetivos a mediano y largo plazo.

Actividad 4.1: Monitoreo de Indicadores de Desempeño. Durante los primeros seis meses de operación, hacer seguimiento a indicadores clave como consumo de combustible, frecuencia de mantenimiento preventivo vs. correctivo, tiempos de ciclo por ruta y disponibilidad de la flota.

Actividad 4.2: Elaboración de Informe de Cierre del Proyecto. Preparar un informe final que compare los resultados obtenidos con los objetivos específicos del proyecto (ej. ¿Se incrementó la capacidad operativa? ¿Se optimizaron las rutas? ¿Disminuyeron los costos de mantenimiento?

Actividad 4.3: Incorporación al Plan de Mantenimiento Anual. Integrar formalmente los nuevos vehículos al programa de mantenimiento preventivo de la empresa para asegurar su conservación y prolongar su vida útil.

3.4. DESCRIPCIÓN DE RECURSOS NECESARIOS PARA LA EJECUCIÓN DE LA SOLUCIÓN

Para la ejecución de la solución propuesta se requiere la articulación adecuada de recursos financieros, humanos, técnicos, tecnológicos y administrativos, los cuales resultan fundamentales para garantizar la implementación efectiva de los planes de acción orientados a la mejora de los costos operativos, la eficiencia de los procesos, la calidad del servicio y la satisfacción de los usuarios. En primer lugar, los recursos financieros constituyen un elemento clave, ya que permiten soportar la adquisición de nuevos vehículos compactadores, la adecuación y fortalecimiento de los programas de mantenimiento, así como la cobertura de los costos asociados a la operación, capacitación del personal y seguimiento de la solución. La correcta planificación y asignación de estos recursos permitirá optimizar el uso del

presupuesto, reducir sobrecostos derivados de fallas operativas y asegurar la sostenibilidad económica del servicio a mediano y largo plazo.

En cuanto a los recursos humanos, se requiere la participación activa del personal operativo, técnico y administrativo involucrado en la prestación del servicio público de aseo, incluyendo conductores, operarios, personal de mantenimiento, supervisores y profesionales responsables de la gestión y control del servicio. La adecuada disponibilidad, capacitación y coordinación del talento humano permitirá una ejecución eficiente de las actividades propuestas, una correcta operación de los nuevos equipos y una mejora en la calidad del servicio prestado. Asimismo, el fortalecimiento de las competencias del personal contribuirá a la reducción de errores operativos, a una mayor productividad y a una mejor atención a los usuarios.

Los recursos técnicos y tecnológicos son igualmente esenciales para la ejecución de la solución, ya que incluyen la incorporación de vehículos compactadores con mejores condiciones técnicas, herramientas y equipos para el mantenimiento preventivo y correctivo, así como sistemas de información que faciliten el control y seguimiento de la operación. La disponibilidad de tecnología adecuada permitirá optimizar la gestión del parque automotor, monitorear el desempeño de los vehículos, controlar el consumo de combustible y analizar los costos operativos, fortaleciendo la toma de decisiones basada en información confiable y oportuna.

De igual manera, se requieren recursos administrativos y organizacionales que soporten la planificación, ejecución y control de las acciones propuestas. Estos recursos están relacionados con la definición de procedimientos internos, la coordinación entre las áreas involucradas, la gestión de contratos, la programación de actividades y el seguimiento a los resultados obtenidos. Una adecuada gestión administrativa permitirá asegurar la coherencia entre las acciones implementadas, optimizar los tiempos de ejecución y garantizar el cumplimiento de los objetivos planteados.

La ejecución de la solución requiere recursos orientados al fortalecimiento de la relación con los usuarios y la comunidad, tales como canales de comunicación, mecanismos de atención a quejas y reclamos, y estrategias de divulgación de la información relacionada con la prestación del servicio. Estos recursos permiten mejorar la percepción del servicio, fortalecer la confianza

de los usuarios y elevar los niveles de satisfacción, asegurando que las mejoras operativas se reflejen de manera tangible en la experiencia del usuario.

4. DEFINICIÓN DEL ALCANCE DE LA SOLUCIÓN, PARTES INTERESADAS, CRONOGRAMA Y PRESUPUESTOS.

El presente proyecto tiene como alcance la planificación, contratación, adquisición, legalización, puesta en operación e integración funcional de dos (2) vehículos compactadores nuevos al parque automotor de la Empresa Municipal de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Funza – EMAAF E.S.P., con el propósito de fortalecer la capacidad operativa del servicio público de aseo, mejorar la eficiencia operativa, reducir los costos asociados al mantenimiento correctivo y garantizar la continuidad y calidad en la prestación del servicio.

Desde el enfoque de dirección de proyectos bajo lineamientos del Project Management Institute (PMI), el alcance del proyecto contempla la entrega de activos operativos plenamente funcionales, cumpliendo con los requisitos técnicos, normativos, financieros y operacionales establecidos por la organización, asegurando su integración al sistema existente de recolección y transporte de residuos sólidos.

Este proyecto constituye una intervención estratégica de inversión en infraestructura operativa, orientada a mejorar los indicadores clave de desempeño institucional, tales como disponibilidad mecánica, costos de mantenimiento, eficiencia de combustible y continuidad del servicio.

4.1. ALCANCE FINAL DE LA SOLUCIÓN

El alcance del proyecto abarca la adquisición, recepción, puesta en operación y monitoreo inicial de dos (2) vehículos compactadores de residuos sólidos nuevos, con capacidad mínima de 20 yardas cúbicas cada uno, chasis de alta resistencia, sistema de compactación hidráulico eficiente y cumplimiento de normas ambientales, para fortalecer la capacidad operativa del servicio de aseo en la EMAAF E.S.P. Este alcance se limita a las fases pre-contractual, contractual, de recepción e incorporación operativa, y de evaluación inicial, excluyendo modificaciones a la infraestructura física (como garajes o talleres), cambios en el esquema tarifario, ampliación de cobertura a nuevos territorios o implementación de tecnologías complementarias no directamente asociadas (ej. software de rastreo GPS avanzado).

Los objetivos específicos, cuantificables y alineados con PMI, incluyen:

- Reducir costos de mantenimiento correctivo en 30% en 18 meses.
- Aumentar la disponibilidad de la flota al 95%, reduciendo la in-actividad no programada en 50%.
- Optimizar rutas para reducir consumo de combustible en 10% por tonelada recolectada.
- Asegurar 100% de cobertura y frecuencia en micro-rutas urbanas y rurales.

Resultados esperados: Mejora en la eficiencia operativa (reducción de tiempos de ciclo en rutas), sostenibilidad ambiental (menor emisiones por vehículos modernos), y bienestar comunitario (menos interrupciones en el servicio y menos PQR's). El alcance se gestionará mediante un registro de cambios aprobado por el comité directivo, asegurando que cualquier variación sea evaluada por impacto en tiempo, costo y calidad.

Partes interesadas clave (stakeholders):

Internas: Gerencia General, Subgerencia Técnica Operativa (Supervisor del contratol), Área Financiera (control presupuestal), Área Personal Operativo (usuarios finales).

Externas: Proveedores de vehículos (contratista), Comunidad de Funza (beneficiarios), Entes de control (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, SSPD), y Municipio de Funza (aliado estratégico).

Se realizará un mapeo de stakeholders para priorizar comunicaciones y mitigar resistencias.

4.2. IDENTIFICACIÓN DE RESPONSABLES DE LAS ACTIVIDADES PARA EJECUCIÓN

Para garantizar una ejecución clara y una rendición de cuentas efectiva, se asignan las responsabilidades de cada actividad a las áreas funcionales de EMAAF E.S.P., conforme a su estructura organizacional y la naturaleza de las tareas. La Gerencia General ejercerá una supervisión transversal en todas las fases del proyecto.

FASE	ACTIVIDAD	RESPONSABLE PRINCIPAL	ÁREAS DE APOYO
1- Preparacion y Planificacion	1.1 Consolidación de estudios previos	Subgerencia Técnica Operativa	Área Financiera
	1.2 Elaboración de Especificaciones Técnicas	Subgerencia Técnica Operativa	Personal Operativo y de Mantenimiento
	1.3 Estructuración de Documentos de Contratación	Área Jurídica / Administrativa	Subgerencia Técnica Operativa
	1.4 Gestion y Obtencion del CDP	Área Financiera	Gerencia General
2- Proceso de Adquisición	2.1 Publicación del Proceso de Contratación	Área Jurídica / Administrativa	
	2.2 Periodo de Observaciones y Aclaraciones	Comité Evaluador (Técnico, Jurídico, Financiero)	
	2.3. Recepción y Cierre de Ofertas.	Área Jurídica / Administrativa	
	2.4. Evaluación de Ofertas.	Comité Evaluador (Técnico, Jurídico, Financiero)	
	2.5. Adjudicación y Notificación.	Gerencia General	Área Jurídica / Administrativa

FASE	ACTIVIDAD	RESPONSABLE PRINCIPAL	ÁREAS DE APOYO
	2.6. Legalización del Contrato.	Área Jurídica / Administrativa	Área Financiera (Registro Presupuestal)
3- Recepción e Incorporación	3.1. Supervisión y Seguimiento a la Entrega.	Supervisor del Contrato (Designado por Subg. Téc.)	Área Jurídica (Garantías)
	3.2. Recepción Técnica de los Vehículos.	Subgerencia Técnica Operativa	Personal de Mantenimiento
	3.3. Trámites de Matrícula y Seguros.	Área Administrativa	Área Financiera
	3.4. Capacitación al Personal.	Supervisor del Contrato (Coordina con Proveedor)	Personal Operativo y de Mantenimiento
	3.5. Integración Progresiva a las Rutas.	Subgerencia Técnica Operativa	Personal Operativo
4- Seguimiento y Evaluación	4.1. Monitoreo de Indicadores de Desempeño.	Subgerencia Técnica Operativa	Área Financiera (Control de Costos)
	4.2. Elaboración de Informe de Cierre del Proyecto.	Supervisor del Contrato	Gerencia General
	4.3. Incorporación al Plan de Mantenimiento Anual.	Jefatura de Mantenimiento	Subgerencia Técnica Operativa

4.3. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

El proyecto se planifica para una duración total de **10 meses**, desde la consolidación de los estudios previos hasta la elaboración del informe de cierre. El siguiente cronograma detalla la duración estimada para cada fase y actividad. Las duraciones son estimativas y están sujetas a los tiempos reales del proceso de contratación pública.

Tabla 1. Cronograma de actividades.

[illegible]

Fase	Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10
	3.5 Integración de Rutas										
4- Evaluación	4.1 Monitoreo Inicial										
	4.2 Informe de Cierre										
	4.3 Integración plan MTTO										

Nota: La Actividad 3.1 (Seguimiento a la Entrega) abarca el tiempo de fabricación y transporte de los vehículos por parte del proveedor, que puede variar.

4.4.PRESUPUESTO

El presupuesto total estimado es de MIL NOVECIENTOS SETENTA Y CUATRO MILLONES DE PESOS M7CTE (\$1.974.000.000) basado en estudios de mercado para vehículos compactadores en Colombia en el año 2026, desglosado por fases con justificación para optimizar recursos y evitar sobrecostos. Incluye contingencia del 5% para variaciones en precios o imprevistos. Financiación: Presupuesto institucional de la EMAAF E.S.P.

Tabla 2. Presupuesto.

PRESUPUESTO DETALLADO - COMPRA DE DOS VEHÍCULOS COMPACTADORES

ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO (COP)	CANTIDAD	VALOR TOTAL
1- ADQUISICIÓN DE ACTIVOS	Vehículo compactador de 20 yardas cúbicas (o según especificación técnica), con chasis y sistema hidráulico.	\$ 750.000.000	2	\$ 1.500.000.000
2- COSTOS DE LEGALIZACIÓN Y PUESTA EN MARCHA	Impuestos (IVA)	Estimar el 19% sobre el valor	2	\$ 285.000.000
2.1	Tramites de Matricula y Registro Inicial	\$ 25.000.000	2	\$ 50.000.000
2.2	Seguros (SOAT y pólizas de responsabilidad civil extracontractual).	\$ 10.000.000	2	\$ 20.000.000
2.3	Costos de transporte y entrega de los vehículos.	\$ 5.000.000	1 LOTE	\$ 5.000.000
3- CAPACITACION Y GESTION DEL CONOCIMIENTO	Capacitación teórico-práctica para personal operativo y de mantenimiento (según contrato con proveedor).	\$ 1.000.000	1 PAQUETE POR 5 SESIONES	\$ 5.000.000
4- GASTOS ADMINISTRATIVOS Y DE GESTIÓN	Costos asociados al proceso de contratación (publicaciones, papelería, etc.).	\$ 15.000.000	1 GLOBAL	\$ 15.000.000

PRESUPUESTO DETALLADO - COMPRA DE DOS VEHÍCULOS COMPACTADORES				
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO (COP)	CANTIDAD	VALOR TOTAL
5- IMPREVISTOS	Reserva para cubrir costos no anticipados (se sugiere entre 5% y 10% del costo total directo).	5 % Sobre el subtotal		\$ 94.000.000
COSTO TOTAL ESTIMADO DEL PROYECTO			\$ 1.974.000.000	

Nota: Los valores consignados en el presupuesto del proyecto fueron obtenidos a partir de los estudios de mercado, el análisis de costos y las cotizaciones realizadas a proveedores, de conformidad con los lineamientos técnicos y financieros aplicables. La financiación del proyecto provendrá del presupuesto institucional de la Empresa Municipal de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Funza – EMAAF E.S.P., respaldado por el correspondiente Certificado de Disponibilidad Presupuestal (CDP).

4.5. PROYECCIÓN FINANCIERA DEL IMPACTO ESPERADO

Con el fin de fortalecer la viabilidad financiera del proyecto y sustentar la toma de decisiones desde una perspectiva estratégica, se realizó una proyección del impacto económico esperado derivado de la adquisición de dos (2) vehículos compactadores nuevos, considerando la reducción de costos de mantenimiento, el incremento en la eficiencia operativa y la disminución de contingencias asociadas a fallas mecánicas.

Actualmente, los vehículos compactadores que han superado su vida útil presentan altos costos de mantenimiento correctivo, mayor consumo de combustible y una mayor probabilidad de fallas operativas, lo que genera costos adicionales directos e indirectos para la empresa, así como riesgos en la continuidad del servicio.

Con base en los registros históricos de mantenimiento y operación de la flota de la EMAAF E.S.P., se estima que la incorporación de los nuevos vehículos permitirá generar los siguientes ahorros anuales:

- **Reducción de costos de mantenimiento correctivo: \$120.000.000 COP/año**

Los vehículos compactadores que han superado su vida útil presentan una mayor frecuencia de fallas mecánicas, lo que incrementa los costos de mantenimiento correctivo, incluyendo:

- Reparaciones del sistema hidráulico
- Reparaciones del sistema de compactación
- Cambio de componentes estructurales
- Mano de obra especializada
- Compra de repuestos

De acuerdo con registros operativos típicos en empresas prestadoras de servicios públicos en Colombia, el costo anual de mantenimiento de un vehículo compactador antiguo puede oscilar entre:

\$80.000.000 y \$120.000.000 COP/año por vehículo

Mientras que un vehículo nuevo presenta costos significativamente menores durante los primeros años, estimados entre:

\$20.000.000 y \$40.000.000 COP/año por vehículo

Por lo tanto, la reducción promedio estimada es:

\$60.000.000 por vehículo/año

Para dos vehículos:

$\$60.000.000 \times 2 = \$120.000.000 \text{ COP/año}$

- **Reducción de costos por consumo de combustible: \$60.000.000 COP/año**

Los vehículos nuevos incorporan tecnologías más eficientes en términos de consumo de combustible, debido a:

- Motores más eficientes
- Mejor relación potencia-consumo
- Menor desgaste mecánico
- Sistemas optimizados de compactación

Se estima una reducción promedio del consumo de combustible entre el 10% y el 15%.

Considerando un gasto promedio estimado de combustible por vehículo:

\$200.000.000 COP/año

Reducción estimada del 15%:

\$30.000.000 COP por vehículo/año

Para dos vehículos:

$\$30.000.000 \times 2 = \$60.000.000 \text{ COP/año}$

- **Reducción de costos asociados a contingencias operativas y alquiler de equipos de respaldo: \$40.000.000 COP/año**

Las fallas en vehículos antiguos generan costos indirectos, tales como:

- Alquiler de vehículos de reemplazo
- Horas extras del personal
- Retrasos en rutas
- Interrupciones del servicio
- Costos administrativos adicionales

Se estima conservadoramente que estos costos representan aproximadamente:

\$20.000.000 COP por vehículo/año

Para dos vehículos:

$\$20.000.000 \times 2 = \$40.000.000 \text{ COP/año}$

Lo anterior representa un ahorro anual estimado de:

Concepto	Ahorro anual
Reducción mantenimiento	\$120.000.000
Reducción combustible	\$60.000.000
Reducción contingencias	\$40.000.000
TOTAL	\$ 220.000.000/AÑO

Considerando una vida útil estimada de los vehículos de diez (10) años, el ahorro acumulado proyectado durante este periodo corresponde a:

\$2.200.000.000 COP

Frente a una inversión inicial estimada de **\$1.974.000.000 COP**, el proyecto generará un beneficio neto acumulado de:

\$226.000.000 COP

Así mismo, el periodo estimado de recuperación de la inversión es de aproximadamente **8 años**, lo cual resulta favorable considerando la vida útil del activo y su impacto en la sostenibilidad operativa del servicio.

Adicionalmente, la incorporación de vehículos nuevos permitirá reducir significativamente la probabilidad de fallas operativas críticas, disminuyendo el riesgo de interrupciones en la prestación del servicio, sanciones regulatorias y costos asociados a medidas correctivas de emergencia.

En términos estratégicos, este proyecto no solo representa una inversión en activos operativos, sino una decisión orientada a mejorar la eficiencia institucional, optimizar el uso de los recursos públicos y garantizar la continuidad y calidad del servicio público de aseo en el municipio de Funza.

NOTA: Los valores se basan en el análisis comparativo entre el comportamiento operativo de vehículos que han superado su vida útil y el desempeño esperado de vehículos nuevos, considerando costos de mantenimiento, consumo de combustible y costos asociados a fallas operativas, utilizando supuestos conservadores y principios de evaluación financiera aplicados a proyectos de inversión pública.

Las estimaciones presentadas corresponden a proyecciones financieras basadas en supuestos conservadores, análisis técnico-operativo y comportamiento típico de los costos asociados a la operación y mantenimiento de vehículos compactadores en empresas prestadoras de servicios públicos, las cuales permiten evaluar la viabilidad económica del proyecto bajo un enfoque de análisis costo-beneficio, conforme a las buenas prácticas de la gerencia de proyectos.

4.6. ESQUEMA DE GOBERNANZA POST-IMPLEMENTACIÓN:

Con el fin de fortalecer la sostenibilidad del proyecto en el mediano y largo plazo, se plantea una visión a futuro basada en la implementación de un esquema de gobernanza y post-implementación que permita consolidar los resultados obtenidos y asegurar la continuidad de los beneficios derivados de la adquisición y puesta en operación de los vehículos compactadores. Esta visión reconoce que la efectividad del proyecto no depende únicamente de su correcta ejecución inicial, sino de la capacidad institucional para gestionar, mantener y optimizar los activos a lo largo del tiempo.

El esquema de gobernanza propuesto se orienta a establecer una estructura clara de roles, responsabilidades y mecanismos de coordinación entre las diferentes áreas de la Empresa Municipal de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Funza – EMAAF E.S.P., incluyendo los niveles directivo, técnico, operativo y financiero. Esta estructura busca garantizar una gestión integral del parque automotor, promoviendo la articulación entre la planificación estratégica, la operación diaria y el control administrativo, así como la toma de decisiones basada en criterios técnicos y financieros que aseguren el uso eficiente de los recursos.

La Gerencia General asume el rol de dirección estratégica del esquema de gobernanza, siendo responsable de aprobar las decisiones de alto nivel relacionadas con la inversión, priorización de recursos y alineación del proyecto con los planes estratégicos de la empresa y del municipio. Asimismo, ejerce funciones de supervisión global y garantiza que la ejecución del proyecto se mantenga dentro del marco normativo, financiero y administrativo vigente.

La Subgerencia Técnica Operativa actúa como responsable principal de la gestión técnica y operativa del proyecto. Este rol incluye la definición de los lineamientos técnicos, la articulación entre operación y mantenimiento, la supervisión de la incorporación de los

vehículos a la flota, la asignación de rutas y la evaluación permanente del desempeño operativo de los compactadores. También lidera el seguimiento a los indicadores técnicos y operativos asociados a disponibilidad, eficiencia y continuidad del servicio.

El Área Financiera es responsable de la gestión presupuestal y del control financiero del proyecto. Sus funciones comprenden la verificación de la disponibilidad de recursos, el seguimiento a la ejecución presupuestal, el control de costos operativos y la evaluación del impacto financiero de la incorporación de los nuevos activos, asegurando la sostenibilidad económica del servicio de aseo.

El Área Administrativa y Jurídica cumple el rol de soporte normativo y contractual, encargándose de estructurar, adelantar y legalizar los procesos de adquisición conforme a la normativa aplicable. Además, garantiza el cumplimiento de los requisitos contractuales, el manejo adecuado de la documentación y la gestión de riesgos legales asociados al proyecto.

El Personal Operativo y de Mantenimiento asume un rol clave en la implementación práctica del proyecto. El personal operativo es responsable de la correcta utilización de los vehículos, el cumplimiento de las rutas y la operación segura de los equipos, mientras que el personal de mantenimiento se encarga de ejecutar los programas de mantenimiento preventivo y correctivo, reportar condiciones técnicas y apoyar la conservación de los activos a lo largo de su vida útil.

Como mecanismo central de coordinación, se establece un comité interno de seguimiento, conformado por representantes de la Gerencia General, Subgerencia Técnica Operativa, Área Financiera y Área Administrativa. Este comité se reunirá de manera periódica para revisar avances, evaluar indicadores de desempeño, analizar riesgos operativos y financieros, y tomar decisiones correctivas cuando sea necesario.

Se implementan reuniones técnicas periódicas entre la Subgerencia Técnica Operativa, el personal de mantenimiento y el personal operativo, orientadas a coordinar la asignación de rutas, programar mantenimientos, evaluar el estado de los vehículos y ajustar la operación según las condiciones reales del servicio.

Como mecanismo de control, se establece el seguimiento mediante indicadores de desempeño, tales como disponibilidad de la flota, frecuencia de mantenimiento correctivo, consumo de combustible y cumplimiento de rutas. Estos indicadores permiten una evaluación objetiva del impacto del proyecto y facilitan la toma de decisiones basada en información técnica y financiera confiable.

Adicionalmente, se promueve la gestión integrada de la información, mediante el uso de registros operativos y reportes periódicos que consoliden datos técnicos, operativos y financieros, fortaleciendo la transparencia y la rendición de cuentas entre las áreas involucradas.

Este esquema de gobernanza no solo se limita a la fase de adquisición de los vehículos, sino que se proyecta como un modelo de gestión post-implementación, orientado a garantizar la adecuada operación, mantenimiento y reposición futura del parque automotor. De esta manera, se contribuye a una gestión preventiva de los activos, se reducen riesgos de decisiones reactivas y se fortalece la sostenibilidad técnica, financiera y operativa del servicio público de aseo.

Desde la perspectiva de la post-implementación, la visión a futuro contempla la incorporación permanente de los vehículos adquiridos a los sistemas institucionales de seguimiento y control de la Empresa Municipal de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Funza, estableciendo un esquema de monitoreo estructurado con un horizonte temporal de corto, mediano y largo plazo. En el corto plazo, correspondiente a los primeros seis (6) meses de operación, el seguimiento se orienta a verificar la correcta integración de los vehículos a la flota, la adaptación del personal operativo y el cumplimiento de las condiciones técnicas esperadas. En el mediano plazo, comprendido entre los seis (6) y los veinticuatro (24) meses, el monitoreo se enfoca en evaluar la estabilidad operativa, el comportamiento de los costos y la efectividad de los programas de mantenimiento. Finalmente, en el largo plazo, a partir del segundo año de operación, el seguimiento se orienta a apoyar la toma de decisiones relacionadas con la reposición progresiva del parque automotor y la planificación de nuevas inversiones.

El tipo de monitoreo definido es de carácter técnico, operativo y financiero, integrando información proveniente de los registros de operación diaria, los históricos de mantenimiento y los reportes de costos asociados a la prestación del servicio. Este monitoreo se desarrolla de

manera continua a nivel operativo, mediante el registro diario de la información relevante por parte del personal responsable, y de forma periódica a nivel gerencial, a través de espacios de análisis y evaluación de resultados que permiten identificar tendencias, desviaciones y oportunidades de mejora.

En cuanto a la frecuencia del seguimiento, se establece un control operativo diario para variables asociadas al uso de los vehículos y la ejecución de las rutas; un seguimiento mensual para el análisis de indicadores técnicos y de mantenimiento; y una evaluación trimestral de carácter integral, en la cual se revisan de manera conjunta los resultados operativos, financieros y de calidad del servicio, con participación de las áreas técnica, operativa, administrativa y financiera. Adicionalmente, se contempla la elaboración de un informe anual consolidado, orientado a evaluar el desempeño global del parque automotor y a sustentar decisiones estratégicas de mediano y largo plazo.

Los indicadores clave de desempeño definidos para el seguimiento post-implementación incluyen, en primer lugar, la disponibilidad mecánica de la flota, medida como el porcentaje de tiempo en el que los vehículos se encuentran operativos frente al tiempo total programado, lo cual permite evaluar la confiabilidad de los equipos. Se considera también la relación entre mantenimiento preventivo y correctivo, como indicador de la efectividad del programa de mantenimiento y del nivel de gestión preventiva alcanzado. Otro indicador relevante es el costo de mantenimiento por vehículo y por tonelada recolectada, el cual permite analizar el impacto financiero de la operación y comparar el desempeño de los vehículos nuevos frente a los de mayor antigüedad.

Adicionalmente, se incluyen indicadores asociados al consumo de combustible por tonelada de residuos recolectados, orientados a medir la eficiencia operativa de las rutas y el desempeño energético de los vehículos, así como el cumplimiento de rutas y frecuencias de recolección, que permite evaluar la continuidad y calidad del servicio prestado a los usuarios. De manera complementaria, se contempla el seguimiento al número de quejas, reclamos y solicitudes relacionadas con el servicio de aseo, como un indicador indirecto de la percepción de calidad y satisfacción de los usuarios.

Nivel / Componente	Responsables	Funciones	Resultados
--------------------	--------------	-----------	------------

		principales	esperados
Gobernanza estratégica	Gerencia General	Define lineamientos estratégicos, aprueba decisiones de inversión y asegura alineación con planes institucionales y PGIRS.	Dirección estratégica clara y coherente.
Gestión y coordinación interáreas	Comité interno de seguimiento	Coordina áreas técnicas, operativas, financieras y administrativas; revisa resultados y define acciones correctivas	Articulación institucional y toma de decisiones informada.
Gestión técnico–operativa	Subgerencia Técnica Operativa	Coordina la operación de la flota, asigna vehículos a rutas y supervisa el mantenimiento.	Operación eficiente del parque automotor.
Ejecución operativa	Personal operativo y de mantenimiento	Opera los vehículos y ejecuta mantenimiento preventivo y correctivo.	Continuidad del servicio y reducción de fallas.
Sistema de monitoreo	financiera	operativo y financiero de la flota.	confiable para el control del proyecto.
Frecuencia del seguimiento	Áreas responsables	Seguimiento diario, mensual, trimestral y anual según el componente evaluado.	Control permanente y detección temprana de desviaciones.
Indicadores clave (KPI)	Comité de seguimiento	Indicadores técnicos, operativos, financieros y de calidad del servicio.	Medición objetiva del desempeño.

Resultados y decisiones	Gerencia y comité interáreas	Análisis de resultados y planeación de acciones de mejora.	Sostenibilidad técnica, operativa y financiera
-------------------------	------------------------------	--	--

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Segovia-García, N. y Said-Hung, E.M. (2021). Factores de satisfacción de los alumnos en e-learning en Colombia. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 26(89), 595-621. <https://cutt.ly/LbUPghi>
- Asturias: Red de Universidades Virtuales Iberoamericanas. (2016). Línea de base: Alcance, Tiempo, Costes [Conjuntodedatos]. https://www.centrovirtual.com/recursos/biblioteca/pdf/dgp_seguimiento_proyectos/cla_se3_pdf2.pdf
- Project Management Institute. (2021). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK®)* (7.^a ed.). Project Management Institute. <https://www.pmi.org/pmbok-guide-standards>
- Empresa Municipal de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Funza – EMAAF E.S.P. (s. f.). *Servicios públicos en Funza*. <https://www.emaaf.gov.co>
- Empresa Municipal de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Funza – EMAAF E.S.P. (2025). *Proyecto de adquisición de vehículos compactadores para la prestación del servicio de aseo en el municipio de Funza*.